

ЧАСТЬ 1. ГЕОАРХЕОЛОГИЯ И КАМЕННАЯ ИНДУСТРИЯ ДРЕВНОСТИ

В. В. Зайков^{1,2}, А. М. Юминов^{1,2}

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

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

Рудная геоархеология – ключ к пониманию источников металлического сырья в древности

Рудная геоархеология – новая научная дисциплина, исследующая минерально-сырьевую базу древних обществ (древние рудники, обогатительные площадки), продукты передела руд и металлообработки (шлаки, слитки, металлические изделия) с использованием естественно-научных методов. Она связана с учением о полезных ископаемых (минерагенией), горным делом, минералогией, минераграфией и петрографией (исследование руд, шлаков и изделий из камня), геохимией (в том числе изотопной), рудной геофизикой, палеометаллургией.

История становления геоархеологии в широком смысле слова рассмотрена в ряде публикаций, из которых наиболее значительной является работа Г.И. Медведева [2008]. Предметом исследования этой дисциплины являются археологические памятники от палеолита до средневековья. Рудная геоархеология в силу своей «металлической» специфики, в основном, имеет дело с памятниками эпохи неолита – раннего средневековья.

Работа основана на примерах изучения археологических памятников Урала. Информационной базой явились результаты геологических и археологических работ, выполненных огромным коллективом специалистов производственных и научных организаций, высших учебных заведений.

Основными объектами исследований служили древние рудники Уральского региона, часть которых выявлена и изучена авторами (Воровская Яма, Новоиколаевский, Ишкенинский, Дергамышский, Ивановский). Были составлены крупномасштабные схемы строения рудников и рудоносных территорий, на ряде объектов проведена геологическая, геохимическая и георадарная съемки. Авторы участвовали в раскопках древних поселений Аркаим, Аландское, Синташта, Куйсак, Каменный амбар и курганов Большекараганского, Александровского. Мы получили материал от коллег для изучения металлургических шлаков, медных, бронзовых и золотых изделий из 30 археологических памятников Южного Урала.

Исследование состава артефактов проведено в Институте минералогии УрО РАН следующими методами: оптическим (микроскопы Olympus BX-51 и Axiolab, Carl Zeiss), химическим, атомно-адсорбционным (прибор Perkin-Elmer 3110); рентгеноспектральным (растровый электронный микроскоп РЭММА 202М, микроанализатор JEOL-733), рентгенофлуоресцентным (прибор INNOV-α-400). Последний анализатор имеет компактную модификацию и предназначен для анализа предметов неразрушающим методом, что очень ценно для археологии. На основании проведенных работ составлены базы геоархеологических данных с характеристикой древних рудников, обогатительных площадок, реликтов металлургических печей. Подготовлены таблицы с результатами исследования состава руд, минеральных и расплавленных

включений в шлаках, состава металлических изделий. Обобщение полученных данных позволило обосновать распространение металла из разных источников в местах обитания древних обществ на территории региона.

Добыча и переработка медных руд

Древние рудники по добыче медных руд представлены карьерами размерами от первых метров до 80 м, а также вертикальными и наклонными выработками. Разрабатывались, главным образом, окисленные руды, содержащие малахит, азурит, борнит, тенорит и др. Реже добывались сульфидные руды, что установлено по составу королек в шлаках и минеральным включениям (халькозин, ковеллин). В Южном Зауралье выделены три основных типа меднорудных объектов, отличающихся геологической позицией, строением рудных тел, минеральным и химическим составом руд, количеством полезных компонентов [Зайков и др., 2005].

1. Рудники в гипербазитовых (ультраосновных) породах, в которых руды содержат, кроме меди, примеси никеля, кобальта, мышьяка (Воровская Яма, Дергамышский, Ивановский, Ишкининский).

2. Рудники в риолит-базальтовых комплексах меднорудных месторождений. Они почти повсеместно нарушены современной горнорудной деятельностью. Их типичным примером является рудник Бакр-Узяк в Сибайском рудном районе.

3. Рудники в контактах гранитоидных интрузий, примером которых является турмалин-малахитовое месторождение Еленовское.

Общая сумма добычи кондиционных медных руд из древних рудников Южного Урала оценена в 50 тыс. т [Юминов и др., 2013]. Для приближенной оценки количества выплавленного металла учитывается содержание меди в рудах, равное на разных рудниках 3–8 % и коэффициент извлечения металла при металлургическом переделе, минимальное значение которого 50 %. Учитывая эти параметры, из добытых руд было получено около 1700 т меди.

Древние металлургические шлаки. Авторы исследовали состав шлаков из 16 поселений Южного Урала. Среди них выделяется несколько групп, отличающихся по составу, минеральным и расплавленным включениям. По данным метода РФА, основными типами являются медь-, хром-, кобальт-, олово- и золотосодержащие шлаки.

Минеральные включения в шлаках представлены преимущественно хромитами [Григорьев, 2000]. Хромит FeCr_2O_4 , – минерал из группы хромшпинелидов, в составе которого присутствуют в качестве примесей в различных пропорциях Mg, Al, Ti, Mn, Zn, V. Это тугоплавкий минерал; температура плавления высокохромистых разновидностей достигает 2180 °С, и он очень слабо реагирует со шлаковым расплавом. Такое свойство минерала позволило определить по составу хромитов из руд и шлаков конкретный источник сырья для ряда металлургических центров.

На Южном Урале гипербазиты с акцессорным хромитом распространены в виде отдельных тел и линейных групп массивов практически повсеместно восточнее Главного Уральского разлома. Исследование археологических памятников показало присутствие включений хромитов в шлаках из десяти поселений (рис.). Предварительные минералого-геохимические исследования показали, что хромиты в шлаках южной группы археологических памятников (от Ишкинино до Аркаима) близки между собой [Зайков и др., 2012]. В северной группе поселений (Куйсак, Каменный амбар, Устье) хромиты в шлаках отличаются повышенными количествами цинка (0.2–1.3 % ZnO) и присутствием разновидностей с содержанием Cr_2O_3 38–42 %. Соответственно, эти памятники могли иметь иной источник руд. Для выяснения этого вопроса

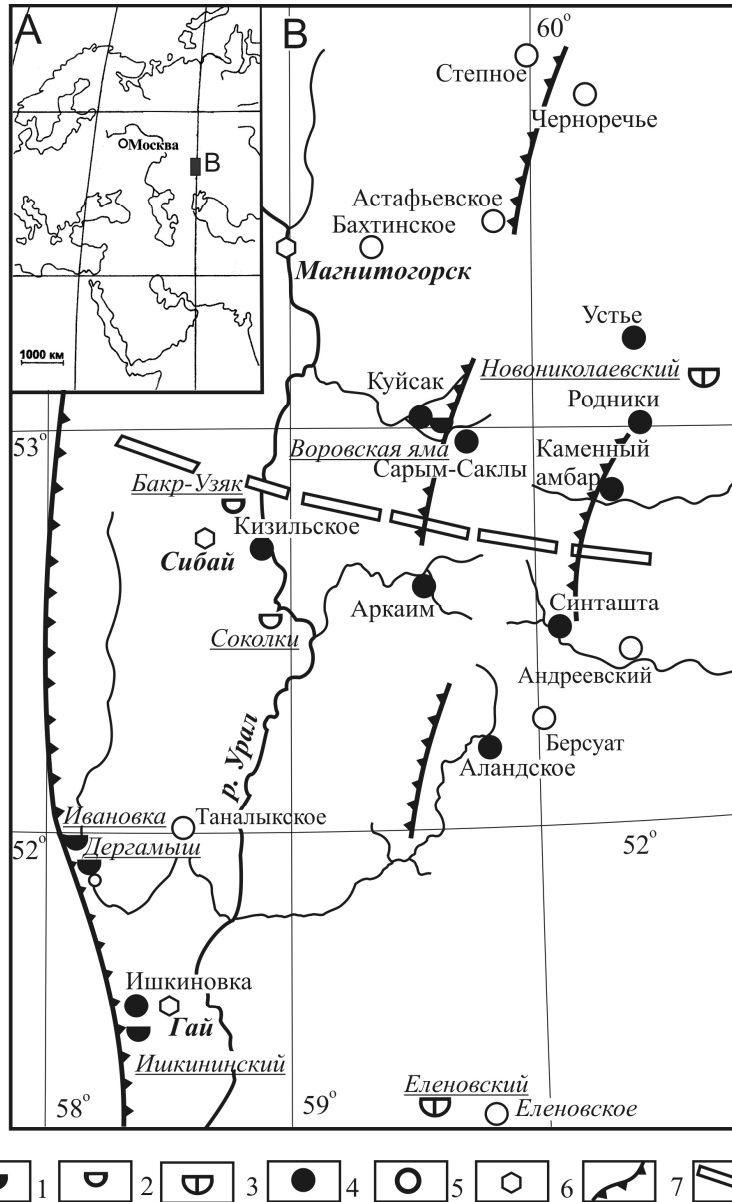


Рис. Схема размещения древних рудников и поселений в Южном Зауралье.

1–3 – древние рудники: 1 – в гипербазитовых комплексах, 2 – в базальтовых и риолит-базальтовых комплексах, 3 – на контактах гранитоидных интрузий; 4–5 – поселения бронзового века: 4 – с хромитами в шлаках, 5 – в шлаках, в которых не выявлены хромиты; 6 – современные города; 7 – фрагменты офиолитовых зон с массивами гипербазитов; 8 – граница предполагаемого раздела различных источников медного сырья для южной и северной групп поселений. Схема составлена с использованием данных [Зданович, Батанина, 2007].

необходимо продолжить изучение хромитов из шлаков, установленных на всех поселениях и в рудах древних рудников с применением современных методов микрондовго и рентгеновского анализов.

Расплавные включения принадлежат к меди и двум типам бронз: мышьяковым и оловянным. Получение первых связано, по имеющимся данным, с использованием арсенидных руд кобальт-медно-колчеданных месторождений, залегающих в гипербазитах. Оловянные бронзы фиксируются присутствием соответствующих королек в шлаках. Ранее такие включения не были выявлены в продуктах уральской металлообработки, и их наличие свидетельствует об использовании палеометаллургами оловосодержащих руд. Данный вид полезных ископаемых не обнаружен в ощутимых количествах на Урале. Источником этого сырья, по геологическим данным, служили оловянные месторождения Казахстана. Расплавные включения золота выявлены в халькозинсодержащих шлаках, что является свидетельством переработки золотосодержащих руд, извлеченных из нижней части зон окисления сульфидных месторождений. По составу включения близки к медистому золоту, известному в Карабашском рудном районе [Спиридонов и др., 1997]. Это можно расценивать как возможный источник руд для древних ювелиров.

Древние изделия из меди и бронз

В исследованных археологических памятниках выявлены металлические изделия, среди которых установлены топоры, ножи, долота, тесла, крюки, шилья, пронизи, бляшки, браслеты, бусы, кольца, подвески.

На Синташтинском поселении предметы изготовлены из пяти типов металла: 1 – чистой меди, содержащей мышьяк, олово и серебро в количестве менее 0.1 %; 2 – мышьяковистой меди, содержащей мышьяк в пределах 0.1–1 %; 3 – серебристой меди с содержанием десятых долей процента серебра; 4 – мышьяковой бронзы, с содержанием мышьяка 1–4 %; 5 – оловянной бронзы с содержанием олова 1–7 %. Анализы выполнены в лаборатории Е.Н. Черных. Два украшения, сделанные из оловянной бронзы, очевидно, привезены из другого металлургического центра [Зайкова, 2000].

На поселении Аркаим и в Большекараганском могильнике большинство предметов сделано из чистой меди [Бушмакин, 2002], так как примеси составляют менее 0.5 %. Несколько экземпляров шильев и ножей оказались произведены из мышьяковой бронзы (содержания мышьяка 1.1–2.8 %) и мышьяковистой меди (содержания мышьяка 0.13–0.88 %), а один предмет – из никелевой бронзы (содержание никеля 1.10 %). При этом включения королек меди в шлаке представлены никелистой бронзой, мельхиором, чистой медью. Исходя из данных по составу шлаков и обломков руды предполагается, что для медеплавильного производства на Аркаиме были использованы малахитсодержащие серпентиниты, бурые железняки (зона окисления колчеданных месторождений), кварцевые жилы и хлорит-турмалиновые породы. При составлении шихты к руде добавлялись кварц и лимонит.

На поселении Каменный амбар проанализированы металлические пластины, представленные бронзой оловянной, селенсодержащей и мышьяковистой. В первой – содержание олова 3–5 % и примесь селена до 3 %, во второй – содержание мышьяка 1–2 %. Кроме того, в бронзе выявлены включения свинца, оксидов и сульфидов меди. Эти результаты надежно коррелируют с данными спектро-аналитического изучения металла могильника Каменный амбар-5, синхронного ранней фазе существования поселения. Основу коллекции составляют мышьяковистые бронзы и медь [Дегтярева, 2010]. Исключением из этого «правила» являются украшения с большими концен-

трациями олова (5.1 % и 8.2 %), в одном случае сопровождаемого свинцом (5 %) и цинком (4.6 %).

Из кургана Степного проанализировано 44 предмета из коллекции Д.Г. Здановича и И.В. Приемовой. По составу они представлены следующими группами: чистой медью (топоры, ножи, сплески, бляшки); мышьяковой бронзой (проколки, скрепки); оловянной бронзой. Последняя группа наиболее многочисленна и к ней относятся разнообразные украшения (браслеты, бусины, кольца, подвески) и инструменты (пинцет, шилья). Содержания олова находятся в пределах 2–14 %. Среди уральских археологических памятников бронзового века могильник Степное-7 выделяется наиболее явственными оловянными бронзами. Этот факт мы увязываем с обнаружением в шлаках близлежащих поселений включений оловянных бронз, что свидетельствует о местном производстве данного металла.

Добыча золотых руд и производство ювелирных украшений

Следы разработки коренных и россыпных месторождений золота. Выявлены признаки добычи золота из золото-кварцевых жил на древних рудниках в бассейнах рек Кизил и Сакмара в Баймакском золоторудном районе. Древние выработки выглядят как карьеры и маленькие шахты, на стенах которых местами сохранилась копать. Вблизи выработок найдены каменные песты и ступы в виде каменных плит диаметром 30 см с углублением в середине. О разработке россыпей косвенно свидетельствуют находки бронзовых и каменных кирок в золотоносных песках. Такие находки отмечены в россыпях Миасского и Кочкарского рудных районов.

Древние ювелирные украшения найдены в археологических памятниках Урала на территории Оренбургской, Челябинской областей и Башкортостана. Особенно богаты могильники Филипповка I, Переволочан I, Магнитный, Кичигино I. Поражает воображение коллекция золотых оленей и украшений из Филипповки в музеях Уфы и Оренбурга. Все предметы выполнены в «сибирском зверином стиле». Предметы ювелирного дела в виде различных заготовок и клубков проволоки найдены в мастерской средневекового городища Уфа II.

Состав археологического золота разнообразен. На основании гистограмм распределения пробности золота выделяются следующие группы изделий по составу (в промилле): высокопробные (980–860), средней пробности (840–600), низкопробные (550–370). Это свидетельствует о различных источниках металла. По составу преобладают предметы с содержанием золота 82–87 %, реже 61–67 %. В ювелирной мастерской городища Уфа II выявлена проволочная заготовка с содержанием Au 97 %. По содержанию меди определены предметы, при производстве которых использовалось легирование. В природном золоте этот показатель менее 2 %, а изделия с более высоким содержанием могли быть получены при искусственном введении в расплав меди. В некоторых случаях для получения бронзы в расплав вводят минералы олова, свинца и цинка. Важной деталью состава древнего золота являются включения осмия, выявленные в нескольких археологических памятниках, описанию которых посвящена специальная статья в данном сборнике.

Задачи дальнейших исследований

Основными задачами рудной геоархеологии являются следующие:

– анализ металлической минерально-сырьевой базы древних обществ разных возрастных срезов;

- изучение строения горнодобывающих выработок и приемов обогащения руд;
- исследование строения и состава руд на новых рудниках;
- поиски остатков ювелирных мастерских, функционировавших в бронзовом и раннем железном веке;
- выявление минеральных и геохимических индикаторов распространения сырья из определенных источников на Урале и сопредельных территориях;
- изотопная характеристика руд и минералов, взятых в древних рудниках в сопоставлении с аналогичными показателями источников сырья;
- определение масштаба добычи минерального сырья и организации горнодобывающего дела в различных регионах.

Выполнение этих задач потребует кооперации с отечественными и зарубежными специалистами в аналогичных дисциплинах.

Исследования выполнены при поддержке междисциплинарного проекта УрО РАН 12-М-456-2024 и Госзадания Минобрнауки РФ № 33.2644.2014 К. Авторы благодарят за содействие в исследованиях Е.В. Зайкову, А.Д. Таурова, Д.Г. Здановича, В.А. Котлярова, И.А. Блинова и Е.И. Чурина.

Литература

Бушмакин А. Ф. Металлические предметы из кургана 25 Большекараганского могильника // Зданович Д. Г. Аркаим: некрополь (по материалам кургана 25 Большекараганского могильника. Книга 1. Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 2002. С. 132–143.

Григорьев С. А. Металлургическое производство на Южном Урале в эпоху средней бронзы / Древняя история Южного Зауралья // (ред. Мосин В. М., Григорьев С. А.) Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. С. 443–524.

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

Зданович Г. Б., Батанина И. М. Аркаим – Страна городов: Пространство и образы (Аркаим: горизонты исследований) Челябинск: Изд-во Крокос; Юж.-Урал. кн. Изд-во, 2007. 260 с.

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. №4. 2005. С. 101–115.

Зайков В. В., Юминов А. М., Ткачев В. В. Рудники, хромитсодержащие медные руды и шлаки Ишкининского археологического микрорайона // Археология, этнография и антропология Евразии. № 2. 2012. С. 159–165.

Зайкова Е. В. Геохимические типы меди и бронз в металлических изделиях поселения Синташта // Археологический источник и моделирование древних технологий. Тр. музея-заповедника Аркаим. Челябинск, 2000. С. 104–111.

Медведев Г.И. Геоархеология // Антропоген. Антропология, геоархеология, этнология Азии. Иркутск: Изд-во Отгиск, 2007. 221 с. (ред. Г.И. Медведев).

Спирidonov Э. М., Плетнев П. А., Перельгин Е. В., Раппопорт М. С. Геология и минералогия месторождения медистого золота Золотая Гора (Карабашское), Средний Урал. М.: Изд-во МГУ, 1997. 192 с.

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