

Калинина И.В. Функционально-технологический подход // Теория и методология архайки: Ч. I. Своя и чужие культуры; Ч. II. Сознание. Искусство. Образ. СПб.: Изд-во СПбГУ, 1998. С. 21–27.

Канаука Н.В. Эксперименты по изготовлению отверстий большого диаметра // Урало-Поволжская археологическая конференция студентов и молодых ученых. Самара: Самарский ГУ, 2018. С. 43–46.

Малинова Р., Малина Я. Прыжок в прошлое. Эксперимент раскрывает тайны древних эпох. М.: Мысль, 1988. 271 с.

Семенов С.А. Развитие техники в каменном веке. Л.: Наука, 1968. 362 с.

Сериков Ю.Б. Реконструкция технических приспособлений каменного века // Первобытная и средневековая история и культура Европейского Севера: проблемы изучения и научной реконструкции: международная научно-практическая конференция: сборник научных статей и докладов. Изд-во «СОЛ-ТИ», 2006. С. 297–303.

Сериков Ю.Б. Применение абразивной техники на Гаринской палеолитической стоянке (Северный Урал) // Следы в истории. К 75-летию В.Е. Щелинского. СПб.: ИИМК РАН, 2015. С. 122–132.

Сериков Ю.Б., Туников И.Н. К вопросу о химическом размягчении кости в древности // Тверской археологический сборник. Вып. 10. Т. I: Материалы V Тверской археологической конференции и 16-го и 17-го заседаний научно-методического семинара «Тверская земля и сопредельные территории в древности». Тверь: Изд-во «Триада», 2015. С. 304–312.

Е.С. Меньшикова

Филиал РГППУ в г. Нижний Тагил,
menshikova.eliza@mail.ru

Использование костей мамонта в хозяйстве палеолитического населения Среднего Зауралья

(научный руководитель Ю.Б. Сериков)

Кости животных относят к природным формам. Под природными формами понимаются предметы природного происхождения, которые древний человек использовал в естественном состоянии без подработки или же с минимальной подработкой [Сериков, 2006]. В древности кость являлась важным сырьем в хозяйстве человека. Ее использовали для изготовления орудий труда, охотничьего снаряжения, предметов быта и искусства. Бивни мамонта употреблялись как землекопные орудия; широкие кости (лопатки, позвонки, кости стопы мамонта) служили подставками, наковальнями, рабочими столиками.

Крупнейшая коллекция костей со следами обработки обнаружена на Гаринской палеолитической стоянке (Свердловская обл.). В качестве орудий использовались кости животных с минимальной подработкой. Для различных подставок использовались крупные эпифизы бедренных костей. На эпифизе диаметром 16.5 см, на выпуклой стороне, присутствуют 6 ямок глубиной до 1.8 см. По всей видимости, они служили упором при обработке некрупных кремниевых нуклеусов. Также применялись и плоские кости мамонтов в качестве рабочих столиков для рубки и резки. Еще на стоянке присутствуют ребра, как с единичными порезами, так и с целыми их группами. Появление порезов можно связывать с использованием широких и плоских ребер в качестве своеобразных подставок.

Кроме того, кости мамонтов служили ударными инструментами (2 экз.). На стоянке найдены сломанные лучевые кости мамонта длиной 34.5 и 35.5 см. На утолщенных частях кости присутствуют хорошо выраженные вмятины от сильных ударов. У одной, более массивной, кости овальные вмятины имеют размер по одной стороне 6.4 × 5 см, по другой – 6.3 × 3.2 см. Данные «молотки» могли использоваться для забивания деревянных кольев или клиньев для расщепления дерева или бивней мамонта.

Следует обратить внимание на орудие, выполненное из обломка бивня диаметром 4.1 см и длиной 19.7 см. Концевой участок бивня имеет естественную сточенность, а противоположная часть обработана сколом. Данный скол позволил получить симметричное в профиле лезвие рубящего орудия.

Крайне интересным является использование ребер в качестве землекопных орудий. На Гаринской палеолитической стоянке найдено два ребра, одно из которых выполнено на обломке средней части ребра длиной 20.1 см. На одном из его концов шириной 2.8 см имеются негативы двух сколов, которые служили для оформления рабочего лезвия, на котором имеются линейные следы, идущие поперек рабочей кромки. Второй обломок ребра длиной около 50 см, место его слома обработано мелкими сколами. На нем присутствуют следы слабого залощения [Сериков, 2016]. Аналогичное орудие из бивня мамонта найдено в Медвежьей пещере на Северном Урале. Это концевая часть бивня мамонта длиной около 35 см. Судя по следам ударов, выбоинам и царапинам, этот кусок бивня служил мотыгой [Гуслицер, 1965].

Самой интересной находкой является обломок бивня молодого мамонта длиной 19.7 см и диаметром 4.1 см. В результате скола образовалось лезвие рубящего орудия. На боковой плоскости орудия четко просматриваются следы абразивной обработки. Линейные следы не все параллельны друг другу, есть перекрещивающиеся. Это свидетельствует о том, что работа производилась в разных направлениях. Данная обработка производилась поверх патинированного слоя бивня. Это означает, что данное изделие использовали дважды – сначала как рубящее орудие, затем как абразив [Сериков, 2006].

Использование костей в качестве абразивов отмечалось и другими исследователями. На верхнепалеолитической стоянке Елисеевichi С.А. Семеновым обнаружены следы растирания материалов на тазовых костях молодого мамонта [1968].

На Гаринской стоянке свыше 40 костей имеют следы абразивной обработки. Чаще всего в рабочих операциях использовались ребра мамонта. Именно на них выявлены, в основном, следы пришлифовки (39 экз.). Большая часть пришлифовок возникла от кратковременного использования ребер в качестве «напильников». Линейные следы идут небольшими участками, расположены обычно под небольшим углом к продольной оси ребер. Сработанность на ребрах выглядит в виде длинных параллельных царапин до 1.5 мм. Ребрами заглаживались острые кромки карнизов ударных площадок кремниевых нуклеусов.

Древние кости служили абразивами и для других видов работ. В некоторых случаях ребра могли использоваться как шлифовальные плитки. Представляет интерес ребро, которое долгое время использовалось в качестве абразива. На одном ребре пришлифованный участок имеет длину до 9.5 см и ширину до 1.6 см. Линейные следы идут перпендикулярно или слегка под углом к продольной оси ребра.

Ребра со следами абразивной обработки обнаружены и на других палеолитических местонахождениях Гаринского района: Рычкова, Линты и Болтышево. В Линтах зафиксированы обломок ребра мамонта и лучевая кость носорога. На внутренней стороне ребра на протяжении 24 см четко выражены следы абразивной обработки. Анализ сработанности показывает, что ребро использовалось в качестве своеобразного двуручного напильника. Наибольшее количество костей со следами абразивной обработки зафиксировано в Болтышево (8 экз.).

На некоторых ребрах можно обнаружить сразу несколько участков со следами абразивной обработки. На одном из боковых краев ребра выявлено два сработанных участка. На менее сработанном участке линейные следы покрывают всю боковую грань ребра. На сильно сработанном участке линейные следы располагаются перпендикулярно продольной оси ребра. Он имеет в плане линзовидную форму. Это свидетельствует о том, что ребро брали в руки и использовали в качестве абразива для обработки округлой поверхности. Это могла быть кость либо дерево [Сериков, 2006].

Широкое применение на Гаринской стоянке в качестве абразивов костей древних животных свидетельствует о сырьевом кризисе. В условиях полного отсутствия абразивных пород камня древний человек стал использовать кость. Для абразива могла использоваться древняя кость с растрескавшейся поверхностью. Именно мелкие трещинки на кости удерживали в себе зерна песка и превращали относительно гладкую поверхность кости в абразивную. Кость использовалась в виде своеобразного наждака [Сериков, 2007].

Также кости мамонтов являлись элементами конструкций. Например, на обломке бедренной кости мамонта длиной 70.5 см на дистальном конце проделано глухое отверстие диаметром 5–5.5 см и длиной до 13 см. Еще одно отверстие имеется на берцовой кости мамонта длиной 41.5 см. Также с дистального конца, но на боковой поверхности кости, сделано глухое отверстие округлой формы диаметром 5.3 см и глубиной 3.8 см. Подобные отверстия имеются также на костях других животных. Интересно, что на Урале таких конструкций не было известно, но они присутствуют на палеолитическом поселении Межиричи (Украина), где кости мамонтов с аналогичными отверстиями входили в состав жилищных конструкций. Ю.Б. Сериков [2016] предполагает, что на Гаринской палеолитической стоянке могли существовать жилищные конструкции из крупных костей мамонта.

Помимо вышесказанного, древний человек использовал кость для обогрева. На стоянке были найдены обожженные кости мамонтов. Можно предположить, что эти кости обжигал современный человек. Однако, несколько костей в обожжённом виде были найдены в мерзлотных клиньях. Следовательно, эти кости обгорели еще в древности.

Таким образом, древний человек широко использовал кости мамонтов в хозяйственной жизни. Это связано с тем, что в окрестностях Гаринской стоянки был сырьевой кризис – отсутствие абразивных пород камня. Использование столь разнообразных костей свидетельствует об успешной адаптации древнего населения к местным особенностям.

Литература

- Гуслицер Б.И. Пещеры Печорского Урала. М.– Л.: Наука, 1965. 133 с.
Семенов С.А. Развитие техники в каменном веке. Л.: Наука, 1968. 367 с.
Сериков Ю.Б. Гаринская палеолитическая стоянка и некоторые вопросы Уральского палеолитоведения. Нижний Тагил: НТГСПА, 2007. 137 с.
Сериков Ю.Б. Использование природных форм в культовой практике древнего населения Урала // Тверской археологический сборник. 2006. Вып. 6. С. 414–425.
Сериков Ю.Б. Использование костей животных палеолитическим населением р. Сосьвы // *Esse quam videri: к 80-летию Г.И. Медведева*. Иркутск, 2016. С. 211–224.

Т.С. Давыдова

Филиал РГППУ в г. Нижний Тагил,
tatianadavydova95@yandex.ru

Каменные изделия с гравировками на территории Урала

(научный руководитель Ю.Б. Сериков)

С древнейших времен человек предпринимал попытки отражать окружающую его действительность путем наделения предмета определенным смысловым содержанием. Средством для этого мог служить материал, цвет, природная или придаваемая человеком изделию форма. Взаимодействие с этими предметами, так или иначе, накладывало на них определенный сакральный смысл.

В целом, на сегодняшний день гипотеза о связи системы колодец-печь с металлургическим процессом не является доказанной, хотя не раз обсуждалась в печати [Григорьев, 2000, 2013]. Новым развитием данной идеи является серия экспериментальных работ по реконструкции печей т.н. «шахтного типа» (глубоких ям до 2 м) с поселений Атасу I и Талдысай [Русанов, Ермолаева, 2011].

Главным затруднением в определении ям-колодцев в качестве металлургических печей остается отсутствие достоверных данных и свидетельств их использования в металлургическом процессе.

Одним из вариантов преодоления данного затруднения может стать использование рентгенофлуоресцентного (РФА) метода для анализа почв, грунтов и предметов из заполнения колодцев. Известные примеры анализа методом РФА почв касаются культурного слоя античных городов [Александровский и др., 2015], городских слоев исторического периода [Якимов, Новиков, 2016], примеры использования данного метода на почвах поселений бронзового века Южного Зауралья немногочисленны.

В качестве объекта исследования был выбран один из колодцев поселения Чебаркуль III, где фиксировались признаки использования колодца в металлургическом процессе. В заполнении колодца и за его пределами в толще культурного слоя были отобраны 11 почвенных проб для последующего их сравнения между собой. Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) проводился на портативном анализаторе Innov-Xa 400, режим Soil. Чувствительность прибора для наиболее распространенных примесей (Zn, Sn, Pb, As, Sb, Bi, Ni) составляет около 10 г/т (см. табл. 1). Для 3 образцов (номера с префиксом а) анализ был продублирован на спектрометре Спектроскан МАКС-GV (см. табл. 2).

Поселение Чебаркуль III расположено в Чебаркульском районе Челябинской области. Площадка поселения исследована несколькими смежными раскопами общей площадью 1731 м². Основу керамической коллекции памятника составляют сосуды алакульской культуры и черкаскульско-межовского комплекса. В коллекции поселения Чебаркуль III представлено около 20 фрагментов литейных форм из камня и керамики, обломки плавильных чаш и ошлакованная керамика. По результатам РФА поверхности предметов и изделий из материалов поселения, было сделано заключение о контакте с расплавленным металлом и использовании этих категорий предметов в металлургическом производстве [Алаева и др., 2017].

Интересующий нас колодец – объект 4С – локализован в раскопе С (2013 г.). На уровне материка (уровень –15) объект 4С представлен очертаниями прямоугольной формы с четко выраженными прямыми углами северной стороны (1.1 × 1.5 м). С восточной стороны локализована выкладка из необработанных камней («горизонтальный дымоход»). С северо-востока и юга к объекту 4С примыкали вытянутые полосы прокаленного грунта (длиной 1.5–2 м). Объект 4С представлял собой яму в материковом грунте, глубиной 180 см (уровень –15 –195). Диаметр ствола ямы в нижней части составил 70–75 см, в верхней части она имела воронковидный профиль размером 1.1 × 1.5 м, в плане – выраженную подчетырехугольную форму, ориентированную продольной стороной по линии северо-восток – юго-запад (рис. 1).

В верхнем заполнении объекта на глубину 1 м фиксировался просевший слой прокаленного грунта с мощностью прокалов до 10–15 см. Нижнее заполнение было засыпано слоем материкового грунта и песка. В верхней части объекта в его юго-западном борту обнаружена вертикальная «канавка» длиной 23 см (с уровня –52 до уровня –80) и глубиной 20 см, заполненная серым гумусированным супесчаным грунтом. На глубине –112 –195 в нижней части колодца заполнение представлено материковой глиной с песком. С уровня –170 выступили грунтовые воды. На глубине –156 вокруг стен ямы обнажились деревянные колышки оплетки колодца с сохранившейся длиной около 50 см.

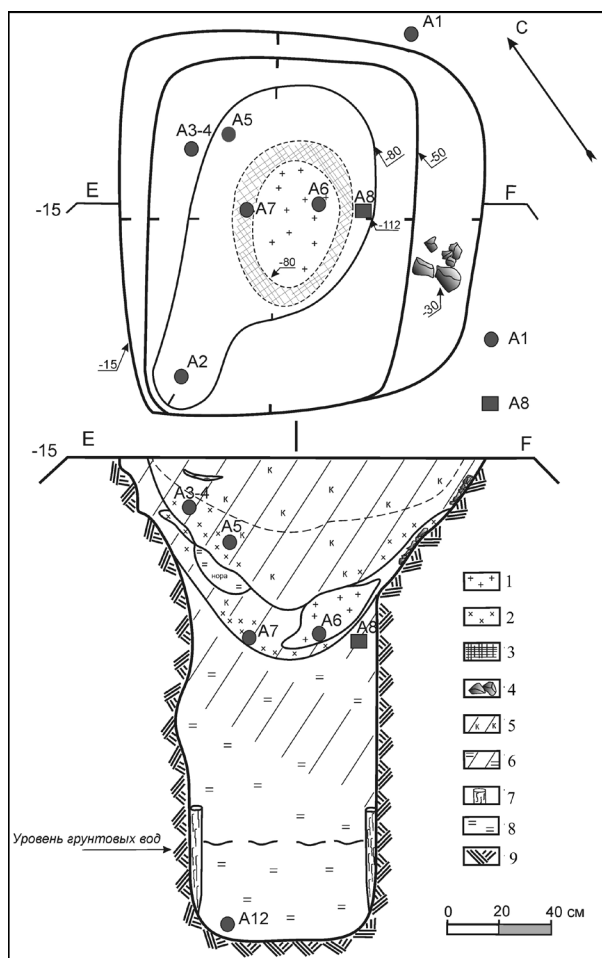


Рис. 1. Яма-колодец (объект 4С). План, профиль. Поселение Чебаркуль III.

A1 – точка забора грунта; A8 – локализация изделия из рога; 1 – древесный уголь, сажа; 2 – провал; 3 – участки прокаленного грунта; 4 – камни; 5 – гумусированный коричневый грунт; 6 – смешанный грунт (глина и гумус); 7 – деревянные колышки оплетки колодца; 8 – глина; 9 – материк.

Обнаружение в заполнении объекта 4С керамики исключительно алакульской культуры определяет время бытования колодца поздним бронзовым веком.

Прорезание водоносного слоя и сохранившиеся на дне кольца и ветки плетеной опалубки свидетельствуют об использовании объекта в качестве колодца. В то же время, некоторые конструктивные элементы объекта 4С, такие как вертикальная «канавка» в борту ямы, просевший в верхнее заполнение колодца прокаленный грунт с кусками спекшейся глины и прокаленных камней, вытянутые углубления с прокаленными стенками, ведущие с северной и южной стороны к объекту 4С, возможно, связаны с дополнительными функциями колодца в металлургическом производстве.

На разных глубинах заполнения объекта 4С было отобрано 11 почвенных проб и одна проба с поверхности рогового изделия (№ А-8). На приводимом плане и профиле колодца указаны места забора грунта для анализа (рис. 1, см. табл. 1, 2).

По результатам РФА, в почве, отложившейся в заполнении объекта 4С, фиксировались повышенные содержания меди; в то же время в почве культурного слоя за пределами ко-

Таблица 1

Содержание элементов в почвах культурного слоя поселения Чебакуль III, ppm

Номер пробы	Локализация в раскопе	Характеристика грунта	Cu	Zn	Ni	Pb	Cr	Mn	Ti	Fe	Sr	Rb
A-1	Квадрат 10 Е, гл. – 7, грунт рядом с объектом 4С	Смешанный слой «зольника» желтого цвета и гумуса	203	1291	-	-	-	11180	-	31094	1609	66
A-2	Объект 4С, «вертикальный дымоход» в ЮЗ борту колодца, гл. – 52 – 75	Гумусированный супесчаный грунт темно-серого цвета	<100	94	-	23	-	592	5711	43787	505	151
A-3	Объект 4С, гл. – 15–20, верхнее заполнение	Прокаленный грунт, спекшийся участок красного цвета	<100	76	-	-	-	2334	7302	123116	227	71
A-4	Объект 4С, гл. – 15–20, верхнее заполнение	Спекшийся участок темного, сажистого грунта	-	99	-	31	238	4392	5432	50619	540	130
A-5	Объект 4С, гл. – 20–70, верхнее заполнение в северной части объекта	Гумусированный грунт коричневого цвета с участками прокалов	106	269	131	25	-	7152	5611	39954	520	118
A-6	Объект 4С, гл. – 70 – 90 основание верхнего заполнения	Грунт с прослойками сажи, угля в основании просеяшего прокаленного слоя	160	515	374	-	-	5353	4993	49744	628	141
A-7	Объект 4С, гл. – 70 – 90 основание верхнего заполнения	Уголь в буром прокаленном грунте	349	915	1059	-	838	79887	-	31221	844	77
A-8	Объект 4С, гл. – 112, осьель восточного борта колодца	Заготовка корневой части лосниного рога в гумусированном грунте	<100	215	130	-	-	23750	-	14247	1414	205
A-9	Квадрат 15Х, гл. «0», межжилищное пространство	Темно-коричневый супесчаный грунт	-	134	-	-	-	1172	1497	16096	934	58
A-10	Квадрат 15Ф, гл. – 20–30, пол постройки	Темно-коричневый супесчаный грунт	-	336	-	-	-	1249	4388	40650	553	127
A-11	Квадрат 17Ь, гл. – 30, окраина поселения	Смешанный грунт «зольника» и гумуса	-	210	-	20	-	1439	2661	37246	629	108

Примечание. Рентгенофлуоресцентный анализ проводился на портативном микроанализаторе Innov-Xα 4000, аналитик М.А. Рассомахин. Прочерк – не обнаружено.

Содержание элементов в почвах культурного слоя поселения Чебаркуль III, ppm

Номер пробы	Локализация в раскопе	Характеристика грунта	Cu	Zn	Ni	Pb	Cr	Mn	Ti	Fe	Sr	Rb
A-2a	Объект 4С, «вертикальный дымоход» в ЮЗ борту колодца, пл. –52 –75.	Гумусированный сульфидный грунт темно-серого цвета	54	91	64	23	128	2211	6132	49018	477	152
A-7a	Объект 4С, пл. –70 –94, основание верхнего заполнения	Участки прокаленного грунта	150	299	188	22	112	5806	6165	60951	509	128
A-12	Объект 4С, дно колодца	Глина с прослойками гумуса	145	129	171	13	80	626	7598	53821	494	171

Примечание. Анализ валового содержания элементов проведен на спектрометре Спектроскан МАКС-GV. Центр коллективного пользования научным оборудованием ИФХиПП РАН г. Пушкино, аналитик П.И. Калинин.

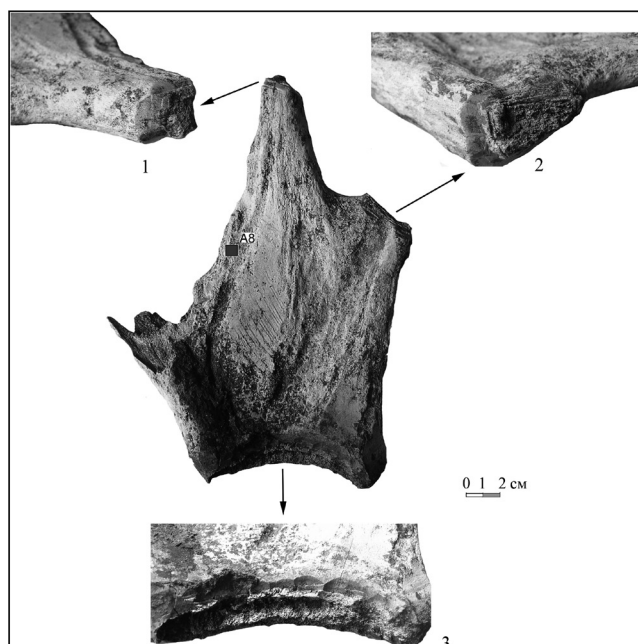


Рис. 2. Заготовка из корневой части лосиного рога. Объект 4С. Поселение Чебаркуль III.

1, 2, 3 – крупный план спилов рога.

лодца металла не было обнаружено (см. табл. 1, №№ А-9, А-10, А-11).

Кроме того, в колодце на глубине –112 было обнаружено приспособление из корневой части лосиного рога в месте осыпи восточного борта, в толще темного гумусированного грунта, под камнями осыпи и просевшим слоем прокаленного грунта, т.е. локализация предмета указывает на первоначальное местонахождение на борту объекта 4С, но оно не связано с массивом прокала, т.к. находится под ним в гумусированном грунте. Ниже локализации лосиного рога объект 4С был преднамеренно забутован грунтом материкового песка и глины, не содержащим находок. Только на самом дне объекта были обнаружены фрагменты сосудов алакульской культуры.

Раскрой лосиного рога соответствует схеме раскроя, известной мастеру косторезного дела, и применяемой для получения заготовок-пластин для последующего изготовления орудий и изделий [Бородовский, 2008], из чего можно сделать заключение, что данная находка, как минимум, является продуктом сознательного раскроя, т.е. заготовкой. Сохранившийся фрагмент относится к вторичной разделке лопаты лося, включающей в себя отсечение отростков (один отсечен) и рассечение лопаты на пластины (рис. 2). Возможно, «рваный» край и трещины по одно-

му из краев свидетельствуют о том, что данная заготовка попала в категорию брака (?). М.К. Кадырбаев и Ж. Курманкулов [1992] назвали сходные по морфологии обломки рога роговыми наковальнями, на которых обрабатывались изделия из кости и дерева. Анализ поверхности рогового изделия также продемонстрировал превышение пиков меди, что может объясняться фактом нахождения предмета в колодце.

Таким образом, обнаружение методом РФА следов повышенного содержания меди в почвах заполнения колодцев бронзового века может рассматриваться как свидетельство использования ям-колодцев бронзового века в металлургическом производстве.

Литература

Алаева И.П., Рассомахин М.А., Медведева П.С., Анкушев М.Н. Свидетельства металлургического производства в коллекциях поселений бронзового века Южного Зауралья // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Научное издание. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017. С. 139–146.

Александровский А.Л., Александровская Е.И., Долгих А.В., Замотаев И.В., Курбатова А.Н. Почвы и культурные слои древних городов юга Европейской России // Почвоведение. 2015. № 11. С. 1291–1301.

Бородовский А.П. Методика исследования древнего косторезного производства: Учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. ун-т, Новосиб. гос. пед. ун-т., Ин-т археол. и этногр. СО РАН. Новосибирск, 2008. 104 с.

Григорьев С.А. Металлургическое производство на Южном Урале в эпоху средней бронзы // Серия «Этногенез уральских народов». Древняя история Южного Зауралья. Т. I. Каменный век. Эпоха бронзы. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. С. 443–523.

Григорьев С.А. Металлургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы. Челябинск: Цицеро, 2013. 660 с.

Русанов И.А., Ермолаева А.С. Технология производства меди на поселении металлургов Талдысай // Археология Казахстана в эпоху независимости: итоги, перспективы: Мат. Междунар. науч. конф., посвященной 20-летию независимости Республики Казахстан и 20-летию Института археологии им. А.Х. Маргулана КН МОН РК. Алматы, 2011. С. 321–329.

Кадырбаев М.К., Курманкулов Ж. Культура древних скотоводов и металлургов Сары-Арки (по материалам северной Бетпак-Далы). Алма-Ата: Гылым, 1992. 247 с.

Морозов Ю.А. Тавлыкаевское поселение срубной культуры // Поселения и жилища древних племен Южного Урала. Уфа: БФАН СССР, 1983. С. 19–40.

Якимов А.С., Новиков И.К. Геохимическое состояние культурных слоев исторической части города Кургана (по материалам раскопок 2014 года) // Археология Среднего Приоболья и сопредельных территорий: мат. межрегион. круглого стола, посвященного 50-летию Курганской археологической экспедиции (8 дек. 2016 г.) / под ред. Д.Н. Маслюженко (отв. ред.), И.К. Новикова. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2016. С. 123–125.

А.Ю. Попкова

ЮУрГГПУ, г. Челябинск, igritt2017@gmail.com

История изучения металлургии бронзового века Южного Зауралья

(научные руководители И.П. Алаева, П.С. Медведева)

Урал издревле известен своими богатыми ресурсами, которые были необходимы для развития металлургии в древности. Металлургия включает в себя следующие этапы: горное дело – происходит добыча руды и ее обогащение; выплавка металла из руд; металлообработка – отливка иковка металлических изделий. Исходя из этого, в работе представлена

история изучения металлургии в зависимости от отдельных стадий металлопроизводства и методов исследования.

Свидетельства существования горного дела в древности на Южном Урале были известны еще в XVIII в., но более подробное их изучение началось в XX в. Сначала это были лишь упоминания, краткие заметки и описания местонахождений. К середине XX в. появляются полевые методы исследования, выполняется топография местности вокруг рудников и составляется их картографирование в Пластовском районе Челябинской области [Сальников, 1967].

В 70-х гг. XX в. археолог Е.Н. Черных, наряду с полевыми археологическими методами, начинает использовать в своих исследованиях методы естественных наук. После проведенного рентгенофлуоресцентного анализа руд, шлаков и королек меди с рудников Еленовского и Ушкаттинского, автор пришел к выводу, что руды с этих рудников имеют схожий химический состав. Автор провел раскопки на месторождениях Бакр-Узяк, Вознесенское, Никольское. Он разделил известные месторождения на Южном Урале на три категории по следующим критериям: данные геологических обследований и характер руд, наличие выходов окисленных медных минералов на поверхность. Подробно описал каждую из категорий: месторождения, безусловно эксплуатировавшиеся в древности; месторождения, возможно разрабатывавшиеся в древности; и месторождения, не эксплуатировавшиеся в древности [Черных, 1970]. В разведке он исследовал зауральские месторождения Еленовка и Уш-Катта, на месте возможно использовавшихся месторождений (Бакр-Узяк и Камышлы-Узяк) заложил разведывательные траншеи, собрал окисленную руду и сделал выводы о представленной минерализации на этих месторождениях. С помощью спектрального анализа Е.Н. Черных составил гистограммы распределения концентраций примесей в медной руде. После анализа руд, шлаков и медных королек он пришел к выводу, что химические составы ушкаттинских и еленовских руд в целом близки. Кроме того, он выделил химические группы металлов в зависимости от примесей в них.

Следующим этапом в изучении горного дела в бронзовом веке стали совместные исследования археологов Челябинского госуниверситета и геологов Института минералогии УрО РАН. В результате таких работ были изучены рудник Воровская Яма; руда и шлаки из культурного слоя поселения Каменный Амбар; вмещающие породы, изделия из металла с этого рудника. Кроме того, была составлена геологическая карта района рудника, отобраны пробы руд и пород на петрографические исследования, минералогические и геохимические анализы, произведены раскопки – зачистка геологических траншей, составление нивелировочных профилей, сбор керамических изделий. Впоследствии, по результатам минералого-геохимических исследований, были сопоставлены хромиты из шлаков руд «Страны городов», и выяснилось, что хромиты южной группы археологических поселений (от Ишкиновки до Аркаима) близки между собой, а в северной группе (Куйсак, Каменный Амбар) они отличаются повышенным количеством цинка. Следовательно, эти памятники могли иметь другой источник руд [Зайков и др., 2000].

Также были проведены исследования других древних медных рудников в степной зоне Южного Урала – Ишкининского, Дергамышского, Ивановского и Еленовского, составлены схемы их геологического строения и строения отвалов. На основании геологических и минералогических данных был сделан вывод о том, что Ишкининское месторождение было важным источником руд для поселений Синташта и Аркаим. В ходе проведенных исследований было выявлено количество добывавшихся руд, проведены различные геофизические исследования, тахеометрическая и георадарная, магнитометрическая съемки; прослежены этапы разработки древних рудников. Был констатирован факт, что время функционирования рудника Воровская Яма приходится на конец средней – начало поздней бронзы и

совпадает со временем существования синташтинской и алакульской культур. По данным геофизических исследований была выстроена 3D-модель рудника Воровская Яма. Получена информация о составе хромитовых руд Варшавского рудного поля, расположенного в северной части микрорайона [Зайков и др., 2005; 2013].

В полевых сезонах 2017–2018 гг. экспедицией ЮУрГГПУ совместно с ИМин УрО РАН был исследован рудник Новотемирский [Алаева и др., 2017а]. О принадлежности данного рудника к эпохе бронзового века свидетельствует сходство морфологии выработки с рудником Воровская Яма и фрагмент керамики бронзового века под отвалами карьера.

Рассмотрим, какие исследования были посвящены изучению выплавки металлов из руд в бронзовом веке. В середине XX в. археологи пользовались методом визуальной фиксации свидетельств выплавки на месторождениях, поселениях и могильниках. Обнаружение кусочков руды, шлаков, сплесков, мелких слитков меди, фрагментов ошлакованной керамики и специальных мест для плавления (ямы и вымостки из камней) помогло сделать вывод о том, что металл выплавлялся непосредственно на поселениях [Сальников, 1967].

Следующим этапом стало применение экспериментальных и геолого-минералогических методов в конце XX – начале XXI вв. С.А. Григорьев изучал шлаки, руды и металлургические печи из материалов раскопок синташтинских городищ с помощью визуальной фиксации в культурном слое и экспериментального моделирования древних технологий выплавки металла. Он использовал следующие лабораторные методы: исследование аншлифов шлака под микроскопом в отраженном свете, рентгеноструктурный, оптико-минералогический и спектральный анализы, с помощью которых можно определить источники, формировавшие рудную базу какой-либо археологической культуры. Автор разделил печи на две категории: однокамерные и двухкамерные. Для определения объема загрузки печей и выхода конечного продукта основным методом является световая микроскопия, но в ряде случаев необходимо дублировать ее результаты данными рентгеноструктурного анализа. В результате минералогического анализа поливок шлака, образцы были разбиты на различные минералогические группы: по памятникам и культурным группам [Григорьев, 2013].

А.В. Фомичев в своей диссертации 2017 года систематизировал свидетельства металлургии на поселениях алакульской культуры Южного Урала (печи, шлаки, производственные площадки и т.д.). Автор провел анализ теплотехнических сооружений, связанных с металлопроизводством и выделил их типы, описал каменные орудия для переработки руды с поселений Южного Зауралья. Неметаллические свидетельства металлопроизводства (в частности, каменные плавильные чаши, тигли, сопла, ошлакованная керамика и др.) исследовались по материалам поселения Каменный Амбар [Епимахов, Молчанов, 2013] и неукрепленных поселений позднего бронзового века [Алаева и др., 2017б]. С помощью сравнительно-типологического метода и рентгенофлуоресцентного анализа поверхностей изделий было установлено их использование в металлургических процессах.

На ранних этапах изучения изделий из металла преобладал сравнительно-типологический метод и работы, посвященные классификации орудий. Б.Г. Тихонов составил полную классификацию и типологию металлических изделий и нанес на карту территории распространения металлических изделий на Южном Урале.

Е.Н. Черных [1970] провел спектральный анализ металлических изделий культур бронзового века из материалов раскопок на Южном Урале. Были проанализированы 905 изделий как из культурных слоев памятников, так и случайных находок, металл подразделен на химические и металлургические группы. Кроме того, он произвел подробное деление металлического инвентаря на типы и выделил 4 фазы в металлургии Южного Урала: кавказский, западный, восточный и уральский импульсы.

Археолог Н.А. Аванесова [1991] составила карту распространения изделий из металла, провела типологический и химический анализы, классифицировала металлические изделия и украшения. Анализируя весь металлический инвентарь андроновской культуры, автор попыталась проследить общий ход развития материальной культуры и технологические процессы. Был сделан вывод о том, что металлургия андроновских племен представляет собой самостоятельно сложившееся на местной основе производство, чему способствовал тот факт, что металлообработка андроновских племен базировалась на собственных рудных источниках.

Следующим важным шагом в изучении металлических изделий стало применение металлографии. А.Д. Дегтярева [2010] использовала метод визуального поверхностного изучения предметов с помощью бинокулярного микроскопа МБС-10 и стереоскопического панкратического микроскопа МПС-1 для изучения металлических предметов синташтинской, петровской, алакульской культур. Автор провела микроструктурный анализ металла и измерила его микротвердость. В результате удалось получить данные, касающиеся степени деформационных напряжений в металле, состава металла, а также характеристики включений, что позволило приблизиться к реконструкции процессов металлообработки.

Итак, на ранних этапах изучения металлургии бронзового века в Южном Зауралье доминировали традиционные археологические методы, такие как типология и картография. Затем, в 70-х гг., прежде всего, благодаря деятельности Е.Н. Черныха, в историю металлопроизводства проникают естественнонаучные исследования: спектральный, химический и рентгенофлуоресцентный анализы металла. Современный этап характеризуется активной работой различных коллективов археологов и геологов Института минералогии УрО РАН. Остаются нерешенными проблемы источников металлургического сырья и реконструкции отдельных аспектов металлургического процесса, требуется более детальное составление геологических и археологических карт, систематизация и сравнение свидетельств металлургии в разных археологических культурах и периодах бронзового века.

Литература

Аванесова Н.А. Культура пастушьих племен эпохи бронзы азиатской части СССР. Ташкент: Фан УзССР, 1991. 200 с.

Алаева И.П., Медведева П.С., Анкушев М.Н. Шахта раннего железного века на древнем руднике Новотемирский // Этнические взаимодействия на Южном Урале. Сарматы и их окружение: мат. VII Всерос. (с междунар. участием) науч. конф. / ред. кол.: В.И. Богдановский (предс.) и др.; отв. ред. А.Д. Таиров. Челябинск, 2017а. С. 7–13.

Алаева И.П., Рассомахин М.А., Медведева П.С., Анкушев М.Н. Свидетельства металлургического производства в коллекциях поселений бронзового века Южного Зауралья // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017б. С. 139–146.

Григорьев С.А. Металлургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы / Челябинск: Цицеро, 2013. 660 с.

Дегтярева А.Д. История металлопроизводства Южного Зауралья в эпоху бронзы. Новосибирск: Наука, 2010. 162 с.

Епимахов А.В., Молчанов И.В. Свидетельства металлопроизводства бронзового века укрепленного поселения Каменный Амбар: каменные плавильные чаши // Вестник археологии, антропологии и этнографии. Археология. 2013. № 1 (20). С. 4–9.

Зайков В.В., Зданович Г.Б., Юминов А.М. Воровская яма – новый рудник бронзового века на Южном Урале // Археологический источник и моделирование древних технологий: труды музея-заповедника Аркаим. Челябинск, 2000. С. 112–129.

Зайков В.В., Юминов А.М., Дунаев А.Ю., Зданович Г.Б., Григорьев С.А. Геолого-минералогические исследования древних медных рудников на Южном Урале // Археология, этнография и антропология Евразии. 2005. 4 (24). С. 101–114.

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». Иркутск: ИГУ, 2013. С. 174–195.

Сальников К.В. Очерки древней истории Южного Урала. М.: Наука, 1967. 407 с.

Черных Е.Н. Древнейшая металлургия Урала и Поволжья. М.: Наука, 1970. 179 с.

С.В. Богданов¹, В.В. Ткачев¹, А.М. Юминов^{2,3}, С.В. Авраменко¹

¹ – Институт степи УрО РАН, г. Оренбург, bogdanov-step@yandex.ru

² – ИМинУрО РАН, г. Миасс

³ – Филиал ЮУрГУ, г. Миасс

Геоархеологическая система исторических медных рудников Приуральского (Каргалинского) степного горно-металлургического центра

Российскими и зарубежными исследователями во второй половине XX – начале XXI вв. достигнуты значительные успехи в изучении химико-металлургических групп древнего металла Евразии, технологий литья иковки медных и бронзовых изделий, а также в определении вероятных рудных источников металлопроизводства отдельных регионов. Вместе с тем, совершенно не изучены вопросы обогащения и пирометаллургического передела окисленных и сульфидных руд в медные слитки. Химизм этих процессов, температурные режимы, агенты, катализаторы и многие другие аспекты традиционных технологий пирометаллургического передела не ясны. Многочисленные археологические свидетельства плавки меди на поселениях бронзового века, включая остатки печей, шлаки, сплески, в основном, фиксируют фазу металлообработки (литье медных и бронзовых изделий). Неоднократные попытки воспроизвести в ходе археометаллургических экспериментов [Ровира, 2005; Русанов, Ермолаева, 2011] древнюю технологию получения меди из окисленных руд в печах разных типов закончились неудачей: незначительная часть металла (обычно менее 1 %) восстанавливалась в виде небольших корольков и стяжений внутри шлаковой массы. Основная же часть меди купритизировалась и не восстанавливалась, тогда как металлурги бронзового века Евразии получали медь в виде одного крупного слитка на дне плавильной печи под шлаковой массой. В шлаки выходило значительно менее 1 % меди.

Геосистема исторических медных рудников степного Приуралья, соответствующая Приуральскому (по Е.Н. Черных – Каргалинскому) древнему горно-металлургическому центру (ГМЦ), расположена в пределах Центрального Оренбуржья, юго-востока Башкирии и северо-запада Актюбинской области Республики Казахстан [Богданов, 2017]. В ходе масштабных экспедиционных исследований 2017 г. по проекту РФФИ «Разработка археологической карты исторических медных рудников степного Приуралья на основе изучения архитектоники наземного и подземного ландшафта с учетом геохимической специфики рудопроявлений» уточнены площадные параметры геосистемы исторических медных рудников степного Приуралья – более 6800 км² (общая протяженность Приуральского ГМЦ составляет 300 км, ширина – не менее 90 км). Ее образуют многочисленные наземные и подземные горные выработки, представленные карьерами, глубокими шурфами, штольня-

ми и шахтами. Все выработки сопровождаются отвалами, в том числе и рудными, имеются псевдокарстовые провалы над подземными выработками, осыпи и другие формы вторичного горнотехнического рельефа. На части наиболее ранних геoarхеологических объектов обнаружены специальные обогатительные площадки и ямы-печи по пиротехническому обогащению руд. На целом ряде рудников выявлено несколько стратиграфических горизонтов выработок различных периодов бронзового века.

Наиболее известной частью Приуральского ГМЦ является Каргалинское рудное поле (Каргалинский горно-металлургический район (ГМР)). Каргалинские рудники рассматриваются в трудах Н.П. Рычкова [1770], И.И. Лепехина [1772], Р.И. Мурчисона [1849], Б.К. Ферстера [1868], А.Н. Рябикина [1911], Д.Н. Соколова [1912], Н.Н. Тихоновича [1918], К.В. Полякова [1930], В.Л. Малютина [1948], Е.Н. Черных [2002, 2005, 2007], Е.Н. Черных, К. Дж Исто [2002], П.И. Рычкова [2012] и многих других авторов. К настоящему времени Каргалы рассматриваются большинством исследователей в качестве эталонного горно-металлургического комплекса геoarхеологии и археометаллургии не только России, но и Мира. Тем не менее, до наших исследований 2017 г. внешний контур (степная периферия) Каргалинских рудников был не изучен. Специально не исследовалась геохимия Каргалинского и др. горно-металлургических районов Приуралья. В новое и новейшее время геологов интересовало процентное соотношение меди в рудах, особенности минерализации, глубина залегания руд и т.п. Сведения о рудниках, расположенных за пределами Каргалинского рудного поля, лаконичны, крайне ограничены и безадресны [Богачев, 1889; Гусев и др., 1968].

Одной из основных задач исследовательского проекта являлось изучение геохимической специализации исторических медных рудников степного Приуралья двумя доступными методами (РФА и ICP-MS), проведение анализа сопутствующих археологических материалов; отбор эталонной коллекции артефактов и образцов, в том числе, для проведения в будущем экспериментальных металлургических плавков.

В 2016–2017 гг. в ходе поисковых работ, проводившихся авторами данной работы в рамках гранта РФФИ № 16-06-00323_а в степном Приуралье в долинах и на водоразделах рек Урала и Сакмары, выявлено, обследовано, задокументировано и проанализировано 196 геoarхеологических меднорудных объектов (рис. 1), включая 76 медных рудников в Каргалинском (Сакмаро-Самарском) горно-металлургическом районе (рис. 2) за пределами 12 основных участков-катен Каргалов, описанных Е.Н. Черных; 47 рудников в Сакмаро-Юшатырском горно-металлургическом районе (рис. 3); 44 рудника в Сакмарско-Уральском горно-металлургическом районе (рис. 4); 22 рудника в Уральском левобережном горно-металлургическом районе (рис. 5), а также материалы 3 металлургических заводов Нового времени (Марганский завод братьев Эмерик конца XIX в. в окрестностях пос. Красноуральск на востоке Беляевского района Оренбургской области, Воскресенский и Верхоторский заводы XVIII–XIX вв. на юге Башкирии); рудные материалы захоронений древнеямной культуры в долине Илека (Илекский и I Изобильненский курганные могильники); рудные материалы и металл поселений бронзового века (Турганикская, Ивановская и др. стоянки в Оренбургской области). При этом большая часть геoarхеологических меднорудных объектов (189 шт.) выявлена на основе дешифрирования космоснимков в 2016–2017 гг., затем подтверждена в ходе экспедиций и полевых исследований. Всего установлен химический состав свыше 700 образцов руд и продуктов пирометаллургического передела (обогащенные рудные концентраты, медные штейны, шламы, шлаки, слитки, орудия).

Все рудные объекты Приуральского (по Е.Н. Черных, Каргалинского) древнего ГМЦ имеют близкое геологическое строение и связаны с верхнепермскими отложениями, преимущественно, татарского яруса. На северо-западном фланге ГМЦ горнорудные объекты

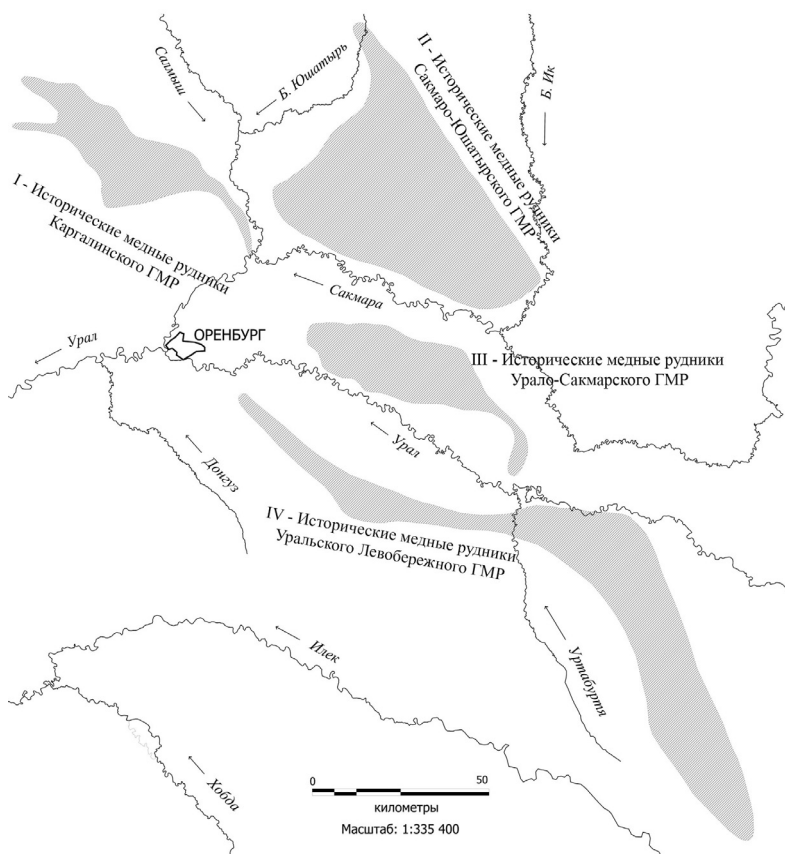


Рис. 1. Ареал исторических медных рудников степного Приуралья (Приуральского ГМЦ), выявленных и обследованных в 2016–2017 гг. Ведущие горно-металлургические районы (ГМР).

Каргалинских рудников (ГМР I), связаны с одной крупной широкой и пологой мульдой, простирающейся с северо-запада на юго-восток на 50–60 км (ширина 10–12 км). Территории покрыты сотнями тысяч рудных разработок разных типов эпохи бронзы и Нового времени. На периферии и за пределами мульды выявлено 73 обособленных горнорудных объекта, разрабатывавшихся в древности и Новое время. На западе Сакмарско-Уральского ГМР (III), по-видимому, сохранился фрагмент этой мульды, отделенной от основного массива юрской депрессией и долиной р. Сакмары. Здесь сосредоточен крупный массив разновременных рудников, сопоставимый по масштабам разработок с участками Каргалов.

В эпоху бронзы разрабатывался верхний ярус пермских песчаников на глубинах от 1.5 до 9 м карьерным и подземным способами. Достоверно установленных разработок нижнего яруса не выявлено. Основным минеральным сырьем (свыше 90 %), использовавшимся с начала бронзового века являлись карбонатные минералы меди: малахит ($\text{Cu}_2[\text{CO}_3](\text{OH})_2$) и азурит ($\text{Cu}_3[\text{CO}_3]_2(\text{OH})_2$), в меньшей степени (5–10 %) силикатные, представленные, преимущественно, хризоколлой ($(\text{Cu}, \text{Al})_2\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) из кор окаменевших стволов деревьев пермского периода, активно использовавшихся в бронзовом веке. В Новое время эти стволы не рассматривались в качестве металлургического сырья и штабелировались в отвалах.

Несмотря на широкую территориальную разобщенность рудопроявлений в пределах 4 горнорудных районов Приуральского ГМЦ, минералогический состав медных руд не ис-

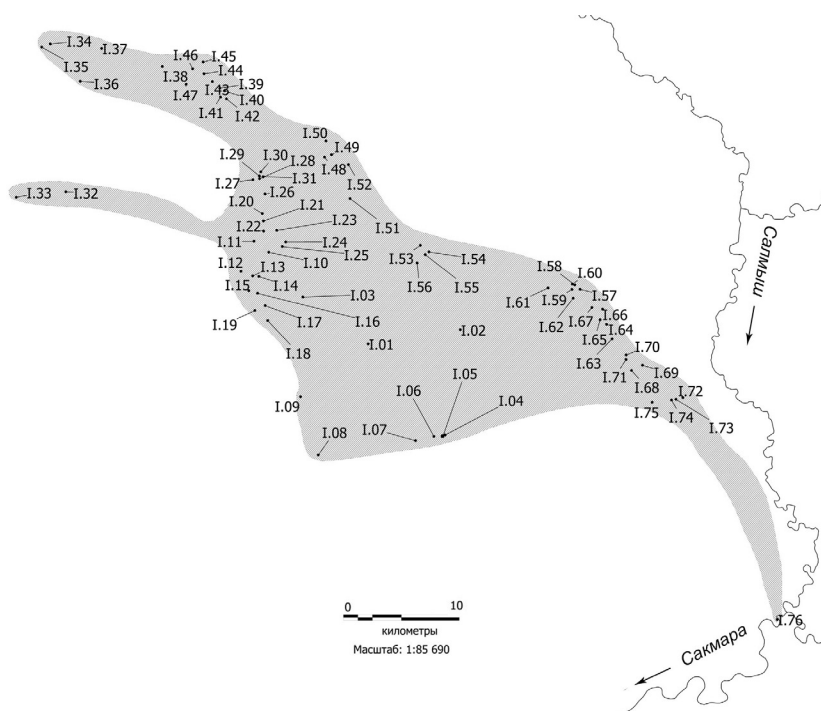


Рис. 2. Ареал Каргалинского (Сакмаро-Самарского) горно-металлургического района.

Рудники Ордынского оврага: I.2 – Воскресенско-Ершовский; I.3 – площадка поселения Горного; I.4 – Михайловский; I.5 – медеплавильные мастерские Михайловского рудника; I.6 – Поповский; I.7 – Привольный; I.8 – Пятисотенный; I.9 – Суходольный; I.10 – Колганский; I.11 – Колганский 2; I.12 – Колганский 3; I.13 – Колганский 4; I.14 – Колганский 5; I.15 – Колганский 6; I.16 – Колганский 7; I.17 – Колганский 8; I.18 – Колганский 9; I.19 – Колганский 10; I.20 – Мясниковский 1; I.21 – Мясниковский 2; I.22 – Мясниковский 3; I.23 – Мясниковский 4; I.24 – Мясниковский 5; I.25 – Мясниковский 6; I.26 – Паниковский 1; I.27 – Андреевский 1; I.28 – Андреевский 2; I.29 – Андреевский 3; I.30 – Андреевский 4; I.31 – Андреевский 5; I.32 – Долиновский; I.33 – Кичкасский; I.34 – Малый Уран 1; I.35 – Малый Уран 2; I.36 – Белый дол; I.37 – Отнырок; I.38 – Сухой Уран; I.39 – Милованский 1; I.40 – Милованский 2; I.41 – Милованский 3; I.42 – Милованский 4; I.43 – Милованский 5; I.44 – Милованский 6; I.45 – Милованский 7; I.46 – Милованский 8; I.47 – Милованский 9; I.48 – Дикаревский 1; I.49 – Дикаревский 2; I.50 – Дикаревский 3; I.51 – Гулявский 1; I.52 – Гулявский 2; I.53 – Могильный 1; I.54 – Могильный 2; I.55 – Могильный 3; I.56 – Могильный 4; I.57 – Татьяна 1; I.58 – Татьяна 2 («Каменный овраг»); I.59 – Татьяна 3; I.60 – Татьяна 4; I.61 – Татьяна 5; I.62 – Татьяна 6; I.63 – Лосков 1 («Проскурин»); I.64 – Лосков 2; I.65 – Лосков 3 («Пальчиков»); I.66 – Лосков 4; I.67 – Лосков 5 («Каменный»); I.68 – Косматая Шишка 1 («Рыбин»); I.69 – Косматая Шишка 2 («Левинский»); I.70 – Косматая Шишка 3; I.71 – Косматая Шишка 4; I.72 – Осинки 1; I.73 – Осинки 2; I.74 – Осинки 3; I.75 – Осинки 4; I.76 – Виселичный (Кириловский).

пытывает больших колебаний. На основании РФА и ICP-MS анализов удалось выделить четыре геохимических группы руд медистых песчаников (МП) Приуралья, использовавшихся в древности [Юминов и др., 2017]: 1) «чистой меди»; 2) серебряной специализации; 3) свинцовой специализации; 4) цинково-никелевой и хром-никелевой специализации. Ни одна из групп не преобладает абсолютно, хотя группа рудников серебряной специализации относительно немногочисленна.

Медистые песчаники Приуралья действительно отчетливо дифференцируются по наличию Pb, Ag, Cr и Zn в сочетании с Ni, а индивидуальная комбинация этих минералов в

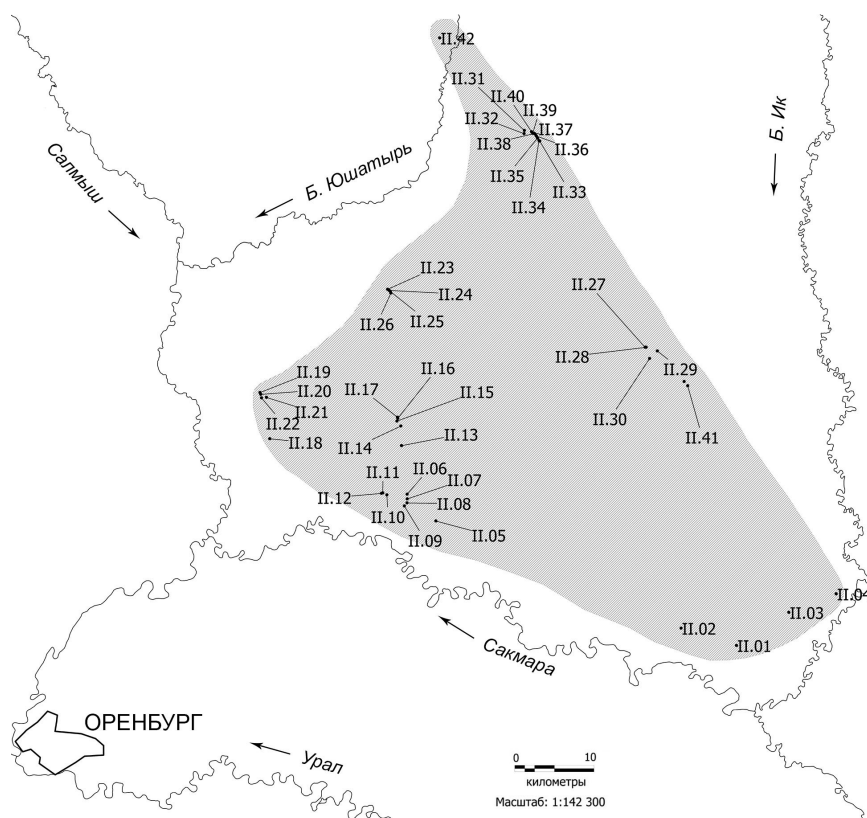


Рис. 3. Ареал Сакмаро-Юшатырского горно-металлургического района.

Медные рудники: П.1 – Туембетка; П.2 – Кульчумовский; П.3 – Татарка; П.4 – Поляковка; П.5 – Симоновский; П.6 – Колдаев 1; П.7 – Колдаев 2; П.8 – Колдаев 3; П.9 – Колдаев 4; П.10 – Никольский 1; П.11 – Никольский 2; П.12 – Никольский 3; П.13 – Желтый ключ; П.14 – Астрахановский 1; П.15 – Астрахановский 2; П.16 – Астрахановский 3; П.17 – Астрахановский 4; П.18 – Васильевский; П.19 – Саргульский 1; П.20 – Саргульский 2; П.21 – Саргульский 3; П.22 – Саргульский 4; П.23 – Четвертовский 1; П.24 – Четвертовский 2; П.25 – Четвертовский 3; П.26 – Четвертовский 4; П.27 – Ольгинский 1; П.28 – Ольгинский 2; П.29 – Бельский 1; П.30 – Рудник Бельский 2; П.31 – Разномойский 1; П.32 – Разномойский 2; П.33 – Славянский 1; П.34 – Славянский 2; П.35 – Славянский 3; П.36 – Славянский 4; П.37 – Славянский 5; П.38 – Славянский 6; П.39 – Славянский 7; П.40 – Славянский 8; П.41 – Кызылташ; П.42 – Отрядный.

древнем металле является отчетливым признаком принадлежности к Приуральской группе [Черных, 1966; 1970; Дегтярева, 2010]. Медь в необогащенных окисленных карбонатных рудах обычно составляет от 1.5 до 6 %. В рудах содержатся существенные примеси Fe, Mn, Ti и Ba (до десятков тысяч г/т). Маркерами принадлежности древнего металла к Приуральским медистым песчаникам выступают еще порядка 30 элементов, слабо фиксируемых РФА, но прослеживаемых по ICP-MS анализам: в нескольких сотнях г/т представлены Cr, Zn, Pb, As, Ni, Ag, Sr и V; в десятках г/т содержатся Sn, Sb, Cd, Co, Bi, U и др. В группе «чистой меди» присутствуют все основные элементы (Ag, Pb, Cr, Zn и др.) в количестве менее 100 г/т. Долгое время при изучении металла из древнеямных захоронений Раннего Бронзового Века (РБВ) было непонятно присутствие соединений мышьяка. Предполагалось, что этот элемент попадал в металл из скрапов. Наши исследования показывают, что мышьяк в заметных количествах присутствует во всех рудах Приуральского ГМЦ в соединениях с Ag, Pb и S.

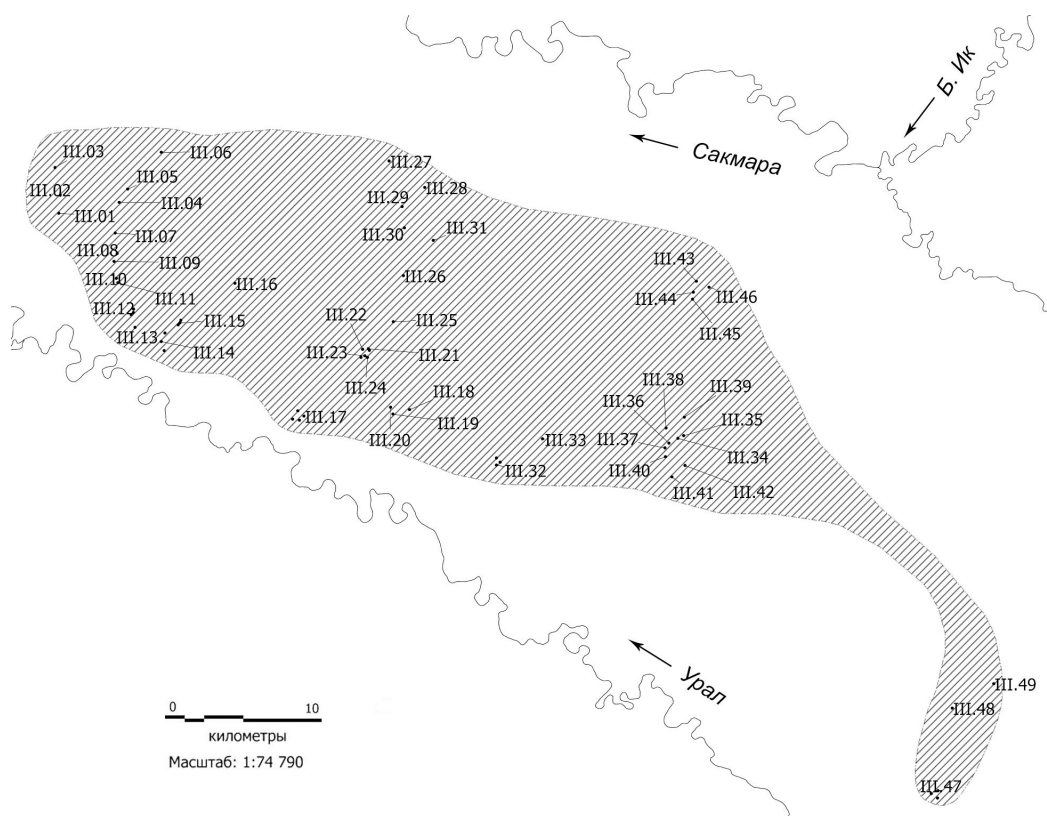


Рис. 4. Ареал Урало-Сакмарского горно-металлургического района.

Медные рудники: Ш.1 – Ветлянский 1; Ш.2 – Ветлянский 2; Ш.3 – Ветлянский 3; Ш.4 – Горюн 1; Ш.5 – Горюн 2; Ш.6 – Горюн 3; Ш.7 – Останий; Ш.8 – Холодный; Ш.9 – Николин Ключ; Ш.10 – Крутой; Ш.11 – Приуральный; Ш.12 – Казачья Ростость в урочище «Рудницкое»; Ш.13 – Яровой; Ш.14 – Шубинский; Ш.15 – Куниточка; Ш.16 – Степановская Лощина; Ш.17 – Островной; Ш.18 – Березовский 1 (северный); Ш.19 – Березовский 2 (южный); Ш.20 – Коровин; Ш.21 – Дуплячка 1; Ш.22 – Дуплячка 2; Ш.23 – Дуплячка 3; Ш.24 – Дуплячка 4; Ш.25 – Синегорский; Ш.26 – Мирный; Ш.27 – Хохлацкая Шишка; Ш.28 – Студенецкий 1; Ш.29 – Студенецкий 2; Ш.30 – Студенецкий 3; Ш.31 – Студенецкий 4; Ш.32 – Гниловской; Ш.33 – Вдовый; Ш.34 – Агеевский 1; Ш.35 – Агеевский 2; Ш.36 – Агеевский 3; Ш.37 – Агеевский 4; Ш.38 – Агеевский 5; Ш.39 – Агеевский 6; Ш.40 – Агеевский 7; Ш.41 – Агеевский 8; Ш.42 – Агеевский 9; Ш.43 – Сияльтугай 1; Ш.44 – Сияльтугай 2; Ш.45 – Сияльтугай 3; Ш.46 – Сияльтугай 4; Ш.47 – Гирьял; Ш.48 – Ольховский; Ш.49 – Кызладр.

Горняки-металлурги древности использовали все виды геохимически неоднородного сырья, что свидетельствует о довольно высоком уровне технологий. Целый ряд проблем при плавке создавало исключительно высокое (до десятков тысяч г/т) содержание Fe, Mn, Ti в рудах всех геохимических групп МП Приуралья. Соединения Mn в комбинации с Fe, Cr, Ni препятствовали восстановлению меди из рудных материалов. Избыточное количество Ti могло увеличить вязкость расплава настолько, что он утрачивал текучесть и не мог разливаться по формам, металл переставал быть ковким. Особенно значительные сложности представлял собой передел руд свинцовой геохимической специализации, поскольку металл, выплавленный из этой руды, обладал тенденцией к хрупкости. Тем не менее, орудия раннего бронзового века, включая наиболее металлоемкие, не страдали дефектностью. Литейный брак возникал, как правило, в случаях недостаточно равномерного прогрева литейных форм, а не по причинам наличия значительного количества свинца.

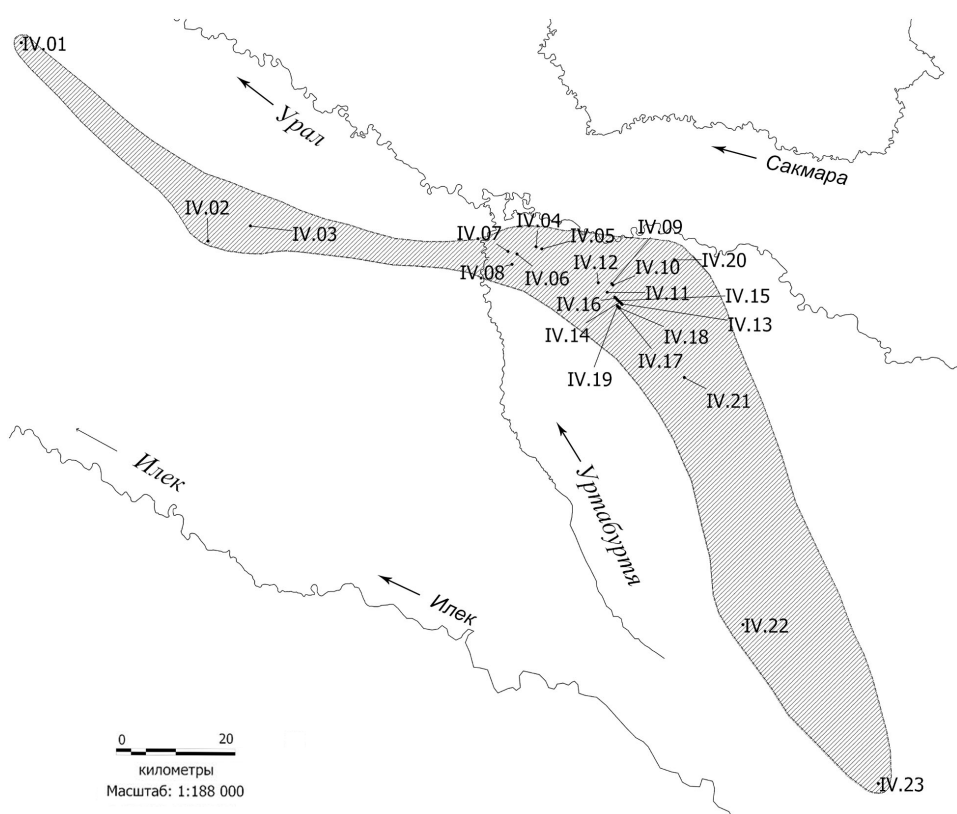


Рис. 5. Ареал Уральского Левобережного горно-металлургического района.

Медные рудники: IV.1 – Сайгачий; IV.2 – Кызылоба; IV.3 – Блюменталь; IV.4 – Шлиттера 1 (западный); IV.5 – Шлиттера 2 (восточный); IV.6 – Сорколь 1; IV.7 – Сорколь 2; IV.8 – Сорколь 3; IV.9 – Большой Кармел 1; IV.10 – Большой Кармел 2; IV.11 – Большой Кармел 3; IV.12 – Большой Кармел 4; IV.13 – Малый Кармел 1; IV.14 – Малый Кармел 2; IV.15 – Малый Кармел 3; IV.16 – Малый Кармел 4; IV.17 – Карагачка 1; IV.18 – Карагачка 2; IV.19 – Карагачка 3; IV.20 – Красноуральский (Марганский) медеплавильный завод; IV.21 – Марганский (Кызыладырский); IV.22 – Унгир; IV.23 – Кундуздь.

Уже в работе 1966 г. Е.Н. Черных определил, что металл из древнеямных погребальных памятников РБВ Приуралья, связан с местными рудами медистых песчаников, но сами традиции носят выраженный «кавказский облик» [Черных, 1966]. Наши исследования впервые на массовом аналитическом материале документально подтвердили принадлежность основной части металла из ямных погребений региона группе МП Приуралья, образцы песчаниковых руд из I Изобильненского и Илекского могильников по микропримесям соответствуют геохимическим группам «чистой меди» и свинцовой специализации.

Долгие годы проблема истоков горно-металлургических традиций носителей культуры древнеямных памятников степного Приуралья оставалась открытой. Одним из вероятных источников трансферта традиций и технологий многим представлялся металлокомплекс майкопско-новосвободненской культуры Северо-Западного Предкавказья. В частности, С.Н. Корневский считал, что топоры «колтубанского» типа («утевского» типа по С.Н. Корневскому) степного Приуралья представляют собой «подражания» майкопско-новосвободненским формам. Е.Н. Черных выражал обоснованные сомнения в возможности экспорта каких-либо майкопско-новосвободненских традиций в среду носителей ямной культуры

Приуралья в связи с относительной замкнутостью первых [Черных, 2007]. Металлографические исследования Н.В. Рындиной майкопских мышьяковых бронз [Рындина и др., 2008; Рындина, Равич, 2013; Рындина, 2017], А.Д. Дегтяревой медных орудий Приуралья [Дегтярева, 2010] со всей очевидностью показывают невозможность такого рода заимствований.

Нами был проанализирован химизм образцов песчанниковых руд и краевого обрубка (30 г) крупного медного слитка из подъемных материалов с площадки Турганинской стоянки – древнейших артефактов местного горно-металлургического производства, связанных с древнеямыми материалами константиновского типа начала РБВ – первая половина IV тыс. до н.э. [Богданов, 2017]. Судя по высокому содержанию железа (3.44 %), характерному для первичных слитков черновой меди, повторяющих дно плавильной печи, а также повышенному содержанию свинца в комбинации с серебром, можно констатировать, что рудным источником этого металла, безусловно, являлась одна из четырех геохимических групп Приуралья. В данном случае есть уникальная возможность соотнести металл слитка с конкретным рудником, расположенным в центре Каргалинского рудного поля на правом берегу р. Верхняя Кагалка недалеко от Уранбаша: на поселении срубной культуры позднего бронзового века, перекрывшем карьер и отвал рудника Воскресенско-Ершовский более раннего периода бронзового века, в 2016 г. были отобраны образцы руд точно такого же очень редкого для Приуралья химического состава (свинцовой специализации, но с повышенным содержанием Ag, Sn и еще двух десятков микроэлементов). Образцы руд с Турганинской стоянки относятся к геохимической группе свинцовой специализации МП Приуралья и могут также происходить с Каргалов. С металлопроизводством на Турганинской стоянке связаны и другие изделия – фрагменты глиняной обмазки горнов, ошлакованных тиглей, обломки литейных форм [Богданов, 2004], кузнечные молоты и наковальни, скрапы и металлические изделия [Дегтярева, 2017; Моргунова, Васильева, 2017], среди керамики, не выходящей за пределы стереотипных форм константиновского облика, имеются сосуды с примесью медной руды и шлаков.

Памятники константиновского типа в степях Восточной Европы сформировались в конце V – начале IV тыс. до н.э. на основе синтеза протоямных (постстоговских) и протокуроаракских традиций, генетически связанных с Закавказьем и Восточной Анатolieй [Богданов, 2017]. В меньшей степени, по сравнению с майкопско-новосвободненской культурой, на формирование культурного комплекса константиновских памятников оказала влияние лейлатепинская традиция. Но и она отчетливо проявилась в стилистике крупных глиняных «мясных котлов» с массивным ободковым венчиком и реповидным или шаровидным туловом [Кузнецов, Мочалов, 2001; Салугина и др., 2016], распространенных на широкой территории Понто-Каспийских степей от Поднепровья на западе до Приуралья – на востоке. В закрытых константиновских комплексах первой половины – третьей четверти IV тыс. до н.э. эти сосуды обнаружены в п. 4 к. 22 могильника у хутора Веселая роща в Ставропольском крае и п. 5 к. 1 Новофилипповского могильника в Приазовье [Державин, 1989; Михайлов, 1976]. Основная часть константиновских памятников предшествует репинским, поздняя – сосуществует с ними. Горняки-металлурги – носители константиновского культурного типа работали с «чистой медью» и мышьяковыми сплавами.

Именно с древнеямыми памятниками константиновского типа связано распространение традиций ранней фазы Циркумпонтийской металлургической провинции в степях Северной Евразии и сопредельных регионах. Носители константиновской культурной традиции первыми освоили месторождения окисленных, блеклых, полиметаллических руд Бахмутской котловины Донецкого ГМЦ, медистые песчаники степного Приуралья и низовьев р. Камы, окисленные шляпы офиолитовых рудопоявлений южного Зауралья. Своеобразие металла Приуральского ямного очага [Черных и др., 2002; Богданов, 2004] в рамках ЦМП

обусловлено связью исходного константиновского металлокомплекса с очень ранними протокуроараксинскими горно-металлургическими традициями второй половины V – начале IV тыс. до н.э. (Прото-ЦМП Передней Азии).

Литье с «брюшка» проушных топоров в разъемных двустворчатых (глиняных и каменных) литейных формах стало технологической вершиной ранней фазы ЦМП. Авторам удалось впервые проанализировать химизм двух металлических топоров из случайных находок с территории Приуралья, связанных с традициями ЦМП. Один из топоров хорошо известен специалистам, он хранится в Бузулукском историко-краеведческом музее и происходит из разрушенного погребального комплекса у с. Колтубанка [Богданов, 2004]. Второй топор – случайная находка конца 70-х гг. XX в. на севере Каргалинского рудного поля в верховьях р. Ток. Оба топора изготовлены из «чистой меди», отлиты со стороны «брюшка» в открытую разъемную форму. Первый топор стереотипен для Приуральской ямной группы, хотя и является одним из наиболее крупных орудий этого типа. Второй топор с севера Каргалов – оригинален, он представляет собой литейный брак: при заливке металла в форму, створки слегка сдвинулись, сердечник формы приподнялся вверх, и металл затек под сердечник. На боковине топора образовалась глубокая щелевидная трещина с ошлакованными краями. Топор небольшой (10.5 × 5.8 см), но очень массивный (773.7 г), напоминает экземпляр из станицы Нижнекурмайской на Нижней Волге [Шилов, 1975]. В ходе исследований по гранту удалось проанализировать металл двух массивных лепешкообразных слитков с территории Каргалинских рудников. Один из них найден в 2016 г. на восточной периферии поселения горняков-металлургов позднего бронзового века Ордынский овраг (19 × 16 × 1.8 см; 1863.4 г), второй обнаружен в 2017 г. на тальвеге Мясниковского оврага (9 × 2.3 см; 376.6 г). На поверхности слитков сохранились фрагменты кальцинированных костей из шихты, на верхних плоских поверхностях заметны следы контакта со шлаковой массой. Оба слитка изготовлены из чистой меди, судя по наличию значительного количества соединений железа (слиток Ордынского оврага – 3.26 %, слиток Мясниковского оврага – 6.65 %), они представляют собой черновые отливки меди финального пирометаллургического передела. С западной периферии Каргалов происходит еще несколько находок медных слитков, напоминающих экземпляр из Ордынского оврага, хранящихся в Оренбургском областном историко-краеведческом музее [Пазухин, 1969]. Морфологические характеристики Ордынского слитка позволяют уверенно датировать предмет поздним бронзовым веком. Слиток из Мясниковского оврага может быть связан с ранним бронзовым веком. Он отливался в горне с очень узкой сфероконической полостью, тогда как слитки позднего бронзового века стандартизованы, весят около 2 или 3 кг, отливались в печах со сферическими полостями.

Получение крупных лепешкообразных слитков являлось целью основного пирометаллургического передела рудных материалов в черновую медь в очагах ЕАМП, унаследовавших эту традицию от ЦМП. Получение черновой меди одним крупным слитком на дне плавильной печи с массовым выделением шлаков освоено древними горняками-металлургами Прото-ЦМП на Ближнем Востоке [Авилова, 2010; 2017] не позднее середины V тыс. до н.э. В то же время, горняки-металлурги Балкан до конца энеолита – финала БКМП, судя покладам культуры Винча и др., получали металл при горновой плавке очень архаичным «неолитическим» способом – с восстановлением меди в виде небольших слитков, корольков, зерен внутри шлаковой массы. Представляется, что технологические преимущества Прото-ЦМП по отношению к БКМП заключались в нескольких новациях (новые способы передела рудных материалов в черновую медь одним крупным слитком и литье металлоемких орудий в двустворчатых разъемных формах), обеспечивших, наряду с более высокой транспарентностью горно-металлургических знаний и традиций, «историческую победу» ЦМП в рамках IV–III тыс. до н.э. в Евразии.

Попытки реконструировать технологии выплавки меди в эпоху поздней бронзы, осуществленные С. Ровира на Каргалах, И.А. Русановым и другими исследователями в Зауралье и Казахстане [Ровира, 2005; Русанов, Ермолаева, 2011], в целом, закончились неудачей: восстановления меди одним крупным слитком на дне горна, вне зависимости от конструкции плавильной печи, получить не удалось. На наш взгляд, С. Ровира и И.А. Русанов, не ведая того, реконструировали очень архаичную технологию восстановления меди в шлаковой массе, распространившуюся в различных культурных центрах Дунайско-Древневосточного очага протоцивилизации до экологической катастрофы середины VI тыс. до н.э.

Осенью 2017 г. на южной окраине Каргалинских рудников за пределами 12 основных катен, выделенных Е.Н. Черных, нами был обнаружен уникальный горно-металлургический комплекс Михайловского рудника и мастерских по пирометаллургическому переделу обогащенного рудного концентрата в 110 м юго-западнее рудника. По косвенным данным оба объекта относятся к позднему бронзовому веку (радиоуглеродное датирование пока не проводилось), они расположены на водоразделе рек Верхняя и Средняя Каргалка западнее с. Белоусовка на нераспаханном клине шириной 120 м, длиной 400 м. В округе имеется еще несколько рудников: Поповский – Новое время, Привольный и Пятисотенный – бронзовый век и Новое время. Самый крупный массив к северу от Михайловского рудника – группа Карповских рудников, исследованных в 90-е гг. XX в. Е.Н. Черных.

Площадь Михайловского рудника 12348 м², он состоит из одного неровного карьера – «разноса» в центре и прибортовых рудных отвалов. По основным морфологическим признакам этот объект напоминает «большие разносы» позднего бронзового века Ордынского оврага и Усолки левобережной на Каргалах. Между отвалами и за ними расположено не менее четырех обогатительно-шламовых площадок поперечником 10–12 м, высотой до 0.5 м, окруженных 23 ямами по пожогу руды (глубина – от 1 до 2 м, диаметр – от 1.7 м до 2.5 м). Вероятно, на обогатительных площадках дробилась и сортировалась руда, затем она загружалась в ямы и обжигалась, снова принималась на те же площадки и сортировалась. Судя по размещению большого количества обжиговых ям в микроландшафте рудника, можно предполагать, что обжиг руд продолжался и после того, как рудное тело было полностью выработано. Не исключено, что руда свозилась с Карповских, Привольного и др. рудников. В 50 м юго-западнее площадки рудника в один ряд сооружено еще 5 пожеговых ям с кусочками руды возле них. Руда обжигалась сразу в нескольких ямах параллельно. В 110 м юго-западнее Михайловского рудника расположены «мастерские» по пирометаллургическому переделу обогащенных пожегом рудных концентратов в медные штейны. Пирометаллургический комплекс «мастерских» составляет 12981 м² и является ассоциацией 10 оплывших шламовых куч диаметром до 20 м и не менее 8 крупных теплотехнических сооружений в виде ям-печей диаметром до 3 м и глубиной свыше 2.5 м с сильно прокаленными стенками. Часть ям завалена шламовыми отвалами. Обогащенная пожегом руда переносилась с Михайловского рудника и загружалась в теплотехнические сооружения, затем отжигалась длительное время до состояния медных штейнов.

Анализ материалов, полученных осенью 2017 г., показывает, что в штейнах содержится, в среднем, около 60 % Cu и от 3 до 20 % Fe. На поверхности шламовых площадок собрано свыше 5 кг медных штейнов, самые крупные куски (от 40 до 270 г) найдены на двух северных распаханных площадках. Большая часть кусков штейнов весит от 2–3 до 5–10 г. Снаружи они покрыты гроздевидными наплывами или пленками азурита и окислами железа, сформировавшимися в процессе археологизации; форма разнообразна, имеет вид слитков, гроздей, пластин, веток, капель и т.п. Материал штейнов очень плотный, излом темно-красного цвета, сердцевина – темно-коричневая, темно-сиреневая или почти черная; напоминает куприт, но несколько плотнее; примерно в 3–4 раза тяжелее сопо-

ставимых по объему азур-малахитовых руд и, примерно, на треть легче меди. В штейнах соединения меди представлены преимущественно теноритом (CuO). Рудные концентраты переделывались в штейны значительно ниже восстановительных температур, чтобы предотвратить переход титана в гексагональную форму (менее 900°C), без кислородного обогащения, древесный уголь не использовался, металлургический передел осуществлялся на валежнике. Основное содержимое шламовых куч – пластины тяжелых каолинистых глин и зольные материалы, среди них и встречаются куски штейна. В древности высота шламовых куч, вероятно, достигала 3–4 м, но со временем они оплыли и, содержащиеся в них куски штейнов, не замеченные металлургами, спроецировались на современную дневную поверхность. По-видимому, штейновый передел осуществлялся довольно долго и в шламы из рудных концентратов, помимо карбонатов и силикатов, выделялась большая часть Ti и Mn а также соединения Al , P и др. Единично на шламовых кучах встречаются мелкие (до 1.5–2 см) тонкие, пережженные до халцедона, пластинки окаменевшей древесины и мелкие гальки, попадавшие в передел с рудными концентратами.

Можно предположить, что в дальнейшем медные штейны подвергались второму пирометаллургическому переделу («конвертированию» при кислородном обогащении с флюсами в виде кварцевого песка, мела и др.) в ходе горновой плавки, и именно тогда древние горняки-металлурги получали крупные лепешкообразные слитки черновой рафинированной меди (93–97 % Cu , не более 3–7 % Fe) на дне печей с массовым выделением шлаков над медным слитком. Получить восстановленную медь одним крупным слитком на дне печи, вероятно, было возможно лишь на основе медных штейнов. Горновой передел («конвертирующая» плавка) медных штейнов в лепешкообразные слитки осуществлялся не на рудниках, а на площадках поселений срубной и алакульской культур позднего бронзового века на территории Каргалов (Горный, Мясниковский, Ордынский овраг, Воскресенско-Ершовское и др.) и в их степной периферии (Родниковка, Покровка, Кузьминки 2, Ивановка, Токское селище и мн. др.). Поэтому на поселениях срубной культуры мы всегда находим много металлургических шлаков, литейные формы, тигли, корольки меди, сплески и т.п., но на них отсутствует руда. Несколько кусков руды найдено лишь на Ивановской стоянке и Родниковке, где они связаны, по всей видимости, не со срубными материалами, а с комплексами уральской абашевской культуры среднего бронзового века.

В ходе анализа образцов рудных материалов с памятников из различных районов Приуралья, обследованных в 2017 г., среди азур-малахитов удалось выделить медные штейны еще с 16 рудников (Татарка, Поляковка, Кызылоба, Привольный и др.). Установлено 2 типа штейнов: 1 – содержащие куски руд, обогащенных пожегом (от 20 до 35 % Cu) и 2 – медные штейны (от 36 до 76 % Cu). Вероятно, штейновый передел рудного концентрата для последующей горновой металлургической плавки представлял собой универсальную технологию переработки неоднородных по химизму руд разных типов, включая окисленные и сульфидные (халькопирит, халькозин, борнит, энаргит и др.) в разных смесях в очагах ЕАМП, наследующих горно-металлургические традиции ЦМП. Похоже, штейновый передел представляет собой «missing link» – недостающее звено в горно-металлургическом производстве бронзового века Евразии. Судя по множеству обжиговых ям на рудниках Тимны в Вади эль Араба и необычайно богатых медью (58 %) «малахитов» с рудников и поселений района Фейнан [Авилова, 2001], представлявших собой археологизированные медные штейны, покрытые окисловыми корами, а не малахиты, универсальный метод двойного передела обогащенных рудных концентратов в штейны, а затем «конвертирование» в медные слитки, был открыт на Ближнем Востоке еще в Прото-ЦМП не позднее середины V тыс. до н.э. Это достижение, в сочетании с совершенной конструкцией разъемных литейных форм, отсутствием клановых ограничений, доступностью горно-металлургических знаний

и навыков широким социальным группам подвижных скотоводов, их транспарентностью, значительной экологической пластичностью технологий (металлургический передел осуществлялся на древесине кустарников аридных экосистем), обеспечили культурно-исторический приоритет традиций ЦМП, а не БКМП в Северной Евразии в IV–III тыс. до н.э. [Черных и др., 2002; Черных, 2005].

В Новое время (середина XVIII – конец XIX вв.) в Приуралье штейновый передел обогащенных рудных концентратов не применялся, руды переплавлялись в печах-вагранках сначала в очень вязкий и хрупкий металл – «чугунковатую медь» (40–50 % Cu, 50–60 % Fe, остальное – Cr и Mn) при восстановительных температурах, а затем при повторной плавке в сложной комбинации с флюсами, черновая медь восстанавливалась из «чугунковатой меди».

Литература

- Авилова Л.И.* Древние бронзы Леванта // РА, 2001. № 1. С. 15–26.
- Авилова Л.И.* Обмен металлом на Ближнем Востоке в раннем и среднем бронзовом веке // РА. 2010. № 1. С. 5–14.
- Авилова Л.И.* О циркуляции металла в эпоху энеолита – бронзы (слитки, заготовки и весовые системы Ближнего Востока) // Stratum plus. Вып. 2. Archaeology and Cultural Anthropology. Saint-Petersburg – Kishinev – Odessa – Bucharest, 2017. С. 75–100.
- Богачев В.Ф.* Краткий очерк месторождений медных руд, бурого угля, селенита и др., в Тургайской области // Горный журнал. 1889. Вып. 3. С. 453–458.
- Богданов С.В.* Эпоха меди степного Приуралья. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 287 с.
- Богданов С.В.* Систематика комплексов древнейшей культуры востока Понто-Каспийских степей в контексте проблемы трансферта горно-металлургических традиций в Северную Евразию // Stratum plus. Вып. 2. Archaeology and Cultural Anthropology. Saint-Petersburg – Kishinev – Odessa – Bucharest, 2017. С. 133–157.
- Гусев А.К., Богатырев В.В., Игонин В.М., Солодуха М.Г.* Стратиграфия верхнепермских отложений Актюбинского Приуралья. Казань: Изд.-во Казанского университета, 1968. 218 с.
- Десярева А.Д.* История металлопроизводства Южного Зауралья в эпоху бронзы. Новосибирск: Наука, 2010. 162 с.
- Десярева А.Д.* Результаты металлографического анализа изделий Турганикского поселения // Турганикское поселение в Оренбургской области / Н.Л. Моргунова, И.Н. Васильева и др. Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2017. С. 281–284.
- Державин В.Л.* Погребения эпохи бронзы из курганов у хут. Веселая Роща (по материалам Ставропольской экспедиции 1980 г.) // Древности Ставрополя. 1989. С. 125–194.
- Кузнецов П.Ф., Мочалов О.Д.* Особый тип керамики как отражение миграций в среднем бронзовом веке // XV Уральское археологическое совещание. Оренбург, 2001. С. 85–87.
- Лепехин И.И.* Дневные записки путешествия доктора и Академии Наук адъюнкта Ивана Лепехина по разным провинциям Российского государства в 1770 году. СПб.: Тип. Императорской АН, 1772. 359 с.
- Малютин В.Л.* Полезные ископаемые Чкаловской области. Чкалов: Чкаловское изд.-во, 1948. 213 с.
- Михайлов Б.Д.* Ямное погребение с полисуаром на Мелитопольщине // СА. 1976. № 1. С. 255–257.
- Моргунова Н.Л., Васильева И.Н.* Турганикское поселение в Оренбургской области. Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2017. 300 с.
- Мурчисон Р.И., Вернейль Э., Кейзерлинг А.* Геологическое описание Европейской России и хребта Уральского. Ч. I и II. 1849.
- Пазухин В.А.* Медные слитки из Оренбургского музея // СА. 1969. № 4. С. 239–245.
- Поляков К.В.* Горная промышленность Оренбургского округа // Средневожжский край. Самара: Гос. изд.-во, 1930. С. 335–348.
- Ровира С.* Технология выплавки меди в эпоху поздней бронзы на Каргалах // РА. 2005. № 4. С. 79–83.

Русанов И.А., Ермолаева А.С. Технология производства меди на поселении металлургов Талдысай // Археология Казахстана в эпоху независимости: итоги, перспективы. Т. 1. Алматы, 2011. С. 321–329.

Рындина Н.В. О технологии производства металлических сосудов майкопской культуры Северного Кавказа // *Stratum plus*. Вып. 2. Archaeology and Cultural Anthropology. Saint-Petersburg – Kishinev – Odessa – Bucharest, 2017. С. 101–118.

Рындина Н.В., Равич И.Г., Быстров С.В. О происхождении и свойствах мышьяково-никелевых бронз майкопской культуры Северного Кавказа (ранний бронзовый век) // Археология Кавказа и Ближнего Востока. М.: Таус, 2008. С. 196–221.

Рындина Н.В., Равич И.Г. Металл майкопской культуры Северного Кавказа в свете аналитических исследований // Аналитические исследования Лаборатории естественнонаучных методов. Вып. 3. М.: Таус, 2013. С. 89–110.

Рычков Н.П. Журнал или Дневные записки путешествия капитана Рычкова по разным провинциям Российского государства в 1769 и 1770 году. Спб.: Тип. Императорской АН, 1770. 220 с.

Рычков П.И. Топография Оренбургская, то есть обстоятельное описание Оренбургской губернии, сочиненное коллежским советником и Императорской академии наук корреспондентом Петром Рычковым / Научно-популярное издание под ред. Богданова С.В. Серия «Труды П.И. Рычкова». Оренбург: Печатный дом «Димур», 2012. 432 с.

Рябинин А.Н. Об остатках стегоцефалов из Каргалинских рудников Оренбургской губернии // Зап. СПб. Минер. общ-ва. 1911. Т. 30. № 1. С. 25–37.

Салугина Н.П., Морзунова Н.Л., Турецкий М.А. Крупнотарные сосуды бронзового века Турганинского поселения в Оренбургской области // Самарский научный вестник. 2016. № 4. С. 91–98.

Соколов Д.Н. Геологические исследования в центральной части 130-го листа (предварит. отчет) // Изв. Геолкома. 1912. Т. XXXI, № 8.

Тихонович Н.Н. Отчет горноразведочной экспедиции по учету минеральных богатств. Оренбург, 1918.

Ферстер Б.К. Заметки о разработке медных руд в Каргалинской степи Оренбургской губернии // Горный журнал. 1868. Т. 2, Вып. 6. С. 156–224.

Черных Е.Н. История древнейшей металлургии Восточной Европы. МИА, № 132. 1966. 144 с.

Черных Е.Н. Древнейшая металлургия Урала и Поволжья. МИА, № 172. 1970. 185 с.

Черных Е.Н. Каргалы. Т. I: Геолого-географические характеристики: История открытий, эксплуатации и исследований: Археологические памятники. М.: Языки славянской культуры, 2002. 112 с.

Черных Е.Н. Пути и модели развития археометаллургии (Старый и Новый Свет) // РА. 2005. № 4. С. 49–60.

Черных Е.Н. Каргалы. Т. V: Каргалы: феномен и парадоксы развития; Каргалы в системе металлургических провинций; Потаенная (сакральная) жизнь архаичных горняков и металлургов. М.: Языки славянской культуры, 2007. 200 с.

Черных Е.Н., Авилова Л.И., Орловская Л.Б., Кузьминых С.В. Металлургия в циркумпонтийском ареале: от единства к распаду // РА. 2002. № 1. С. 5–23.

Черных Е.Н., Исто К. Дж. Начало эксплуатации Каргалов: радиоуглеродные даты // РА. 2002. № 2. С. 44–55.

Шилов В.П. Очерки по истории древних племен Нижнего Поволжья. Л., 1975. 210 с.

Юминов А.М., Богданов С.В., Ткачев В.В., Авраменко С.В., Манбетова Г.Р. Геохимическая характеристика руд исторических медных рудников степного Приуралья // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017. С. 35–41.

Древние горные выработки по добыче железной руды в Приольхонье (Западное Прибайкалье)

Западное Прибайкалье является регионом, где в древности производилось железо, о чем свидетельствуют многочисленные следы древней металлургической деятельности. Многолетние археологические исследования позволили выявить несколько типов железно-восстановительных сыродутных горнов, которые в разные исторические периоды использовались для получения железа. Наиболее высокая концентрация следов древнего железодельного производства наблюдается на центральной части западного побережья Байкала (Приольхонье). Самые ранние памятники железодельного производства относятся к рубежу эр (IV в до н.э. – V в.н.э.). Наиболее поздний памятник – железодельный завод купца Ланина на реке Анге (XVIII в.) [Харинский, Снопков, 2004; Снопков и др., 2012, Снопков, 2017].

Безусловно, насыщенность Приольхонья памятниками древней металлургии связана с широким распространением железных руд в данном регионе. Несмотря на то, что при требованиях современной горнодобывающей отрасли в настоящее время Приольхонье не воспринимается как железорудный район, в прошлом многочисленные мелкие рудопоявления с избытком обеспечивали черную металлургию. Еще в середине XX в. геологом А.С. Кульчицким эта территория рассматривалась как «Прибайкальский железорудный район» [1953]. В Приольхонье встречаются проявления несколько типов железных руд: магматогенные, метаморфогенные и полигенные [Кочнев, 2007; Кульчицкий, 1953; Снопков и др., 2012; Снопков, 2016].

Наиболее широко развиты в Приольхонье полигенные рудопоявления бурых железняков. По данным А.С. Кульчицкого, на 165-километровом участке западного побережья Байкала обнаружено более 40 рудопоявлений бурого железняка. Находки бурожеlezняковой руды были впервые описаны еще в конце XIX в. И.Д. Черским на участке западного побережья Малого моря в районе рек Сарма и Курма. В это же время в местности Курма одним из предпринимателей Иркутска были сделаны три заявки на разработку железорудных месторождений [Кульчицкий, 1953].

Бурожеlezняковое оруденение приурочено к контактам гнейсов с кристаллическими известняками ольхонской серии раннего палеозоя и связано с инфильтрацией гидротермальных растворов в проницаемые зоны дробления и трещиноватости. В позднемел-палеогеновое время инфильтрационное оруденение было частично преобразовано процессами выветривания [Снопков и др., 2012; Снопков, 2016]. Проявления бурых железняков представляют собой сильно вытянутые по простиранию коренных пород горизонтальные залежи, состоящие либо из россыпи плотного бурого железняка, либо из брекчиевидных и комковидных агрегатов. Плотные агрегаты бурого железняка представлены желваками и конкрециями. По внешнему виду эти плотные бурожеlezняковые образования напоминают валуны и гальку, из-за чего нередко называются «рудянной галькой». Размеры залежей достигают в длину до 150–250 м при ширине (в редких случаях) до 60 м. Мощность залежей меняется в широком диапазоне от десятков сантиметров до нескольких метров. Бурые железняки представлены лимонитом, гематитом и мартитом. Содержание железа в рудах изменяется от 11.7 до 61.1 % [Кульчицкий, 1953].

В настоящее время поверхностные залежи «рудянной гальки», образовавшиеся в результате выветривания ожелезненных гнейсов (инфильтрационное оруденение) и преобразования их в процессе химического выветривания, являются наиболее вероятным сырьем для получения железа в древности. Эти рудопроявления легкодоступны для добычи и имеют высокое содержание железа. Кусочки бурого железняка были обнаружены в нескольких случаях вблизи металлургических центров, а сравнение микроэлементного состава металлургических шлаков и железных руд позволило подтвердить вывод о том, что наиболее широко употребляемыми рудами были именно бурые железняки [Снопков, 2016].

По литературным данным, наиболее крупными рудопроявлениями Приольхонья являются Курминское, Тумырбашское, Нарын-Елгинское, Борсойское и Петрово-Поповское [Артемьев, 1926; Кульчицкий, 1953]. По данным разных исследователей, на ряде рудопроявлений во время геолого-съёмочных работ были обнаружены следы горных выработок: сильно осыпавшийся шурф размером 2×2 м на Курминском проявлении [Мац, Бабкин, 1955]; около 12 «*сильно осыпавшихся и замкнутых шурфов и закопушек*» на участке 50×25 м на Тумырбашском рудопроявлении [Артемьев, 1926]; следы замкнутых шурфов и небольших карьеров на Попово-Петровском рудопроявлении [Кульчицкий, 1953]. Наиболее крупные горные выработки были обнаружены Б.Н. Артемьевым на рудопроявлении Борсойский Тажеран. В центральной части рудопроявления на площади более $15\,000$ м² им было обнаружено несколько десятков осыпавшихся шурфов и «закопушек» [Артемьев, 1926].

Летом 2017 г. была предпринята попытка обследования всех известных рудопроявлений железных руд Приольхонья на предмет обнаружения древних горных выработок. Кроме того, на всех рудопроявлениях были проведены профильные магниторазведочные работы. Для измерений использовался протонный магнитометр ММП-203. Измерения проводились с шагом 2–5 м.

Тумырбашское рудопроявление находится на левом борту верхнего течения реки Кучулга в 4 км на ЗСЗ от улуса Улан-Хужир. Местность, где находится рудопроявление, по сообщению Б.Н. Артемьева, называется Тумырбаш или Бухудараш. До настоящего времени эти названия не сохранились. Рудопроявление приурочено к вытянутому в СВ направлении понижению между выходами мраморизованных известняков и ожелезненных гнейсов. Размеры западины приблизительно 80×25 м. По сообщению Б.Н. Артемьева, охристые порошковые руды с отдельными гнездами «комового» бурого железняка весом до 25 кг встречаются с глубины 1–1.5 м до 2–3 м [Артемьев, 1926]. Обнаруженные Б.Н. Артемьевым шурфы и «закопушки» в настоящее время не фиксируются, так как во второй половине XX в. площадь рудопроявления была перепахана под посев многолетних трав. В настоящее время на поверхности распадка встречается «рудянная галька». Предположение Б.Н. Артемьева об использовании руд Тумырбашского рудопроявления «для надобностей» Ланинского железоделательного завода, работающего в Приольхонье в XVIII в., является маловероятным в связи с большим удалением рудопроявления (около 30 км) и незначительными запасами руды. Вероятнее всего старые горные выработки связаны с массовыми поисками железных руд в Приольхонье в конце XIX в. [Кульчицкий, 1953].

Курминское рудопроявление находится в местности Курма и представляет собой цепочку выходов бурого железняка инфильтрационного и преобразованного в процессе химического выветривания типа, протянувшуюся в СВ направлении на 1.5 км. В нескольких местах на поверхности обнаруживаются россыпи «рудянной гальки» и глыб бурого железняка. Мощность этих россыпей изменяется от 0.5 до 2 м. В небольшой западине на юго-западном фланге рудопроявления фиксируются слабо выраженные следы горной выработки. Предположительно, это шурф, обнаруженный В.Д. Мацем в 1953 г. [Мац, Бабкин, 1955] и связанный с поисками железных руд предпринимателем Н.Е. Готовым в 1890-х гг. [Кульчицкий, 1953].

Нарын-Елгинское рудопроявление находится в местности Нарын-Елга, примерно в 2 км восточнее д. Шара-Тогот на седловине перевала Имэ-Кутул. На поверхности наблюдается россыпь «рудянной гальки», ориентированная на ССВ, протяженностью до 200 м и шириной до 30 м. По результатам исследований Б.Н. Артемьева, мощность россыпи не более 1 м [Артемьев, 1926]. Следы горных выработок на рудопроявлении не фиксируются.

Вблизи Нарын-Елгинского рудопроявления (в 500 м восточнее) находится еще одна россыпь «рудянной гальки» – *Заорсойское рудопроявление*. Сведений об изучении данного рудопроявления не обнаружено. Следов горных выработок также не найдено.

Попово-Петровское рудопроявление находится в центральной части древней речной долины между селами Петрово и Попово. Рудопроявление было обследовано в 1940 г. Г.И. Антипиным, в 1941 г. – В.Т. Кадеш, в 1950-х гг. – Г.А. Покатиловым [Кульчицкий, 1953]. Рудопроявление представлено несколькими рудными телами, вытянутыми на СВ вдоль контакта мраморизованных известняков и гнейсов. По простиранию рудные тела прослежены на расстояние более 200 м при средней ширине до 10 м. Глубина залегания руды достигает 25 м. На контакте между известняками и рудными телами фиксируются марганцевые руды. Рудные тела представлены охристыми суглинками и глинами, насыщенными конкрециями лимонита размером до 25 см в поперечнике. Попово-Петровское рудопроявление является одним из самых крупных проявлений железа в Приольхонье. Общие запасы рудопроявления достигают 100 (по В.Т. Кадеш) и 250 тыс. т (по Г.И. Антипову).

Во время геологоразведочных работ 1940–50-х гг. было пройдено 4 линии канав, длиной до 100 м каждая, и более 10 шурфов глубиной до 20 м. Большинство этих горных выработок сохранилось в полузасыпанном виде до настоящего времени. Кроме того, сохранились 7 полузасыпанных небольших карьеров размером до 10 м в поперечнике. Известно, что руды с этого рудопроявления использовались в XVIII в. на Ланинском железодельном заводе (р. Анга, возле пос. Еланцы).

Борсойское рудопроявление расположено в местности Борсойский Тажеран, в 15 км на СВ от п. Еланцы и в 1.5 км на юго-запад от придорожного кафе «Тажераны». Рудопроявление находится в СЗ части межгорной равнины и фиксируется на поверхности россыпью бурожелезняковой «гальки», имеющей протяженность более 1.5 км и ширину до 300 м. Рудная залежь представлена охристыми суглинками с обильными включениями желваков и гнезд комового лимонита, достигающих в отдельных случаях 25 кг. Соотношение охристых суглинков и «рудянной гальки» местами достигает 1 : 1. Относительно запасов Борсойского рудопроявления исследователи дают различные оценки от 70 000 (по Б.А. Артемьеву) до 800 000 т руды (по А.С. Кульчицкому).

В центральной части рудопроявления располагается участок старых горных выработок площадью 200 × 60 м. Горные выработки относятся к разным периодам изучения и разработки рудопроявления. Наиболее поздние (середина XX в.) горные выработки представлены тремя линиями канав и шурфов протяженностью 40, 60, 70 м, пересекающими рудную залежь вкрест через 100 м. В 1920-х гг. Б.Н. Артемьевым были пройдены 2 небольших канавы длиной не более 10 м. Большая часть горных выработок относится к XVIII в. и более ранним эпохам. Они включают 17 небольших (от 5 до 20 м в поперечнике) карьеров и более 40 шурфов (до 2–3 м в поперечнике). Глубина карьеров, по оценкам Б.Н. Артемьева, достигала 5–6 м. На площади участка обнаружено 4 кучи добытой и подготовленной для использования руды объемом от 20 до 80 м³.

Известно, что руды Борсойского рудопроявления использовались в XVIII в. на Ланинском железодельном заводе. В середине XX в. проводилась добыча пробной партии руды для Петровско-Забайкальского металлургического завода. Вероятно, обнаруженные кучи складированной руды относятся к этому периоду. Есть основания полагать, что ис-

пользование руд Борсойского рудопоявления было начато в более ранние периоды. Канавы, пройденные в середине XX в., местами прошли по более ранним горным выработкам и вскрыли отвалы. По разрезу отвалов одного из карьеров видно, что возобновление добычи руды происходило не менее 2 раз. Для определения временных рамок этапов разработки карьеров требуются дополнительные исследования.

Другим косвенным свидетельством интереса к рудопоявлению в более ранние периоды является обнаружение вблизи карьеров фрагментов керамических сосудов, датированных I тыс. н.э.

В ходе проведенных исследований было выявлено более 10 полигенных рудопоявлений бурых железняков на территории Приольхонья, представленных россыпями «рудянной гальки». Проведенные профильные магнитные съемки показали, что для всех рудопоявлений характерно присутствие рядом участков ожелезнения гнейсов. Образование подобных зон исследователи объясняют инфильтрацией гидротермальных растворов непосредственно в коренные породы и зоны дробления, в процессе мигматизации протерозойских гнейсов. В магнитном поле такие участки выделяются аномалиями от 500 до 2500 нТл.

В конце мела – среднего олигоцена (70–27 млн л.н.) в условиях влажного жаркого субтропического и тропического климата в Прибайкалье произошло формирование мощной коры выветривания. На участках ожелезненных гнейсов происходило химическое преобразование бурожелезнякового инфильтрационного оруденения в линейно-площадную латерит-каолинитовую кору выветривания. Оруденение коры выветривания представляет собой охристые каолиниты, насыщенные плотными, комковатыми, порошковидными и брекчевидными агрегатами бурого железняка. При размывании коры выветривания происходило обогащение верхней части разреза «рудянной галькой», образуя россыпи, хорошо видимые на поверхности.

Все исследователи описываемых рудопоявлений отмечали, что бурожелезняковые залежи, как правило, расположены в области распространения кристаллических известняков вблизи контактов последних с ожелезненными гнейсами. Эта особенность расположения рудных залежей связана с тем, что в условиях жаркого влажного климата известняки подвергаются более интенсивному растворению и выщелачиванию, чем другие метаморфические породы – гнейсы, кристаллические сланцы, кварциты. На участках распространения известняков образуются понижения в рельефе коренных пород, а в местах выходов гнейсов – возвышенности. В результате происходят миграция растворенного в процессе химического выветривания железа в пониженные участки и его кристаллизация. На Борсойском рудопоявлении в нескольких местах встречаются включения бурожелезняковых желваков среди разрушенного до состояния дресвы известняка.

В последующие геологические эпохи позднемеловая-палеогеновая кора выветривания в Приольхонье была размыта, и к настоящему времени сохранились лишь остаточные фрагменты. Именно к этим древним впадинам и котловинам в кристаллических известняках приурочены все обнаруженные рудопоявления. Сами рудопоявления в магнитном поле отмечаются слабыми магнитными аномалиями (менее 100 нТл).

Анализ расположения древних металлургических центров в Приольхонье в пределах железорудного района показывает, что все они тяготеют к границе леса и степи. Это связано с необходимостью получения древесного угля для металлургического производства. Вблизи всех металлургических центров располагаются рудопоявления железных руд, расстояние до которых составляет от нескольких сотен метров до нескольких километров.

Отсутствие многочисленных древних горных выработок на рудопоявлениях, по-видимому, объясняется отсутствием их необходимости. Многочисленные россыпи «рудянной гальки», обнаруженные в Приольхонье, представляют собой прекрасный источник же-

лезной руды. Metallурги прошлых эпох добывали руду путем простого сбора бурожелезняковой «гальки» с поверхности либо с небольшой глубины. Неглубокие горные выработки в настоящее время не фиксируются в рельефе. Возможно, исключение составляет Борсойское рудопроявление, на котором сохранилось большое количество небольших карьеров, которые разрабатывались неоднократно.

Литература

Артемов Б.Н. Очерк геологического строения и полезных ископаемых Ольхонского края. Отдельный оттиск из т. ЛП Известий ВСОРГО. Очерки по Землеведению Восточной Сибири. Вып. III. Иркутск, 1926. 66 с.

Кочнев А.П. Ольхонский кристаллический комплекс. Проблемы геологии и минерации Приольхонья. Иркутск: Изд-во ИргТУ, 2007. 252 с.

Кульчицкий А.С. Прибайкальский железорудный район (сводка данных по рудоности). Фонды ИГУ. Иркутск, 1953. 167 с.

Мац В.Д., Бабкин А.К. Отчет Сарминской поисковой партии по работам 1950–1951 гг. (Центральное Прибайкалье) в 3-х томах. Том 1. Иркутск: Иркутское Геологическое управление, 1955. 211 с.

Снопков С.В. Железородная база древней металлургии Прибайкалья // Геоархеология и археологическая минералогия-2016. Миасс: ИМин УрО РАН, 2016, С. 99–102.

Снопков С.В. Опыт использования магниторазведки при поиске и изучении памятников древней металлургии железа в Приольхонье (западное побережье Байкала) // Малышевские чтения. Мат III Всерос. науч. конф. (Старый Оскол, 18–19 мая 2017 г.). Старый Оскол: Из-во РОСА, 2017. С. 46–56.

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

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

В.Э. Данилевская

ИргТУ, г. Иркутск, lerchik-shaolin@mail.ru

Обнаружение нового железовосстановительного горна на памятнике «Курминское озеро I» (Приольхонье, Западное Прибайкалье)

(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 в Приольхонье (западное побережье пролива Малое Море озера Байкал) проводятся исследования памятников древней металлургии железа. Большую помощь в проведении исследований оказывают детские краеведческие экспедиции, которые организуются Центром развития дополнительного образования детей (г. Иркутск).

Масштаб и технология получения железа древними жителями Прибайкалья являются интересными и малоизученными вопросами древней истории [Харинский, Снопков, 2004; Снопков, Харинский, 2012]. За последние 20 лет в Приольхонье было обнаружено более 30 памятников древней металлургии железа, представленных различными типами железовосстановительных горнов. Наиболее изученными горнами являются сыродутные ямные

горны, относящиеся к раннему железному веку. Кроме того, найдено несколько типов наземных горнов.

Летом 2017 г. в Приольхонье в районе р. Курма работала очередная детская краеведческая экспедиция, одной из задач которой был поиск и изучение следов древней металлургии железа, в том числе на флангах уже известных памятников. Наиболее изученным и известным памятником в местности Курма является древний металлургический центр «Курминское озеро I».

На его флангах на площади более 1500 м² было проведено обследование на присутствие на поверхности почвы фрагментов шлаков и обмазки и наличие аномалий магнитного поля.

Измерение магнитного поля на исследуемом участке выполнялось с помощью геофизического протонного магнитометра ММП-203. Опираясь на опыт предшествующих работ, была использована следующая методика съемки: сеть 0,5 × 0,5 м; высота расположения датчика – 0,5 м. Благоприятной предпосылкой использования магниторазведки при изучении металлургических центров в Приольхонье является высокая магнитная восприимчивость продуктов металлургического производства, по сравнению с горными породами, в которых сооружались горны. Вмещающие осадочные породы (суглинки с дресвой и щебнем) практически немагнитны – 0,25 мили ед. СИ, при этом средняя магнитная восприимчивость шлаков и обожженных суглинков составляет 5–7 мили ед. СИ. Шлаки и обожженные суглинки обладают не только индуцированной, но и остаточной намагниченностью. Наиболее интенсивные и четко выраженные положительные аномалии магнитного поля создают обожженные и оплавленные стенки рабочей камеры горна [Снопков, 2016; Снопков, 2017].

Привлечение геофизических методов при изучении металлургических центров позволяет обследовать перспективные участки большой площадью и более точно определять расположение объектов до проведения археологических раскопок.

Металлургический центр «Курминское озеро I» располагается в 2 км к ССВ от с. Курма и в 0,8 км к СЗ от берега Курминского озера, на юго-западном склоне отдельно стоящего холма, ориентированного по направлению ЮЗ–СВ. Памятник был обнаружен в 1999 г. по фрагментам шлаков и обожженной обмазки на склоне холма. Проведенная магнитометрическая съемка на площади 20 × 40 м выявила три контрастных аномалии магнитного поля, превышающие 100 нТл. По результатам геофизической съемки, на памятнике было заложено 2 раскопа площадью 67 и 12 м², соответственно. Раскоп 1 вскрыл пригорновую яму размером 2 × 2,3 м и глубиной 1,2 м, из которой вниз по склону уходит пригорновая канава длиной более 5 м. На краях пригорновых ямы и канавы было расчищено 9 горнов – 5 воронкообразных железовосстановительных и 4 двухямных (возможно, кузнечных). Рабочие камеры воронкообразных горнов сооружались в плотном суглинке и имеют форму, похожую на перевернутую наклонную треугольную пирамиду с закругленными ребрами. Верхнее отверстие рабочей камеры горна выходит на дневную поверхность, а нижнее – в пригорновую яму (канаву) на глубине 1,0–1,2 м. Раскоп 2 вскрыл яму для обжига руды, на дне которой находились глыбы магнетитового кварцита [Харинский, Снопков, 2004]. Третья аномалия была проинтерпретирована как еще одна пригорновая яма с несколькими горнами по ее периметру [Снопков, 2017].

Во время исследований 2017 г. была проведена магнитная съемка на участке 50 × 30 м. Западная часть участка съемки охватывает ранее изученные объекты. По результатам съемки, кроме уже известных аномалий, было выявлено еще три магнитовозмущающих объекта. Одна из аномалий по размеру, интенсивности и структуре подобна раскопанному металлургическому центру. Еще две локальные контрастные аномалии, имеющие вытянутую форму и интенсивность до 200 нТл, были обнаружены на склоне холма. Одна имеет размеры 5 × 1 м, другая – 3 × 1 м.

С целью оценки природы аномалии на второй аномалии был заложен разведочный раскоп размером 2×1 м. После снятия почвенного слоя (толщиной около 7 см) в центре аномалии появилось темное пятно около 1 м в поперечнике, представляющее собой насыщенный угольной пылью (древесный уголь) суглинок. По краю пятна хорошо проявилась зона обожженной (кирпичного цвета) глины толщиной около 10 см. После расчистки углисто-го пятна появилась верхняя фурма железовосстановительного горна. Верхняя часть обнаруженного горна подобна распространенным в Приольхонье горнам раннего железного века – имеет треугольную форму со сглаженными углами, а сам горн – форму наклонной треугольной воронки, у которой нижняя фурма выходит в пригорновую яму.

Главной особенностью обнаруженного горна является его расположение. На ранее изученных памятниках «Курминское озеро I», «Курма 28», «Барун-Хал 2» сыродутные горны располагаются по периметру пригорновой ямы, а обнаруженный горн располагается на склоне холма. Подобный одиночный горн обнаружен в Приольхонье впервые. В дальнейшем планируется проведение раскопок в полном объеме для изучения формы железовосстановительного горна.

Литература

Снопков С.В. Использование геофизических и геохимических методов при изучении памятников древней металлургии Приольхонья // Вопросы Естественного знания. № 4 (12). 2016. С. 99–102.

Снопков С.В. Опыт использования магниторазведки при поиске и изучении памятников древней металлургии железа в Приольхонье (западное побережье Байкала) // Малышевские чтения. Мат. III Всерос. науч. конф. (Старый Оскол, 18–19 мая 2017 г.). Старый Оскол: Изд-во РОСА, 2017. С. 46–56.

Снопков С.В., Харинский А.В. Металлургические горны Приольхонья // Древние культуры Монголии и Байкальской Сибири: Мат. III Междунар. науч. конф. (Улан-Батор, 5–9 сентября 2012 г.). Улан-Батор: Изд-во Монг. гос. ун-та, 2012. Вып. 3. С. 241–246.

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

С.Ю. Давыденко

МГРИ-РРГУ, г. Москва, sofydav@mail.ru

Опыт комплексного геофизического изучения памятников древней металлургии Приольхонья (Западное Прибайкалье)

(научные руководители С.В. Снопков, Ю.А. Давыденко)

Более двух десятилетий комплексные экспедиции ученых, студентов и школьников занимаются поисками и изучением памятников древней металлургии Прибайкалья. [Харинский, Снопков 2004; Снопков, 2017]. За последние двадцать лет в Приольхонье обнаружено несколько десятков подобных памятников.

Наиболее изученными металлургическими центрами являются памятники, относящиеся к раннему железному веку (3 в. до н.э. – 4 в. н.э.). Два крупных металлургических центра этого времени располагаются в распадке Барун-Хал, восточнее базы практик ИрНИТУ (с. Шара-Тогот, Ольхонский р-н, Иркутская обл.). Здесь на территории более 50000 м² располагаются два археологических памятника – Барун-Хал-2 и Барун-Хал-3 [Кожевников и др., 2000].

На рубеже эр металлурги Приольхонья использовали ямные горны [Харинский, Снопков, 2004]. Металлургические центры представляют собой предгорновые ямы или канавы

глубиной до 2 м, на краю которых сооружались рабочие камеры железвосстановительных горнов. Нижнее отверстие горнов выходило в яму, а верхнее – на дневную поверхность. Верхние отверстия горнов имели треугольную форму с закругленными углами. Рабочая камера горна имеет форму перевернутой наклонной треугольной пирамиды с закругленными гранями. Нижняя стенка рабочей камеры представляет собой наклонную плоскость, опускающуюся в предгорновую яму под углом 45–55°. Нижнее отверстие горна закрывалось куполообразным, каменно-кирпичным сооружением с отверстиями для поддува воздуха и каналом для вытекания шлаков. Кроме вышеописанных конструкций, встречаются горны, представляющие две овальные ямы, соединенные подземным каналом. Размеры ям на дневной поверхности составляют от 50 × 30 см до 80 × 50 см. Глубины ям изменяются от 20 до 50 см. Подобные горны могли использоваться в качестве как железвосстановительных, так и кузнечных [Харинский, Снопков, 2004].

Одной из проблем изучения древних металлургических центров являются большие территории ими занимаемые, что требует большого труда и времени для раскопок. Одним из способов решения этой проблемы является использование геофизических методов для изучения археологических памятников. Благоприятной предпосылкой использования геофизических методов при изучении металлургических центров в Приольхонье является изменение магнитных и электрических свойств грунтов в результате антропогенного воздействия, а также повышенная магнитная восприимчивость продуктов металлургического процесса (шлаки, зерна крицы, обмазка), которые рассеяны вблизи основных конструкций металлургических центров [Кожевников и др., 2000; Снопков, 2017].

Наиболее высокие значения магнитной восприимчивости имеют продукты металлургического производства. Вмещающие осадочные породы (суглинки с дресвой и щебнем) слабомагнитны – менее 0.25 мили ед. СИ, а средняя магнитная восприимчивость шлаков и обожженных суглинков составляет 5–7 мили ед. СИ. Кроме того, шлаки и обожженные суглинки обладают не только индуцированной, но остаточной намагниченностью. Шлаки и спеченные куски обмазки в локальных скоплениях, в основном, смещены и перемешаны относительно первоначального местоположения, в результате чего вектора остаточной намагниченности артефактов оказываются хаотично направленными, а их суммарная остаточная намагниченность является незначительной. Опыт магниторазведочных работ на металлургических центрах Приольхонья показывает, что наиболее интенсивные и четко выраженные положительные аномалии создают обожженные и оплавленные стенки рабочей камеры горна [Снопков, 2017]. Благодаря использованию магниторазведки появляется возможность более точного определения устройства металлургического центра и мест скопления продуктов металлургического процесса.

В результате антропогенного воздействия также изменяется удельное электрическое сопротивление верхней части разреза. Предгорновые ямы и канавы, заполненные рыхлыми отложениями, как правило, являются более проводящими по сравнению с вмещающими суглинками, а обожженные стенки горнов, ям и канав, наоборот, обладают повышенным удельным электрическим сопротивлением.

Целью опытных геофизических исследований, проведенных на археологическом памятнике Барун-Хал-3, было опробование комплекса геофизических методов при изучении объектов древней металлургии. Для этого на опытном участке были проведены исследования методами магниторазведки, электромагнитного профилирования и электротомографии.

1) Магнитная съемка на исследуемом участке площадью 40 × 20 м выполнялась с помощью геофизического протонного магнитометра ММРОС. Магнитная съемка с протонным магнитометром обладает высокой производительностью. Опираясь на опыт предшествующих работ, была использована следующая методика съемки: сеть – 0.5 × 0.5 м; высо-

та расположения датчика – 0.5 м [Снопков, 2017]. По результатам съемки была построена карта ДТ.

2) Электромагнитное профилирование, в отличие от методов сопротивления с электродами, обладает значительно более высокой производительностью. Электропрофилирование выполнялось с помощью аппаратуры NEMFIS [Грайвер и др., 2013] по тому же участку и той же сети, что и магниторазведка. Высота расположения излучателя и приемника составляла 0.5 м. По результатам съемки была построена карта удельного электрического сопротивления.

3) Электротомография применяется для детального геологического расчленения разреза с целью выявления геологических неоднородностей (подземных водоносных горизонтов, таликовых зон и др.). Исследования выполнялись с помощью многоэлектродной 16-ти канальной электроразведочной станции «Скала-64». Глубинность исследований с помощью данного аппаратурного комплекса может превышать 100 м. Разрешающая способность метода зависит от плотности измерений – чем меньше размеры изучаемого объекта, тем выше плотность пунктов измерений [Бобачев, Модин, 2008]. Измерения проводились на участке 15×20 м, по сети 1×1 м. После первичной обработки данных были построены карты на глубины до 2, 4 и 6 м, а также разрезы по профилям.

В ходе геофизических работ были получены следующие результаты:

1) Магниторазведочная съемка выявила систему локальных пересекающихся линейных положительных аномалий северного и северо-западного простирания, шириной от 2 до 5 м. Аномалии приращений модуля вектора напряженности магнитного поля имеют амплитуду 70–100 нТл. В контур аномалий попадают два горна, раскопанных археологами ранее. В целом, аномалии магнитного поля очертили расположение конструкций металлургического центра. На карте приращений модуля вектора напряженности магнитного поля хорошо выделяются предгорные канавы с расположенными по краям металлургическими горнами протяженностью до 20 м. Выделяются, как минимум, 4 подобных конструкции, соединенных между собой канавами (переходами).

2) Карта удельного электрического сопротивления, полученная по результатам съемки аппаратурой NEMFIS, демонстрирует общую тенденцию увеличения данной физической характеристики с юго-запада на северо-восток – 300 до 500 Ом*м, связанную с изменением грунтов и их влажности в распадке Барун-Хал. На фоне этого тренда выделяется зона повышенных значений сопротивления (100–200 Ом*м) шириной 5–10 м, огибающая конструкции металлургического центра. В центральной части участка находятся две локальные контрастные аномалии повышенной проводимости, связанные с дезинтеграцией грунтов в ходе археологических раскопок.

3) Интересные результаты были получены с помощью электротомографии. Удельное электрическое сопротивление разреза на глубинах 2–6 м изменяется незначительно – 550–600 Ом*м. На глубине 1.5–4 м в разрезе выделяется линза повышенного сопротивления (700–900 Ом*м), вероятно, связанная с сезонно-мерзлыми грунтами. В верхней (1.5 м) части разреза сопротивление резко понижается – до 300–400 Ом*м. Кроме того, в верхней части разреза наблюдаются контрастные аномалии высокого сопротивления – до 500 Ом*м, связанные с конструкциями металлургического центра, в первую очередь, горнами. Карта распределения удельного электрического сопротивления до глубины 2 м показала пространственное расположение этих антропогенных объектов. Локальные аномалии повышенного электрического сопротивления точно попали в контур аномалий магнитного поля, что свидетельствует об их антропогенном происхождении.

Таким образом, проведенные опытные геофизические исследования на археологическом участке Барун-хал-3 позволили оценить возможности геофизических методов для из-

учения памятников древней металлургии железа. Основным методом, позволяющим выявлять и оконтуривать металлургические центры, безусловно, является магниторазведка. В качестве дополнительного подтверждающего метода оконтуривания конструкций металлургического центра может быть использовано электромагнитное профилирование. Выявленные аномалии повышенного сопротивления, в контуре магнитных аномалий, позволяют интерпретировать их как элементы конструкции металлургического центра (железвосстановительные и кузнечные горны). Дополнительную информацию для реконструкции металлургических центров может дать электротомография, которая позволяет не только выделять неоднородности в верхней части геологического разреза, но и дифференцировать эти объекты по глубине. Конечно, окончательно подтвердить результаты интерпретации геофизических данных могут только археологические раскопки. Но уже до проведения таких работ очевидно то, что локальные аномалии магнитного поля и удельного электрического сопротивления способны выявлять объекты антропогенного изменения верхней части геологического разреза.

Литература

- Бобачев А.А., Модин И.Н.* Электротомография со стандартными электроразведочными комплексами. // Разведка и охрана недр. 2008. № 1. С. 43–47.
- Грайвер А.В., Давыденко А.Ю., Попков П.А., Слепцов С.В.* Технология интерпретации данных площадных геофизических работ в программном комплексе «GelioSMI» // Мат. 40-й сессии Международного семинара им. Д.Г. Успенского. М.: ИФЗРАН, 2013. С. 115–120.
- Кожевников Н.О., Кожевников О.К., Никифоров С.П., Снопков С.В., Харинский А.В.* Древний центр металлургии железа в пади Барун-Хал // Байкальская Сибирь в древности. Сб. науч. трудов. Вып. 2. Ч. 2. Иркутск: изд-во ИГПУ, 2000. С. 112–125.
- Снопков С.В.* Опыт использования магниторазведки при поиске и изучении памятников древней металлургии железа в Приольхонье (западное побережье Байкала) // Малышевские чтения. Мат. III Всерос науч. конф. (Старый Оскол, 18–19 мая 2017 г.). Старый Оскол: Изд-во РОСА, 2017. С. 46–56.
- Харинский А.В., Снопков С.В.* Производство железа населением Приольхонья в елгинское время // Известия Лаборатории древних технологий. Вып. 2. Иркутск, 2004. С. 167–187.

А.М. Назин

*ГАУ ДО Иркутской обл., МБОУ СОШ № 18, г. Иркутск,
snopkov_serg@mail.ru*

К вопросу о предназначении глиняных валиков при сооружении железвосстановительных горнов в Приольхонье *(научные руководители С.В. Снопков, В.Э. Данилевская)*

Начиная с раннего железного века на территории Приольхонья (западное побережье пролива Малое море оз. Байкал) происходит массовое получение железа. Этому способствовало широкое распространение легкодоступных богатых железных руд и леса, используемого для отжига древесного угля [Харинский, Снопков, 2004]. Обнаруженные в Приольхонье горны имеют разнообразные конструкции. Наиболее ранние (конец I тыс. до н.э. – начало I тыс. н.э.) представляют собой ямные горны, имеющие наклонную воронкообразную рабочую камеру, выходящую в предгоронную яму [Снопков, Харинский, 2012].

В 2015 г. были проведены раскопки средневековых железоделательных горнов, которые представляют собой прямоугольные горизонтальные камеры шириной 35–45 см, длиной 80–90 см и высотой 30–40 см. Объем рабочей камеры горна составлял 0.1–0.15 м³ (10–

15 л). Горн примерно на три четверти заглублен ниже поверхности земли. Стенки горнов изготавливались с помощью вертикально установленных плит из гнейса и глиняной обмазки внутри горна (и, возможно, снаружи в верхней части). С одной стороны рабочей камеры устанавливались сопла – глиняные трубки с внутренним диаметром 2–2.5 см и внешним – 5–6 см. Через сопла с помощью мехов в горн нагнетался воздух. Сверху рабочая камера была также перекрыта каменной плитой. Плита закрывала большую часть рабочей камеры горна, оставляя небольшое отверстие для выхода дыма.

Особенностью этих конструкций являлось то, что шлаки не выпускались из горна. Они остывали внутри горна после сгорания угля и затем извлекались наружу. Крица, сформировавшаяся на поверхности шлаковой «лепешки», отколачивалась, вновь нагревалась и проковывалась. Предположительно, такой горн мог быть как железовосстановительным, так и кузнечным [Снопков, 2017].

При раскопке горна было обнаружено большое количество горновых шлаков и кусочков спеченной глиняной обмазки. Неожиданной находкой при проведении раскопок стали спеченные глиняные «валики».

«Валики» имеют форму цилиндров диаметром 3–4 см, разрезанных по длинной оси. В ходе раскопок были обнаружены фрагменты «валиков» длиной до 15 см, поэтому исходную длину валика оценить сложно. «Валики» имеют бурый цвет, без следов плавления. Всего было обнаружено 34 фрагмента длиной от 2 до 15 см. На плоской стороне «валика» виден слепок поверхности каменной плиты. Обнаружены 3 фрагмента «валиков», спеченных боковыми поверхностями. По степени спекания и отсутствию следов плавления можно сделать вывод, что глиняные «валики» находились на внешней стороне стенок рабочей камеры горна. В целом, перечисленные особенности строения «валиков» позволяют высказать предположение, что они были наклепаны на горизонтально установленную каменную плиту, перекрывающую рабочую камеру горна. Для чего использовались глиняные «валики»?

Глина состоит из мельчайших кристаллов целого ряда минералов. Основной глинообразующий минерал класса силикатов — каолинит. Кроме каолинита, в глинах в разных пропорциях могут содержаться андалузит, дистен, силлиманит, галлуазит, гидраргиллит, диаспор, корунд, монотермит, монтмориллонит, мусковит, наркит, пирофиллит, кварц, гипс, доломит, кальцит, лимонит и др.

В зависимости от того, из какой породы образуется глина, каким образом идет ее образование и какими минералами она представлена, глина приобретает различные цвета. Наиболее часто встречаются желтая, красная, белая, голубая, зеленая, темно-коричневая и черная глины. Цвета глины определяются присутствием в ней следующих солей: красная глина – калий, железо; зеленоватая глина – медь, двухвалентное железо; голубая глина – кобальт, кадмий; темно-коричневая и черная глина – углерод, железо; желтая глина – натрий, трехвалентное железо, сера и ее соли.

Температурой спекания глины считают низшую температуру, при которой получается черепок с водопоглощением 2 %. Температура спекания различных глин неодинакова. У большинства гончарных глин она равна 1000–1100 °С. Если после достижения температуры спекания продолжать повышать температуру обжига, то черепок начинает размягчаться и деформируется. При дальнейшем нагревании черепок начинает плавиться. Температура плавления различных глин также неодинакова и колеблется от 1440 до 1600 °С.

Спеченная глина обладает низкой теплопроводностью, огнеупорностью и гигроскопичностью, благодаря чему используется в качестве обмазки горнов с целью уменьшения оттока тепла из рабочей камеры горна. Но для этого можно было положить глиняную обмазку ровным слоем, а не складывать ее из «валиков».

Была выдвинута гипотеза, что теплоизоляционное покрытие крышки горна, изготовленное из уложенных рядами «валиков», позволяло контролировать температуру внутри горна. То есть, такое покрытие служило своеобразным термометром. Необходимость контролировать температуру обуславливалась следующим обстоятельством. Несмотря на то, что восстановление железа в горнах начинается уже при температуре 500 °С, интенсивно проходит при 900–1000 °С, на практике нужны более высокие температуры – не менее 1200 °С. Такая температура нужна для того, чтобы начал образовываться шлак. При этом температура не должна быть чрезмерно высокой, так как чем выше температура, тем больше железа переходит в шлак [Григорьев, 2013]. Поэтому для древних металлургов для оптимизации металлургического процесса важно было поддерживать в горне температуру в определенных пределах.

Обычная красновато-бурая глина содержит до 5–8 % от общей массы оксида железа (Fe_2O_3). При нагревании до температуры 1000 °С глина сначала приобретает бурую окраску; затем спекается, приобретая красную или белесую окраску. При нагреве до 1100 °С глина размягчается и деформируется; при нагревании до 1440 °С она начинает плавиться. Окраска фрагментов спеченных глиняных «валиков» меняется от светло-бурой до красновато-белесой, что свидетельствует о разном характере температурного воздействия.

Подтверждением разного температурного воздействия служат результаты измерения магнитной восприимчивости «валиков» с помощью капнометра. Магнитная восприимчивость – это физическое свойство, показывающее способность вещества намагничиваться под воздействием внешнего магнитного поля.

Глина, из которой были изготовлены «валики», содержит гидроокислы железа (гидрогематит, гетит, гидрогетит и др.). Эти минералы имеют низкую магнитную восприимчивость, но при нагревании глины происходит их дегидратации и преобразование в маггемит и гематит, которые обладают более высокими значениями магнитной восприимчивости. Температурные превращения гидроокислов железа и, соответственно, увеличение магнитной восприимчивости приблизительно пропорционально температуре [Снопков, 2016]. Измерения капнометром на фрагментах «валиков» показало, что магнитная восприимчивость артефактов меняется от 4 до 10 мили ед. СИ. Предположительно, такой разброс значений связан с разной степенью прокала глины.

Можно предложить следующую реконструкцию: на внешнюю поверхность каменной плиты (крышки горна) поперечно прилеплялись глиняные валики; при повышении температуры в горне и, соответственно, температуры плиты, «валики» также нагревались, спекаясь и меняя окраску; по изменению состояния «валиков» древние металлурги оценивали температурный режим в горне. Кроме того, «валики» позволяли отслеживать неравномерность нагревания рабочей камеры горна.

Таким образом, обнаруженные при раскопках глиняные «валики», предположительно, являются фрагментами теплоизолирующего покрытия «крышки» горна и могли быть использованы в качестве своеобразного «термометра» для оценки температурного режима в горне.

Литература

Григорьев С.А. Металлургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы. Челябинск: Цицеро, 2013. 660 с.

Снопков С.В. Использование петрофизических методов в археологических исследованиях // Геоархеология и археологическая минералогия-2016. Миасс: ИМин УрО РАН, 2016. С. 50–56.

Снопков С.В. Особенности технологии получения железа в Прибайкалье по результатам исследования древних железосиликатных шлаков // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017. С. 154–157.

Снопков С.В., Харинский А.В. Металлургические горны Приольхонья // Древние культуры Монголии и Байкальской Сибири: Мат. III Междунар. науч. конф (Улан-Батор, 5–9 сентября 2012 г.). Вып. 3. Улан-Батор: Изд-во Монг. гос. ун-та, 2012. С. 241–246.

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

И.С. Дамбялов

ГАУ ДО Иркутской обл., МБОУ СОШ № 18, г. Иркутск, snopkov_serg@mail.ru

Куполообразное сооружение на мысе Улан-хан (Приольхонье, Западное Прибайкалье)

(научные руководители С.В. Снопков, В.Э. Данилевская)

Летом 2017 г. в рамках образовательно-оздоровительного детского палаточного лагеря «Страна Байкалия», во время одной из краеведческих экспедиций по побережью пролива Малого моря оз. Байкал было обследовано куполообразное сооружение, расположенное вблизи мыса Улан-хан. Это сооружение давно известно туристам, отдыхающим на берегах Малого моря. Известный популяризатор туризма на Байкале С.Н. Волков описал это сооружение в 1999 г. в путеводителе «Вокруг Байкала». Автор путеводителя предложил две гипотезы о его назначении – железоплавильная печь либо эвенкийское культовое сооружение для совершения сложных шаманских обрядов и продолжительного ритуала, связанного с жизнью и смертью [Волков, 1999]. В 2001 г. экспедицией Детского центра «Лазурит» (п. Култук, Иркутская обл.) это сооружение было изучено и установлено, что оно является смолокурней – сооружением для получения смолы [Марченко, Середкин, 2001]. Получение смолы в Прибайкалье в прошлые века является малоизученным явлением. В энциклопедическом издании «Мир Байкала» в разделе «Народные промыслы» подобный вид промысла не описан [Гольдфарб, 2010].

Целью исследований 2017 г. было составление детального описания смолокурни, изучение ее предназначения и современного состояния.

Каменно-кирпичное шатровое сооружение находится на 37 км от дороги Еланцы – Онгурены вблизи мыса Улан-Хан. Оно расположено в 150 м от берега оз. Байкал и скрыто от глаз проходящих по дороге туристов густыми зарослями сосняка. Высота куполообразного сооружения составляет 230 см от поверхности земли. Оно построено из камней, скрепленных глиняным раствором. Сечение внутренней камеры купола на уровне земли практически круговое и имеет диаметр 260 см. Толщина стен составляет 15 см. Стенки купола изнутри и снаружи покрыты глиняной обмазкой. Пол камеры купола имеет конусообразную форму с уклоном в центр и выложен каменной плиткой. Глубина конусообразной «чаши» составляет 105 см. В центре «чаши» имеется отверстие, обложено 4 камнями размером 10 × 15 см. Вверху купола – круговое отверстие диаметром 90 см. На поверхности глиняной обмазки на вершине купола сохранились следы от каменной плиты, которая (по-видимому, частично) перекрывала верхнее отверстие купола. Внутренняя поверхность стенок купола имеет сильный провал и закопчение.

Куполообразное сооружение с внешней стороны на 2/3 высоты обнесено стеной, сложенной также из камней и глиняного раствора. Кладка внешней стены по своей структуре более грубая по сравнению с куполом. Высота внешней стены составляет 105 см в верхней части склона и 150 см – в нижней части. Диаметр стены составляет около 400 см, а толщина – примерно 30 см. Между куполом и внешней стеной имеется воздушный зазор шириной

около 20–30 см. Воздушный зазор между внешней стеной и куполом первоначально был перекрыт каменными плитами.

Внешняя стена опоясывает купол не полностью. С северо-востока (азимут 68°) имеется проход к куполу шириной 70 см. Во внутреннем куполе также видны следы подготовленного прохода, который позднее замуравывался. С южной стороны стены (азимут 164°) на расстоянии около 90 см от ее нижнего края (130 см ниже уровня земли в центре купола) выходит отверстие диаметром приблизительно 10 см. Заливка воды в отверстие конусообразной «чаши» показало, что оба отверстия связаны между собой подземным каналом. Вблизи нижнего отверстия канала в земле была обнаружена кованная железная воронка диаметром 25 см с грубой металлической сеточкой внутри.

Вокруг сооружения обнаружено много обломков прямоугольных кирпичей, обожженной глины и древесного угля. Анализ находок, сделанных возле смолокурни, позволяет предположить, что она действовала в XIX – первой половине XX вв. Смолокурня использовалась для получения смолы, которая была нужна для «смоления» лодок, канатов, веревок и неводов. Известно, что неводы смолили 1–2 раза за лето. Сетевое полотно невода опускалось частями в котел с горячей водо-смоляной смесью (соотношение смолы и воды – 5/6).

Так как в прошлые века смола являлась важным продуктом в хозяйстве, ее получение было широко распространено в мире. Смолокуры и дегтекуры играли важную роль в народных промыслах. Сырьем служит так называемое «смолье» – пни, корни и комлевая часть сухостойных сосен, которые набирают смолу в течение многих лет. Смолье просушивалось, мелко кололось и складывалось в смолокурную печь «стойком» – чурки должны смотреть вниз и внутрь, чтобы смола стекала по ним на дно воронкообразной ямы и как можно скорее покидала зону горения. Смолье обкладывалось щепой и поджигалось, после чего печь закрывалась дерном, камнями и т.д. Нигде не должно было быть открытого пламени, а тление должно быть достаточно медленным. Зона тления постепенно продвигалась внутрь кучи смоля, а смола успевала вытопиться и стечь в желоб до того, как сгорит или испарится. Дно печи выстилалось разными материалами, не дающими смоле впитываться в землю.

Получение смолы похоже на «курение» дегтя. Различие заключается в сырье из которого получался итоговый продукт: смола – из хвойной древесины, а деготь – из бересты. Производство смолы было весьма трудоемким занятием. Из 1 м³ смоля получали 20–40 л смолы. Выгонка могла продолжаться от 1 до 7 суток, в зависимости от размера кучи смоля. Причем чем больше куча смоля, тем процесс был эффективнее. Самые простые смолокурные печи представляли собой выкопанную над обрывом яму. Позднее появились более совершенные смолокурни из кирпича и камня, где смолье разлагалось на смолу, уголь и газообразные продукты в отдельной камере без доступа воздуха. Такая установка одновременно давала смолу и качественный древесный уголь для железоделательного и кузнечного производства. Современный способ получения смолы более эффективен: выход смолы из 1 м³ смоля в 2 раза выше. Смолье нагревается без доступа воздуха в камере – железной тянке (цистерне), из которой выгоняемая смола стекает по трубе. В данном случае смолокурня имеет объем 3 м³ и полностью закапывается в землю для теплоизоляции, что дает весьма значительную экономию дров и обеспечивает равномерный прогрев всего объема камеры. С одной стороны, у тянки устроена топка, дымовой ход идет вокруг нее и выходит в высокую жестяную трубу, которая нужна для создания тяги. Считается, что смолокурение как направление кустарного производства зародилось в XII в. в северной части Смоленского княжества (отсюда и само название города – Смольня, Смоленск), Полоцкой и Новгородской Руси. Связано это было с тем, что самым надежным средством передвиже-

ния и транспортировки грузов на Руси были лады, изготовление которых требовало водонепроницаемого состава, которым можно было бы пропитать дерево. Смолу использовали для различных целей, но основные объемы смолы шли на «смоление» лодок и кораблей; пропитку веревок, канатов, рыболовных неводов; а также для военных целей – как горючее средство. На территории России в XVIII–XIX вв. смолокурни, построенные из камня и кирпича, были распространены достаточно широко. К настоящему времени их сохранилось единицы. Например, на Соловецких островах сохранилась кирпичная смолокурня с закрытой камерой объемом не менее 50 м³, сооруженная монастырем.

Смолокурни Прибайкалья. Проведенный поиск информации в сети Internet и краеведческой литературе, из бесед со старожилами позволил выявить еще три места, где в прошлом находились печи для получения смолы: в окрестностях Иркутска, на р. Баргузин и на острове Ольхон возле пос. Хужир. Сравнение двух фотографий конца XIX – начала XX вв. (из Иркутского района и Баргузинской долины) со смолокурней Приольхонья показывает, что общая конструкция печи, в целом, похожа – куполообразная форма возгонной камеры с загрузочным входом (у иркутской печи их два) и термоизоляцией нижней части печи. Но есть и отличительные особенности. Смолокурня из Иркутского района имеет большую высоту – более 3.5 м (баргузинская и уланханская – менее 2.5 м). Термоизолирующая обкладка баргузинской и иркутской смолокурни построена вплотную к стене купола. Главным различием конструкций этих печей является то, что иркутская и баргузинская печи построены на ровной площадке, а рядом с печью выкопана яма, в которую, по-видимому, стекала смола; а уланханская печь построена на склоне, и для стока смолы сооружен специальный канал.

Современное состояние смолокурни на мысе Улан-хан. Наблюдение за состоянием смолокурни юными краеведами детских лагерей Центра развития дополнительного образования детей (ранее Центра детско-юношеского туризма и краеведения) началось в 2000 г. (по сообщению Снопкова С.В.) В это время смолокурня уже была частично разрушена вандалами: в стенах купола и термоизоляционной оболочки напротив загрузочного входа был пролом; частично обрушены плиты, перекрывающие воздушный зазор; засыпана мусором возгонная камера. Участниками детского лагеря возгонная камера была очищена от мусора – более 2 м². Под мусором была обнаружена конусообразная чаша, облицованная каменными плитами, с отверстием по центру. Ниже по склону было обнаружено и расчищено выходное отверстие смолоотводящего канала. Кроме того, был заложен камнем пролом в теплоизолирующей стене. К сожалению, восстановленная стена позднее вновь была разрушена. Кроме того, были обрушены все плиты, перекрывающие воздушный зазор. В 2007 г. по сообщениям в сети Internet были проведены «...раскопки внутри и снаружи каменного шатра», в результате чего был разрушен участок внешней стены, а рядом с печью «появилась» траншея, обезобразившая живописный вид смолокурни.

В заключении следует отметить, что уланханская смолокурня является очень интересным объектом историко-культурного наследия и требует защиты. Проведенные в 2017 г. исследования позволили составить схему конструкции смолокурни; реконструировать способ получения смолы; собрать информацию о смолокуренном промысле на Байкале; сравнить уланханскую печь со смолокурнями из-под Иркутска и Баргузинской долины и обследовать современное состояние смолокурни.

Литература

- Волков С.Н. Вокруг Байкала. Путеводитель. Иркутск: Вост-Сиб. кн. изд-во, 1999. 78 с.
Гольдфарб С.И. Мир Байкала. Иркутск, 2010. 632 с.
Марченко И.Н., Середкин А.Б. Куполообразное сооружение вблизи мыса Улан-хан // Сборник исследовательских работ Всероссийского конкурса им. В.И. Вернадского. М., 2001. С. 117–121.

Некоторые аспекты геoarхеологических исследований объектов металлопроизводства эпохи бронзы (на примере Донбасса)

Широта спектра предполагаемых междисциплинарных геoarхеологических исследований, а также зачастую недолжный уровень такого взаимодействия определяет эпизодический характер таких исследований, результаты которых не всегда получают достоверную историческую интерпретацию.

Традиционно считается, что в истории наблюдалась тенденция смены использования природных типов медных руд от самородного и окисного (энеолит, ранняя и средняя бронза) к сульфидному типу в последующие эпохи (поздняя бронза) [Григорьев, 2017]. Последнее происходит в логике якобы поэтапной эксплуатации меднорудных объектов, у которых верхняя часть сложена окисными рудами и самородной медью, а нижняя – сульфидными типами руд. Для меднорудных объектов Бахмутской котловины Донбасса такая последовательность не прослеживается, т.к. начало разработки медных руд там, по современным данным, относят к эпохе поздней бронзы (срубная культурно-историческая общность) без признаков более ранней разработки и плавки металла из окисных руд. Последнее согласуется с представлением о преимущественном рассеянии меди в зоне окисления сульфидных месторождений в виде окисных минералов по пустотам и трещинам вмещающих пород, что не позволяет рассматривать целесообразность предварительной отдельной отработки окисного типа руд в более ранние исторические периоды. С другой стороны преимущественно рыхлые, землистые агрегаты окисных минералов меди бедных руд не позволяют добиться получения необходимого для металлургического передела меднорудного концентрата традиционным гравитационным способом. По нашим экспериментальным данным, в результате обогащения малахитовых руд из песчаников Картамышского рудопроявления, получен концентрат с содержанием меди всего лишь в 3 %, из которого был выплавлен шлак, содержащий редкие мелкие (до 3 мм) капли меди. Поэтому при рассмотрении бедных руд меди на предмет возможного их использования в древности необходимо оценивать возможности их предварительного обогащения.

Физико-механические свойства рудовмещающих пород меднорудных объектов разных генетических типов могут существенно варьировать, как и содержания меди в рудах. В то же время в разные исторические эпохи могли использоваться сходные каменные горные орудия, обеспечивающие близкую производительность труда. Кроме того, при реконструкции процесса древнего металлопроизводства приходится выходить на определение палеокондиций используемых в древности руд. От последнего во многом зависит также достоверность подсчета объемов добытой в древности медной руды и выплавленного из нее металла [Бровендер, Шубин, 2009; Бровендер и др., 2010]. Последнее также требует предварительной реконструкции обогатительного цикла и древнего медеплавильного производства с оценкой выхода меди в слиток из рудной шихты, полученной из разрабатываемых в древности меднорудных объектов определенных генетических типов. Следовательно, в каждом конкретном случае необходимо представлять минеральный состав, структурно-текстурные особенности добываемых в древности руд и ориентировочный уровень содержания в них меди. Первостепенной видится при этом оценка принципиальной возможности обогащения руд и выплавки металла по древним технологиям.

Целостность представлений о горно-металлургической деятельности прошлого на изучаемой территории зависит не только от детальности вещественно-технологических исследований, но и от анализа геологических событий (прежде всего денудационно-аккумуляционных процессов), протекающих синхронно с формированием интересующего культурного слоя, а также последующих периодов, соответствующих определенным климато-стратиграфическим этапам голоцена. Некоторые методы, применяемые в четвертичной геологии и почвоведении, широко используются археологами, в частности, палинологический и палеозоологический методы для палеоклиматических реконструкций [Плеханова, 2017]. Изучение геологических событий голоцена, имевших место на территории древних горно-металлургических центров должно позволить оценить потенциальную возможность сохранности культурных слоев разных исторических эпох. Анализ геоморфологических особенностей изучаемых территорий позволяет понять характер протекающих современных экзогенных процессов, что необходимо учитывать при планировании геоархеологических исследований территорий, прежде всего для оценки потенциальной возможности формирования и (или) сохранности культурного слоя. Так, Картамышский археологический микрорайон эпохи поздней бронзы приурочен к нижней части склона впадины Картамышской мульды на сравнительно низком гипсометрическом уровне, где широко развиты аккумуляционные отложения, вмещающие и обеспечившие сохранность культурных слоев эпохи поздней бронзы (современные глубины расположения последних на Картамыше достигают 4 м). В противоположность этому древние серебряные рудники Березовского участка, приуроченные к своду Березовской антиклинали Нагольного кряжа Донбасса в рельефе образуют эрозионные формы локального водораздела с маломощным (до 30 см) слоем рыхлых отложений, лежащих сразу на карбон. Разрушение культурного слоя, долгое время находящегося в эрозионно-денудационных условиях, могло дополняться антропогенным разнесом материала, прежде всего в связи с возможным повторным использованием брошенных каменных орудий в последующие периоды. В таких случаях приходится уповать на материал из заполнения древних горных выработок, а также примыкающих низин, где наиболее вероятно сохранность культурного слоя.

Помимо изучения самой возможности аккумуляции отложений той или иной эпохи прошлого, существенным также является выполнение палеоэкологической реконструкции прошлого, позволяющей судить об условиях и самой возможности разработки руд в древности. Например, подъем уровня грунтовых вод в условиях обилия осадков мог сделать невозможным отработку руд. С другой стороны, периоды засухи могли привести к деградации растительного покрова, осложнить условия занятия животноводством и существования самого человека напрямую. Расположение древних рудников в определенной палеоклиматической зоне позволяет судить о наличии леса, используемого древними горняками-металлургами для получения древесного угля, а затем и металла.

Кроме того, ограниченность археологических находок – свидетельств горно-металлургической деятельности в эпоху ранней и средней бронзы может быть также связана с меньшим народонаселением и потребностями в металле, а также в связи, например, с возможной традицией не оставлять после себя производственный мусор, который «прятали» в отдельных местах. Последнее может быть связано с отношением древними людьми к горно-металлургической деятельности как к некому таинству, на что указывалось ранее [Черных, 2009]. Элементами последнего в эпоху поздней бронзы можно считать часто отмечающиеся факты складирования использованных горных орудий в кучу после окончания производственной деятельности на руднике. Следовательно, отсутствие металлургических шлаков ранних исторических эпох может быть связано со сложностью их обнаружения и не может прямо указывать на тип используемых в древности медных руд.

Отмеченные расхождения пути эволюции типов применяемых бронз в разных регионах Мира [Григорьев, 2017] могут отражать как историко-культурную изоляцию и сложившиеся традиции отдельных регионов, так и специфику их минерально-сырьевой базы.

Предпочтительное легирование мышьяк-никелевыми минералами для более надежного управления качеством мышьяковой бронзы [Григорьев, 2017], пространственно и генетически связанными с массивами ультраосновных пород, могли быть представлены прежде всего аннабергитом [Зайков, 2017], который резко контрастирует на фоне вмещающих пород и по внешнему виду напоминает малахит. Безусловно, минералы зеленого цвета у древних горняков-металлургов, имевших дело с медью и ее соединениями, вызывали у последних особое к себе внимание. Последнее свидетельствует о том, что геоархеологические исследования не должны быть формально-геологическими, а органично вплетены в исторический контекст, прежде всего в культуру и традиции народов, объекты производственной деятельности которых исследуются геоархеологическими методами.

Литература

Бровендер Ю.М., Шубин Ю.П. К вопросу о закономерностях перераспределения химических элементов в процессе металлургического передела медных руд в эпоху бронзы // Проблемы гірничої археології (Матеріали VII-го міжнародного Картамиського польового археологічного семінару). Алчевськ, 2009. С. 90–96.

Бровендер Ю.М., Гайко Г.И., Шубин Ю.П. Определение объемов горных работ и оценка добычи медных руд на древних разработках Картамьшского рудопроявления Донбасса // Матеріали та дослідження з археології Східної України. Вип. 9. Луганськ: СНУ, 2010. С. 213–219.

Григорьев С.А. Технологии плавки руды и причины смены типов легирования в древней металлургии Евразии // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017. С. 150–154.

Зайков В.В. Геоархеология бронзы (обзор) // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017. С. 5–16.

Плеханова Л.Н. Восстановление истории развития ландшафтов и почвы рудников Южного Урала // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017. С. 104–108.

Черных Е.Н. Степной пояс Евразии: феномен кочевых культур. М.: Рукописные памятники древней Руси, 2009. 624 с.

ЧАСТЬ 4. СОСТАВ ДРЕВНИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ

И.А. Блинов¹, А.Д. Таиров²

¹ – ИМин УрО РАН, г. Миасс, *blinov@mineralogy.ru*

² – ЮУрГУ, г. Челябинск

Состав бронз поселения Шибаето из подъемных сборов сезона 2017 г.

Поселение Шибаето 1 располагается на юго-восточном берегу озера Доловое в 1.8 км к ССВ от с. Шибаето Еткульского района Челябинской области. Основная часть памятника распахивалась, на незатронутой пашней части поселения были отмечены округлые в плане жилищные впадины. Открытое в 1988 г. поселение стационарно исследовалось в 1997–99 гг. экспедицией Челябинского областного краеведческого музея. Общая площадь раскопов составила 489 м². Особенностью культурного слоя поселения является наличие в нем находок, относящихся ко всем основным археологическим культурам степной и лесостепной бронзы Южного Зауралья [Нелин, 2004].

При осмотре поселения в 2017 г. на распахиваемой его части найдено 23 бронзовых предмета: 10 ножей, 2 серпа, 1 тесло, 7 фрагментов недиагностированных изделий и 3 небольших бронзовых слитка.

Целью данной работы стало определение состава бронзовых изделий из сборов 2017 г. как первого этапа общей характеристики предметов из цветного металла поселения Шибаето 1.

Состав изделий исследовался на портативном рентгенофлуоресцентном анализаторе Innov X alpha. Режим process analytical, время съемки 30 с. Чувствительность анализа составляет 0.1 мас. %.

Все предметы при подъеме имели патинированную поверхность. Известно, что патина искажает результаты РФА. Для оценки влияния патинирования нами проведены анализы с патинированной поверхности изделия и участка этого же предмета, зачищенного абразивом до неизмененного металла. Зачищался участок площадью около 1.5 см². Для оценки влияния консервации предметов на РФА часть предметов анализировалась до консервации (патинированная поверхность и участок, зачищенный абразивом до неизмененного металла) и после консервации (патинированная поверхность и участок, зачищенный абразивом до неизмененного металла и подвергшийся воздействию химикатов, используемых для консервации).

Консервация включала механическую очистку предмета с использованием этилового спирта, многократную обработку его 3%-ным раствором бензотриазола (1,2,3-Бензотриазол, C₆H₅N₃) в спирте, покрытие бескислотным микрокристаллическим воском Cosmoloid H-80.

По результатам проведенных исследований, среди проанализированного металла выделено несколько групп. Критерием отнесения к определенной группе являлось наличие примесей легирующего металла в концентрации выше предела обнаружения (0.1 мас. %) хотя бы в патинированной поверхности: чистая Cu (6 изд.), Sn-бронза (4 изд.), Pb-Sn-бронза (10 изд.), As-Pb-Sn-бронза (2 изд.), Pb-бронза (1 изд.) (табл., рис.).

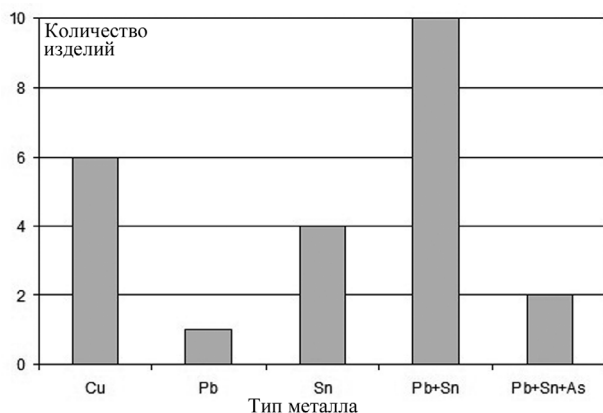


Рис. Гистограмма результатов анализа разных поверхностей изделий поселения Шибавео I (мас. %).

По технологическим группам изделий среди ножей наиболее распространены Pb-Sn-бронзы (6 изд.), As-Pb-Sn-бронзы (2 изд.), Sn-бронза и чистая Cu (по 1 изд.).

Серпы представлены Sn и Pb-Sn бронзой (по 1 изд.). Тесло изготовлено из Sn-бронзы. Фрагменты недиагностированных изделий представлены чистой медью (3 изд.), Pb-Sn-бронзой (2 изд.), Sn и Pb-бронзами (по 1 изд.). Слитки металла представлены чистой медью и Pb-Sn-бронзой (по 1 изд.).

Измеренные абсолютные значения примесей варьируют. Наибольшие содержания легирующих примесей содержатся в ножах. Содержания Pb достигают 4.49 (Ш/16, патинированная поверхность после консервации) и 1.91 мас. % (в нем же, зачищенная поверхность). Содержания Sn достигают 7.4 (Ш/15, патинированная поверхность) и 3.5 мас. % (там же, зачищенная поверхность). Содержания As достигают 0.5 мас. % и фиксируются только в патинированной поверхности.

Для оценки различий между содержаниями Cu, Sn и Pb патинированной и зачищенной поверхности был определен коэффициент концентрации (k), равный отношению концентрации металла в патинированной поверхности (Cп) к концентрации в зачищенной поверхности (Cч):

$$k = Cп/Cч$$

Для разных элементов k не постоянно (см. табл.): k(Cu) во всех случаях равно 1.0 (16 определений); k(Pb) варьирует в пределах 1.7–2.4, среднее 2.0, стандартное отклонение 0.26 (6 определений); k(Sn) варьирует в пределах 1.1–2.3, среднее 1.7, стандартное отклонение 0.4 (12 определений).

Характер патинированной поверхности (подвергшейся консервации или нет) мало влияет на результаты анализа. Так, на патинированных поверхностях предметов после консервации среднее значение содержание Sn – 1.8 %, стандартное отклонение – 0.4 (8 определений), на патинированных поверхностях предметов, не прошедших консервацию – 1.5 %, стандартное отклонение 0.3 (4 определения). Однако малая выборка делает полученные статистические данные ненадежными. То же касается и результатов по Pb, где полученная выборка еще меньше.

Таким образом, можно резюмировать, что жители поселения Шибавео 1 владели навыками переплавки металла и производства из него новых изделий. Об этом свидетельствует наличие слитков и капель металла в подъемных сборах и материалах раскопок и отсутствие металлургических шлаков [Нелин, 2004].

Результаты анализа разных поверхностей изделий поселения Шибаво I (мас. %)

№ п/п	n	Шифр изделия	Тип изделия	Характер поверхности	Реставрация	Cu	Pb	As	Sn	Сумма
1	2 1 k	Ш/1	Нож	П	Н	99.9				99.9
				Ч	Н	100.0 1.0				100.0
2	2 1 k	Ш/14	Нож	П	Р	98.3			1.4	99.7
				Ч	Р	99.2 1.0			0.7 1.9	99.9
3	2 2 k	Ш/15	Нож	П	Р	91.5	0.2	0.5	7.4	99.6
				Ч	Р	96.3 1.0	0.1 2.1		3.5 2.1	99.9
4	3 1 k	Ш/16	Нож	П	Р	94.3	3.6		2.0	99.9
				Ч	Р	96.3 1.0	2.1 1.7		1.6 1.2	100.0
5	1 1 k	Ш/3	Нож	П	Н	91.3	1.5		6.8	99.6
				Ч	Н	95.1 1.0	0.8 1.9		3.8 1.8	99.7
6	1 1 k	Ш/4	Нож	П	Н	94.6	0.1		4.9	99.6
				Ч	Н	96.2 1.0	0.1 1.8		3.4 1.5	99.7
7	1 1 k	Ш/14	Нож	П	Р	98.6	0.1		0.9	99.7
				Ч	Р	99.0 1.0			0.8 1.2	99.9
8	1 1 k	Ш/15	Нож	П	Р	92.5	0.2	0.5	6.5	99.9
				Ч	Р	96.4 1.0	0.1 2.2		3.5 1.9	99.9
9	1 1 k	Ш/16	Нож	П	Р	93.5	4.5		1.9	100.0
				Ч	Р	96.7 1.0	1.9 2.4		1.3 1.5	100.0
10	1	Ш/6	Нож фрагмент	П	Н	99.5	0.1		0.3	99.8
11	3 2 k	Ш/17	Серп	П	Р	99.0			0.2	99.2
				Ч	Р	99.5 1.0				99.5
12	2 1 k	Ш/2	Серп	П	Н	97.0	0.1		2.8	99.9
				Ч	Н	98.0 1.0			2.0 1.4	99.9
13	2 1 k	Ш/5	Тесло	П	Н	94.2			3.2	97.4
				Ч	Н	96.1 1.0			2.9 1.1	99.1
14	1 1 k	Ш/18	Изделие фрагмент	П	Р	99.2			0.5	99.7
				Ч	Р	99.7 1.0			0.2 2.3	99.9
15	1 1 k	Ш/19	Изделие фрагмент	П	Р	98.8				98.8
				Ч	Р	99.0 1.0				99.0
16	1	Ш/8	Изделие фрагмент	П	Н	99.8				99.8

№ п/п	n	Шифр изделия	Тип изделия	Характер поверхности	Реставрация	Cu	Pb	As	Sn	Сумма
17	1	Ш/19	Изделие фрагмент	П	Р	98.6	0.1			98.7
	1			Ч	Р	98.9				98.9
	k					1.0				
18	1	Ш/18	Изделие фрагмент	П	Р	99.1	0.1		0.5	99.7
	1			Ч	Р	99.6			0.2	99.9
	k					1.0			2.1	
19	2	Ш/10	Изделие фрагмент	Ч	Н	98.0	0.1		1.9	100.0
20	1	Ш/11	Слиток	Ч	Н	100.0				100.0
21	1	Ш/12	Слиток	Ч	Н	96.5			3.2	99.7
22	1	Ш/13	Слиток	Ч	Н	95.4	0.2		4.2	99.8
23	1	Ш/7	Долото фрагмент	П	Н	99.9				99.9

Примечание. n – количество анализов, k – коэффициент концентрации (даны в строках для соответствующих элементов); характер поверхности: П – патина, Ч – участок защищенной поверхности. Консервация: Р – прошедшие консервацию («чищенные»), Н – не прошедшие консервацию («нечищенные»).

В качестве легирующих компонентов использовались Sn и Pb. Содержания этих компонентов достигают первых процентов. Изредка встречается примесь As, не превышающая 0.5 мас. %.

При патинировании во внешнем слое предметов происходит накопление Pb и Sn, концентрация которых может увеличиваться неравномерно, в среднем, до 2 и 1.8 раз, соответственно. Это обстоятельство следует учитывать при интерпретации данных РФА, полученных с патинированных поверхностей. Предварительно можно констатировать, что консервация патинированной поверхности с использованием бензотриазола не оказывает существенного влияния на результаты РФА.

Работа поддержана грантом РФФИ 17-31-01086-ОГН\18.

Литература

Нелин Д.В. Шибасов 1: Поселение эпохи бронзы в Южном Зауралье // Вестник ЧГПУ. Серия 1. Исторические науки. Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2004. С. 150–181.

М.Н. Анкушев¹, Ф.Н. Петров², И.А. Блинов¹

¹ – ИМин УрО РАН, г. Миасс, *ankushev_maksim@mail.ru*

² – Аркаим, г. Челябинск

Металлургические шлаки и медные руды поселения бронзового века Левобережное (Южный Урал)

Поселение Левобережное (Синташта II) является одним из 23 укрепленных поселений эпохи бронзы, известных к настоящему времени на территории степного Зауралья. Оно расположено в Брединском районе Челябинской области, на левом берегу р. Синташ-

та (бассейн р. Тобол), на окраине пос. Комсомольский. Поселение было открыто в 1989 г. И.М. Батаниной в результате дешифрирования аэрофотоснимков [Макурова, Петров, 2017]. До недавнего времени оно являлось одним из наиболее слабоизученных памятников данного типа. Исследования, проведенные археологической экспедицией заповедника «Аркаим» в 2015–2018 гг., позволили установить, что на раннем, синташтинско-петровском этапе, поселение имело линейную планировку и представляло собой два комплекса жилищ, выстроившихся по двум сторонам центральной улицы и окруженных общей стеной и рвом. На позднем, черкаскульско-межевском этапе, поверх остатков более ранних сооружений был возведен поселек из шести отдельно стоящих жилищ. Хозяйство синташтинско-петровского этапа базировалось на скотоводстве при большой роли металлургии и металлообработки меди и бронзы и при заметном значении изготовления керамики, ткачества, обработки камня, кожи и кости, имевших характер домашних промыслов. Позднее роль металлургии в хозяйстве уменьшилась, но основные его отрасли и орудийный комплекс демонстрируют определенную преемственность, как и жилищная архитектура поселения. На поселении найдены многочисленные следы металлургического производства, а также медные и бронзовые изделия: крюк, стержень, пластина, слитки малых размеров и капли металла. Спектральный и рентгенофлуоресцентный анализ металлических предметов показали, что, в основном, они изготовлены из меди или медно-мышьяковистого сплава [Петров и др., 2018].

В ходе данного исследования изучено 9 образцов металлургических шлаков и 1 – медной руды, отобранных с поселения Левобережное. Оптические исследования шлифов проводились на микроскопах Axiolab Carl Zeiss и Olympus BX-51. Состав шлака устанавливался на рентгенофлуоресцентном анализаторе INNOV-X- α 400 (режим Process Analytical, время экспозиции – 30 сек, аналитик М.Н. Анкушев). Состав минералов в шлаках и рудах установлен в ИМин УрО РАН на сканирующем электронном микроскопе Tescan Vega 3 с ЭДС Oxford Instruments X-act (аналитик И.А. Блинов). Формулы хромшпинелидов и оливинов рассчитывались анионным методом на 4 атома О. В работе использованы общеизвестные для хромшпинелидов параметры минерала: хромистость $\#Cr$ ($Cr/(Cr + Al)$) и магнезиальность $\#Mg$ ($Mg/(Mg + Fe^{2+})$), рассчитанные по атомным количествам компонентов.

В ходе исследований 2015–2018 гг. на поселении был обнаружен 61 фрагмент шлаковых лепешек и 4 – бесформенного металлургического шлака. Фрагменты, найденные на поселении, относятся к заполнению котлованов жилищ и межжилищному пространству. Найденные фрагменты шлаковых лепешек имеют размеры от 1.4×1.1 см до 5.8×3.5 см и толщину от 0.8 до 1.1 см; они относятся как к центральным частям лепешек, так и окраинным. Некоторые фрагменты можно сложить в практически целые шлаковые лепешки. Цвет шлаков темно-серый, бурый, черный, фрагменты имеют низкую и среднюю степень пористости. Первоначально образцы шлаков были изучены с помощью рентгенофлуоресцентного анализа, показавшего почти во всех изученных фрагментах шлаковых лепешек примеси Cr, а также в некоторых образцах – As и Ni (табл. 1). Это характерно для шлаков, оставшихся после металлургической плавки руд, приуроченных к ультрабазитовым массивам [Зайков и др., 2013]. Примеси As и Ni также фиксируются практически во всех металлических предметах с поселения [Петров и др., 2018].

Структура шлаков порфировая, текстуры пятнистая и паркетовидная. Все изученные образцы относятся к хромитсодержащему минералогическому типу. Подобные шлаки были выявлены ранее на ряде укрепленных поселений Южного Урала, относящихся к синташтинской культуре [Grigoriev et al., 2005; Анкушев и др., 2018].

**Содержания некоторых элементов-примесей
в составе металлургических шлаков
поселения Левобережное, мас. %**

№ /п	№ обр.	Cu	Cr	As	Ni	Fe
1	529	0.70	0.20	0.26	–	34.87
2	560	0.27	0.66	–	–	42.92
3	264	0.13	0.55	–	–	28.87
4	663	0.58	–	–	–	57.74
5	666	0.48	0.74	–	0.04	30.04
6	715	0.29	0.55	–	–	34.73
7	279	2.38	0.21	–	–	44.11
8	709	0.12	0.64	–	–	49.60
9	331	0.15	0.61	–	–	37.06

Примечание. Рентгенофлуоресцентный анализ проведен в Институте минералогии УрО РАН, на портативном анализаторе INNOV-X α 400 (режим Process Analytical, время экспозиции 30с). Аналитик М.Н. Анкушев. LE – элементы легче Ti (не определяются). Прочерк – не обнаружено.

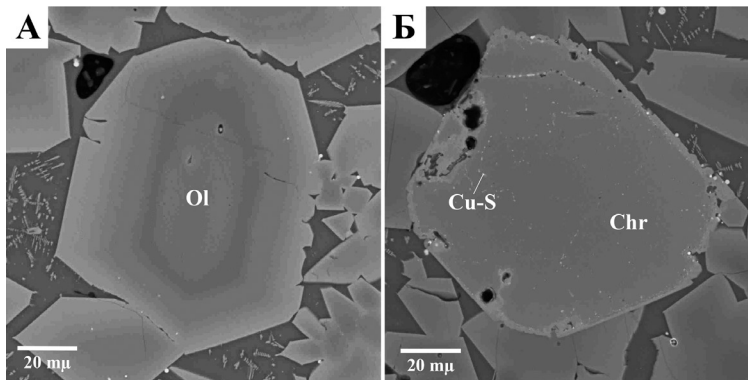


Рис. 1. Минералы древних металлургических шлаков поселения Левобережное.

А – зональный кристалл оливина; Б – хромшпинелид с магнетитовой каймой и субмикронными сульфидными фазами по трещинам. Фото BSE. Обр. Sin II 709. Обозначения минералов: Ol – оливин, Chr – хромшпинелид, Cu-S – сульфидная фаза.

Основную массу составляют новообразованные кристаллы оливина и стекло шлака, реликтовые минералы представлены хромшпинелидами. Соотношение оливина к стеклу от 3:1 до 4:1.

Оливин образует призматические идиоморфные зерна, часто с хорошо выраженной зональностью (рис. 1А), скелетные и цепочечные кристаллы. В отраженном свете по периферии зерен видна более светлая кайма, характеризующаяся повышенным содержанием Fe по сравнению с центральными частями. Минерал представлен фаялитом (табл. 2), однако, в центральных частях кристаллов увеличивается количество форстеритового минала.

Стекло составляет от 10 до 50 % шлака, оно включает большое количество мелких цепочечных и перистых кристаллов оливина. Состав стекла, по результатам СЭМ, весьма непостоянный, в том числе, из-за попадания в область пучка электронов микролитов фаялита, в целом соответствует (мас. %): SiO₂ 40–49, Al₂O₃ 12–18, TiO₂ 0.5–0.8, FeO 20–32, MgO 0–0.6, CaO 5–12, Na₂O 0.3–0.6, K₂O 1.8–3.6, P₂O₅ 0.6–1.1, SO₃ 0–0.6, CuO 0–1.1, редко встречаются примеси As₂O₃ и BaO.

Таблица 2

Состав оливинов в металлургических шлаках поселения Левобережное, мас. %

№ п/п	№ обр.	Анализ	SiO ₂	FeO	MgO	CaO	MnO	Cr ₂ O ₃	Сумма	Кристаллохимическая формула	Миналы
1	Sin II 264	17179i	31.54	57.64	9.56	0.36	0.23	0.17	99.50	(Fe _{1,53} Mg _{0,45} Ca _{0,01} Mn _{0,2}) ₂ SiO ₄	Fa _{76,48} Fo _{22,60} La _{0,61} Tf _{0,31}
2	Sin II 529	17178i	32.84	53.83	12.61	0.28	—	0.14	99.71	(Fe _{1,39} Mg _{0,58} Ca _{0,01}) _{1,97} Si _{1,01} O ₄	Fa _{70,22} Fo _{29,31} La _{0,04} Tf _{0,31}
3		17177d	33.90	47.39	19.08	0.21	—	—	100.59	(Fe _{1,16} Mg _{0,84} Ca _{0,01}) _{2,01} SiO ₄	Fa _{58,03} Fo _{41,64} La _{0,33}
4		17177e	30.24	64.26	4.30	0.57	—	—	99.90	(Fe _{1,77} Mg _{0,21} Ca _{0,02} Cr _{0,01}) ₂ Si _{0,99} O ₄	Fa _{88,45} Fo _{10,55} La _{1,01}
5		17177f	33.40	50.61	16.32	0.35	—	—	100.68	(Fe _{1,27} Mg _{0,73} Ca _{0,01}) ₂ SiO ₄	Fa _{63,15} Fo _{36,29} La _{0,56}
6		17177g	32.92	51.30	15.25	0.33	0.20	—	100.00	(Fe _{1,30} Mg _{0,69} Ca _{0,01} Mn _{0,01}) ₂ SiO ₄	Fa _{64,85} Fo _{34,36} La _{0,53} Tf _{0,26}
7	Sin II 709	17177h	33.85	46.67	19.08	0.22	0.18	—	100.00	(Fe _{1,15} Mg _{0,84} Ca _{0,01}) ₂ SiO ₄	Fa _{57,52} Fo _{41,91} La _{0,35} Tf _{0,22}
8		17177i	32.42	53.52	13.63	0.32	0.12	—	100.00	(Fe _{1,37} Mg _{0,62} Ca _{0,01}) _{2,01} Si _{0,99} O ₄	Fa _{68,32} Fo _{31,00} La _{0,52} Tf _{0,16}
9		17177j	30.51	65.09	3.57	0.61	0.22	—	100.00	(Fe _{1,79} Mg _{0,17} Ca _{0,02} Mn _{0,01}) _{1,99} SiO ₄	Fa _{89,83} Fo _{8,78} La _{1,08} Tf _{0,31}
10		17177r	34.49	44.92	20.50	0.24	—	—	100.15	(Fe _{1,09} Mg _{0,89} Ca _{0,01}) _{1,99} SiO ₄	Fa _{54,94} Fo _{44,68} La _{0,38}
11		17177s	30.84	63.91	3.59	0.64	0.16	—	99.15	(Fe _{1,76} Mg _{0,18} Ca _{0,02}) _{1,97} Si _{1,02} O ₄	Fa _{89,65} Fo _{8,97} La _{1,15} Tf _{0,23}

Примечание. Анализы выполнены в Институте минералогии УрО РАН на сканирующем электронном микроскопе Tescan Vega 3 SBU. Аналитик И.А. Блинов. Прочерк – не обнаружено.

Таблица 3

Состав хромшпинелидов в металлургических шлаках поселения Левобережное, мас. %

№ п/п	№ обр.	Анализ	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	ΣFeO	TiO ₂	V ₂ O ₅	MnO	Сумма	Кристаллохимическая формула	Cr#	Mg#
1	Sin II 17179d	17179d	43.77	19.38	9.55	25.93	0.48	0.26	—	99.37	(Fe ²⁺ _{0,59} Mg _{0,46}) _{1,05} (Cr _{1,12} Al _{0,74} Fe ³⁺ _{0,11} Ti _{0,01} V _{0,01}) ₂ O ₄	0.60	0.44
2	264	17179e*	46.20	9.50	2.78	39.38	0.45	1.51	—	100.00	(Fe ²⁺ _{0,95} Mg _{0,15} Ca _{0,01}) _{1,1} (Cr _{1,29} Al _{0,4} Fe ³⁺ _{0,22} Ti _{0,01} V _{0,008}) ₂ O ₄	0.77	0.13
3	Sin II 17178c	17178c	40.70	17.13	5.00	35.18	0.87	0.56	—	99.45	(Fe ²⁺ _{0,82} Mg _{0,25}) _{1,08} (Cr _{1,09} Al _{0,68} Fe ³⁺ _{0,17} Ti _{0,02} V _{0,03}) ₂ O ₄	0.61	0.23
4	Sin II 17178n	17178n	51.49	13.35	10.04	23.44	0.29	0.25	0.35	99.22	(Fe ²⁺ _{0,54} Mg _{0,5} Mn _{0,01}) _{1,05} (Cr _{1,35} Al _{0,52} Fe ³⁺ _{0,11} Ti _{0,01} V _{0,012}) ₂ O ₄	0.72	0.48
5	17178o	17178o	53.45	2.04	0.67	42.46	0.98	0.39	—	100.00	(Fe ²⁺ _{1,08} Mg _{0,04}) _{1,12} (Cr _{1,6} Al _{0,09} Fe ³⁺ _{0,12} Ti _{0,03} V _{0,002}) ₂ O ₄	0.95	0.03
6	17177k	17177k	49.24	14.66	8.94	26.55	0.28	0.34	—	100.00	(Fe ²⁺ _{0,62} Mg _{0,44}) _{1,06} (Cr _{1,29} Al _{0,57} Fe ³⁺ _{0,12} Ti _{0,01} V _{0,002}) ₂ O ₄	0.69	0.42
7	Sin II 17177l	17177l	44.32	6.87	1.54	45.51	0.70	1.06	—	100.00	(Fe ²⁺ _{1,07} Mg _{0,08}) _{1,16} (Cr _{1,29} Al _{0,3} Fe ³⁺ _{0,33} Ti _{0,02} V _{0,006}) ₂ O ₄	0.81	0.07
8	17177m	17177m	50.13	14.88	9.40	25.01	0.21	0.36	—	100.00	(Fe ²⁺ _{0,59} Mg _{0,46}) _{1,05} (Cr _{1,3} Al _{0,58} Fe ³⁺ _{0,11} Ti _{0,01} V _{0,002}) ₂ O ₄	0.69	0.44

Примечание. Анализы выполнены в Институте минералогии УрО РАН на сканирующем электронном микроскопе Tescan Vega 3 SBU. Аналитик И.А. Блинов. Прочерк – не обнаружено. * - в составе присутствует 0.17 мас. % CaO.

Отличительной чертой шлаков поселения Левобережное является крайне ограниченное распространение магнетита, или же полное его отсутствие. В образцах с других укрепленных поселений магнетит распространен повсеместно.

Реликтовые минеральные включения представлены хромшпинелидами размером 25–100 мкм, которые чаще встречаются в виде идиоморфных зерен. Зачастую наблюдаются трещиноватые и пористые выделения. По периферии обычно развивается тонкая сплошная или прерывистая хроммагнетитовая кайма, обогащенная V_2O_3 до 1–1.5 мас. %. Состав минерала варьирует в широком диапазоне (табл. 3), это зависит от типа хромшпинелидов: неизменные реликты, хроммагнетитовая кайма, сильно преобразованное пористое зерно. По трещинам в зернах хромшпинелидов развиваются субмикронные включения сульфидных фаз (рис. 1Б).

Расплавные включения в металлургических шлаках с поселения Левобережное весьма разнообразны по морфологии и составу (рис. 2, табл. 4). Однофазные включения представлены мелкими (5–15 мкм) корольками меди с примесью железа, и мышьяковых бронз с примесью железа (табл. 4, ан. 2, 13–14). Однофазные включения встречаются как в стекле шлака, так и в кристаллах оливина. Двухфазные включения представлены зональными корольками с периферией из сульфида меди и ядром из Cu-As-Ni сплава (табл. 4, ан. 3–4), также обнаружены срастания CuAs-CuS фаз (рис. 2А, табл. 4, ан. 11–12). Трехфазные включения представлены как просто срастаниями трех различных сульфидов и арсенидов (рис. 2Б, табл. 4, ан. 5–7), так и сложными включениями с сульфидной основой, вращением ламелей другого состава и мелкими интерстициями сульфидарсенидного состава с большим количеством никеля (рис. 2В, табл. 4, ан. 8–10).

На поселении обнаружено 4 фрагмента медной руды, один из них был найден в ходе подъемных сборов, а остальные три – в заполнении котлована жилища и межжилищном пространстве. Наиболее крупный фрагмент имеет размеры $3.8 \times 3.3 \times 3.0$ см.

Минеральный состав фрагмента представлен кварцем, малахитом и мусковитом, акцессорные минералы – хризоколла и монацит (рис. 3). Подобная минеральная ассоциация может быть свойственна прожилково-вкрапленным медным месторождениям и рудопроявлениям, приуроченным к гранитным и щелочным массивам. Ранее находки медных руд этой минеральной ассоциации на поселениях бронзового века на Южном Урале не были известны.

Таким образом, металлургические шлаки поселения Левобережное по минеральному и химическому составу, основным элементам-примесям и текстурно-структурным особенностям аналогичны шлакам укрепленных поселений синташтинской культуры, например, поселению Сарым-Саклы, а также синташтинским горизонтам многослойных поселений, таких как Каменный Амбар.

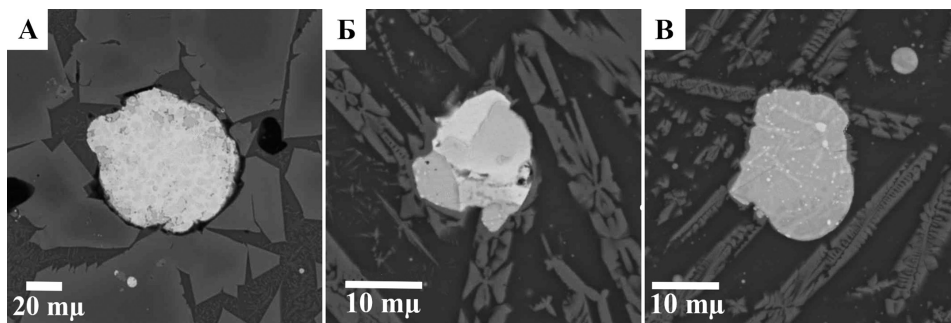


Рис. 2. Расплавные включения в древних металлургических шлаках поселения Левобережное.

А – двухфазное CuAs-CuS включение (обр. Sin II 709); Б – трехфазное CuAs-CuS-CuAsNi включение (обр. Sin II 529); В – трехфазное включение сложного состава (обр. Sin II 529). Фото BSE.

**Состав металлических и сульфидных фаз в металлургических шлаках
поселения Левобережное мас. %**

№ п/п	№ обр.	Анализ	Характеристика		Cu	Fe	Ni	As	S	Сумма
1	Sin II 264	17179i	Включение в стекле шлака		68.00	8.10	–	–	23.90	100.00
2		17179k	Включение в кристалле оливина		89.92	5.97	–	4.11	–	100.00
3	Sin II 529	17178a	Двухфазное включение	Периферия	72.53	4.95	0.58	0.24	21.45	99.75
4		17178b		Ядро	30.14	3.13	28.54	38.19		100.00
5		17178f	Трехфазное включение	Фаза 1	74.83	4.33	–	0.57	19.95	99.68
6		17178g		Фаза 2	77.82	2.95	–	15.64	3.59	100.00
7		17178h		Фаза 3	34.78	4.77	23.96	36.50		100.00
8		17178k	Трехфазное включение	Основа	59.66	13.35	0.32	0.82	25.15	99.30
9		17178l		Ламели	68.73	7.77	0.18	0.35	22.96	100.00
10		17178m		Интерстиции	27.69	20.25	9.96	35.48	6.63	100.00
11	Sin II 709	17177a	Двухфазное включение	Фаза 1	68.85	0.49	0.29	30.36		100.00
12		17177b		Фаза 2	78.81	0.71	–	–	19.79	99.31
13		17177o	Включение в стекле шлака		95.41	4.59	–	–	–	100.00
14		17177p	Включение в стекле шлака		83.35	5.90	0.91	9.56	–	99.71

Примечание. Анализы выполнены в Институте минералогии УрО РАН на сканирующем электронном микроскопе Tescan Vega 3 SBU. Аналитик И.А. Блинов. Прочерк – не обнаружено.

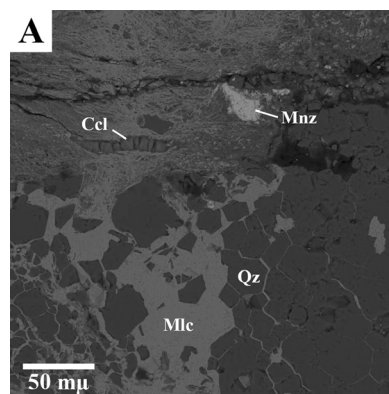


Рис. 3. Минералы фрагмента медной руды с поселения Левобережное.

Фото BSE. Обр. 709C/857. Обозначения минералов: Qz – кварц, Mlc – малахит, Ccl – хризоколла, Mnz – монацит.

Присутствие реликтов хромшпинелидов, примеси As, Ni, Co в металлических включениях в шлаке и металлических изделиях, обнаруженных на поселении, свидетельствует о широком использовании в металлургическом процессе медных руд, приуроченных к ультрабазитовым массивам.

Единичная находка фрагмента кварц-малахитового прожилка с мусковитом, хризоколлой и монацитом может говорить об использовании на поселении руд с различных типов месторождений, либо об обмене и торговле рудами или пробными плавками нового типа руд на поселении.

Работа поддержана проектом РФФИ № 17-31-01086-ОГН «Развитие горно-добывающей и металлургической промышленности на протяжении бронзового века на Южном Урале».

Литература

- Анкушев М.Н., Артемьев Д.А., Блинов И.А. Элементы-примеси в зональных оливинах металлургических шлаков бронзового века на Южном Урале // *Минералогия*. 2018. Т. 4(1). С. 55–67.
- 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*. Сер. «Геоархеология, этнология, антропология». 2013. № 1 (2). С. 174–195.
- Макурова М.Р., Петров Ф.Н. Аркаим – «Страна городов». Путеводитель по «бронзовому кольцу России». Заповедник «Аркаим». Челябинск: АБРИС, 2017. 55 с.
- Петров Ф.Н., Анкушев М.Н., Медведева П.С. Материальные свидетельства технологических процессов в культурном слое поселения Левобережное (Синташта II): опыт функционального подхода // *Magistra Vitae: электронный журнал по историческим наукам и археологии*. 2018. № 1. С. 112–147.
- Grigoriev S.A., Dunaev A.Yu., Zaykov V.V. Chromites: an indicator of copper ore source for ancient metallurgy // *Doklady Earth Sciences*. 2005. Vol. 400(1). P. 95–98.

Д.А. Артемьев, В.В. Зайков

ИМин УрО РАН, г. Миасс, artemyev@mineralogy.ru

Элементы-примеси в самородной платине из россыпей Южного Урала: результаты ЛА-ИСП-МС анализа

Самородная платина и минералы платиновой группы (МПП) широко распространены в россыпных зонах Урала, связанных с ультрабазитовыми массивами. При этом МПП как попутный компонент концентрируются в золотопродуктивных россыпях, что характерно для зоны Главного Уральского разлома. Также МПП часто встречаются в виде включений в древних золотых изделиях, имеющих возраст от бронзового века до средневековья. Этот факт является индикатором использования в древности золота из россыпей с ультрабазитовым субстратом [Зайков, Баранников, 2015; Зайков, Таиров, 2017; Jansen et al., 2016].

Установление источников золота, используемого в древности, и его миграции является одним из важных направлений в геоархеологии и археометрии. Однако, в большинстве случаев, данных по составу золота недостаточно для этого. Хорошим источником информации является выявление микровключений, содержащихся в золотых изделиях [Зайков и др., 2017]. Среди микровключений отдельной группой выделяются МПП, которые могут стать хорошим критерием для определения источников золота для изготовления древних артефактов [Zaykov et al., 2017]. Но в связи с широким изоморфизмом основных компонентов в МПП, часто и эта информация бывает недостаточна.

Важным маркером в установлении источников МПП могут стать элементы-примеси, содержащиеся в них. Ранее при изучении элементов-примесей в МПП применялись методы атомно-силовой микроскопии [Tamana et al., 1994], затем на смену им пришли единичные попытки измерений с помощью метода ЛА-ИСП-МС [Becker et al., 2001], калибровка масс-спектрометра при этом осуществлялась на растворах. Ограниченность исследований по измерению элементов-примесей в самородных металлах, отсутствие международных стандартов с матрицей, близкой исследуемым минералам, в настоящее время являются препятствием для широкого внедрения метода ЛА-ИСП-МС в практику изучения металлов и самородных элементов. В этом исследовании авторами была проведена работа по постановке методики ЛА-ИСП-МС анализа платиноидов с помощью твердых стандартных образцов, и сделана попытка выявления маркирующих элементов-примесей в самородной платине.

Объектами исследования и сравнения стали зерна самородной платины из двух россыпных зон Южного Урала – Малоиремельской и Казанской. Малоиремельская россыпь приурочена к северному замыканию Нуралинского ультрабазитового массива зоны Главного Уральского разлома и локализована в пределах русла р. В. Иремель (Миасский район). Содержания платиноидов здесь достигали 11.7 г/т, там же были найдены самородки осмистого иридия весом до 500 г [Салихов и др., 2001]. Среди платиноидов преобладает осмий иридиево-рутениевый и рутений осмиево-иридиевый, ограниченно развита платина, сульфиды и сульфоарсениды Ru и Os [Zaykov et al., 2017]. Казанская золоторудная россыпь наиболее богата платиной и приурочена к Гогинской россыпной зоне (Брединский район) Варшавского ультрабазитового массива. Содержания золота – 0.17 г/т, содержания платиноидов не подсчитаны [Баранников, Осовецкий, 2013; Зайков, Баранников, 2015].

Для изучения были отобраны мономинеральные зерна самородной платины из тяжелых шлиховых концентратов. В Малоиремельской россыпи они представлены изометричными окатанными, реже амбовидными формами, с редкими пустотами и немногочисленными минеральными включениями (рис. а, б, в). Размеры зерен варьируют в пределах 0.2–0.9 мм. В Казанской россыпи зерна преимущественно угловатые, неокатанные, со структурами роста, трещинами и большим количеством минеральных включений и отпечатков (рис. г, д, е). Размеры зерен варьируют в пределах 0.1–0.8 мм.

При анализе использовался масс-спектрометр Agilent 7700x с параметрами: RF Power – 1550 Вт, рабочий газ – Ar, скорость несущего потока 1.05 л/мин, плазмообразующий поток Ar – 15 л/мин, охлаждающий поток Ar – 0.9 л/мин. Лазерная приставка New Wave Research UP-213 с параметрами: лазер Nd:YAG, длина волны излучения 213 нм, энергия пучка 5–7 Дж/см², частота повторения импульсов 10 Hz, диаметр пятна абляции – 110 мкм, несущий газ – He, скорость потока 0.7 л/мин. В каждом зерне прожигались по 3 точки диаметром 110 мкм с предабляцией поверхности. Для внешнего стандарта и настройки использовались международные стандарты стекол (USGS BCR-2g, NIST SRM-612) и сульфидов (USGS

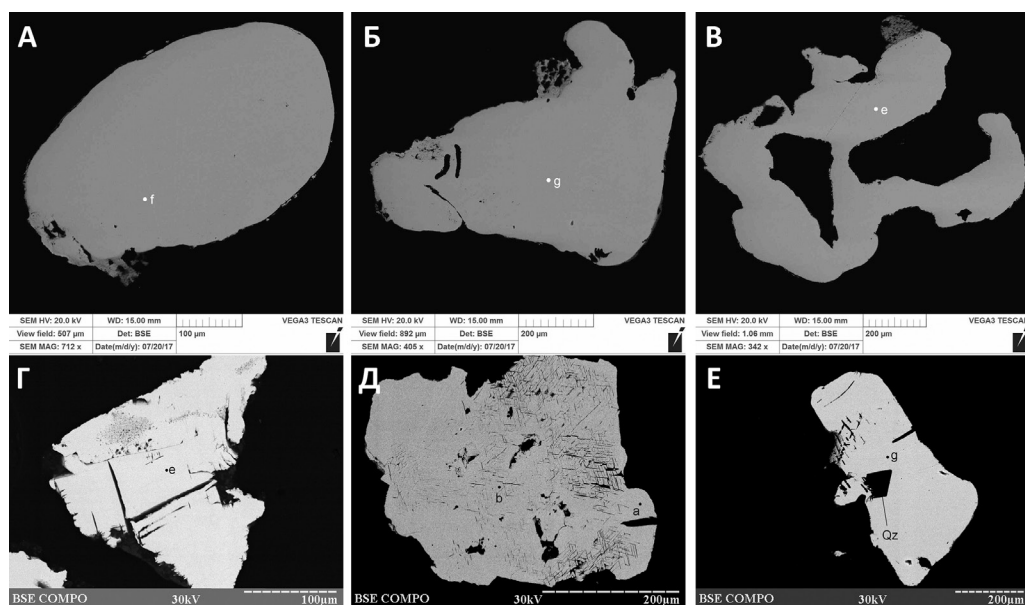


Рис. Морфология зерен платины из Малоиремельской и Казанской россыпей.

А – Ир49-ср-3-23; Б – Ир49-ср-3-27; В – Ир49-ср-3-8; Г – Ка2рС-Рт 5; Д – Ка2рС-Рт 11; Е – Ка2рС-Рт 12.

**Результаты СЭМ по составу зерен платины
из Малоиремельской и Казанской россыпей, масс. %**

№ образца	Pt	Rh	Pd	Fe	Cu	Ni	Сумма
Ir1-1	90.8	3.01	–	5.58	–	0.04	99.40
Ir1-2	92.3	2.83	–	4.91	–	–	99.98
Ir1-6	92.2	–	–	7.48	0.15	0.05	99.83
Ir49-ср-3-23	86.9	0.63	–	11.1	0.60	1.36	100.5
Ir49-ср-3-27	87.3	0.45	–	10.9	0.70	1.40	100.8
Ir49-ср-3-8	91.4	1.97	0.60	5.84	–	–	99.79
Среднее	90.2	1.8		7.6		0.7	
Ка2пС-Pt 5	93.0	2.84	–	4.02	–	–	99.87
Ка2пС-Pt11	92.2	–	–	6.15	1.39	–	99.70
Ка2пС-Pt12	91.0	1.14	–	7.63	–	–	99.80
Ка-п2-G5	96.2	–	–	3.83	–	–	100.0
Ка-2рс-Pt-с-1	90.0	0.27	0.29	8.71	–	–	99.29
Ка-2рс-Pt-с-2	92.8	0.98	–	3.13	–	–	99.27
Среднее	92.5	1.3		5.6			

Примечание. Анализы выполнены на электронном микроскопе VEGA3 TESCAN SEM (аналитик И.А. Блинов) и REMMA 202M (аналитик В.А. Котляров). Россыпи: Ir – Малоиремельская. Ка – Казанская.

MASS-1). Для внутреннего стандарта брались содержания Pt в зернах, полученные методом сканирующей электронной микроскопии. Измерялись элементы: V⁵¹, Cr⁵³, Mn⁵⁵, Fe⁵⁷, Co⁵⁹, Ni⁶⁰, Cu⁶⁵, Zn⁶⁶, Ga⁶⁹, Ge⁷², As⁷⁵, Se⁷⁷, Mo⁹⁵, Ru¹⁰¹, Rh¹⁰³, Pd¹⁰⁵, Ag¹⁰⁷, Cd¹¹¹, In¹¹⁵, Sn¹¹⁸, Sb¹²¹, Te¹²⁵, Os¹⁸⁸, Ir¹⁹¹, Pt¹⁹⁵, Au¹⁹⁷, Hg²⁰², Tl²⁰⁵, Pb²⁰⁸, Bi²⁰⁹. В дальнейшем каждая точка рассчитывалась в программе Iolite и усреднялась по зерну. Для расчета большинства элементов использовался стандарт MASS-1, за исключением Rh и Pd, рассчитываемых по NIST-612, а также Ru, содержания которого приведены оценочно, на основании его соотношения с Rh и Pd BCR-2g использовался для повторной проверки содержаний некоторых халько- и сидерофильных элементов.

По результатам анализа отмечают, в целом, несколько заниженные результаты ЛА-ИСП-МС по сравнению с СЭМ по Fe и Rh (табл. 1). Большинство других элементов платиновой группы находится на пределе обнаружения СЭМ или ниже его. Содержания V и Cr, в целом, ниже в платине Малоиремельской россыпи, чем в Казанской, а Mn и Fe имеют обратную тенденцию (табл. 2). Содержания Cu, Zn и As в платине из двух россыпей различается незначительно и имеет перекрывающиеся значения.

Важным маркирующим признаком являются повышенные концентрации Ni и Co в платине Малоиремельской россыпи, которые для первого выше на два порядка, для второго – на порядок, что также отмечается по результатам СЭМ. Платина Казанской россыпи в значительной степени обогащена по сравнению с Малоиремельской: Au – в 50 раз, Ag – в 5 раз, Hg – в 10 раз, Mo – в 50 раз.

Вероятно, большая степень обогащения зерен платины Казанской россыпи многими халькофильными и благороднометалльными элементами связана с наличием в ней как изоморфных примесей, так и минеральных микровключений вследствие недалекого переноса от коренного источника эрозии. Важными структурными примесями для определения источника платины, не зависящими от окатанности и степени преобразования, могут служить содержания Fe, Co, Ni, V и Cr.

Таблица 2
Результаты ЛА-ИСП-МС по элементам-примесям в зернах платины из Малоиремельской и Казанской россыпей, ppm

№ образца	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Ag	Sb	Te	Au	Hg	Rh	Pd	Os	Ir
Ir1-1	0.05	—	4.4	56900	56.3	575	3560	11.7	7.4	0.01	0.16	2.8	2.6	72.2	7.2	15860	11480	7300	4640
Ir1-2	0.05	2.8	5.1	49600	65.7	1290	1790	9.4	5.7	0.01	0.07	2.2	2.0	39.3	5.8	15500	4460	3500	5400
Ir1-6	0.03	—	4.6	79950	25.6	84	8640	19.4	1.6	—	0.12	1.7	2.1	140	9.8	4550	7740	9.3	1900
Ir49-ср-3-23	0.02	0.28	1.2	87200	91.3	11290	4800	6.9	4.6	0.01	1.1	1.4	0.3	11.9	2.0	4460	390	69	5040
Ir49-ср-3-27	0.01	0.26	1.2	88000	93.2	11570	4960	7.0	4.5	0.02	1.2	1.5	0.4	12.3	2.0	4720	430	67	5000
Ir49-ср-3-8	0.02	1.3	4.1	43450	46.7	1000	2050	6.2	5.1	0.01	0.16	1.8	2.6	21.4	3.6	17180	7660	460	1500
Среднее	0.03	1.2	3.4	67500	63.1	4300	4300	10.1	4.8	0.01	0.47	1.9	1.7	49.5	5.1	10400	5360	1900	3900
Ка2рС-Рт5	4.2	11.7	1.6	58850	12.4	97	5710	13.1	33.7	23.6	3.0	285	2.0	2155	113	6200	7580	3600	6400
Ка2рС-Рт11	2.0	4.7	2.8	61100	7.6	74	24100	4.7	644	0.40	7.0	3530	2.4	2252	628	12	1820	280	65
Ка2рС-Рт12	0.08	0.7	2.3	66900	16.4	121	1320	8.9	0.8	0.40	0.27	33	4.7	4.2	8.5	6170	3820	4160	13500
Ка-р2-Г5	0.15	0.8	1.5	44200	10.8	132	4010	2.9	1.1	0.02	0.28	243	0.4	1069	61	4710	5460	28500	4900
Ка-2рС-Рт-с-1	1.1	4.7	5.7	57200	11.5	110	1680	7.1	1.1	0.78	2.2	25.7	0.9	380	87	2570	1780	210	10100
Ка-2рС-Рт-с-2	0.01	0.8	0.3	17900	5.8	47	840	1.2	1.4	0.02	0.57	950	1.2	8870	1.13	8170	7640	4600	6400
Среднее	1.3	3.9	2.4	51000	10.8	97	6280	6.3	11.3	4.2	2.2	845	1.9	2455	150	4640	4680	6890	6890

Примечание. Анализы выполнены на масс-спектрометре Agilent 7700х с лазерной приставкой NWR UP-213, аналитик – Д.А. Артемьев. В таблице приведены средние рассчитанные содержания элементов по данным 3 точек анализа в каждом зерне. Россыпи: Ir – Малоиремельская, Ка – Казанская.

Таким образом, наличие изоморфных примесей, минеральных нано- и микровключений в зернах самородной платины может являться маркером их коренного источника и критерием определения россыпных источников золота для древних артефактов с включениями платиноидов. В дальнейшем планируется расширить список исследуемых россыпей, а также провести исследования по элементам-примесям в других МПГ.

Исследования выполнены при поддержке госбюджетной темы «Минеральные микровключения в металлах, шлаках и рудах из археологических памятников Центральной Евразии как индикатор источников минерального сырья и хозяйственных связей в древности» № АААА-А16-116033010015-9.

Литература

- Баранников А.Г., Осовецкий Б.М. Морфологические особенности и нанорельеф поверхности самородного золота разновозрастных россыпей Урала // Литосфера. 2013. № 3. С. 89–105.
- Зайков В.В., Баранников А.Г. Состав золота из россыпей Южного Урала и их коренные источники // Челябинск: Издат центр. ЮУрГУ, 2015. 2015. С. 417–424.
- Зайков В.В., Котляров В.А., Зайкова Е.В., Блинов И.А. Микровключения рудных минералов в золоте Миасской россыпной зоны (Южный Урал) как показатель коренных источников // Доклады Академии наук. 2017. Т. 476, № 6. С. 670–674.
- Зайков В.В., Таиров А.Д. Золото и платиноиды в изделиях из археологических памятников и руд центральной Евразии // В сборнике: V Всероссийский археологический съезд. 2017. С. 387–388.
- Зайков В.В., Яблонский Л.Т., Дашковский П.К., Котляров В.А., Зайкова Е.В., Юминов А.М. Микровключения платиноидов группы самородного осмия в древних золотых изделиях Сибири и Урала // Археология, этнография и антропология Евразии. 2016. Т. 44, № 1. С. 93–103.

Салихов Д.Н., Юсупов С.Ш., Ковалев С.Г., Бердников П.Г., Хамитов Р.А. Полезные ископаемые Республики Башкортостан (металлы платиновой группы). Уфа: Экология, 2001. 223 с.

Becker J.S., Pickhardt C., Dietze H.-J. Determination of trace elements in high-purity platinum by laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry using solution calibration // Journal of Analytical Atomic Spectrometry. 2001. Vol. 16. P. 603–606.

Jansen M., Aulbach S., Hauptmann A., Höfer H.E., Klein S., Krüger M., Zettler R.L. Platinum group placer minerals in ancient gold artifacts – Geochemistry and osmium isotopes of inclusions in Early Bronze Age gold from Ur/Mesopotamia // Journal of Archaeological Science. 2016. Vol. 68. P. 12–23.

Tamana H., Criddle A., Grime G., Vaughan D., Spratt J. Trace elements in platinum group minerals studied using nuclear microscopy // Nuclear instruments and methods in physics. 1994. Vol. 88, Is. 1–4. P. 213–218.

Zaykov V.V., Kotlyarov V.A., Zaykova E.V., Melekestseva I.Y. The phenomenon of the influence of gold melt on microinclusions of platinum group minerals in ancient gold objects // Archaeometry. 2017. Vol. 59. № 1. P. 96–104.

М.А. Рассомахин
ИГЗ, г. Миасс,
Miha_Rassomahin@mail.ru

Состав платиноидов Сулейменовской россыпи – возможного источника золота для артефактов (Южный Урал)

Наиболее вероятными источниками золота для мастеров древности были россыпи, поэтому понятен интерес археологов к изучению особенностей состава золота в них.

Объектом представленных исследований явилась Сулейменовская золотая россыпь, которая входит в состав Миасской россыпной зоны и расположена в 30 км юго-западнее г. Миасс на Южном Урале [Зайков и др., 2017]. Россыпь объединяет четыре техногенных остаточного-целиковых и две вновь разведанные россыпи долинного типа [Казак, Салихов, 2006]. Протяженность полигона для дражной разработки составляет 9 км, ширина – 40–190 м. Россыпь содержит зерна платиновых минералов в количестве 1–2 % от объема тяжелого концентрата.

В золотых изделиях из археологических памятников Урала, Алтая, Ближнего Востока и Восточной Европы известны включения платиноидов различного состава [Зайков и др., 2015], и накопление и систематизация данных по составам платиноидов из россыпей золота могут позволить предположить источники золота, использовавшегося для изготовления данных изделий.

Целью работы стало определение состава зерен платиноидов из Сулейменовской россыпи и сравнение полученных данных с материалами по россыпям зоны Главного Уральского разлома.

Исследование состава минералов проведено на РФА-спектрометре M1 MISTRAL, производитель Bruker Nano GmbH, Германия (аналитик М.А. Рассомахин). Напряжение рентгеновской трубки 50 кВ, энергетическое разрешение 135 эВ. Расчет спектров выполнялся автоматически на соответствующем программном обеспечении. Содержания определялись в шашке диаметром 2 см, в которые были вмонтированы зерна платиноидов размером 0.5–2 мм.

Составы исследованных зерен представлены на рис. и на основании соотношения между Os, Ir и Ru [Harris, Cabri, 1991] соответствуют осмию (23 зерна), рутению (9 зерен)

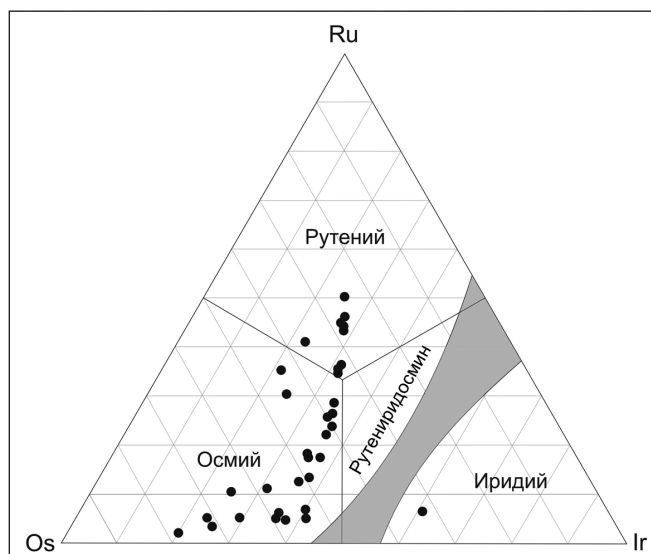


Рис. Тройная диаграмма составов платиноидов из Сулейменовской россыпи золота.

и иридию (1 зерно). Рутениридосмин не обнаружен. Также, помимо минералов состава Ru-Os-Ir, обнаружено 2 зерна изоферроплатины Pt_3Fe .

Ранее в работах [Зайков и др., 2016б; Рассомахин, Зайков, 2017] было показано сходство составов платиноидов Ингульской россыпи, связанной с гипербазитами восточного обрамления Ильменогорского комплекса, и Мало-Ирмельской – связанной с северной оконечностью Нуралинского массива. Состав платиноидов Сулейменовской россыпи, также связанной с Нуралинском массивом, близок малоирмельскому типу (также наряду с рутениевым присутствует осмиево-рутениевый тренд), но отличается наличием большего количества анализов с повышенным содержанием осмия. Состав платиноидов Киалимской россыпи, приуроченной к Таловскому гипербазитовому массиву [Зайков и др., 2016а], отличается от изученных значительным сдвигом основного тренда в сторону увеличения рутения и отсутствием зерен с высоким содержанием осмия.

По результатам сравнения составов платиноидов с различных россыпей Южного Урала можно сделать вывод о незначительных отличиях отдельных объектов, связанных с разными массивами гипербазитов. При этом другие россыпи, включая исследованную в данной работе, имеют состав платиноидов, позволяющий отличать их. Для установления источника металла для древних артефактов требуется накопление большего объема данных по отдельным россыпям и материалу с разных россыпей Урала и других золоторудных узлов, связанных с гипербазитами. Кроме того, необходимо систематическое изучение собственно древних артефактов и определение состава включений платиноидов в них.

Литература

Зайков В.В., Дашковский П.К., Зайкова Е.В., Котляров В.А., Юминов А.М., Блинов И.А. Микро-включения платиноидов в древних золотых изделиях: распространение, состав, преобразования // Минералогия. 2015. № 1(2). С. 37–53.

Зайков В.В., Мелекесцева И.Ю., Котляров В.А., Зайкова Е.В., Крайнев Ю.Д. Сrostки минералов ЭПГ в Миасской россыпной зоне (Южный Урал) и их коренные источники // Минералогия. 2016. № 4. С. 31–46.

Зайков В.В., Рассомахин М.А., Котляров В.А., Гисматуллин Б.Я. Состав платиноидов из Мало-Ирмельской россыпи золота (Южный Урал) по данным РФА и РСМА // *Металлогения древних и современных океанов-2016б.* Миасс: ИМин УрО РАН, 2016. С. 216–219.

Зайков В.В., Попов В.А., Зайкова Е.В., Блинов И.А., Котляров В.А. Состав и форма кристаллов платиноидов из россыпей Южного Урала // *Минералогия.* 2017. № 4. С. 51–56.

Казаков П.В., Салихов Д.Н. Полезные ископаемые Республики Башкортостан (россыпное золото). Ч. 2. Уфа: Гилем, 2006. 288 с.

Рассомахин М.А., Зайков В.В. Состав платиноидов Ингульской россыпи золота (Южный Урал) // *Металлогения древних и современных океанов-2017.* Миасс: ИМин УрО РАН, 2017. С. 119–123.

Harris D., Cabri L. Nomenclature of platinum-group-element alloys: review and revision // *Canadian Mineralogist.* 1991. Vol. 29. P. 231–237.

Е.М. Асочакова, Е.В. Водясов

ТГУ, г. Томск,

ev.asochakova@gmail.com

Минеральный состав остатков производства железа святилища Усть-Полуй (Западная Сибирь)

Древнее святилище Усть-Полуй является опорным и уникальным памятником для изучения эпохи раннего железа в Западной Сибири [Гусев, 2008]. Оно расположено на правом берегу р. Полуй, в 2 км от ее впадения в р. Обь на территории г. Салехард. Археометаллургические объекты Усть-Полуя, датированные III в. до н.э. – I в. н.э., являются самыми древними свидетельствами освоения человеком железоделательного производства в Циркумпольной зоне [Гусев, 2008; Водясов, Гусев, 2016]. В 2010–2012 гг. все найденные свидетельства производств железа были приурочены ко рву. На краю древнего рва обнаружен развал сыродутного горна и скопление шлаков, большинство из которых залегало по склону рва и на его дне [Гусев, Федорова, 2012]. Найденная коллекция шлаков представлена донными и кузнечными шлаковыми лепешками. В ходе раскопок 2015 г. исследован металлургический объект, не имеющий аналогов среди известных в Приобье сыродутных горнов. Первоначально было расчищено большое скопление обожженных камней размерами около $1,4 \times 1$ м, интенсивно растресканных под воздействием температуры [Водясов и др., 2017].

Цель работы – дать характеристику минерального состава шлаков и обломков обожженных камней святилища Усть-Полуй. Для этого был использован комплекс минералого-петрографических методов: исследование прозрачных шлифов на поляризационном микроскопе с видеорегистрацией Leica (Германия) и растровом электронном микроскопе VEGA II LMU, оснащенный энергодисперсионным спектрометром INCA Energy (OXFORD Instruments Analytical, Великобритания), рентгенофазовый анализ на модульном дифрактометре X'Pert Powder (PANalytical, Нидерланды). Химический состав шлаков изучен с помощью рентгенофлуоресцентного и эмиссионно-спектрального анализов. Исследования проведены в Центре коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» Томского государственного университета.

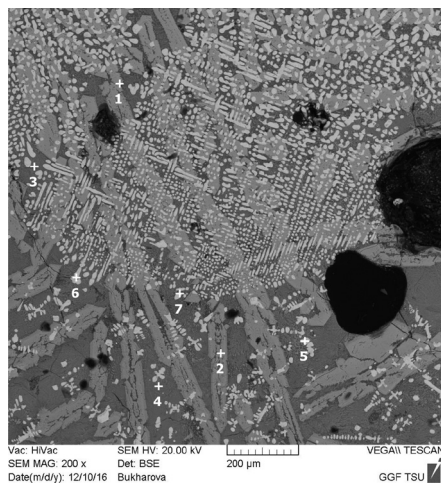
Фактический материал представлен обломками горных пород, собственно шлаком (стекловатая пористая масса) с выделениями металлического железа. Горные породы имеют различный состав – от кислых гранитов и кристаллических сланцев до основных эффузивов. Это объясняется тем, что для постройки горна использовался весь доступный

Рис. Структуры железных шлаков с точками анализов. Точки анализов:

1, 2 – ферромонтichelлит (?); 3, 4 – стекло с продуктами раскристаллизации; 5, 6, 7 – оксиды железа (?) с примесями. Изображение BSE.

каменный материал. В породах часто наблюдаются вторичные изменения – серицитизация, хлоритизация, ожелезнение (развитие гидроксидов железа).

Структура шлаков пористая, неоднородная с реликтами пород и породообразующих минералов, представленных кварцем и полевым шпатом; цемент стекловатый. Продукты раскристаллизации



стекла представлены пироксенами (диопсид-геденбергит), кальциевым фаялитом (ферромонтichelлит), ферритами, металлическим железом и оксидами железа. Ферромонтichelлит образует вытянутые удлиненные кристаллы шириной не более 50 мкм (рис.). Оксиды железа представлены дендритовидными выделениями каплевидных зерен, различно сочетающимися и пересекающимися между собой с образованием сетчатой структуры (см. рис.). Агрегаты их магнитны, размеры отдельных зерен составляют не более 2 мкм. Оксиды железа определены рентгенофазовым анализом и представлены шпинелидами (магнетит, магнезиоферрит) и маггемитом. Точная диагностика оксидов железа затруднена из-за тонко- и скрытокристаллического строения. Шлаки нередко сильно изменены, покрыты охрами гидроксидов железа, стекловатая часть в порах и пустотах хлоритизирована.

Химический состав шлаков (мас. %): SiO_2 25.5–48.06; TiO_2 0.28–0.55; Al_2O_3 5.21–11.68; FeO 25.86–49.39; MnO 0.001–0.4; MgO 2.37–5.86; CaO 3.78–9.39; Na_2O 0.15–2.52; K_2O 0.27–2.41; P_2O_5 0.48–6.4 (табл.). Среди примесных элементов установлены: V, Cr, Mn, Cu, Sn, Zn, Pb, Ag, As, Co, P, La, Ni (см. табл.). В самих шлаках содержится большое количество как основных, так и примесных компонентов, поскольку они представляют собой спекшиеся остатки после выплавки руды. По коэффициенту основности и кремниевому модулю, учитывающим содержания шлакообразующих компонентов, шлаки являются кислыми. Отличительными особенностями устьполуйских шлаков являются повышенные содержания CaO (до 6 %), MnO (до 0.4 %) и P_2O_5 (до 6 %). Это связано с составом железной руды, топливом и флюсами [Crew, 2007]. Наличие кальция и фосфора можно объяснить наличием на металлургическом объекте пережженных костей животных, добавляемых в шихту в качестве флюсов. Для сравнения укажем, что среднее содержание CaO в археологических шлаках Обь-Иртышья составляет всего 1.2 % [Зиняков, 1997].

Присутствие марганца в шлаках и крице обычно связывается с рудой, которая использовалась при выплавке. Высокие концентрации этого металла, главным образом, характерны для болотных руд, где его содержание может достигать 1.11 % [Асочакова, Коноваленко, 2010]. Как указывает Р. Плейнер [Pleiner, 2000], лимонитовые руды были важнейшими рудными источниками древнейшей металлургии железа, так как они достаточно легко восстанавливались в горне и были широко распространены по всей Северной Евразии.

Открытие на Усть-Полуе черной металлургии пополняет перечень памятников эпохи раннего железного века со следами железнорудного производства в Западной Сибири. В настоящее время известно всего пять археологических памятников со следами черной металлургии эпохи раннего железного века на огромных просторах Обь-Иртышья:

**Результаты рентгенофлуоресцентного и спектрального анализов
железных шлаков святилища Усть-Полуй (мас. %)**

№ пробы	940	1527	912	1429	927	931	945	1277	1349
SiO ₂	40.37	48.06	33.45	26.2	29.39	25.5	31.67	37.71	29.1
TiO ₂	0.41	0.55	0.43	0.5	0.34	0.3	0.31	0.53	0.28
Al ₂ O ₃	11.68	8.86	7.51	7.82	7.11	6.66	6.9	10.69	5.21
FeO	29.66	25.86	40.17	36.06	41.23	41.93	42.45	30.17	49.39
MnO	0.121	0.311	0.037	0.405	0.153	0.144	0.068	0.155	0.001
MgO	5.86	3.11	3.1	3.78	2.8	2.37	3.63	4.51	2.42
CaO	5.87	4.49	4.49	9.39	6.73	8.75	4.21	6.05	3.78
Na ₂ O	0.34	2.23	1.65	2.3	0.16	0.15	2.4	2.52	0.16
K ₂ O	0.88	2.13	1.54	2.41	1.65	1.8	0.95	2.06	0.27
P ₂ O ₅	0.6	0.79	1.34	6.4	3.66	5.62	1.02	1.94	0.48
S	0.004	0.006	>0.001	>0.001	>0.001	>0.001	>0.001	0.006	0.001
Сумма	95.78	96.38	93.71	95.26	93.21	93.23	93.61	96.34	91.11
P	0.89	-	0.909	0.84	-	-	-	-	-
Sc	0.0003	-	0.0003	0.0003	-	-	-	-	-
V	0.003	-	0.005	0.015	-	-	-	-	-
Cr	0.003	-	0.005	0.05	-	-	-	-	-
Co	0.0032	-	0.016	0.01	-	-	-	-	-
Ni	0.007	-	0.007	0.015	-	-	-	-	-
Cu	0.01	-	0.03	0.008	-	-	-	-	-
Zn	0.02	-	0.077	0.033	-	-	-	-	-
Ga	0.0012	-	0.0016	0.0012	-	-	-	-	-
Ge	-	-	0.0005	0.0003	-	-	-	-	-
As	-	-	0.014	0.011	-	-	-	-	-
Y	0.0005	-	0.0007	0.0007	-	-	-	-	-
Zr	0.008	-	0.004	0.007	-	-	-	-	-
Nb	0.0015	-	0.002	0.001	-	-	-	-	-
Ag	0.00014	-	0.00015	0.00012	-	-	-	-	-
Sn	0.0006	-	0.0005	0.0004	-	-	-	-	-
Sb	-	-	0.003	0.01	-	-	-	-	-
Ba	0.043	-	0.048	0.02	-	-	-	-	-
Pb	0.0016	-	0.001	0.0016	-	-	-	-	-
Bi	0.0003	-	-	-	-	-	-	-	-
La	0.003	-	0.005	0.003	-	-	-	-	-
Yb	0.00028	-	0.00023	0.00022	-	-	-	-	-

1) Саровское городище в Нарымском Приобье (I в. до н.э. – IV в. н.э.); 2) Рафайловское и 3) Андреевское-VII городища (VII–V вв. до н.э.), Прииртышье; 4) поселение Дуванское-II (конца I тыс. до н.э. – начала I тыс. н.э.), Прииртышье [Зиняков, 1997; Водясов и др., 2017]; 5) святилище Усть-Полуй, Заполярье (III в. до н.э. – I в. н.э.) [Водясов, Гусев 2016].

Литература

Асочакова Е.М., Коноваленко С.И. К геохимии оолитовых и болотных железных руд Томской области // Вестник Томского государственного университета. 2010. № 341. С. 222–225.

Водясов Е.В., Гусев А.В., Асочакова Е.М. Усть-Полуй: древнейшие свидетельства черной металлургии в Арктике // Сибирские исторические исследования. 2017. № 3. С. 113–132.

Водясов Е.В., Гусев А.В. Древнейшие свидетельства освоения человеком железа в Нижнем Приобье (по материалам раскопок Усть-Полуя в 2010–2012 гг.) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2016. № 4 (35). С. 58–68.

Гусев А.В. Время Усть-Полуя // История Ямала: взгляд из музейных хранилищ. Екатеринбург: Уральский рабочий, 2008. Вып. 1. С. 5–14.

Гусев А.В., Федорова Н.В. Древнее святилище Усть-Полуй: конструкции, действия, артефакты. Итоги исследований планиграфии и стратиграфии памятника: 1935–2012 гг. Салехард, 2012. 59 с.

Зиняков Н.М. Черная металлургия и кузнечное ремесло Западной Сибири: Учеб. пособие для вузов по специальности «Археология». Кемерово: Кузбассвуиздат, 1997. 368 с.

Crew P. CaO enhancement in slags: the influence of fluxing or fuel ash? // Early Ironworking in Europe II conference. Plas Tan y Bwlch. 2007. P. 50–52.

Pleiner R. Iron in Archaeology: The European Bloomery Smelters. Archeologický ústav AVČR, 2000. 400 p.

ЧАСТЬ 5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В АРХЕОЛОГИИ

И.В. Чечушков

ДАУП Пуммсбург, США, Chivpost@gmail.com

«Зима близко»: городища бронзового века во вмещающем ландшафте (опыт ГИС-анализа)

Понимание социальных процессов эпохи бронзы на территории степной природной зоны Евразии напрямую связано с поиском объяснения системы расселения. Так, открытие в Южном Зауралье и Северном Казахстане серии поселенческих памятников типа Синташты, Петровки, Аркаима и Устья привело исследователей к заключению об оборонительном назначении обводных рвов и валов, а также о высокой роли военного дела в жизни древних скотоводческих сообществ [Зданович, 2011]. Этот взгляд был усилен вследствие сравнительно пышного погребального обряда синташтинских могильников, где появились новые для эпохи бронзы типы наступательного вооружения. Обсуждая земляные обводные сооружения, авторы раскопок зачастую исходили из предпосылки об их военном назначении, в результате на графических реконструкция [Генинг и др., 1992] поселения бронзового века приобрели черты, свойственные средневековым крепостям [Раппопорт, 1965].

Вплоть до настоящего времени городища синташтинско-петровского типа не имеют убедительного объяснения. В археологии наиболее значимыми маркерами конфликтности среды являются следы военных катастроф на поселениях и боевой травматизм на человеческих останках, однако в материальном мире памятников синташтинско-петровского типа эти два признака практически не встречаются [Виноградов, 2011]. Это обстоятельство заставляет задуматься о назначении систем обводных рвов и стен на поселенческих памятниках, а также обратиться к поиску иных объяснительных моделей.

С целью поиска ответа на вопрос об их предназначении проведен ГИС-анализ архитектурных сооружений и местоположения в рельефе пяти опорных поселений (Устье I, Сарым-Саклы, Каменный Амбар, Журумбай и Коноплянка). Эта проблема имеет фундаментальное антропологическое значение, поскольку создание подобного ансамбля требует концентрации трудовых ресурсов, централизованного управления и интеллектуальных усилий.

В основе анализа лежит метод инструментального картографирования памятников археологии с применением инструментов геостатистики [Чечушков, 2015]. Метод позволяет производить построение электронной модели современного рельефа на основании инструментальной съемки. Для ответа на вопрос о назначении внешних стен поселений, требуется понимать их конструкцию и прежде всего – высоту, поскольку именно этот параметр является основным с точки зрения оборонительной стратегии. Эта задача решалась посредством изучения современного состояния микрорельефа, который в той или иной степени позволяет судить о внешней стене в древности.

Укрепленное поселение Устье I расположено на первой надпойменной террасе правого берега р. Нижний Тогузак в Варненском районе Челябинской области. Поселение несколько раз перестраивалось, причем переносилась и линия обводных сооружений. Автором раскопок была произведена реконструкция внешней стены синташтинского этапа существования памятника и сделан вывод, что стена представляла собой набранный из бревен фасад, зафиксированный насыпанным с внутренней стороны грунтом [Виноградов, 2013]. В качестве модельного был избран участок петровского вала в северной части раскопа I. Для расчета высоты вала была применена следующая методика:

1) на основе модели рельефа вычисляется высота вала как среднее арифметическое с 95 % интервалом ошибки ($\bar{x} \pm \text{стандартная ошибка при 95 \% ДИ}$);

2) рассчитывается объем грунта, заполняющего пространство между поверхностью, погребенной почвой и в заполнении рва на модельном участке;

3) исходя из ширины основания стены строится 3d-модель вала, затем подбирается наиболее близкая по объему и определяется ее высота;

4) к модельной высоте добавляется ошибка среднего, рассчитанная путем умножения ошибки среднего для археологизированного вала на коэффициент разницы между действительной средней высотой и модельной.

Для петровской стены Устья I смоделированное трехмерное пространство соответствует объему грунта в 110 м³. При ширине основания стены 3 м и длине на модельном участке в 27 м, этот объем грунта соответствует валу п-образной формы высотой около 2.2 м. Вычисленное значение высоты (2.2 м) стены отличается от высоты развала стены (среднее значение гребня стены в современном рельефе составляет 0.41 ± 0.08 м) в 5.3 раза. Таким образом, вероятная высота древней стены Устья I лежит в интервале между 1.78 и 2.62 м (2.2 ± 0.42 м).

Поселение Сарым-Саклы располагается на правом берегу р. Зингейка в Кизильском районе Челябинской области [Зданович, Батанина, 2007]. Памятник представляет собой замкнутую, округлую в плане структуру диаметром до 126 м, образованную системой рвов, валов и жилищно-хозяйственных построек. Ров представлен узким плавным кольцеобразным понижением рельефа шириной от 3 до 4.8 м, а стена – округлым в плане валом с внешним диаметром до 115 м. С моей точки зрения, данные о структуре вала и рва позволяют произвести реконструкцию стены, даже при условии отсутствия раскопочных исследований. В этой связи, представляется оправданным подход исследователей поселения Синташта, предложивших использовать объем грунта, заполнявшего тело вала и ров поселения, в качестве меры высоты древней стены [Генинг и др., 1992]. Очевидно, стена представляла собой насыпанный земляной вал, поэтому, зная объем грунта в развале на определенном участке, можно определить его минимально возможную высоту. В качестве исходных данных для расчетов использованы следующие параметры: средняя ширина рва – 2.27 ± 0.3 м (95 % доверительный интервал; $n = 11$); средняя ширина основания стены – 3 ± 0.3 м (95 % ДИ; $n = 11$); средняя высота стены от уровня современной поверхности жилищных впадин, принятая в качестве условной глубины вертикального разреза от поверхности до погребенной почвы – 0.46 ± 0.05 м (95 % ДИ; $n = 10$).

Первые два параметра известны благодаря магнитометрической съемке [Федорова и др., 2012]. Средняя высота гребня стены рассчитывается исходя из измерений профилей рельефа на электронной модели высот. Неизвестными исходными остаются форма и глубина рва. Основываясь на том, что рвы раскопанных поселений Устье, Каменный Амбар и Синташта имели полукруглое сечение при средней глубине 1.6 м ($\bar{x} = 1.6 \pm 0.2$ м, 95 % ДИ), именно эти параметры приняты в качестве исходных. Для расчета объема грунта, составлявшего тело стены, в системе автоматического проектирования была построена электрон-

ная модель участка размерами 26×12 м. Расчетный объем грунта, укладываемый в этом трехмерном пространстве при принятых условиях, составляет 138 м^3 . Этот объем соответствует валу п-образной формы высотой около 2.8 м и шириной 3 м.

Поселение Каменный Амбар находится на левом берегу р. Карагайлы-Аят в Карталинском районе Челябинской области. Памятник окружен стеной и рвом и функционировал в два этапа, причем на втором обживаемая площадка была уменьшена [Носкевич и др., 2010; Корякова и др., 2011; Krause, Koryakova, 2013 и др.]. Анализ электронной модели высот демонстрирует наличие обводной стены, ее средняя современная высота составляет лишь 0.24 ± 0.06 м (95 % ДИ). В качестве модельного был использован участок стены, примыкающий с юга к восточному входу в поселение. Смоделированное трехмерное пространство соответствует объему грунта 35.7 м^3 . При ширине стены 4.8 м, и длине на модельном участке 4.5 м, этот объем грунта соответствует валу п-образной формы высотой около 2.6 м. С учетом разницы между расчетным значением высоты стены на модельном участке и интервалом ошибки среднего значения высоты стены, можно предположить, что истинная высота лежит в интервале от 1.95 до 3.25 м (2.6 ± 0.65 м).

Для успешной реализации оборонительной функции укрепленное поселение должно обладать рядом признаков, так или иначе диагностируемых методами археологии. Обводные стены синташтинско-петровских поселений, вероятно, представляли собой достаточно простые в конструктивном плане земляные насыпи, защищенные от эрозии глинобитными, деревянными или каменными конструкциями, и имеющие высоту от 2 до 3 м. Их исключительно оборонительная функция стен вызывает сомнения: они не были усилены бастionsами или башнями, а их высота не представляет собой непроходимого препятствия для атакующей пехоты.

Статистический анализ ширины рвов изученных поселений (Устье, Каменный Амбар, Синташта) свидетельствует о том, что среднее значение составляет 3.6 ± 0.4 м (95 % доверительный интервал). Однако в данном случае важна вариативность значений в интервале от 1 до 8.8 м и достаточно большое значение среднеквадратического отклонения ($\sigma = 1.4$; $n = 60$). Гистограмма демонстрирует наличие двух пиков в изучаемой выборке, что также подтверждает ее гетерогенность. Это говорит о том, что строгого стандарта при строительстве рвов не существовало.

Рвы синташтинских поселений редко имеют глубину больше 2 м ($\bar{x} = 1.6 \pm 0.2$ м, 95 % доверительный интервал), и ни в одном описанном случае не характеризуются V-образным профилем, считающимся наиболее эффективным с точки зрения обороны [Keeley et al., 2007]. Напротив, профиль рва как правило трапециевидный или закругленный, с уступами с обеих сторон. При этом, авторы раскопок поселения Каменный Амбар отмечают, что обводной ров не имел одинаковой глубины, а наиболее глубокие участки демонстрировали следы стоявшей в них воды [Krause, Koryakova, 2013]. Эти признаки свидетельствуют о том, что уровень угрозы не требовал серьезного развития оборонительных технологий строительства. С моей точки зрения, рвы синташтинско-петровских поселений, в первую очередь, выполняли функцию дренажных, а не оборонительных сооружений. Серьезное исключение составляет ров поселения Аландское [Зданович, 2011], однако вариативность в глубине и конструкции может быть связана с условиями конкретного ландшафта, а не только с постоянной военной угрозой.

Таким образом, во всех случаях высота стены на превышает 2–3 м, а с учетом рва – 4–5 м. Но при любых обстоятельствах такого рода вал не является непреодолимым препятствием, хотя в сочетании с частоколом по гребню может выполнять оборонительные функции.

Условия размещения крепости в ландшафте имеют важное значение для эффективности обороны. К стратегическим относятся такие факторы как затрудненность естественными препятствиями осады, обстрела и непосредственного штурма, условия видимости окружающей местности, исключающие неожиданное появление противника у границ поселения, либо скрытность местоположения. Для выявления условий размещения четырех описанных выше синташтинских поселений во вмещающем ландшафте были построены модели рельефа местности в их округе с использованием исходных данных NASA, бесплатно доступных в сети Интернет (ASTER GDEM ver. 2). Анализ моделей показывает, что все поселения занимают низинные части окружающего рельефа в радиусе 3 км: их абсолютные высоты лежат существенно ниже средних значений локальных высот, при этом далеко за пределами доверительных интервалов ошибок среднего значения (разница составляет: Коноплянка –14.9 м, Каменный Амбар –19.2 м, Устье –9.8 м, Сарым-Саклы –13.2 м, Журумбай –11.2 м). Другими словами, древние строители целенаправленно выбирали достаточно низкие места, вероятно, наиболее удобные с точки зрения доступа к воде, долинным пастбищам и ветрозащиты.

Следующим шагом анализа стало изучение условий видимости для трех укрепленных поселений (Каменный Амбар, Коноплянка и Журумбай) путем построения моделей градации видимости. В случае, если фортификационные сооружения были возведены с целью предотвращения неожиданной атаки, население должно было иметь систему предварительного оповещения о подступающей опасности, и хорошая видимость является одним из факторов такого оповещения. Модели видимости были построены для караульного, наблюдающего окружающее пространство из поселения и человека, находящегося в центре полигонов площадью 1 га в радиусе 3 км от каждого из поселений. Ключевым фактором, обеспечивающим наилучшую видимость, помимо отсутствия препятствий, является высота размещения наблюдателя. За модельное значение была принята высота в 4 м: рост человека, стоящего на обводной стене со средней высотой, около 2.3 м. Для наблюдателя за пределами поселений в качестве модельной была принята высота 2 м (всадник верхом на коне).

Модели демонстрируют, что во всех случаях поселения локализованы достаточно низко во вмещающем ландшафте, и даже нахождение наблюдателя на гребне обводной стены не увеличивает видимость существенным образом (табл. 1).

Таблица 1

Видимость в пределах 3-х километровой зоны от каждого поселения

	Каменный Амбар	Коноплянка	Журумбай
Минимум	716.0	510.0	468.0
Максимум	7975.0	10547.0	9998.0
Среднее арифметическое (га)	3277.6	3522.8	3755.0
Среднеквадратическое отклонение	1222.3	1379.3	1669.3
Стандартная ошибка среднего	22.9	25.9	31.3
Нижний лимит 95 % вероятности среднего значения	3232.5	3472.0	3693.5
Верхний лимит 95 % вероятности среднего значения	3322.6	3573.6	3816.5
Видимость с поселения при высоте наблюдателя 4 м (га)	2196.0	2899.0	2.664.0
Разница в значениях видимости с территории поселения и среднем в пределах 3 км зоны	-388.6	-633.8	-1091

Как можно ожидать, видимость имеет тенденцию к автокорреляции с абсолютной высотой элемента рельефа ($r = 0.6$, $p < 0.005$, 43 % дисперсии объяснено для области Каменного Амбара, $r = 0.4$, $p < 0.005$, 14 % дисперсии объяснено для области Коноплянки и $r = 0.7$, $p < 0.005$, 49 % дисперсии объяснено для области Журумбая). Однако, во всех случаях площадки имеют достаточно близкий горизонт, что является неприемлемым с точки зрения безопасности. Построенные модели предсказывают, что в качестве выносных наблюдательных пунктов могли быть использованы высокие точки окружающего рельефа за пределами поселений с лучшей видимостью. Для проверки гипотезы о возможном существовании таких пунктов в округе Каменного Амбара была предпринята археологическая разведка в локациях, предсказанных моделью в качестве мест с наибольшим процентом видимости. Мы предположили, что на протяжении примерно двух столетий существования укрепленного поселения, постоянный форпост неминусом оставил бы следы на поверхности, даже если речь идет лишь о наблюдательном пункте стояночного типа. Культурного слоя бронзового века в точках, наиболее удобных для наблюдения, не выявлено. Следовательно, гипотеза о размещении дозорных за пределами поселения Каменный Амбар не находит фактического подтверждения.

Таким образом, требуется разработка альтернативных гипотез, объясняющих выбор места для поселения. В качестве рабочей была принята гипотеза о том, что люди стремились найти места, наиболее пригодные для содержания и сохранения поголовья скота. Требованиями к таким местам является постоянный доступ к воде и относительная защищенность от суровых климатических условий. Последняя часть этой гипотезы может быть проверена через анализ скорости ветра в зависимости от элементов рельефа. Для проведения этого анализа была использована статистика метеорологических наблюдений, проводимая на Аркаиме с 1998 по 2004 гг. Средние значения скорости (3.7 ± 0.1 м/с; $n = 1733$, 95 % CL) и направления ветра (270° ; $n = 223$) были использованы в качестве исходных данных для программы моделирования потоков воздуха в ландшафте WindNinja (The Fire, Fuel, and Smoke Science Program of the Rocky Mountain Research Station of the U.S. Forest Service). Полученные модели скорости ветра позволяют заключить, что во всех случаях поселения располагались в местах с наименьшей скоростью ветра. Так, Каменный Амбар располагается в зоне с низкой и средней скоростью ветра (3.64–3.66 м/с), Журумбай – в зоне со средней скоростью (3.7 м/с), а Коноплянка – в зоне слабого ветра (3.6 м/с). Скорость ветра играет важную роль не только с точки зрения ветроустойчивости строений, но особенно важна в зимний период. Так, существует зависимость между скоростью ветра и ощущаемой температурой, вычисляемая по формуле:

$$W = 13.2 + 0.6215T_{\text{air}} - 11.37V^{0.16} + 0.3965T_{\text{air}} \times V^{0.16} \quad (1)$$

где: W – индекс холода, основанный на шкале Цельсия,

T_{air} – температура воздуха по шкале Цельсия,

V – скорость ветра на высоте 10 м от уровня поверхности в км/ч.

В соответствии с метеорологическими наблюдениями, проводимыми на Аркаиме, средняя температура зимних месяцев – 14.2°C . При средней скорости ветра 3.7 м/с, индекс холода по формуле (1) будет равен -21.2°C . При абсолютном зарегистрированном в регионе минимуме -50°C [Левит, 2005], индекс холода составляет -64.8°C . Таким образом, разумно предположить, что обитатели южноуральской степи в древности выбирали для своих поселений наиболее тихие места.

Относительно доступа водопоя для скота требуется сказать, что во всех случаях поселения размещены в непосредственной близости от водоема, как правило, по берегам рек Урало-Тобольского бассейна. Даже сегодня в период половодья вода может подниматься до 2.5 м, что зафиксировано в ходе метеорологических наблюдений на Аркаиме [Кисленко,

2004; Левит, 2005]. Таким образом, синташтинско-петровские поселения находятся в зоне риска сезонного подтопления, что могло негативно сказываться на их деревянно-земляной архитектуре. С этой точки зрения, обводные валы и рвы могли служить в качестве системы защиты поселений от высокой воды в сезоны половодья. Для проверки этой гипотезы был проанализирован ландшафт вокруг поселений: древние и современные русла рек нанесены на карту после чего при помощи компьютерной программы ESRI ArcGIS 10.5 были рассчитаны модели стоков для элементов рельефа в радиусе 3 км от каждого поселения. Это позволило выделить локации с высокой вероятностью подтопления в период половодья. Во всех случаях поселения тяготеют к локальным повышениям, что снижало вероятность подтопления. Так, Каменный Амбар располагается на надпойменной террасе, которая в бронзовом веке была второй, а не первой как в настоящее время. Коноплянка и Сарым-Саклы расположены на пойменных островах.

В качестве последнего шага, все три модели были совмещены для получения финальных аккумулярующих моделей. Все исходные модели были классифицированы на три категории: низкая, средняя и высокая предпочтительность каждого местоположения в ландшафте (табл. 2).

По результатам моделирования был сделан вывод, что во всех случаях поселения расположены в достаточно выгодных точках рельефа с тяготением к скрытым местам с низкой скоростью ветра, низким или средним риском паводка и крайне низкой видимостью.

Анализ расположения памятников во вмещающем ландшафте показывает их тяготение к пониженным и равнинным элементам рельефа, где нет существенных препятствий, а также факторов, снижающих эффективность обстрела. Кроме того, поселения хорошо видны с окружающих сопок. Все поселки так или иначе демонстрируют близость к источникам воды, что является критически важным фактором для скотоводов. При этом выбор местожительства не демонстрирует очевидной закономерности с точки зрения контроля доступа к стратегически значимым ресурсам или путям сообщений. Особого внимания заслуживает логика рассуждений Н.П. Анисимова [2009], выделяющая ключевые факторы системы жизнеобеспечения. Вполне вероятно, что синташтинско-петровские поселения использовались в качестве мест содержания скота, что, в частности, подтверждается картой химических аномалий с повышенным содержанием фосфора с поселения Каменный Амбар [Krause, Koryakova, 2013]. Не вызывает сомнений и факт проживания людей в пределах поселений, и эти явления не противоречат одно другому, поскольку содержание скота в жилых помещениях является хорошо известным этнографическим явлением, особенно в условиях суровых зим. Однако в таком случае строительство сложной системы обводных стен и рвов по-прежнему выглядит избыточным и трудозатратным, поскольку для содержания и защиты скота от хищников нет необходимости выкапывать ров и насыпать вал. Скотоводческое хозяйство существовало в степи задолго до формирования синташтинских архитектурных традиций и не угасло вместе с ними, и традиция возведения такого рода архитектурных сооружений существовала бы на значительно большей территории и более длительное время. Следовательно, фактор содержания скота, при всей его значимости и выраженности, также не являлся ключевым при реализации проектов строительства поселков.

Таблица 2

Классификация исходных моделей

Класс	Скорость ветра	Риск потопа	Видимость
1	Высокая	Высокий	Низкая
2	Средняя	Средний	Средняя
3	Низкая	Низкий	Высокая

Вопрос о влиянии окружающей среды на образ жизни, как нам кажется, должен являться отправной точкой при построении объяснительной модели, описывающей систему расселения и обживания конкретных территорий. В этой связи вспомним, что и сегодня степные реки Урало-Тобольского водораздела характеризуются повышенным сезонным стоком, а основная доля их питания приходится на осадки [Левит, 2005]. Подъем воды во время весенних паводков может достигать 2 м, но и последствия осадков могут быть не менее катастрофическими. Именно этот фактор мог стать ключевым при реализации проектов синташтинских поселений, которые таким образом являются не только укрепленными, но в первую очередь – защищенными от сезонных потоков. Если предложенное объяснение верно, то не повышенная конфликтогенность среды, а хозяйственная рациональность стала фактором формирования комплексного общества и связанного с ними яркого облика синташтинско-петровских древностей. Поселения являлись основой системы жизнеобеспечения коллектива, поэтому их строительство было напрямую связано с существованием элиты.

В то же время, предложенное объяснение не отрицает социальных и экономических факторов, сыгравших свою роль при возникновении традиции возведения поселений, но предполагает баланс нескольких. Безусловно, животноводство также повлияло на облик материальной культуры, включая жилые помещения. Выживание коллектива скотоводов напрямую зависело от воспроизводства домашних животных, поэтому забота о них являлась основой ежедневной рутины.

Проведенный анализ синташтинско-петровских поселений позволяет заключить, что роль обводных стен и рвов заключалась в формировании защищенной среды, искусственной экологической ниши, при этом военная функция не являлась ведущей. Об этом свидетельствует целый ряд наблюдений: незначительная высота обводных стен, отсутствие стандартов при строительстве рвов, выбор наименее удачных для получения обзора мест в ландшафте. С нашей точки зрения, феномен синташтинско-петровских поселков демонстрирует, что социальная комплексность возникает и развивается не только как ответ на конфликтогенную среду, но и в качестве медиатора внутри экономической системы, что у уральских скотоводов бронзового века выразилось в возведении поселков-кард, защищенных от суровых климатических условий и угрозы угона скота.

Литература

Анисимов Н.П. Аркаим – страна кард: эмпирика пространства зауральской среды // Академический вестник УралНИИПроект РААСН. 2009. Т. 2. С. 16–21.

Виноградов Н.Б. Степи Южного Урала и Казахстана в первые века II тыс. до н.э. (памятники синташтинского и петровского типа). Челябинск: Абрис, 2011. 175 с.

Виноградов Н.Б. Древнее Устье. Укрепленное поселение бронзового века в Южном Зауралье Челябинск: Абрис, 2013. 482 с.

Генинг В.Ф., Зданович Г.Б., Генинг В.В. Синташта: Археологические памятники арийских племен Урало-Казахстанских степей. Челябинск: Южно-Уральское книжное изд-во, 1992. 408 с.

Зданович Г.Б. «Укрепления», «крепость» в археологии синташтинско-аркаимской культуры и в поэтической традиции «Ригведы» // Вопросы археологии Урала: сборник научных трудов. 2011. № 26. С. 40–63.

Зданович Г.Б., Батанина И.М. Аркаим – Страна городов. Пространство и образы. Челябинск: Крокус, 2007. 260 с.

Корякова Л.Н., Краузе Р., Епимахов А.В., Шаранова С.В., Пантелева С.Е., Берсенева Н.А., Форнасье Й., Кайзер Э., Молчанов И.В., Чечушков И.В. Археологические исследования укрепленного поселения Каменный Амбар (Ольгино) // Археология, этнография и антропология Евразии. 2011. № 48. С. 61–74.

Кисленко А.М. Летопись природы 1999–2002 г. Метеорологический и фенологический мониторинг. Челябинск: Музей-заповедник «Аркаим», 2004.

Левит А.И. Южный Урал: география, экология и природопользование. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2005. 246 с.

Носкевич В.В., Федорова Н.В., Муравьев Л.А. Картирование археологических памятников с помощью магнитометрии // Уральский геофизический вестник. 2010. № 17. С. 47–52.

Раппопорт П.А. Древние русские крепости. М.: Наука, 1965. 88 с.

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. 2012. № 22. С. 46–53.

Чечушков И.В. Методы геостатистики в изучении поселенческих памятников бронзового века // Этнические взаимодействия на Южном Урале: материалы VI Всерос. науч. конф. Челябинск: Челябинский государственный краеведческий музей, 2015. С. 90–96.

Keeley L.H., Fontana M., Quick R. Baffles and bastions: The universal features of fortifications // Journal of Archaeological Research. 2007. Vol. 15, № 1. P. 55–95.

Krause R., Koryakova L.N. Multidisciplinary investigations of the Bronze Age settlements in the Southern Trans-Urals (Russia). Bonn: Habelt, 2013. 352 p.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

И.А. Юсупов

Филиал ЮУрГУ, г. Миасс, il2il2il2@mail.ru

Каменный бисер памятника Гонур Депе (юго-восточные Каракумы): минералогия и технология изготовления *(научный руководитель А.М. Юминов)*

Небольшие украшения из камня, бусины, пронизи и бисер были широко распространены в Передней Азии и Индии со II тыс. до н.э. Их находки фиксируются многочисленными исследователями на многих археологических памятниках. Однако существует крайне ограниченное число публикаций, посвященных изучению древней технологии изготовления подобных артефактов. Объектом настоящего исследования является каменный бисер, обнаруженный в захоронениях Гонур Депе.

Административно-культурный центр Гонур Депе находится в 85 км севернее г. Байрамали (юго-восточные Каракумы) в дельте высохшей р. Мургаб и является самым ярким объектом Бактрийско-Маргианской археологической культуры [Сарианиди, 2002]. На его территории археологами было выявлено более 5000 погребений. В цисте 4070, датированной 1800–1700 гг. до н.э., обнаружены 84 золотых бусины и более 200 бусин (в том числе, бисера) из цветного камня. Для лабораторных исследований были доступны 6 образцов.

Бисер представлен небольшими (не более 0.5 см в поперечнике) каменными изделиями с просверленными по центру сквозными отверстиями диаметром 2–3 мм. Для его изготовления использовались цветные камни синего (лазурит), зеленого (бирюза, алюмохалькоцидерит), красного (сердолик) и черного (талк-хлоритовый стеатит) цветов. Поверхность бисера, несмотря на малые размеры, была тщательно выведена и отполирована, что свидетельствует о высокой технологии обработки камня.

Выделены три основные формы бисера (в порядке убывания): цилиндрический, шайбовидный и биконический. Цилиндрические формы являются традиционными формами индийских и персидских мастеров. Бусины биконической формы производились в Индии с эпохи бронзы до раннего средневековья [Литвиновский, 1972].

Отверстия имеют округлую или близкую к ним форму. Поверхность отверстий ровная, хорошо приполированная. Для сверления использовались сверла различного диаметра от 1.4–1.5 до 2.3–2.5 мм. По особенностям строения каналов отверстий установлено, что для сверления бисера были применены три разнотипных методики: одностороннее и двустороннее сверления, а также повторное досверливание. Различия в технологии сверления свидетельствуют о том, что эти изделия являются продукцией нескольких ремесленных центров [Леммлейн, 1947].

На поверхности отверстий присутствуют почковидные и шаровидные 50–200 мкм наросты мелкокристаллических агрегатов желтовато-серого цвета, содержащие свинец, кислород, хлор и фосфор. По набору представленных элементов это соответствует пироморфиту $Pb_5[Cl(PO_4)_3]$ – типичному минералу зоны окисления свинцовых месторождений. В данном случае пироморфит мог образоваться по частицам металлического свинца, которые были затерты в канале отверстия при сверлении камня свинцовым прутком с добавлением абразива.

Литература

Леммлейн Г.Г. Техника сверления каменных бус из раскопок на Кавказе // КСИИМК. Вып. XVIII. М.; Л., 1947. с. 22–31

Литвиновский Б.А. Древние кочевники «Крыши мира». М.: «Наука», 1972. 274 с.

Сарианиди В.И. Маргуш. Древневосточное царство в старой дельте реки Мургаб. Ashgabat: Turkmendowlethabarlary, 2002. 360 с.

А.Е. Гузаирова

Филиал ЮУрГУ, г. Муасс, guzairova.akbars@mail.ru

Материал заполнения корзины с административно-культурного центра Гонур Депе (юго-восточные Каракумы) *(научный руководитель А.М. Юминов)*

Гонур Депе является одним из наиболее известных и значимых археологических памятников бронзового века, расположенных на территории современного Туркменистана. Он существовал с конца III тыс. до середины II тыс. до н.э. [Сарианиди, 2008]. Несмотря на то, что древний город был расположен в песках юго-восточных Каракумов, с его площади археологами была собрана большая коллекция каменного сырья и орудий [Юминов, 2012].

При исследовании каменного материала в одном из раскопов был обнаружен слепок отвердевшей субстанции с четкими отпечатками ивовых (?) прутьев. Данный артефакт был интенсифицирован как реплика дна и части боковой стойки плетеной корзины. Обломок имеет трапециевидную форму. Его длина составляет 21–22 см, ширина – 10–12 см, высота – 4–5 см. На отпечатке фиксируется примерно четвертая часть дна корзины с фрагментами крестовины из 3–4 переплетенных прутьев толщиной в поперечнике около 1 см. Крестовина прочно оплетена плотно прилегающим 5–7 мм прутом. Боковая стенка корзины выполнена простым послойным плетением, в котором одиночные прутья вплетены через стойку в виде непрерывной ленты и наслаиваются рядами по пологой спирали.

Судя по представленным отпечаткам, материал заполнения корзины первоначально был пластичным, а затем затвердел и превратился в плотную камнеподобную массу светлосерого цвета. Поверхность покрыта тонкой (не более 1–2 мм) серо-коричневой коркой патины «пустынного загара». Образец имеет тонко- и скрытозернистую структуру, однородную текстуру и пористое строение. Слоистость отсутствует. Поры имеют угловатую и овальную форму поперечником 0.5–4 мм. Материал непрозрачен, обладает матовым блеском, относительно хрупкий, легкий, не магнитен. С соляной кислотой не взаимодействует, за исключением слабой реакции на заветренной поверхности. Рентгенофазовый анализ показал, что в составе материала преобладает гипс, который был диагностирован по основным отражениям (d , Å): 7.61; 4.28; 3.06; 2.93 и др. В нижней части слепка наблюдается скопление мелкообломочного материала (зерен кварца, плагиоклазов и слюд) поперечником 0.05–0.2 мкм. Также отмечено присутствие большого количества органических остатков.

Гипс на Гонур Депе является одним из самых распространенных видов минерального сырья. В большом количестве он использовался для внутренней обмазки хумов с Сомой-Хамой, а также для побелки алтарей и стен ритуальных зданий [Юминов, Манбетова, 2016].

На территории современного Туркменистана имеется большое количество месторождений и рудопоявлений гипс-ангидритового сырья: Большое Балханское, Копетдагское, Гаурдак-Кугитангское, Бадхызское, Карабильское и др. Они находятся в пределах 100–300 км от Гонур Депе.

Литература

Сарианиди В.И. Археологические доказательства протозороастризма в Бактрии и Маргиане // ТрМАЭ. Т. 2. М.: Старый сад, 2008. С. 9–22.

Юминов А.М. Горные породы, употреблявшиеся для изготовления орудий и изделий из камня, обнаруженные при археологических раскопках административно-культового комплекса Гонур Деппе (Южная часть дворца и Теменос) // Труды Маргианской археологической экспедиции. Т. 4. Исследование Гонур Деппе в 2008–2011 гг. / гл. ред. В.И. Сарианиди. М.: Старый сад, 2012. С. 163–166.

Юминов А.М., Манбетова Г.Р. Минеральный состав и геохимические особенности внутренней обмазки хумов для производства Сомы-Хаомы в административно-культовом центре Гонур Деппе (юго-восточные Каракумы) // Геоархеология и археологическая минералогия-2016. Миасс: ИМин УрО РАН, 2016. С. 89–93.

А.И. Абзалова

МБОУ СОШ № 13, г. Полевской, Свердловская обл., rao-arh@ya.ru

Реконструкция костюма шамана иткульской культуры

(научный руководитель А.В. Непомнящий)

Шаманизм возник на основе древнейших ритуалов и мифологии, прошел сквозь века до нашего времени. Исследователи иткульской культуры выделяют святилища и культовые места, в том числе, на производственных площадках. Главная роль на них была отведена шаманам. Их костюмы реконструируются с помощью этнографических данных и археологического инвентаря погребений [Сериков 2000, 2003, 2005; Шаманизм..., 2006].

К данному моменту в иткульской культуре не известны погребения шаманов, но археологи фиксируют артефакты, которые носят культовый характер и могли принадлежать костюму шамана [Бельтикова 1977, 1986, 1993; Бельтикова, Стоянов, 1984].

Целью исследования является попытка реконструкции костюма шамана иткульской культуры.

В число основных атрибутов шаманов входили украшения его костюма, пояс, головной убор и маска. Одним из важнейших атрибутов шаманского костюма являются находимые в погребениях кости животных, которые являлись деталью костюма. Часто погребения шамана сопровождают наконечники стрел. Самыми распространенными образами шаманского наряда являются птица, олень и медведь.

Среди артефактов иткульской культуры известны те, которые могли быть атрибутами костюма шамана, например, медные изделия с преобладающим мотивом изображения птицы из клада на г. Азов. На большинстве артефактов с обратной стороны имеется ушко, с помощью которого их можно прикрепить к одежде, среди них медная бляшка в виде свернувшегося хищника. На иткульских городищах известны украшения – подвески из малахита, которые исследователи относят к социально значимым членам племени, в том числе, шаманам. На Иткульском городище зафиксирован фрагмент изображения головы хищника на тальке размером 2.5 × 1.5 см с отверстием для крепления. На Думной горе найдена литейная форма багарейного типа с негативами изображений птицы, куницы и фигурного орнамента. Возможно, это литейная форма, в которой по заказу шамана отливались изделия, принадлежащие тричастному миру.

Вероятно, костюм шамана иткульцев не отличался от обычной одежды и состоял из штанов широкого покроя, куртки, длиной ниже колена, пояса и повязки на голове. Вы-

деленные нами артефакты могли быть атрибутами костюма шамана. На налобной повязке располагались медные диски и перья птицы. На переднике находились бляшка в виде свернувшегося хищника и птицевидные изделия, на поясе – антропоморфы, изделия голов зверей и стрелы. По всей площади куртки пришиты кости животных, на рукавах – перья птиц.

Дальнейшие исследования памятников этой культуры могут скорректировать или дополнить атрибутику и костюм шамана иткульских металлургов.

Литература

Бельтикова Г.В. Иткульские поселения // Археологические исследования на Урале и в Западной Сибири. Свердловск: Изд-во УрГУ, 1977. С. 119–133.

Бельтикова Г.В. Иткульское I городище – место древнего металлургического производства // Проблемы Урало-Сибирской археологии. Свердловск: Изд-во УрГУ, 1986. С. 63–79.

Бельтикова Г.В. Литейные формы иткульского очага металлургии (VII–III вв. до н.э.) // Знания и навыки уральского населения в древности и средневековье. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1993. С. 38–75.

Бельтикова Г.В. *Стоянов В.Е.* Городище Думной горы – место специализированного металлургического производства (предварительное сообщение) // Древние поселения Урала и Западной Сибири. Свердловск: Изд-во УрГУ, 1984. С. 130–145.

Сериков Ю.Б. Атрибуты шаманского культа // Труды междунар. конф. по первобытному искусству. Т. 2. Кемерово, 2000. С. 207–219.

Сериков Ю.Б. Шаманские погребения каменного века // Этнографо-археологические комплексы: Проблемы культуры и социума. Т. 6. Новосибирск, 2003. С. 141–164.

Сериков Ю.Б. К вопросу о семантике некоторых атрибутов шаманов каменного века // Структурно-семиотические исследования в археологии. Т. 2. Донецк, 2005. С. 73–84.

Шаманизм народов Сибири. Этнографические материалы XVIII–XX вв.: Хрестоматия. СПб.: Фил. ф-т СПбГУ, 2006. 664 с.

А.А. Асанова

МБОУ СОШ № 17, г. Полевской, Свердловская обл., raо-arheya.ru

Антропоморфные изображения иткульской культуры

(научный руководитель О.В. Непомнящая)

Вопросы мировоззрения древнего населения Урала в раннем железном веке до конца не изучены. Наиболее исследованными являются орнитоморфные изображения иткульского населения, но наряду с орнитоморфными фиксируются антропоморфные изображения, которые отличаются большим разнообразием образов.

Цель работы: выдвижение версии о функциональном назначении антропоморфных изображений с памятников иткульской культуры.

К задачам работы относятся историографический анализ литературы по проблеме интерпретации антропоморфных изображений раннего железного века; характеристика жертвенных комплексов и антропоморфных изображений на памятниках иткульской культуры.

В работе рассмотрены варианты интерпретации антропоморфных изображений, предложенные Н.Н. Бортвиным [1949], В.Д. Викторовой [2002, 2004, 2008], Ю.П. Чемякиным [2002, 2016], С.Н. Паниной [2012], Ю.Б. Сериковым [2006], на жертвенных комплексах культовых памятников иткульской культуры – Скворцовая гора V [Чаиркина, 2011], Шайдурихинский могильник, Березки VIIA, Куртугуз I, Иртяшское городище.

Можно выделить два типа культовых памятников иткульской культуры:

1. Культовые памятники, расположенные на возвышенности (г. Азов, Куяш – Огневское и др.), где найдены птицевидные изображения, наконечники стрел, бляхи, антропоморфные фигуры.

2. Культовые памятники, содержащие погребальные комплексы (оз. Шайтанское, Иртяш, Скворцовая гора и т.д.), содержащие остатки человеческих костей, в большинстве случаев подвергшиеся термической обработке и сопровождающиеся бляхами и птицевидными изображениями.

Таким образом, можно предположить наличие разных культовых обрядов у населения иткульской культуры. Это можно объяснить разным назначением обрядов либо разными временными рамками, т.е. можно предположить, что в V–IV вв. до н.э. – время расцвета иткульской культуры – практиковались обряды, связанные с жертвоприношениями. В позднее время данный обряд был изменен, и жертвы были заменены антропоморфными изображениями. Вероятно, безликие антропоморфные фигуры свидетельствовали о лишении человека души.

Литература

Бортвин Н.Н. Находка на г. Азов на Урале // Краткие сообщения ИИМК АН СССР: Сб., 1949. Вып. XXV. С. 118–124.

Викторова В.Д. Новации и традиции в культурах древнего населения верховьев реки Исети (эпоха раннего железного века) // Вестник Уральского отделения РАН. 2008. № 2 (24) С. 79–93.

Викторова В.Д. Клады на вершинах гор // Культовые памятники горнолесьного Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. С. 158–173.

Викторова В.Д. Клады древних металлургов Урала // Клады: состав, хронология, интерпретация. С.-Пб., 2002. С. 38–42.

Панина С.Н. Иконографический анализ образов культовой металлопластики иткульской культуры лесного Зауралья. Ранний железный век // Археология Арктики. Мат. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию открытия памятника археологии «Древнее святилище Усть-Полуй». Екатеринбург: «Деловая пресса», 2012. С. 170–175.

Сериков Ю.Б. Культовый комплекс святилища на острове Шайтанский шихан // Пятые Берсовские чтения. Екатеринбург, 2006. С. 78–83.

Чаиркина Н.М. Погребальные комплексы эпохи энеолита и раннего железного века Зауралья. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 224 с.

Челякин Ю.П. Бронзовая пластика раннего железного века с Барсовой Горы // Вопросы археологии Урала. Вып. 24. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2002. С. 214–245.

Челякин Ю.П. Культовая металлопластика иткульской культуры // XV Бадеровские чтения по археологии Урала и Поволжья: мат. всерос. науч.-практ. конф. Пермь: Перм. гос. нац.-исслед. ун-т., 2016. С. 126–135.

Т.И. Белозеров

МБОУ СОШ № 13, г. Полевской, Свердловская обл., raо-arheya.ru

Реконструкция металлургической печи иткульских металлургов

(научный руководитель А.В. Непомнящий)

В настоящее время в музеях Свердловской области демонстрируется несколько моделей металлургических горнов древности. В Свердловском областном краеведческом музее, выстроена модель горна древних металлургов округлой формы из гранитных камней и глины. Макет печи напоминает доменную печь в миниатюре. В музейном комплексе г. Полевской «Северская домна» демонстрируется макет Думной горы с древним металлургом возле печи – доменки. В археологическом музее Полевского края демонстрируется макет печи с мехами, реконструированный по итогам экспериментальных работ.

У всех вышеперечисленных моделей есть один существенный недостаток – они не могут показать технологию литья в действии.

Цель работы – создать безопасную для закрытых помещений (музеев) модель древнего горна с показом реального литья расплавленного металла в литейные формы.

Использование открытого огня в помещениях запрещено, поэтому было принято решение использовать в качестве нагревательного элемента паяльник. В качестве металла использовали сплав Розе (%): Sb – 25, Pb – 25, Bi – 50. Температура плавления +94 °С.

Основание конструкции выполнено из двух алюминиевых листов, каркас печи – из пластика. В основании конструкции закреплены два нагревательных элемента, смонтирована электрическая цепь с выключателями и защитой. Имитация горящих углей выполнена с помощью монтажной пены, красного скотча, светодиодов и ламп накаливания. Тигель изготовлен из глины кубкообразной формы с отверстием для «жала» паяльника. Дно выполнено из медной пластины. Двусторчатая литейная форма птицевидного идола изготовлена из талька с помощью обычных резцов.

Таким образом, удалось на практике реализовать проект модели действующей металлургической печи. Конструкция получилась безопасной, с защитой от коротких замыканий и перегрева. Главное, что с помощью модели можно показать самое интересное в металлургии – расплавку металла и отливку изделия в двусторонней литейной форме.

Продукт будет демонстрироваться в археологическом музее Полевского края. Данный проект можно реализовать во многих исторических и краеведческих музеях нашей страны, где существуют разделы о древней металлургии.

М.А. Громогласов

МБОУ СОШ № 13, г. Полевской, Свердловская обл., raо-arheya.ru

Уточнение функционального назначения льячки с Иткульского городища

(научный руководитель А.В. Непомнящий)

В 1996 г. во время исследования Иткульского городища Г.В. Бельтиковой было зафиксировано небольшое изделие из талька, которое определено как льячка.

Целью данного исследования стало уточнение функционального назначения льячек у иткульских литейщиков с проведением экспериментов по разливу расплавленного металла. Иткульская металлоносная культура – одна из уникальных культур эпохи раннего железного века Урала [Бельтикова, 1986]. Основной металл, который использовали иткульцы, была чистая медь. Тем не менее, около 12 % всех проанализированных изделий изготовлено из искусственных или естественных сплавов. Льячка – это ковш малого объема для отливки металла, изготовленный из керамики или талька. Льячки использовались в конце плавки, зачерпывая ими расплавленный металл для разливания в формы.

Исследуемая льячка выполнена из талька, имеет ложкообразную форму с углублением в центре и «носиком» для слива. Ее длина составляет 3.5 см, ширина – 2.3 см, толщина – 0.8 см. Вес льячки 12 г, объем достигает примерно 3 мл; цвет черно-коричневый, т.к. изделие покрыто сажей. Исследователи на различных памятниках от эпохи металла до средневековья фиксируют миниатюрные сосуды в районе печей-горнов, давая им свои определения функционального назначения. Большинство исследователей объясняют подобные артефакты как мелкие сосуды-ложки для разлива расплавленного металла в литейные формы.

С целью более точного определения функционального назначения льячки был проведен эксперимент в полевом лагере. До начала эксперимента была изготовлена льячка из талька, затем построена печь, изготовлены меха. Лом меди помещался в тигель, расплавленный металл заливался в литейные формы. Для льячки была изготовлена ручка из ветки кустарника, которая была закреплена бечёвкой. После того, как металл расплавился в тигле, он быстро зачерпывался предварительно нагретой на огне льячкой. Льячку необходимо быстро поднести к литейной форме и залить в нее металл. В этот момент происходила кристаллизация меди, и отлить изделие не получилось. Эксперимент был повторен 3 раза, но результат был один – медь кристаллизовалась, т.е. льячка не смогла выполнить свою основную функцию при работе с расплавленным металлом.

С целью уточнения наличия видов металла на льячке экспертно-криминалистическим центром ГУ МВД России по Свердловской области была проведена экспертиза с использованием методов оптической микроскопии и рентгенофлуоресцентного анализа. В элементном составе материала, со стороны внутренней поверхности черпака льячки, обнаружены Pb и Sn, содержания которых превышают таковые на поверхности черпака с внешней стороны. При этом на поверхностях ручки указанные элементы не выявлены. Кроме этого, на внешней стороне черпака и на ручке отмечено повышенное содержание Zn.

Эти результаты позволили выдвинуть идею о том, что иткульцы использовали льячку для расплава определенной части олова или свинца с целью добавки его в тигель с расплавленной медью для получения бронзы. Эксперимент, проведенный с добавкой олова в медь, состоялся, и была получена бронза с содержанием олова примерно 5 %.

Таким образом, в результате проведенных исследований была подтверждена гипотеза о том, что в качестве инструмента для разлива расплавленного металла льячка использоваться не могла. Она вполне вероятно применялась в качестве инструмента, с помощью которого легировалась медь. Полученные выводы не противоречат заключению С.В. Кузьминых и А.Д. Дегтяревой [2015] об использовании иткульскими литейщиками бронз.

Литература

Бельтикова Г.В. Иткульское I городище – место древнего металлургического производства // Проблемы Урало-Сибирской археологии. Сб. науч. тр. Свердловск, 1986. С. 63–79.

Кузьминых С.В., Дегтярева А.Д. Цветная металлообработка иткульской культуры (предварительные результаты аналитических исследований) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2015. № 4. С. 57–66.

М.В. Зорина

МБОУ СОШ № 13, г. Полевской, Свердловская обл., raо-arheya.ru

Изделия из малахита с Иткульского I городища

(научный руководитель А.В. Непомнящий)

Во время археологических раскопок на Иткульском городище были обнаружены небольшие фрагменты малахита с отверстиями. Г.В. Бельтикова опубликовала одно изделие без описания [1986].

Целью данной работы является определение функционального назначения артефактов для реконструкции украшений и их типизация у населения иткульской культуры.

Археологи определили, что человек начал использовать украшения в эпоху каменного века. Функциональное назначение украшений определялось исследователями как: собственно украшения, обереги, эквиваленты денег. Различия в форме и орнаментах украшений определяли границы культур. Археологами описано более 200 видов украшений. Они использовались для украшения волос, головных уборов, налобных повязок, ими расшивались одежда и обувь. В работе рассматриваются 9 изделий из малахита неправильной формы с Иткульского городища; 4 из них – с отверстием в центре или ближе к краю.

Основным занятием иткульцев была цветная металлургия, которая включала в себя полный цикл изготовления медных изделий от добычи руды, ее переработки, до выплавки металла. В качестве сырья древние рудознатцы использовали окисленные медные руды – азурит и малахит. На памятниках этой культуры отмечены украшения: подвески, бляшки, кольца, нашивки, бусины.

Из каменных украшений на Урале известны подвески, нашивки, бусы и браслеты, самая многочисленная группа украшений – подвески. Для их изготовления обычно использовались мягкие минералы твердостью не выше 4 единиц по шкале Мооса. Среди них известны малахитовая бусина из Синташтинского могильника эпохи бронзы, две малахитовые подвески из комплексов раннего железного века Шайдурихинского городища и поселения Палатки II. Исходя из полученных данных, нами предпринята попытка реконструкции этих трех видов украшений: бусина, скорее всего, является частью бус для украшения шеи; подвески могли служить кулонами для украшения шеи либо нашивками в районе груди для украшения лицевой стороны одежды.

Появившись в верхнем палеолите, все виды украшений обладали особым символическим значением. Часто украшения изготавливались из яркоокрашенных или редких (на тот момент) минералов, что служило дополнительным подчеркиванием статуса их владельца.

Литература

Бельтикова Г.В. Иткульское I городище – место древнего металлургического производства // Проблемы Урало-Сибирской археологии. Свердловск: Изд-во УрГУ, 1986. С. 63–79.

З.Ю. Зюзёв

МБОУ СОШ № 18, г. Полевской, Свердловская обл., рао-arheya.ru

Определение функционального назначения биметаллических артефактов иткульской культуры *(научный руководитель А.В. Непомнящий)*

В настоящее время иткульская культура известна многим специалистам как металлоносная, т.е. обладающая технологиями выплавки и обработки цветного металла [Бортвин, 1949; Берс, 1963; Черных, 1972; Бельтикова, 1986, 1993; Бельтикова, Стоянов, 1984; История..., 2002; Викторова, 2004, 2008; Таиров, 2006, 2010]. На Иткульском городище Г.В. Бельтиковой были зафиксированы два биметаллических изделия из меди и железа, она дала краткое описание полифункционального биметаллического орудия типа стамески и фрагмента железного ножа с медной рукояткой [Бельтикова, 1986]. Причины появления исследуемых изделий у населения иткульской культуры археолог не определяла. Целью данной работы является определение причин появления биметаллических изделий в иткульской культуре и определение их функционального назначения. В задачи работы входило изучение истории развития древней металлургии и взаимоотношений иткульского металлургического очага, а также изготовление копии биметаллического ножа.

В ходе исследования была выдвинута гипотеза о том, что появление биметаллических орудий труда в иткульской культуре связано с расслоением общества на социальные группы, а биметаллические изделия подчеркивали социальный статус человека. Отдельно аспект биметаллических изделий археологами не рассматривался, в литературе встречается только описание подобных артефактов. В ходе проведенного исследования мы пришли к выводу о том, что функциональное назначение исследуемых изделий – специальные инструменты для изготовления негативов литейных форм из талька. Подтверждением является то, что на памятниках обнаружены только орудия труда, они зафиксированы на производственных площадках городищ. Инструментальную версию дополняет рациональная, т.к. инструменты для работы по камню должны иметь жесткое крепление рукоятки и рабочей части. Гипотеза о статусной версии не имеет подтверждения к данному моменту.

Литература

- Бельтикова Г.В.* Развитие иткульского очага металлургии // Вопросы археологии Урала. Вып. 21. Екатеринбург, 1993. С. 97–103.
- Бельтикова Г.В.* Иткульское I городище – место древнего металлургического производства // Проблемы Урало-Сибирской археологии. Свердловск: Изд-во УрГУ, 1986. С. 63–79.
- Бельтикова Г.В., Стоянов В.Е.* Городище Думной горы – место специализированного металлургического производства (предварительное сообщение) // Древние поселения Урала и Сибири. Свердловск, 1984. С. 130–144.
- Берс Е.М.* Археологические памятники Свердловска и его окрестностей. Свердловск, 1963. 52 с.
- Бортвин Н.Н.* Находка на горе Азов на Урале // КСИИМК. 1949. XXV. С. 118–124.
- Викторова В.Д.* Клады на вершинах гор // Культурные памятники горнолесного Урала. Екатеринбург, 2004. С. 27–30.
- Викторова В.Д.* Новации и традиции в культурах древнего населения верховьев реки Исети (эпоха раннего железа) // ВУО РАН. 2008. № 2 (24). С. 79–93.
- История Урала с древнейших времен до конца XIX века // Под ред. акад. Б.В. Личмана. Екатеринбург: Изд-во «СВ-96», 2002. С. 45–46.
- Таиров А.Д.* Кочевники Восточного Туркестана и формирование раннесарматской культуры Южного Урала // Вестник древней истории. 2006. № 1. С. 132–140.
- Таиров А.Д.* Биметаллический чекан из Южного Зауралья // Челябинский гуманитарий. 2010. № 4 (13). С. 101–108.
- Черных Е.Н.* Металл – человек – время / АН СССР. М.: Наука, 1972. 208 с.

И.И. Киселев

*МБОУ СОШ № 18, г. Полевской, Свердловская обл.,
paо-arheya.ru*

Уточнение функционального назначения медных ножей иткульских металлургов

(научный руководитель А.В. Непомнящий)

Настоящая работа является продолжением исследования об использовании медных инструментов для обработки талька.

Целью работы стало уточнение функционального назначения бытовых медных ножей иткульской культуры. В задачи входило изучение литературы по медным бытовым орудиям труда этой культуры [Бельтикова, 1977, 1986, 1988; Бельтикова, Стоянов, 1984] и сравнение сломанных и целых ножей после эксперимента по работе медными ножами с тальком.

Объектами исследования стали медные ножи с Иткульского и Иртышского городищ. Ножи иткульских металлургов реконструируются по экспонатам археологического музея Полевского края. Средние размеры бытового ножа иткульского населения составляют 17 см в длину, при длине рукоятки и ширине лезвия – 7 см и максимальной толщине – 1.5 мм. Все исследователи едины во мнении, что ножи использовались для бытовых целей: разделки мяса и рыбы, заточки древков стрел и копий и др.

Ежегодно Полевской археологический отряд разбивает свой учебно-экспериментальный лагерь, во время которого был изготовлен медный нож по древним технологиям. Во второй части эксперимента был вырезан негатив будущей литейной формы из талька. Примерно через 2 часа работы с применением силового давления нож сломался на расстоянии 8.5 см от рукоятки. Эксперимент показал, что иткульцы могли использовать ножи не только в быту, но и при изготовлении литейных форм из талька, что подтверждается большим количеством сломанных орудий.

Таким образом, иткульский металлург при изготовлении каменных матриц мог использовать обычные бытовые ножи, т.е. эти орудия были многофункциональны.

Литература

Бельтикова Г.В. Иткульские поселения // Археологические исследования на Урале и в Западной Сибири. Свердловск, 1977. С. 119–133.

Бельтикова Г.В. Иткульское I городище – место древнего металлургического производства // Проблемы Урало-Сибирской археологии. Вып. 18. Вопросы археологии Урала. Свердловск: УрГУ, 1986. С. 63–79.

Бельтикова Г.В. Памятник металлургии на острове Малый Вишневы // Материальная культура древнего населения Урала и Западной Сибири. Вопросы археологии Урала. Вып. 19. Свердловск, 1988. С. 103–117.

Бельтикова Г.В., Стоянов В.Е. Городище Думной горы – место специализированного металлургического производства (предварительное сообщение) // Древние поселения Урала и Западной Сибири. Вопросы археологии Урала. Вып. 17. Свердловск, 1984. С. 130–144.

В.А. Старчуков

МБОУ СОШ № 18, г. Полевской, Свердловская обл., rao-arheya.ru

Анализ литейной формы батарейного типа с городища на Думной горе

(научный руководитель В.А. Непомнящий)

Гора Думная находится на южной окраине г. Полевского (Свердловская область) на правом берегу р. Полевой. Многочисленные археологические раскопки, проводимые в данном районе, выявили наличие иткульского городища с хорошо развитым металлургическим и металлообрабатывающим производством [Берс, 1963; Бельтикова, Стоянов, 1984; Бельтикова, 2012]. Археологи отмечают уникальность иткульской культуры как основного производителя металлических изделий на Урале в эпоху раннего железного века. Для плоского и объемного литья древние мастера в основном использовали закрытые тальк-хлоритовые или керамические формы с негативом на одной плоскости. Значительно реже встречаются двусторонние матрицы, обнаруженные на г. Думной.

Г.В. Бельтиковой [2012] описана литейная форма батарейного типа, на которой четко фиксируются несколько негативных изображений. На первой створке с одной стороны – выдра, на другой – петля к фигурке птицы. На второй створке на одной стороне вырезана бляшка с растительным орнаментом, на другой – изображение птицы.

Прямых и достоверных аналогий в иткульской культуре на сегодняшний день не обнаружено. Наиболее близкими являются литейные формы с оз. Щелкун, Шигирского торфяника и оз. Исетское, на которых также на одну матрицу были сведены негативы изображений, близких по назначению предметов [Викторова, 2008].

Птица на мировом дереве всегда является представителем верхнего мира. Большая часть иткульских птицевидных изделий имеет на обратной стороне ушко и могла пришиваться на костюм шамана. Выдра, по этнографическим данным, это представитель нижнего мира, и в древности она считалась духом-помощником шамана. Третье изображение (растительный орнамент) относится к культовой металлопластике [Чемякин, 2016]. На наш взгляд, было бы логично отнести его к среднему миру. Возможно, это символическое изображение человека, не исключено, что и самого шамана. На изображении имеется окружность, напоминающая голову, и форма, похожая на тело. Metallурги в давние времена считались колдунами. По своей значимости ремесло кузнеца следует непосредственно за профессией шамана. Наличие сложной литейной формы батарейного типа для отливки культовых изделий с Думной горы дает возможность выделить в иткульском обществе металлурга-шамана.

Литература

Бельтикова Г.В. Оборонительные конструкции городища на горе Думной // Уральский исторический вестник. 2012. № 4 (37). С. 50.

Бельтикова Г.В., Стоянов В.Е. Городище Думной горы – место специализированного металлургического производства (Предварительное сообщение) // Древние поселения Урала и Западной Сибири. Свердловск: изд-во УрГУ, 1984. С. 130–145.

Берс Е.М. Археологические памятники Свердловска и его окрестностей. Свердловск: Свердловское книжное изд-во, 1963. 93 с.

Викторова В.Д. Новации и традиции в культурах древнего населения верховьев реки Исеть (эпоха раннего железного века) // Вестник Уральского отделения РАН. 2008. № 2 (24). С. 79.

Чемякин Ю.П. Культовая металлопластика иткульской культуры // XV Бадеровские чтения по археологии Урала и Поволжья: мат. всерос. науч.-практ. конф. Пермь: Перм. гос. нац.-исслед. ун-т, 2016. С. 255.

Е.М. Чикирова

МБОУ СОШ № 13, г. Полевской, Свердловская обл., raо-arheya.ru

Реконструкция костяного панциря воина с Иткульского городища

(научный руководитель А.В. Непомнящий)

Городище Иткульское 1 является одним из значимых памятников иткульской культуры. Во время раскопок Г.В. Бельтиковой [1977] были найдены три пластины из кости с отверстиями, которые, предположительно, являлись составными частями костяного панциря.

Основными видами хозяйственной деятельности иткульского населения были горное дело и цветная металлургия. Степные районы Южного Зауралья в I тыс. до н.э. были заняты воинствующими племенами скифо-сарматского мира. Вероятно, с целью охраны рудников и секретов производства медных изделий иткультовцами были построены укрепленные городища.

Для защиты своего тела воины того времени использовали различные виды панцирей, которые изготавливались из кости, кожи и металла. Костяные панцири встречаются во многих культурах скифского мира и получили широкое распространение из-за своей дешевизны.

ны. До недавнего времени их употребляли чукчи, эскимосы и индейцы. Аналогии костяных пластин с иткульских памятников нам не известны.

По определению П.А. Косинцева, пластины были изготовлены из рога лося. Они имеют подпрямоугольную форму, размеры варьируют в пределах $0.5 \times 3 \times 7$ см, диаметр отверстий не превышает 0.3 см.

Исходя из форм костяных пластин и расположения отверстий по периметру, можно предложить следующий вариант реконструкции костяного панциря. Четыре ряда костяных пластин связываются между собой по горизонтали. Далее ряды пластин скрепляются по вертикали. К верхнему ряду привязываются по пять пластин, которые выполняют функцию лямок. Возможен вариант нашивки пластин на головной убор для устройства защитного шлема.

Таким образом, изучив вооружение эпохи раннего железного века и используя работы предшественников [Хазанов, 1971; Горелик, 1993], нами был предложен возможный вариант реконструкции костяного панциря воина, обнаруженного на городище Иткульское 1.

Литература

Бельтикова Г.В. Иткульские поселения // Археологические исследования на Урале и в Западной Сибири. Свердловск, 1977. С. 119–133.

Горелик М.В. Военное дело населения юга Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: ВО «Наука», 1993. С. 149–178.

Хазанов А.М. Очерки военного дела сарматов. М.: «Наука», 1971. С. 58.

Р.Р. Гатиятуллин

Клуб юных археологов «Формика», Челябинск, mark1960@mail.ru

Находка удила постгуннского времени

(научный руководитель С.В. Марков)

В сентябре 2014 г. на территории Челябинского городского бора автором были найдены железные удила. По внешнему виду они выглядели необычно: вместо колец – псалии, на одном из них сохранился бронзовый зажим для ремня. Тщательное обследование места обнаружения артефакта признаков археологического памятника не выявило. Удила были определены как «случайная находка». Возникла проблема выяснения культурной идентификации и хронологической датировки найденного предмета.

Удила состоят из двусоставных грызел со стержневидными псалиями и имеют в сечении подквадратную форму. Грызла соединены между собой петлями. Псалии стержневидные. На нижних концах образовано плоское расширение в виде «лопаточки», оканчивающейся тупым углом. Верхний конец отогнут и на одном из псалиев оформлен в виде округлой «шишечки». На другом псалии «шишечка», вероятно, уничтожена коррозией. Псалии пропущены через концевые петли грызел. На одной псалии сохранилась железная петля полукруглой формы, приваренная (?) сбоку. На петле имеется фрагмент зажима с двумя «шпеньками» для крепления ремня. Зажим изготовлен из бронзовой пластины, согнутой вдвое. На втором псалии петля и зажим утеряны. На территории Южного Зауралья находок удила с подобной конструкцией ранее не было.

Конские удила являются распространенным элементом материальной культуры кочевников Евразии. Проблеме изучения конской сбруи посвящено значительное количество публикаций. Удила со сходными особенностями конструкции встречаются на огромной

территории Евразии от Алтая [Степи..., 1981; Тишкин, Горбунова, 2004] и Северного Кавказа до Австрии [Ахмедов, 2001]. Все они датируются периодом от V до VIII вв. Большинство аналогов относится к V–VI вв. Наличие бронзового зажима для ремня (аналоги встречаются в III–VI вв.) позволяет отнести найденные автором изделия к V–VI вв. Некоторые исследователи отмечают принадлежность подобных псалиев к гуннам или к народам, попавшим под их влияние [Ахмедов, 2001; Плетнева, 2003]. В конце IV – начале V в. н.э. в результате движения гунно-сарматских кочевников на север на Южном Урале меняется этнокультурная ситуация, и появление гуннских удилов на нашей территории, вероятно, было связано с этим фактором.

Литература

Ахмедов И.Р. Псалии в начале эпохи Великого переселения народов // *Культуры Евразийских степей второй половины I тыс. н.э. (из истории костюма)*. Т. 2. Самара, 2001. С. 220–251.

Плетнева С.А. Кочевники южнорусских степей в эпоху средневековья (IV–XIII века): Учебное пособие. Воронеж, 2003. 247 с.

Степи Евразии в эпоху средневековья: Коллективная монография / Археология СССР // отв. ред. тома С.А. Плетнева. М., 1981. 304 с.

Тишкин А.А., Горбунова Т.Г. Методика изучения снаряжения верхового коня эпохи раннего железа и средневековья: Учебное пособие. Барнаул, 2004. 126 с.

П.С. Бронников

Клуб юных археологов «Формика», Челябинск, mark1960@mail.ru

Галечные лошिला по материалам поселения бронзового века Синташта 2 (научный руководитель С.В. Марков)

Летом 2016 и 2017 гг. автор принимал участие в научно-исследовательской экспедиции на поселение Синташта 2 (Левобережное). Одними из интересных и загадочных археологических находок на поселении были небольшие каменные гальки, поверхность которых с одной стороны была сточена. За два года раскопок на памятнике было найдено 27 подобных предметов [Петров др., 2017]. Большинство исследователей такие артефакты диагностируют как орудия, предназначенные для лощения лепной керамики. Задачами настоящего исследования стали выявление и характеристика следов сработанности на рабочей поверхности обнаруженных лошил и проведение экспериментальных работ для определения степени истирания орудий о поверхность глиняных сосудов.

Согласно работе Ю.Б. Серикова [2014], галечные лошила предназначались для обработки внешней и внутренней поверхности керамических сосудов. Сильная стертость рабочей поверхности и выявленная строгая параллельность царапин на ней, свидетельствуют о том, что при работе орудия не передвигались вдоль обрабатываемой поверхности, а непосредственно само лощение производилось быстрым центрированным движением. Лошила, скорее всего, относятся к позднему этапу существования поселения Синташта 2 и связаны с обработкой керамики черкасульского и межовского типов [Петров, 2017].

Серия поставленных экспериментов по стачиванию гальки доказала, что следы на рабочей поверхности орудий в основном зависят от количества и состава примесей, которые добавлялись в керамическую массу. Срок службы каменных лошил мог быть очень долгим – за 2.5 часа интенсивной работы оно истирается меньше, чем на 1 мм.

Литература

Петров Ф.Н., Батанина Н.С., Малая Н.В., Плаксина А.Л., Маркова Л.М., Носкевич В.В., Ын Ч.Я. Поселение Левобережное (Синташта II) по материалам комплексных исследований 2015–2017 гг. // Археологические памятники Оренбуржья. Вып. 13. Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2017. С. 113–139.

Петров Ф.Н. Керамический комплекс многослойного поселения Левобережное (Синташта-II) по материалам исследований 2015–2017 гг. // Труды V (XXI) Всероссийского археологического съезда. Т. I. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2017. С. 326–332.

Сериков Ю.Б. Керамические и каменные орудия для обработки поверхности глиняных сосудов. // Вестник Пермского университета. Вып. 1 (24). Пермь, 2014. С. 5–14.

А.А. Маркелова

Клуб юных археологов «Формика», Челябинск, mark1960@mail.ru

Палеоботанические исследования на укрепленном поселении Синташта-2

(научный руководитель С.В. Марков)

Летом 2016 и 2017 гг. автор принимал непосредственное участие в археологических раскопках поселения Синташта-2. Это поселение расположено на левом берегу одноименной реки у пос. Комсомольский (Брединский район Челябинской области). Объектом исследований были растительные остатки, обнаруженные в грунте археологического раскопа: семена, листья, волокна травы и т.д. Они относятся к одним из самых недолговечных органических материалов.

Состав пригаров на поверхности синташтинской керамики показал, что древнее население в большом количестве варило каши из зерна злаков с разными добавками» [Гайдученко, 2004; 2010], а на поселении Аркаим существовали огороды, к которым были подведены оросительные каналы [Зданович, Батанина, 2007]. Вместе с тем, другие археологи осторожно относятся к существованию на Урале в бронзовом веке земледелия. Они считают, что экстремальные экологические условия степи прошлого времени ограничивали развитие земледелия, а масштабы производства если и были, то существовали в крайне ограниченном объеме.

Палеоботанические исследования на поселении Синташта-2 проводились под руководством Ын Чен Ян (Питсбургский университет, США). Нами было отобрано несколько проб общим объемом 11 л. Для обработки проб использовалась методика ручной флотации, разработанная Е.Ю. Лебедевой [2009]. После заливки водой и тщательного перемешивания пробы с поверхности ситом снимались фрагменты всплывшей органики: угольки и карбонизированные семена и зерна, современные корни. Затем материал сушился и сепарировался по отдельным группам. Особое внимание уделялось семенам растений, которые диагностированы по определителю [Доброхотов, 1961]. Как оказалось, все они были семенами сорных растений. Исследование почвенных проб не выявило наличие на поселении культурных растений. Палеоботанические данные, полученные Ын Чен Яном, также убедительно говорят о скотоводческом хозяйстве населения Зауральской степи эпохи бронзы и об отсутствии у данного населения любых форм земледелия.

Литература

Гайдученко Л.Л. Каша Аркаима // Аркаим. По страницам древней истории Южного Урала. Труды музея-заповедника Аркаим. Челябинск, 2004. С. 111–116.

Гайдученко Л.Л. Биологические остатки из укрепленных поселений «Страны городов» Южного Зауралья // Аркаим – Синташта: древнее наследие Южного Урала. К 70-летию Г.Б. Здановича. Сб. науч. тр. Ч. 1. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2010. С. 96–108.

Доброхотов В.Н. Семена сорных растений. М. 1961. 464 с.

Зданович Г.Б., Батанина И.М. Аркаим – «Страна городов»: пространство и образы. Челябинск, 2007. 260 с.

Лебедева Е.Ю. Рекомендации по сбору образцов для археоботанического анализа // Аналитические исследования лаборатории естественнонаучных методов. Вып. 1. М.: ИА РАН, 2009. С. 258–267.

АННОТАЦИИ

УДК 552.08 (575)

Археологическая минералогия: объекты и методы исследований. Юминов А.М., Зайкова Е.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Работа направлена на знакомство с современными методами минералогических исследований, связанных с изучением археологических материалов. Дано определение археологической минералогии и указана базовая информация о ее целях, задачах и объектах исследования. Приведены примеры исследования каменных артефактов, охарактеризованы допустимые возможности и ограничения современных аналитических методов. Предложены методики диагностики минералов и реконструкции первоначальной формы корродированных металлических изделий. Для установления источника сырья и выяснения особенностей древних производств определены минералы-индикаторы. Разработаны рекомендации по условиям хранения археологических артефактов.

Библ. 9.

УДК 902.2

Роль металлопроизводства в жизни синташтинских и петровских общин (кланов): размышления полевого археолога. Виноградов Н.Б. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Работа посвящена обсуждению исторического содержания памятников синташтинского типа. Автор считает, что синташтинские укрепленные поселения и связанные с ними могильники отражают жизнь общин как транскультурного феномена, объединявшего кланы горняков, металлургов, кузнецов и литейщиков нескольких соседних археологических культур Южного Урала. Металлопроизводство является важнейшей первопричиной серии выдающихся инноваций, усвоенных в последующем населением огромных территорий лесостепей и степей Южного Урала и Казахстана и определивших магистральные направления развития скотоводческих культур в позднем бронзовом веке.

Библ. 31.

УДК 902.6

Современные методы датирования в геоархеологии: возможности и ограничения. Кузьмин Я.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Показаны возможности и ограничения наиболее часто используемых методов четвертичной геохронологии. Наибольший возрастной предел имеют калий-аргоновое, аргон-аргоновое датирования и метод треков: он превышает 1–2 млн лет. К ним близки методы электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), урановых рядов и люминесцентные методы, однако нижний предел их применения составляет не более 500–600 тыс. лет (для ЭПР – до 1–2 млн лет). Методы урановых рядов (торий-урановый [$^{230}\text{Th} - ^{234}\text{U}$] и протактиний-урановый [$^{231}\text{Pa} - ^{235}\text{U}$]) имеют возрастной диапазон применения до 350–500 тыс. лет назад. Наиболее часто используемый метод четвертичной геохронологии из группы радиометрических способов определения возраста – радиоуглеродный (^{14}C) – имеет более узкие возрастные рамки, не превышающие 50–55 тыс. лет. Основным преимуществом ^{14}C метода является широкий набор объектов, к которым он применим – на сегодняшний день это около 20 основных типов углеродсодержащих веществ. Из дозиметрических способов датирования наиболее широко применяются люминесцентные методы (предел датирования до 250–300 тыс. лет, реже – до 300–500 тыс. лет) и метод ЭПР (диапазон датирования до 700–800 тыс. лет, по зубной эмали – до 1–2 млн лет). Рассмотрены факторы, осложняющие использование всех перечисленных методов в геоархеологических исследованиях.

Библ. 14.

УДК 550.4+903

Изотопный анализ в практике археологических исследований (на примере памятников бронзового века). Епимахов А.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

В работе представлен обзор современного состояния работ по изучению бронзового века в рамках методов анализа стабильных изотопов. Установлено, что наиболее полно изучены особенности диеты (стабильные изотопы углерода и азота) синташтинского, петровского и алакульского населения Зауралья и Верхнего Притоболя. Имеющиеся данные позволили исключить влияние резервуарного эффекта на результаты радиоуглеродного датирования, т.е. подтвердили адекватность ранее сделанных заключений о границах хронологических интервалов культур. В исследовании изотопов стронция для реконструкции мобильности сделаны только первые шаги. Перспективы методов заключаются в максимальном пополнении источниковой базы и расширении спектра аналитических методов за счет анализа изотопов серы, кислорода и свинца.

Илл. 2. Библ. 19.

УДК 903.2+550.4.08

Применение изотопного анализа свинца и меди в археометаллургии. Киселева Д.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Методы геохимических исследований широко применяются в археологии для исследования микроэлементного и изотопного состава и структуры материальных предметов культурного наследия – ископаемых костных и зубных тканей человека и животных, древних орудий труда и предметов из металла, камня, керамики, источников природного сырья для их изготовления. В работе представлены основные данные по применению изотопных отношений свинца и меди в объектах археометаллургии и особенностям реализации аналитических методик.

Библ. 10.

УДК 903.2+550.4.08

Изотопно-геохимическое (Sr, Pb) исследование разреза почвенно-растительного слоя в районе археологических памятников эпохи бронзы на Южном Урале. Киселева Д.В., Шагалов Е.С., Зайцева М.В., Стрелцкая М.В., Карпова С.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Работа посвящена изотопно-геохимической (Sr, Pb) характеристике местонахождений ряда археологических памятников Южного Урала эпохи бронзы; выявлению материалов, пригодных для определения локального биодоступного стронция и использования в археологической интерпретации ископаемых образцов костной и зубной ткани. Исследованы 36 образцов, характеризующих местность в районах археологических памятников бронзового века Каменный Амбар и Коноплянка, а также могильника Неплюевский: речная вода (р. Карагайлы-Аят, Яндырка, Акмулла), горные породы (граниты и гранитоиды, серпентиниты, филлит и кварцитосланец), различные части почвенного профиля, трава. Из всех исследованных материалов, характеризующих биодоступный стронций, наиболее близкой археологическим образцам является современная костная ткань.

Илл. 4. Библ. 9.

УДК 903.2+550.42

Изотопный состав стронция в образцах шерстяного текстиля эпохи бронзы из могильников Березовый рог (лесная зона Восточной Европы) и Черняки II (Южное Зауралье). Шишлина Н.И., Киселева Д.В., Медведева П.С., Леонова Н.В., Орфинская О.В., Зайцева М.В., Солошенко Н.Г., Азаров Е.С., Валиахметова З.А. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Целью работы является определение местного или не местного характера сырья археологических тканей из двух погребальных памятников бронзового века: могильника Черняки II (Челябинская область, федоровская культура) и могильника Березовый рог (Рязанская область, поздняя культура). Проведено исследование изотопного состава стронция $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в шерстяном волокне тканей и фоновых образцах (улитках). Значения в археологических образцах шерсти из обоих памятников превысили вариации в фоновых образцах, отражающих близлежащие геохимические ареалы. Это позволило предположить, что выпас животных (предположительно, овец), шерсть которых использовалась как текстильное сырье, происходил за пределами локальных участков, расположенных как поблизости, так и достаточно далеко от могильников.

Илл. 2. Табл. 1. Библ. 11.

УДК 54.06+903.2

Рамановская спектроскопия при изучении ископаемой зубной и костной ткани человека. Панкрушина Е.А., Киселева Д.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

По данным рамановской спектроскопии осуществлена попытка поиска связи между спектральными параметрами в колебательных спектрах костной и зубной ткани человека. Найдены закономерности между отношением суммарных аналитических площадей колебательных мод органической и неорганической составляющей и полом человека, которому принадлежал изученный образец ткани. Для достижения поставленной цели, исследование необходимо продолжить при большей выборке для статистической обработки результатов.

Илл. 1. Табл. 1. Библ. 6.

УДК. 902.24

Топография поселенческих и погребальных площадок в бронзовом веке в Южном Зауралье. Васючков Е.О. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

В работе представлена информация об изучении модели расселения андроновского сообщества в бронзовом веке Южного Зауралья. Обсуждаются закономерности размещения могильников и поселений в окружающем ландшафте. Особенности взаиморасположения указывают на утилитарные мотивы локализации могильников и поселений (климат, хозяйственный тип, нормы гигиены), но полученные данные не отвергают зависимость расположения памятника в соответствии с религиозными представлениями.

Илл. 2. Табл. 1. Библ. 13.

УДК 631.48

Результаты палеопочвенных работ на центральной бровке Большого Синташтинского кургана. Плеханова Л.Н. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

При проведении палеопочвенных работ и повторном вскрытии с зачисткой насыпи Большого Синташтинского кургана, расположенного вблизи пос. Рымникский на р. Синташта (Челябинская область) выявлены черноземно-солонцовые комплексы под курганом. Участниками этой комплексности является черноземно-луговая почва, солонцы тонкостолбчатые и солонцы осолоделые, причем доля черноземно-луговой почвы на изученном участке составляет до половины его. Переходы между этими типами почв достигают нескольких метров, что позволяет зафиксировать мощная курганная насыпь, современная высота которой до 4.5 м при диаметре до 80 м. Морфологические описания, отбор монолита и проведение химических анализов почв позволили идентифицировать в насыпи кургана строительные блоки, идентичные по строению древним тонкостолбчатым солонцам, погребенным под этой же курганной насыпью. Кроме того, проведены описания до десятка различных искусственно замешанных блоков, также использованных при строительстве этой насыпи. Впервые для разрушающихся археологических объектов реализованы подходы автора по отбору и сохранению тонких клеевых монолитов.

Илл. 2. Табл. 2. Библ. 9.

УДК 903.01(470.51/.54)

Первобытная техника и минеральное сырье в каменном веке Среднего Зауралья. Сериков Ю.Б. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

В работе анализируется взаимосвязь первобытной техники обработки камня и используемого в каменном веке Среднего Зауралья минерального сырья. В раннем палеолите использовались крупные фракции кремнистых туфов, алевротуфов и вулканомиктовых алевролитов. В верхнем палеолите в связи с переходом на пластинчатую технику расщепления камня широко использовалось галечное сырье. Оно представлено в основном кремнистыми сланцами, кремнем и яшмой. Реже применялись кварцит, роговик, халцедон, известняк и горный хрусталь. Основой материальной культуры в мезолите оставалась пластинчатая техника. Произошел переход на новые источники минерального сырья.

Появились специализированные камнеобрабатывающие мастерские. Открытие абразивной техники способствовало вовлечению в производство новых неизотропных пород камня. Основным видом сырья стали кремнистые сланцы. Также использовались халцедоны, яшмы, гранодиориты, алевролиты и песчаники. В неолите впервые начали широко изготавливать изделия из молочного кварца, плитчатого слоистого черного сланца и серого кварцита. Заметно увеличилось количество и разнообразие шлифованных орудий. Появляется техника пикетажа и сверление камня при помощи полых костей.

Библ. 4.

УДК 903.01

Реконструкция технических приемов обработки камня и кости в каменном веке. Сериков Ю.Б. // Геoarхеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Изобретение лука не только дало в руки древнего человека совершенное орудие убийства, но и позволило использовать его в качестве своеобразного «двигателя» для простейших технических приспособлений. Лук стал использоваться для добывания огня и сверления лучковым способом. Позднее на базе лучкового прибора появляется дисковый сверлильный станок. Еще более сложным техническим приспособлением является горизонтальный станок для сверления длинных цилиндрических отверстий. Автору удалось реконструировать горизонтальный токарный станок с лучковым приводом, на котором могли вытачивать костяные биконические наконечники стрел. Проведенные эксперименты позволили выяснить производительность и некоторые аспекты технологии изготовления отверстий большого диаметра при помощи полых костяных сверл. Также экспериментально был определен состав, который мог использоваться при химическом размягчении кости. На основании проведенного эксперимента стало понятно, почему кости мамонта в древности служили абразивами для изготовления костяных орудий.

Илл. 1. Библ. 8.

УДК 903.035.56(470.5)

Использование костей мамонта в хозяйстве палеолитического населения Среднего Зауралья. Меньшикова Е.С. // Геoarхеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

В эпоху палеолита на территории Среднего Зауралья важным сырьем в хозяйстве древнего человека наравне с камнем являлась кость. Особое внимание уделено материалам Гаринской палеолитической стоянки. На ней обнаружена самая богатая и представительная на Урале коллекция костяных изделий эпохи палеолита. Древний человек широко применял кость для изготовления орудий труда, охотничьего снаряжения, предметов быта и искусства.

Библ. 5.

УДК 903.08(470.5)

Каменные изделия с гравировками на территории Урала. Давыдова Т.С. // Геoarхеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

В работе рассмотрен ряд различных видов гравированных изделий, их сырьевой базы, форм нанесения гравировки, а также сюжетно-композиционные направления гравированных изображений. Спектр изделий с гравировками достаточно широк. Анализируя способы и факторы применения гравировки, выяснено, что в ряде случаев она могла применяться как элемент украшения, орнаментации, подчеркивания формы изделия и создания изображения. Предметный комплекс изделий с гравированными изображениями в рамках рассматриваемой территории представляет собой гравировки для оформления скульптур, украшения орудий, плиток и галек (чуринги), фигурные гравировки. Гравировки присутствуют на фигурных молотах, «утожках», подвесках, каменных дисках, пряслицах, штампах и др. Чаще всего они наносились на изделия из мягких пород камня: талька, сланца, туфа, алевролита, песчаника. Анализируя комплекс гравированных изделий, сделан вывод о взаимосвязи между минеральными характеристиками сырья и выбором древним человеком такой формы обработки как гравировка.

Библ. 7.

УДК 903.25 (470.51/.54)

Украшения пояса в погребениях каменного века Урала. Назмутдинова Н.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Погребения являются ценным археологическим источником. В них можно обнаружить важную информацию для изучения не только материальной, но и духовной культуры первобытного человека. Важную роль в костюме погребенного играл пояс. В мифологии многих народов пояс символизирует силу и защиту. В настоящее время поясные украшения известны на восьми уральских погребениях. Чаще всего к поясу крепились кости, зубы животных, подвески и скульптурки. Несомненным является факт того, что пояс служил показателем статуса человека.

Библ. 12.

УДК 903.21

Каменные орудия из отвала древнего рудника Новотемирский (Южное Зауралье). Кожевников С.В., Анкушев М.Н. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Работа посвящена описанию каменных изделий, найденных в насыпи южного отвала древнего рудника Новотемирский. Изделия имеют подпрямоугольную форму с суженными сторонами и желобом посередине, которые обеспечивают удобный захват и фиксацию. Предметы сделаны из песчаника и, вероятно, были принесены горняками на месторождение с другой территории. Вероятно, данные орудия применялись для раскалывания и дробления крупных кусков породы при добыче и обогащении меди на руднике. Аналогии встречаются на древних рудниках Южных Мугоджар.

Илл. 2. Библ. 4.

УДК 903.25

Зооморфное изображение из талька с Иткульского I городища. Кузнецова М.А. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Зооморфное изображение из талька Иткульского I городища не является серийным и ранее не изучалось. А.В. Шаманаевым проведен трасологический анализ, который показал, что данное изображение характерно для скифо-сибирского звериного стиля, с племенами которых у иткульского населения были тесные контакты. Установить однозначно, как использовался предмет, на данный момент невозможно. Ясно, что данный предмет использовался не только целым, но и вторично, после поломки, на что указывает бережно затёртый край изделия со стороны морды животного.

Библ. 4.

УДК 903.23

К вопросу о добавлении талька в керамическую посуду населения восточного склона Уральских гор. Медведева А.С. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Искусственное добавление талька в керамические массы на территории Урала и Зауралья характерно для керамического производства неолита, энеолита, бронзового и раннего железного веков. Изучено 10 фрагментов керамики иткульской культуры. Во всех образцах установлена тальковая составляющая (не менее 30 %). Большая часть талька представлена пылевидной размерностью, максимальный размер частичек не превышает 0.5 см; в основном преобладают агрегаты пластинчатой и чешуйчатой формы.

Библ. 4.

УДК 903.23

Следы ремонта глиняными заплатами на керамике бронзового века Южного Зауралья. Гавриш К.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Изучены коллекции керамической посуды из лабораторий ЧПУ, ЧелГУ и КурГУ. Установлено, что следы ремонта глиняными заплатами фиксируются на сосудах синташтинской, петровской и ала-

кульской культур и не являются уникальными для посуды бронзового века нашего края. В некоторых случаях на одном сосуде совмещался ремонт бронзовыми скрепками и глиняными заплатами.

Библ. 8.

УДК 903.21

Литейные формы бронзовых наконечников стрел раннего железного века. Логиновских М.П. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Изучен имеющийся материал по иткульской металлургии и находкам литейных форм наконечников стрел. Проведена частичная реконструкция древней технологии выплавки металла в полевых условиях (археологическая экспедиция на памятнике Синташта-2) и процесса изготовления глиняной литейной формы в камеральных условиях. Выявлены основные этапы процесса изготовления форм, изготовлены глиняные литейные формы для выплавки трехстворчатых наконечников стрел.

Библ. 5.

УДК 902.2

Материал, используемый для изготовления украшений древними жителями Тункинской котловины (Республика Бурятия). Пашковская К.К. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Древние дюны являются известным ландшафтным памятником Тункинской котловины (Республика Бурятия). В песчаных раздувах дюн встречаются находки каменных, бронзовых и железных изделий прошлых эпох. Археологический материал оказывается на поверхности в результате интенсивной эоловой деятельности, уничтожающей археологические памятники. Во время экспедиций Детского центра «Лазурит» (п. Култук, Иркутская обл.) в районе с. Тунка были обнаружены многочисленные артефакты, в том числе, элементы украшений: перламутровая бусина в виде диска диаметром 11 мм с отверстием по центру; бусина из пирофиллита в виде цилиндра с отверстием по оси цилиндра диаметром 5 мм и длиной 10 мм; половинка бусины из красновато-бурого песчаника; обработанный кусочек горного хрусталя треугольной формы; две раковины каури; необработанные кусочки лазурита, нефрита, серпентина, сердолика, лунного камня и др.

Библ. 3.

УДК 902.2

Каменные наконечники стрел из Тункинской котловины (Республика Бурятия). Михайлова С.М. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Во время экспедиций Детского центра «Лазурит» (п. Култук, Иркутская обл.) в песчаных раздувах древних дюн Тункинской котловины (Республика Бурятия) в числе многочисленных артефактов были обнаружены каменные наконечники стрел. Был проведен анализ формы и размеров наконечников. Для классификации наконечников использовались два конструктивных элемента – перо и насад. Всего было выделено 16 типов форм наконечников. Встречаемость наконечников различных типов сильно различается. Наиболее редкими являются наконечники с выступами по краю, широкой вогнутой базой и шипами одного размера. Их известно 2 шт: первый найден И.Д. Черским в 1875 г., другой – в ходе детской экспедиции 2004 г. Каменный материал, из которого изготавливались наконечники стрел, преимущественно представлен микрокварцитом и кремнем разного цвета. В меньшем количестве встречаются наконечники из халцедона и прозрачного горного хрусталя.

Библ. 4.

УДК. 902.24

Каменная плита с вырубленными пазами на горе Юрма (Южный Урал). Шипов В.С. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

В работе представлена информация об объекте, расположенном на территории Кусинского района Челябинской области, район вершины г. Юрма. Объект представляет собой кварцевую глыбу

плитообразной формы, в верхней части которой, обнаружены три одинаковых паза в форме вытянутых четырехугольников. Пазы расположены в одну линию, расстояние между ними и глубина строго выдержаны, края скруглены. Высказано предположение о техногенном происхождении пазов.

Илл. 3. Библ. 1.

УДК 903.2

Динамика изменения типов используемой руды и лигатур в металлургии эпохи бронзы Европы. Григорьев С.А. // Геoархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

В работе рассматриваются основные закономерности в изменениях типов легирования в Европе в эпоху бронзы, где существовала прямая связь использования определенных лигатур с типами руды. В отличие от Евразии, где в синташтинское время доминировало производство мышьяковой меди в результате плавки руд из ультраосновных пород, в Европе в конце энеолита происходит переход на широкое использование блеклых руд, дававших сплавы меди с мышьяком и сурьмой. Использовались относительно чистые руды, что обеспечивало низкотемпературный процесс без шлака. Расширение потребностей в металле, как и в Евразии, приводит к переходу на добычу медно-железистых сульфидов и оловянным лигатурам. Все эти процессы были осложнены различными торговыми и культурными связями и переплетены с социально-экономическими процессами.

Табл. 3. Библ. 23.

УДК 903.46

Организация горного дела у населения алакульской культуры Южного Зауралья и Мугоджар. Фомичев А.В. // Геoархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Изучение рудников в Южном Зауралье и Мугоджарах позволяет уточнить сведения по вопросу организации добычи меди в позднем бронзовом веке. Население алакульской культуры активно осваивало доступные месторождения меди, разработка которых в основном велась открытым способом при помощи карьеров. Для добычи применялись архаичные орудия труда, изготовленные из подручного материала. Разработку карьеров вели члены общин скотоводов, свободные от выполнения своих традиционных обязанностей, под руководством лиц, связанных с металлургическим производством.

Библ. 9.

УДК 902/904

К вопросу об источниках олова для металлургии бронзы на западной периферии алакульской культуры позднего бронзового века (II тыс. до н.э.). Ткачев В.В. // Геoархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

В работе рассматривается проблема определения источников олова для бронзолитейного производства на Южном Урале в позднем бронзовом веке. Наиболее перспективным является среднеазиатское направление поиска исходного района получения этого ценного легирующего компонента. Многочисленные месторождения и рудопроявления касситерита в горных системах Зарафшана были освоены и активно эксплуатировались подвижными скотоводами, продвинувшимися в Среднеазиатское междуручье из степей Арало-Каспийского региона. Посредством торговых коммуникаций, совпадающих с «караванными дорогами» из Средней Азии через Северо-Восточное Приаралье в южноуральские степи и соответствовавших маршрутам сезонных миграций отдельных популяций скотоводческого населения западноалакульской и кожумбердынской культурных групп, обеспечивались оловом металлопроизводственные мастерские Приуральского и Урало-Мугоджарского горно-металлургических центров. Кызылкумский и Зарафшанский горно-металлургические центры Среднеазиатского междуручья в эпоху поздней бронзы (II тыс. до н.э.) следует рассматривать в системе Западноазиатской (Евразийской) металлургической провинции, в то время как оседло-земледельческие центры Бактрийско-Маргианского археологического комплекса находились в орбите Ирано-Афганской металлургической провинции.

Илл. 1. Библ. 10.

УДК 902:903-03

Следы плавки меди в колодце поселения Чебаркуль III. Алаева И.П., Рассомахин М.А. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

В работе представлены результаты рентгенофлуоресцентного анализа почв из заполнения колодца бронзового века поселения Чебаркуль III. Элементный состав извлеченных из колодца почв демонстрирует повышенные содержания меди, в то время как в почве культурного слоя поселения за пределами колодца такового не фиксируется. Выявление металла в почвах может быть связано с металлургическими процессами и функционированием колодца в составе особого вида металлургической печи.

Илл. 2. Табл. 2. Библ. 9

УДК 902/904, 908.

История изучения металлургии бронзового века Южного Зауралья. Попкова А.Ю. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

В работе представлена краткая история изучения металлургии бронзового века в Южном Зауралье. В зависимости от стадий металлопроизводства и методов их изучения освещены в историческом порядке основные результаты исследований этой отрасли хозяйства древнего населения.

Библ. 12.

УДК 903.2

Геоархеологическая система исторических медных рудников Приуральяского (Каргалинского) степного горно-металлургического центра. Богданов С.В., Ткачев В.В., Юминов А.М., Авраменко С.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Изучение химизма окисленных медных руд степного Приуралья в 2016–2017 гг. позволило выделить 5 геохимических групп медистых песчаников: «чистой меди», серебряной, свинцовой, цинк-никелевой и хром-никелевой специализации. Все варианты окисленных руд отличаются «конфликтным» составом. Горно-металлургические традиции бронзового века характеризуются высоким уровнем организации производства. Истоки традиций восходят к древнейшим памятникам константиновского типа ЦМП первой половины IV тыс. до н.э.

Илл. 5. Библ. 38.

УДК 550.38+902.2

Древние горные выработки по добыче железной руды в Приольхонье (Западное Прибайкалье). Снопков С.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Западное Прибайкалье на протяжении последних двух тысяч лет являлось одним из центров производства железа. Благоприятной предпосылкой для развития металлургии железа в данном регионе является наличие многочисленных проявлений железных руд. Сырьевая база Приольхонья представлена несколькими типами железных руд, из которых наиболее распространенными являются россыпи бурожелезняковой «гальки». Обследование известных рудопроявлений не выявило следов древних выработок. Исключение составляет Борсойское рудопроявление, на котором сохранилось несколько десятков горных выработок разного размера – от шурфов до небольших карьеров. Исследования отвалов показало, что разработка карьеров велась в несколько этапов.

Библ. 8.

УДК 550.38+902.2

Обнаружение нового железовосстановительного горна на памятнике «Курминское озеро I» (Приольхонье, Западное Прибайкалье). Данилевская В.Э. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Приольхонье (Западное Прибайкалье) является одним из центров, где в больших масштабах в древности происходила добыча железа. Здесь обнаружено более 30 памятников древней металлургии железа, представленных различными типами железовосстановительных горнов. Летом 2017 г. в районе р. Курма было проведено магниторазведочное изучение флангов археологического памятника

«Курминское озеро I», где был раскопан железвозстановительный центр раннего железного века. В ходе исследований было выявлено три ранее неизвестных магнитовозмущающих объекта, один из которых подобен изученному металлургическому центру, а два других – принципиально различаются. Раскоп на одной из аномалий вскрыл одиночный железвозстановительный горн, подобный горнам раннего железного века. Одиночно расположенный горн обнаружен в Приольхонье впервые.

Библ. 4.

УДК 550.38+902.2

Опыт комплексного геофизического изучения памятников древней металлургии Приольхонья (Западное Прибайкалье). Давыденко С.Ю. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Главной проблемой изучения древних металлургических центров Приольхонья являются большие территории. Геофизические методы – один из способов изучения подобных археологических памятников. На археологическом памятнике Барун-Хал-3 были проведены опытные геофизические исследования методами магниторазведки электромагнитного профилирования и электротомографии. В результате выявлено, что основным методом, позволяющим обнаружить и оконтуривать металлургические центры является магниторазведка. Дополнительную информацию для реконструкции металлургических центров может дать электромагнитное профилирование и электротомография, которые позволяют не только выявлять антропогенные изменения в разрезе, но и проследивать их на глубину.

Библ. 5.

УДК 550.38+902.2

К вопросу о предназначении глиняных валиков при сооружении железвозстановительных горнов в Приольхонье. Назин А.М. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

При раскопках средневековых железодельных горнов в Приольхонье были обнаружены спеченные глиняные «валики», имеющие форму разрезанного вдоль цилиндра диаметром 3–4 см. Было высказано предположение, что уложенные рядами «валики» представляли собой теплоизоляционное покрытие крышки горна, которое позволяло контролировать температуру внутри рабочей камеры. Подтверждением разного температурного воздействия на глиняные «валики» служат результаты измерения магнитной восприимчивости, которая меняется от 4 до 10 мили ед. СИ. Предложена реконструкция железодельного процесса: на внешнюю поверхность каменной плиты поперечно прилеплялись глиняные «валики»; при повышении температуры в горне «валики» нагревались, спекаясь, меняли окраску; по изменению состояния «валиков» древние металлурги оценивали температурный режим в горне.

Библ. 5.

УДК 904+908

Куполообразное сооружение на мысе Улан-хан (Приольхонье, Западное Прибайкалье). Дамбялов И.С. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

На побережье пр. Малого моря оз. Байкал обследована смолокурня, расположенная вблизи мыса Улан-хан. Смолокурня построена из камней, скрепленных глиняным раствором. Ее высота составляет 230 см от поверхности земли, толщина стен – 15 см. Сечение внутренней камеры купола на уровне земли практически круговое и имеет диаметр 260 см. Стены купола изнутри и снаружи покрыты глиняной обмазкой. Пол камеры купола имеет конусообразную форму с уклоном в центр и выложен каменной плиткой. Глубина конусообразной «чашки» – 105 см. В центре «чашки» находится отверстие размером 10 × 15 см. Сооружение с внешней стороны на 2/3 высоты обнесено стеной, сложенной из камней на глиняном растворе; диаметр стены около 400 см, толщина – примерно 30 см. Анализ находок возле смолокурни позволяет предположить, что она действовала в XIX – первой половине XX вв., а смола использовалась для «смоления» лодок, канатов, веревок и неводов. Уланханская смолокурня является объектом историко-культурного наследия и требует защиты.

Библ. 3.

УДК 902.66+553.43+553.412

Некоторые аспекты геоархеологических исследований объектов металлопроизводства эпохи бронзы (на примере Донбасса). Шубин Ю.П. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

При реконструкции древней горно-металлургической деятельности необходимо устанавливать вещественный состав и качество применяемых руд, их структурно-текстурные особенности, возможности их обогащения и металлургического передела по древним технологиям. Установление качества применяемых в древности руд важно также при оценке объемов добытой руды и выплавленного из нее металла. Знание геологических процессов, происходящих синхронно с древней производственной деятельностью необходимо учитывать не только при исторических реконструкциях производственной деятельности, но и при поисках следов производственных зон и поселений. Интерпретация результатов геоархеологических исследований должна вестись с учетом культуры и традиций народов, объекты производственной деятельности которых исследуются.

Библ. 6.

УДК 551.14:551.215

Состав бронз поселения Шибаетово из подъемных сборов сезона 2017 г. Блинов И.А., Таиров А.Д. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Методом РФА исследованы бронзовые предметы из подъемных сборов сезона 2017 г. Изделия изготовлены из чистой меди, а также бронз, легированных оловом и свинцом, редко – мышьяком. Показано, что на результаты анализа влияет характер поверхности: в патинированной поверхности происходит накопление Pb и Sn, коэффициенты концентрации их составили около 2 и 1.8 %.

Илл. 1. Табл. 1. Библ. 1.

УДК 549:902(470.55)

Металлургические шлаки и медные руды поселения бронзового века Левобережное (Южный Урал). Анкушев М.Н., Петров Ф.Н., Блинов И.А. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

В работе рассмотрен минеральный состав, текстурно-структурные и геохимические особенности металлургических шлаков поселения бронзового века Левобережное. Минеральный состав шлаков представлен оливином, стеклом, магнетитом; реликтовые минеральные включения – хромшпинелидами различного состава. Состав расплавленных включений разнообразен: встречаются одно-, двух- и трехфазные включения меди, бронз, сульфидов и арсенидов. Металлургические шлаки сходны с образцами других укрепленных поселений синташтинской культуры. Предполагается использование медных руд, приуроченных к ультрабазитам. Минеральный состав единичного крупного фрагмента руды представлен кварцем, малахитом, мусковитом, хризоколлой и монацитом, что характерно для кислых и щелочных пород. Находка может свидетельствовать о переделе руд различных месторождений или пробных плавках нового медного сырья.

Илл. 4. Табл. 4. Библ. 5.

УДК 54.06+549.27+553.068.5

Элементы-примеси в самородной платине из россыпей Южного Урала: результаты ЛА-ИСП-МС анализа. Артемьев Д.А., Зайков В.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

В работе приведена методика ЛА-ИСП-МС анализа самородной платины из двух россыпных зон Южного Урала – Малоиремельской и Казанской. Сделана попытка выявить возможные геохимические маркеры в минералах платиновой группы, которые могут указывать на источники вещества не только для россыпей, но и возможные источники сырья для золотых артефактов с включениями платиноидов. В исследованных группах зерен из разных россыпей отмечается существенное отличие в содержаниях Ni, Co, Au, Ag, Hg и Mo. Также довольно хорошо они разделяются по содержаниям Fe, Rh, V, Cr и Mn. Большая степень обогащения зерен платины многими халькофильными и благородно-металльными элементами Казанской россыпи связана с наличием в нем как изоморфных примесей, так и минеральных микровключений вследствие недалекого переноса от коренного источника эрозии.

Табл. 2. Библ. 10.

УДК 549.27

Состав платиноидов Сулейменовской россыпи – возможного источника золота для артефактов (Южный Урал). Рассомахин М.А. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Приведены результаты исследования методом РФА состава платиноидов из Сулейменовской россыпи золота, связанной с гипербазитами Нуралинского массива. Он близок малоиремельскому типу (также наряду с рутениевым присутствует осмиево-рутениевый тренд), но отличается наличием большего количества платиноидов с повышенным содержанием осмия. Показано отличие их от платиноидов из других россыпей золота на Южном Урале. Сделан вывод о необходимости накопления данных по составам платиноидов из россыпей и из включений в ювелирных изделиях древности для определения источника золота.

Илл. 1. Библ. 7.

УДК 902/904

Минералогические исследования остатков производства железа святилища Усть-Полуй (Западная Сибирь). Асочакова Е.М., Водясов Е.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Приведены результаты изучения остатков производства железа на памятнике Усть-Полуй, которые датируются III в. до н.э. – I в. н.э. и являются древнейшими свидетельствами черной металлургии в Заполярье. Памятник расположен на правом берегу р. Полуй, в 2 км от ее впадения в р. Обь на территории г. Салехард. Материал представлен обломками горных пород и шлаков с ферритом. Минеральный состав шлаков – оксиды (кристобалит, купрошпинель, магнезиоферрит) и силикаты (фаялит, геденбергит). Феррит представляет собой дендритовые агрегаты железа, покрытые оксидами железа (вюстит / маггемит) в силикатной матрице. Обломки горных пород представлены гранитами, кристаллическими сланцами и основными эффузивами, используемыми при постройке горна.

Илл. 1. Табл. 1. Библ. 8

УДК 902

«Зима близко»: городища бронзового века во вмещающем ландшафте (опыт ГИС-анализа). Чечушков И.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2018. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018.

Проведенный ГИС-анализ синташтинско-петровских городищ позволил заключить, что их строители и обитатели старались максимально приспособиться к окружающей среде и стремились создать комфортные условия для жизни в условиях суровых уральских зим и сезонного половодья. Так, изученные поселения располагаются в наиболее низинных точках рельефа, которые были способны смягчить влияние зимних сильных ветров с юго-запада. В то же время, данные местоположения обладают несомненными недостатками, а именно – чрезвычайно низкой видимостью окружающего пространства по сравнению с высокими точками рельефа и подвергаются рискам сезонных паводков. Вероятно, видимость не являлась ключевым фактором при выборе места постройки поселения, а проблема сезонных паводков решалась при помощи окружения жилищ дренажными системами, состоящими из рвов и валов. Таким образом, феномен синташтинско-петровских поселков демонстрирует, что социальная комплексность возникает и развивается не только как ответ на конфликтогенную среду, но и в качестве медиатора внутри экономической системы, что у уральских скотоводов бронзового века выразилось в возведении защищенных от суровых климатических условий и угрозы угона скота поселков-кард.

Илл. 1. Табл. 2. Библ. 15.

Организации – участники Школы

Аркаим – Челябинский государственный историко-культурный заповедник «Аркаим», г. Челябинск

ГАУ ДО Иркутской области – ГАУ ДО Иркутской области «Центр развития дополнительного образования детей», г. Иркутск

ДонГТУ – Донбасский государственный технический университет, г. Алчевск

ИГГ УрО РАН – Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург

ИГМ СО РАН – Институт геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск

ИМин УрО РАН – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс

Институт степи УрО РАН, г. Оренбург

ИФХиБПП РАН – Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пушкино

МГРИ-РРГУ – Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе, г. Москва

ОГТИ (филиал ОГУ) – Орский гуманитарно-технологический институт, филиал ОГУ, г. Орск

МБОУ СОШ – Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Средняя общеобразовательная школа

СОШ № 13, г. Полевской – МБУ ДО ПГО «ЦРТ им. Н.Е.Бобровой», СОШ № 13, г. Полевской, Свердловская обл.

СОШ № 17, г. Полевской – МБУ ДО ПГО «ЦРТ им. Н.Е.Бобровой», СОШ № 17, г. Полевской, Свердловская обл.

СОШ № 18, г. Полевской – МБУ ДО ПГО «ЦРТ им. Н.Е.Бобровой», СОШ № 18, г. Полевской, Свердловская обл.

ТГУ – Томский государственный университет, г. Томск

УрФУ – Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

Филиал РГППУ – Российский государственный профессионально-педагогический университет, филиал в г. Нижний Тагил

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

«Формика» – Клуб юных археологов «Формика», г. Челябинск

ЦЕИ РАН – Центр египтологических исследований РАН, г. Москва

ЮУрГГПУ – Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск

ЮУрГУ – Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

ЮУФ ИИА – Институт истории и археологии УрО РАН, Южно-Уральский филиал, г. Челябинск

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
ПАМЯТИ ВИКТОРА ВЛАДИМИРОВИЧА ЗАЙКОВА.....	5
ЧАСТЬ 1. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОАРХЕОЛОГИИ И АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ МИНЕРАЛОГИИ	
<i>Юминов А.М., Зайкова Е.В.</i> Археологическая минералогия: объекты и методы исследований.....	10
<i>Виноградов Н.Б.</i> Роль металлопроизводства в жизни синташтинских и петровских общин (кланов): размышления полевого археолога.....	15
<i>Кузьмин Я.В.</i> Современные методы датирования в геоархеологии: возможности и ограничения.....	23
<i>Епимахов А.В.</i> Изотопный анализ в практике археологических исследований (на примере памятников бронзового века).....	29
<i>Киселева Д.В.</i> Применение изотопного анализа свинца и меди в археометаллургии.....	33
<i>Киселева Д.В., Шагалов Е.С., Зайцева М.В., Стрелецкая М.В., Карпова С.В.</i> Изотопно-геохимическое (Sr, Pb) исследование разреза почвенно-растительного слоя в районе археологических памятников эпохи бронзы на Южном Урале.....	37
<i>Шишлина Н.И., Киселева Д.В., Медведева П.С., Леонова Н.В., Орфинская О.В., Зайцева М.В., Солошенко Н.Г., Азаров Е.С.</i> Изотопный состав стронция в шерстяном текстиле эпохи бронзы из могильников Березовый Рог (лесная зона Восточной Европы) и Черняки II (Южное Зауралье).....	41
<i>Панкрушина Е.А., Киселева Д.В.</i> Рамановская спектроскопия при изучении ископаемой зубной и костной ткани человека.....	47
<i>Васючков Е.О.</i> Топография поселенческих и погребальных площадок бронзового века в Южном Зауралье.....	50
<i>Плеханова Л.Н.</i> Результаты палеопочвенных работ на центральной бровке Большого Синташтинского кургана.....	54
ЧАСТЬ 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД И МИНЕРАЛОВ ДРЕВНИМИ ОБЩЕСТВАМИ	
<i>Сериков Ю.Б.</i> Первобытная техника и минеральное сырье в каменном веке Среднего Зауралья.....	61
<i>Сериков Ю.Б.</i> Реконструкция технических приемов обработки камня и кости в каменном веке.....	66
<i>Меньшикова Е.С.</i> Использование костей мамонта в хозяйстве палеолитического населения Среднего Зауралья.....	71
<i>Давыдова Т.С.</i> Каменные изделия с гравировками на территории Урала.....	73
<i>Назмутдинова Н.В.</i> Украшения пояса в погребениях каменного века Урала.....	77
<i>Кожевников С.В., Анкушев М.Н.</i> Каменные орудия из отвала древнего рудника Новотемирский (Южное Зауралье).....	80
<i>Кузнецова М.А.</i> Зооморфное изображение из талька с Иткульского I городища.....	82
<i>Медведева А.С.</i> К вопросу о добавлении талька в керамическую посуду населения восточного склона Уральских гор.....	84
<i>Гавриш К.В.</i> Следы ремонта глиняными заплатами на керамике бронзового века Южного Зауралья.....	85

<i>Логоновских М.П.</i> Литейные формы бронзовых наконечников стрел раннего железного века.....	86
<i>Пашиковская К.К.</i> Материал, используемый для изготовления украшений древними жителями Тункинской котловины (Республика Бурятия)	88
<i>Михайлова С.М.</i> Каменные наконечники стрел из Тункинской котловины (Республика Бурятия)	90
<i>Шипов В.С.</i> Каменная плита с вырубленными пазами на горе Юрма (Южный Урал).....	92

ЧАСТЬ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ДРЕВНИХ РУДНИКОВ, РУД И МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

<i>Григорьев С.А.</i> Динамика изменения типов используемой руды и типов лигатур в металлургии эпохи бронзы Европы	95
<i>Фомичев А.В.</i> Организация горного дела у населения алакульской культуры Южного Зауралья и Мугоджар	103
<i>Ткачев В.В.</i> К вопросу об источниках олова для металлургии бронзы на западной периферии алакульской культуры позднего бронзового века (II тыс. до н.э.)	106
<i>Алаева И.П., Рассомахин М.А.</i> Следы плавки меди в колодце поселения Чебаркуль III.....	112
<i>Попкова А.Ю.</i> История изучения горного дела и металлургии бронзового века на Южном Урале	117
<i>Богданов С.В., Ткачев В.В., Юминов А.М., Авраменко С.В.</i> Геоархеологическая система исторических медных рудников Приуральяского (Каргалинского) степного ГМЦ.....	121
<i>Снопков С.В.</i> Древние горные выработки по добыче железной руды в Приольхонье (Западное Прибайкалье).....	134
<i>Данилевская В.Э.</i> Обнаружение нового железовосстановительного горна на памятнике «Курминское озеро 1» (Приольхонье, Западное Прибайкалье).....	138
<i>Давыденко С.Ю.</i> Опыт комплексного геофизического изучения памятников древней металлургии Приольхонья (Западное Прибайкалье).....	140
<i>Назин А.М.</i> К вопросу о предназначении глиняных валиков при сооружении железовосстановительных горнов в Приольхонье	143
<i>Дамбялов И.С.</i> Куполообразное сооружение на мысе Улан-хан (Приольхонье, Западное Прибайкалье)	146
<i>Шубин Ю.П.</i> Некоторые аспекты геоархеологических исследований объектов металлопроизводства эпохи бронзы (на примере Донбасса).....	149

ЧАСТЬ 4. СОСТАВ ДРЕВНИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ И ШЛАКОВ

<i>Блинов И.А., Таиров А.Д.</i> Состав бронз поселения Шибяево из подъемных сборов сезона 2017 г	152
<i>Анкушев М.Н., Петров Ф.Н., Блинов И.А.</i> Минералогия металлургических шлаков и руд поселения Левобережное (Южный Урал).....	155
<i>Артемов Д.А., [Зайков В.В.]</i> Элементы-примеси в самородной платине из россыпей Южного Урала: результаты ЛА-ИСП-МС анализа	161
<i>Рассомахин М.А.</i> Состав платиноидов Сулейменовской россыпи – возможного источника золота для артефактов (Южный Урал)	165
<i>Асочакова Е.М., Водясов Е.В.</i> Минеральный состав остатков производства железа святилища Усть-Полуй (Западная Сибирь).....	167

ЧАСТЬ 5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ В АРХЕОЛОГИИ

<i>Чечушков И.В.</i> «Зима близко»: городища бронзового века во вмещающем ландшафте (опыт ГИС-анализа)	171
--	-----

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<i>Юсупов И.А.</i> Каменный бисер в административно-культовом центре Гонур Депе (юго-восточные Каракумы) Гонур Депе: минералогия и технология изготовления	179
<i>Гузаирова А.Е.</i> Материал заполнения корзины с административно-культового центра Гонур Депе (Туркменистан)	180
<i>Абзалова А.И.</i> Реконструкция костюма шамана иткульской культуры	181
<i>Асанова А.А.</i> Антропоморфные изображения иткульской культуры	182
<i>Белозеров Т.И.</i> Реконструкция металлургической печи иткульских металлургов....	183
<i>Громогласов М.А.</i> Уточнение функционального назначения льячки с Иткульского городища	184
<i>Зорина М.В.</i> Изделия из малахита с Иткульского I городища	185
<i>Зюзёв З.Ю.</i> Определение функционального назначения биметаллических артефактов иткульской культуры.....	186
<i>Киселёв И.И.</i> Уточнение функционального назначения медных ножей иткульских металлургов	187
<i>Старчуков В.А.</i> Анализ литейной формы батарейного типа с городища на Думной горе.....	188
<i>Чикирова Е.М.</i> Реконструкция костяного панциря воина с Иткульского городища	189
<i>Гатиятуллин Р.Р.</i> Находка удила постгуннского времени	190
<i>Бронников П.С.</i> Галечные лоцила по материалам поселения бронзового века Синташта-2	191
<i>Маркелова А.А.</i> Палеоботанические исследования на укрепленном поселении бронзового века Синташта-2.....	192
АННОТАЦИИ	194

CONTENT

PREFACE	3
IN MEMORY OF VICTOR VLADIMIROVICH ZAYKOV	5
CHAPTER 1. GENERAL PROBLEMS OF GEOARCHAEOLOGY AND ARCHAEOLOGICAL MINERALOGY	
<i>Yuminov A.M.</i> The archaeological mineralogy: objects and analytical methods	10
<i>Vinogradov N.B.</i> The role of metal production in society of Sintashta and Petrine communities (clans): the reflections of a field archaeologist	15
<i>Kuzmin Ya.V.</i> The modern methods of dating in ge archaeology: opportunities and limitations	23
<i>Epimakhov A.V.</i> The isotopic analysis in the archaeological study (on the example of the Bronze Age objects)	29
<i>Kiseleva D.V.</i> The application of lead and copper isotopic analysis in archaeometallurgy	33
<i>Kiseleva D.V. Shagalov E.S., Zaitseva M.V., Streletskaya M.V., Karpova S.V.</i> The isotopic-geochemical (Sr, Pb) study of the soil-vegetation layer in the area of the Bronze Age archaeological objects in the Southern Urals	37
<i>Shishlina N.I., Kiseleva D.V., Medvedeva P.S., Leonova N.V., Orfinskaya O.V., Zaitseva M.V., Soloshenko N.G., Azarov E.S.</i> The isotopic composition of Sr in woolen textiles of the Bronze Age from Berezovy Rog (forest zone of Eastern Europe) and Chernyaki II (Southern Trans-Urals) burial grounds	41
<i>Pankrushina E.A., Kiseleva D.V.</i> Raman spectroscopy in the study of fossil human dental and bone material	47
<i>Vasyuchkov E.O.</i> Topography of the settlement and funerary sites of the Bronze Age in the Southern Trans-Urals	50
<i>Plekhanova L.N.</i> The results of paleo-soil study at the central brow of Great Sintashta burial mound	54
CHAPTER 2. THE USAGE OF ROCKS AND MINERALS BY ANCIENT SOCIETIES	
<i>Serikov Y.B.</i> The primitive technology and mineral raw materials in the Middle Trans-Urals Stone Age	61
<i>Serikov Y.B.</i> The reconstruction of stone and bone processing techniques in the Stone Age	66
<i>Menshikova E.S.</i> The using of mammoth bones in the economy of the Paleolithic population of the Middle Trans-Urals region	71
<i>Davydova T.S.</i> The stone products with engravings in the Urals area	73
<i>Nazmutdinova N.V.</i> The ornaments of the belt in the burials of the Stone Age in the Urals	77
<i>Kozhevnikov S.V., Ankushev M.N.</i> The stone tools from the spoil heap of the Novotemirsky ancient mine (South Trans-Urals)	80
<i>Kuznetsova M.A.</i> The zoomorphic talc image from the Itkul I ancient settlement	82
<i>Medvedeva A.S.</i> To the issue of talc addition to ceramic ware by the population of the Urals eastern slope	84
<i>Gavrish K.V.</i> The traces of repair by clay patches on the Bronze Age ceramics in the Southern Trans-Urals	85
<i>Loginovskikh M.P.</i> The foundry forms the Early Iron Age bronze arrowheads	86

<i>Pashkovskaya K.K.</i> The material used to make jewelry by the ancient inhabitants of the Tunkinskaya depression (Republic of Buryatia).....	88
<i>Mikhailova S.M.</i> The stone arrowheads from the Tunkinskaya depression (Republic of Buryatia)	90
<i>Shipov V.S.</i> Stone slab with cut grooves on the Jurma mountain (Southern Urals)	92

CHAPTER 3. THE CHARACTERISTICS OF ANCIENT MINES, ORES AND MINERAL RAW MATERIALS DEVELOPED IN ANTIQUITY

<i>Grigoryev S.A.</i> The dynamics of transformations of ore and ligature types in the Bronze Age metallurgy in Europe.....	95
<i>Fomichev A.V.</i> The organization of mining at the Alakul culture population in the Southern Trans-Urals and Mugodzhary	103
<i>Tkachev V.V.</i> To the issue of Sn sources for the bronze metallurgy on the western periphery of the late Bronze Age Alakul culture (II millennium BC).....	106
<i>Alaeva I.P., Rassomakhin M.A.</i> The traces of copper smelting in the well of Chebarkul III settlement	112
<i>Popkova A.Yu.</i> The history of mining and metallurgy study of the Bronze Age in the Southern Urals	117
<i>Bogdanov S.V., Tkachev V.V., Yuminov A.M., Avramenko S.V.</i> The geoarchaeological system of historical copper mines of Near-Urals (Kargaly) steppe MMC	121
<i>Snopkov S.V.</i> The ancient mining workings for iron ore extraction in Priolkhonie (Western Baikal region)	134
<i>Danilevskaya V.E.</i> The discovery of a new iron recovery horn on «Kurminskoe Ozero 1» monument (Priolkhonie, Western Baikal region).....	138
<i>Davydenko S.Yu.</i> The experience of complex geophysical study of ancient metallurgy site from Priolkhonie (Western Baikal region)	140
<i>Nazin A.M.</i> To the issue of the purpose of clay rolls during the construction of iron-reinforced furnace in Priolkhonie	143
<i>Dambyalov I.S.</i> The dome-shaped building at the Ulan-khan cape (Priolkhonie, Western Baikal region).....	146
<i>Shubin Yu.P.</i> Some aspects of geoarchaeological research of the Bronze Age metal production facilities (on the example of Donbass)	149

CHAPTER 4. THE COMPOSITION OF ANCIEN METAL GOODS AND METALLURGICAL SLAGS

<i>Blinov I.A., Tairov A.D.</i> The composition of Shibaevo settlement bronzes from the collection of 2017 field works.....	152
<i>Ankushev M.N., Petrov F.N., Blinov I.A.</i> Mineralogy of metallurgical slags and ores of Levoberezhnoe settlement (Sintashta II, Southern Urals)	155
<i>Artemyev D.A., [Zaykov V.V.]</i> The admixture elements in native Pt from placers in the Southern Urals: results of LA-ICP-MS analysis.....	161
<i>Rassomakhin M.A.</i> The composition of platinoids from Suleymenovskaya placer – a possible source of gold for artifacts (Southern Urals)	165
<i>Asochakova E.M., Vodyasov E.V.</i> The mineral composition of the iron production remains in the Ust-Poluy sanctuary (Western Siberia).....	167

CHAPTER 5. THE USING OF GIS TECHNOLOGIES FOR ARCHAEOLOGY

<i>Chechushkov I.V.</i> «Winter is near»: the Bronze Age settlement in landscape environment (GIS analysis experience).....	171
---	-----

SHORT REPORTS

<i>Yusupov I.A.</i> Stone beads from Gonur Deppe administrative and cult center (South-Eastern Karakum): mineralogy and technology	179
<i>Guzairova A.E.</i> Material filled the basket from Gonur Deppe administrative and cult center (South-Eastern Karakum).....	180
<i>Abzalova A.I.</i> The reconstruction of the Itkul culture shaman costume.....	181
<i>Asanova A.A.</i> The anthropomorphic images of Itkul culture.....	182
<i>Belozеров T.I.</i> The reconstruction of Itkul metallurgical furnace	183
<i>Gromoglasov M.A.</i> The specification of functional role of the lyachka from the Itkul settlement.....	184
<i>Zorina M.V.</i> The malachite products from Itkul I settlement	185
<i>Zyuzov Z.Yu.</i> The definition of bimetallic artifacts functional role in Itkul culture	186
<i>Kiselev I.I.</i> The specification of functional role of copper knives for Itkul metallurgists.....	187
<i>Starchukov V.A.</i> The analysis of the battery-type casting from Dumnaya Mountain ancient settlement.....	188
<i>Chikirova E.M.</i> The reconstruction of the bone warrior shell from Itkul settlement.....	189
<i>Gatiyatullin R.R.</i> The find of post-hunnic period bit	190
<i>Bronnikov P.S.</i> The polished pebble from Sintashta 2 Bronze Age settlement.....	191
<i>Markelova A.A.</i> Paleobotanical studies of Sintashta 2 Bronze Age settlement	192
ABSTRACTS	194

Научное издание

ГЕОАРХЕОЛОГИЯ И АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ–2018

*Рекомендовано к изданию
Ученым советом Института минералогии УрО РАН*

ISBN 978-5-7691-2509-6



Редакторы *Е.В. Зайкова, А.М. Юминов*
Компьютерная верстка *О.Л. Бусловская*
Корректоры *Н.М. Анкушева, Е.Е. Паленова*

Подписано в печать 23.08.2018. Формат 70×100 1/16
Печать офсетная. Усл.-изд. л. 12. Уч. печ. л. 12.2. 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