

Модели цветного металлопроизводства Урала в раннем железном веке

КУЗЬМИНЫХ СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ
Институт археологии РАН (Москва), Россия

ДЕГТЯРЕВА АННА ДАВЫДОВНА
ФИЦ Тюменский научный центр СО РАН (Тюмень), Россия

В эпоху раннего железа на Среднем и Южном Урале складываются различные модели металлопроизводства у населения иткульской и савроматской археологических культур. Иткульская культура – культура горняков и металлургов; базовая фракция культуры (иткульский или зауральский очаг металлургии, по Г.В. Бельтиковой) была изначально ориентирована на горное дело и металлопроизводство. Основные коллекции иткульских медных и бронзовых изделий найдены в объектах, связанных с производственной деятельностью и культовой практикой (святилища). Металл ранних кочевников Южного Урала и Западного Казахстана происходит из погребальных комплексов, часто представителей воинского и жреческого сословий, с уникальными и сакрально значимыми изделиями.

Данная аналитическая выборка савроматского металла Западного Казахстана (36 экз.) отобрана из погребений знати — жриц и вождей (могильники Бесоба, кург. 4, 5, 8, 9, 11, Синтас, кург. 3) [Кадырбаев, 1981; Кадырбаев, 1984]. Она представлена бляхами, пронизями, конской упряжью (распределители уздечных ремней, псалий, ворворка), наконечниками стрел, зеркалами. Методы исследования — металлографический, спектральный полуколичественный, микрорентгеноспектральный анализы. Последний произведен на кафедре минералогии МГУ им. М.В. Ломоносова И.А. Брызгаловым с целью уточнения состава, качественной и количественной характеристики включений в металле.

Металл могильников неоднороден по химическому составу и представлен в подавляющем большинстве легированными сплавами (91,7 %). Ведущими металлургическими группами в выборке являются Sn-бронзы (15 изделий; 41,6 %) и Sn-As-бронзы (8 экз., 22,2 %). В коллекции присутствуют единичные изделия из As-бронзы (11,1 %), комплексные сплавы с лигатурой Sn-Pb (5,6 %) и Sn-As-Pb (5,6 %). По одному предмету отлито из сложнoleгированных сплавов с примесью серебра: Cu-Sn-Ag (пронизь) и Cu-Sn-As-Pb-Ag (распределитель уздечных ремней). Серебро в украшения добавлялось для придания красивого серебристого цвета предметам конской упряжи (концентрации Ag 5,5–10 %). Из чистой окисленной меди отлиты 3 наконечника стрел (8,3 %).

Примеси олова в изделиях достаточно широко варьировали от низких до очень высоких концентраций — 0,4–31 %. Наиболее высокое содержание Sn до 31 % присуще зеркалам. В металле пронизей, распределителей уздечных ремней примеси Sn доходили до 22 %, наконечников стрел — до 20 %. Точность определения содержания олова засвидетельствована как результатами микрорентгеноспектрального анализа, так и микроструктурными данными, которые достаточно надежно фиксируют концентрации элемента при подсчете площади, занимаемой включениями эвтектоида $\alpha + \text{Cu}_31\text{Sn}_8$. Содержание мышьяка в изделиях невысокое, в пределах

0,3–3,2 %. В пяти случаях зафиксирован в сплавах свинец в концентрациях 2–5 %. Прослеживается определенная корреляция между типом изделия и его составом. Все зеркала, псалий, большинство пронизей, распределителей уздечных ремней изготовлены только из оловянной бронзы с достаточно высоким содержанием олова в сплаве до 31 %. По-видимому, именно эти предметы относились к числу престижных изделий, отливка которых требовала определенной унификации с соблюдением заданной рецептуры сплава. Бляхи изготовлены в паритетном соотношении из оловянной и оловянно-мышьяковой бронзы. При отливке наконечников стрел особых предпочтений не наблюдалось.

В базе аналитических данных савроматского металла Оренбуржья, опубликованных Т.Б. Барцевой, приведены результаты анализов 193 предметов [Барцева, 1981, с. 23, рис. 11]. Она выделила три ведущие металлургические группы — оловянной бронзы (33,2 %), чистой меди (28 %), мышьяковой бронзы (24,4 %). Остальные группы малочисленны: сплавы Cu–Sn–Pb составляют 6,7 %, Cu–Sn–As — 4,1 %, Cu–Sn–Pb–As — 3,6 %. По данным Т.Б. Барцевой, в скифском металле Днепро-вского Левобережья доминировали две группы сплавов — Cu–Sn и Cu–Sn–Pb при почти полном отсутствии группы Cu–Sn–As [Барцева, 1981, с. 89–91]. Металл северных соседей савроматов — иткульских, ананьинских, саргатских племен, отличался выраженным доминированием металлургически «чистой» меди.

Сопоставляя распределение металлургических групп в эпоху раннего железа в Западном, Центральном, Восточном, Северном Казахстане, нетрудно заметить, в первую очередь, доминирование двух групп — оловянных и оловянно-мышьяковых бронз, с незначительной долей остальных сплавов. Распространение практически одинаковой рецептуры сплавов в раннем железном веке на территории Казахстана предполагает наличие общих источников главных легирующих компонентов — Sn и Sn–As на территории Сары-Арки и Восточного Казахстана. При этом металл могильников Бесоба и Сынтас менее однороден за счет наличия группы мышьяковой бронзы, «чистой» меди, сплавов Cu–Sn–Pb и Cu–Sn–As–Pb. Подобное разнообразие, очевидно, связано с географическим расположением могильников на стыке Европы и Азии, вблизи со скифскими производственными центрами и северокавказскими очагами металлообработки, откуда могла поступать бронза с высоким содержанием свинца. В эпоху раннего железа через земли савроматских племен проходил трансъевразийский путь торговли металлом, сложившийся еще в позднем бронзовом веке.

О разработке алтайских месторождений в I тыс. до н.э. красноречиво свидетельствуют факты расположения памятников этого периода в зоне рудников. Так, могильник Измайловка, поселение Новошуйбинское IX (с керамикой финала эпохи бронзы, а также раннего железного века) находятся практически на территории Вавилонского рудного поля Рудно-Алтайского горно-металлургического центра с комплексными полиметаллическими рудами, в том числе медноколчеданными, свинцово-цинковыми, окисленными медными залежами [Берденов и др., 2004; Штельнер и др., 2009]. Именно алтайский очаг в эпохи поздней бронзы и раннего железа являлся основным поставщиком как оловянно-мышьяковой, так и оловянной бронзы в удаленные регионы, в основном на север (вплоть до Нижнего Приобья) и на запад и северо-запад (вплоть до Волго-Камья) по транспортным артериям — речным системам Иртыша, Ишима, Оби и сухопутным трансъевразийским маршрутам торговли и обмена металлом.

Результаты металлографического анализа свидетельствуют о доминировании литейных технологий в савроматском металлопроизводстве. При изготовлении уникальных блях, пронизей, псалия с изображениями верблюдов, баранов, хищни-

ков, головы птицы использовалось литье по утрачиваемым восковым моделям, заформованных в одноразовые глиняные формы. Сами модели также получали отливкой в жестких формах с последующей проработкой деталей изображений стилусом. Отмечено очень точное качественное литье с последующей заполировкой поверхности мягкими абразивными материалами. Распределители уздечных ремней, ворворки, колесико отлиты в двусторонних литейных формах со вставными вкладышами для получения отверстий.

В технологии изготовления наконечников стрел особой избирательности по части выбора сплава не наблюдается. Использовали оловянно-мышьяковые, оловянные, мышьяковые бронзы, а также чистую окисленную медь. Олово вводили в расплав как в низких концентрациях, так и в довольно высоких (до 18–20 %), мышьяк содержался только в низких (0,3–3 %). Все исследованные наконечники стрел — литые и дальнейшей кузнечной доработке не подвергались. Формы при этом зачастую были металлическими, на что указывает наличие игольчатой и чрезвычайно дисперсной структуры, характерной для ускоренного затвердевания сплава при получении отливок в металлических изложницах [Равич, 1983, с. 138, 139]. На материал форм указывает измельченность дендритной структуры с ячейками, не превышающими 10–20 микрон, с включениями, различаемыми только при больших увеличениях $\times 500$ –1000, а также достаточно высокие показатели микротвердости металла. Отметим высокое качество отливок, большая часть из них без литейных пороков, как видимых (трещины, недоливы втулок, пористость, коробление), так и фиксируемых на уровне микроструктурных данных (отсутствие посторонних включений). В кург. 5 (колчан 2) и 11 могильника Бесоба обнаружены стрелы, отлитые из чистой окисленной меди предположительно иткульского происхождения (3 экз.).

Достаточно редкие технологии выявлены в результате микроструктурного исследования зеркал. Круглые зеркала с боковой ручкой (3 экз.) получены литьем из высоколегированной Sn-бронзы (Sn 27–31 %) в односторонних формах с плоской крышкой с последующей горячей ковкой в узком интервале 520–700 °С, с заключительным нагревом до 700 °С, после чего следовала закалка в воду. Температура плавления сплавов, содержащих олово выше 28 %, находится в пределах 750 °С, поэтому при термообработке этих бронз важно не превысить этот рубеж [Равич, 2004, с. 72]. Проанализированные нами зеркала — наиболее ранние в группе зеркал, изготовленных по этим уникальным технологиям. Большая их группа происходит из более поздних могильников прохоровской и саргатской культур [Мошкова, Рындина, 1975; Равич, 2004; Апостол, 2012]. Относительно происхождения этой редкой технологии получения зеркал существует несколько мнений, однако наиболее аргументированное высказано, на наш взгляд, Н.В. Рындиной, которая считает, что этот самый сложный прием термообработки и закалки в среде ранних кочевников связан с металлургическими достижениями античного мира благодаря контактам с причерноморскими колониями-поселениями [Мошкова, Рындина, 1975, с. 128]. Отсюда вытекает ее важнейший вывод о том, что именно Нижнее Поволжье (а на наш взгляд и Южный Урал с его крупнейшими рудными залежами) были исходными центрами производства зеркал с использованием приема закалки в воду после термообработки.

Таким образом, судя по аналитическим данным цветного металла могильников Бесоба и Сынтас, в западноказахстанском и южноуральском центрах металлопроизводства савроматской археологической культуры были выработаны достаточно прогрессивные модели производства с четко прослеживаемой корреляцией тип изделия — химический состав металла — технология. Так, все сакрально значимые

предметы — бляхи с изображениями животных, фигурные пронизи с головами баранов и птиц, распределители уздечных ремней, зеркала с длинными боковыми ручками, часть наконечников стрел изготавливали из традиционных сплавов — оловянных и оловянно-мышьяковых бронз. При этом примесь олова зачастую была неоправданно высока — до 31 % в зеркалах, что приводило к хрупкости металла даже после специальных режимов термообработки и закалки в воде. Доминирующей схемой получения изделий оставалось литье по утрачиваемой восковой модели, литье в односторонних, двух- или трехстворчатых формах (зачастую металлических) со вставными вкладышами. Специальные высокопрофессиональные режимы термообработки и закалки зафиксированы при изготовлении зеркал с концентрациями Sn 27–31 %, которые, по всей вероятности, являлись сакральными атрибутами погребений жриц.

Судя по многообразию сплавов в бронзовом инвентаре илেকских могильников, расположенных в самом центре трансевразийских торговых путей, слитки или готовые изделия поступали сюда из кавказских, скифских и иткульских центров. Савроматы Илека не испытывая затруднений в доставке главных легирующих компонентов эпохи раннего железа — олова и оловянно-мышьяковых сплавов. Вполне отчетливо прослеживаются основные векторы историко-металлургических контактов савроматских племен с производственными центрами Рудного Алтая и Центрального Казахстана, откуда поступала эта драгоценная лигатура древности.

Однако главными поставщиками меди к ранним кочевникам Южного Урала и Западного Казахстана были их северные соседи — горняки и металлурги иткульской культуры. Иткульский металлургический очаг был одним из крупнейших производителей металла в Северной Евразии в эпоху раннего железа. В отличие от металлообработки ранних кочевников в иткульском очаге использовали иную модель организации производства — ориентацию на выплавку металлургически «чистой» окисленной меди с модернизацией технологических процессов плавки богатейших залежей малахита Гумешевского рудника, находящегося в эпицентре гнезда иткульских производственных поселков. Судя по аналитическим данным, для облегчения переработки окисленной руды и раскисления меди использовалась совместная плавка окисленных и сульфидных руд. Результаты спектрального анализа иткульских образцов показали достаточно высокие (до 1,6 %) примеси железа в меди, а данные МРСА — наличие сульфидов. При плавке руды не происходила полная ошлаковка посторонних примесей (твердые растворы системы $\text{Cu}_2\text{S} - \text{FeAsS}$), что и было обнаружено при металлографическом и микрорентгеноспектральном исследовании. Добавки сульфидов повышали жидкотекучесть меди, устраняли негативное влияние закиси меди наряду с повышением твердости металла [Кузьминых, Дегтярева, 2017]. Ведущей металлургической группой (88% всей выборки) для уральских литейщиков была металлургически «чистая» медь. Предметы, отлитые из легированных сплавов, составляли лишь 12 % от всех изделий с наиболее представительными группами Sn-бронз и сплавов Cu-Sn-As, Cu-As (6,5; 3,2; 0,8 %). При этом использовались в основном низколегированные бронзы с концентрациями олова в сплаве в пределах 1–9 %.

В химико-металлургическом плане иткульская аналитическая выборка является по сути однородной. При сравнении распределения сплавов в металле сопредельных культур раннего железного века по обе стороны Урала наибольшее сходство с иткульским проявляет металл прохоровской и частично савроматской археологических культур (Барцева, 1993), караабызской (Кузьминых, 1983, с. 51), гороховской и саргатской (Кузьминых, 2009, рис. 5), а также таежных культур ананьинского мира — шнуровой и гребенчато-шнуровой керамики (Кузьминых, 1983). В этих

культурах на производство орудий и оружия также в основном шла металлургически «чистая» медь. Но в отличие от иткульской в сопредельных культурах при изготовлении украшений, культовых и иных категорий предметов предпочтение отдавалось оловянным и оловянно-мышьяковым бронзам, а также латуни. При этом надо иметь в виду, что значительная часть украшений, культовых предметов и туалетных принадлежностей в прохоровской, кара-абызской, гороховской и саргатской археологических культурах являются импортами из приаральских (Джеты-Асар), южноказахстанских и среднеазиатских мастерских того времени, а также попала к «северным» народам благодаря международной торговле (Китай, Индия, Иран, Ближний Восток, античные и эллинистические центры). В целом металл уральского (иткульского) происхождения — как сама продукция (наконечники стрел, ножи, котлы и др.), так и сырье — являлись базовыми для металлообработки лесостепных и степных культур Западной Сибири (от Урала до Ишима) и Приуралья. Часть иткульской меди, несомненно, поступала и в Прикамье, в производственные центры таежных культур ананьинского мира (Кузьминых, 1993). Проведенное микроскопическое исследование выявило своеобразные и уникальные для эпохи раннего железа технологии изготовления инвентаря. На основе статистической обработки данных металлографического и спектрального анализов установлено использование литейщиками иткульской культуры чистой окисленной меди, маркированной микроструктурным методом включениями эвтектики $Cu-Cu_2O$. Орудия труда отлиты из окисленной меди (за исключением нескольких предметов) в двусторонних литейных формах со вставными вкладышами или же в односторонних формах с плоскими крышками. В основном мастера тщательно контролировали процесс раскисления меди, используя предохраняющие графитовые засыпки. Изделия получали только литейными технологиями, в редких случаях отмечена кузнечная доработка. Унификация изготовления характерна и для серии наконечников стрел со скрытой и выступающей втулкой — литье в трехстворчатых литейных формах со вставным вкладышем из чистой окисленной меди без последующей доработки. Литье осуществлялось в холодные непрогретые формы, в том числе каменные и медные, следствием чего явилась измельченность литых полиэдров и наличие зон столбчатых кристаллов, характерных для очень быстрой кристаллизации.

Используя столь архаичную и достаточно трудоемкую технологию, сопряженную с достижением более высоких температур при плавке по сравнению с легированными бронзами, иткульские металлурги с целью раскисления меди модернизировали технологию добавлением сульфидов в медный расплав. Сосредоточение громадной сырьевой базы окисленных медных минералов на Гумешевском и других медных рудниках, находящихся в ареале иткульского металлургического очага, и использование сульфидов в качестве раскислителей меди, по всей видимости, исключили острую необходимость обменных операций по доставке олова и искусственных бронз, хотя последние, как выявлено в ходе спектроаналитических исследований, уральскими литейщиками использовались, но в крайне ограниченных масштабах. Продемонстрированные особенности организации цветной металлургии у древнего населения Урала наглядно демонстрируют наличие моделей производства совершенно разного типа, объясняемые характером используемых залежей, изолированностью сообществ или же, в случае с савроматами и прохоровцами, находящихся на пересечении торговых путей, характером производственных и социальных отношений. Последнее привело к появлению у ранних кочевников выраженной иерархии общества. В погребениях представителей социальной элиты сосредоточились уникальные художественные бронзы, предметы сакрального назначения, конская

упряжь, колчаны с огромным количеством наконечников стрел.

Литература:

- Апостол Л.Н. Металлические зеркала саргатской культуры Тоболо-Ишимья // Человек и Север: антропология, археология, экология. Вып. 2. Тюмень: ИПОС СО РАН, 2012. С. 82–84.
- Барцева Т.Б. Цветная металлообработка скифского времени. М.: Наука, 1981. 126 с.
- Барцеватхinsp;Т.thinsp;Б. Сарматский металл с территории Нижнего Дона (по материалам Донской экспедиции 1975–1978 гг.) // Вестник Шелкового пути: археологические источники. Вып. 1. М., 1993. С. 90–123.
- Берденов С., Самашев З., Штолльнер Т., Черны Я., Ермолаева А., Куш Г. Древнее горное дело и металлургия Восточного Казахстана // Вопросы археологии Казахстана. Вып. 3. Уральск, 2004. С. 154–170.
- Кадырбаев М.К. Курганные некрополи верховьев р. Илек // Древности Евразии в скифо-сарматское время. М.: Наука, 1984. С. 84–93.
- Кузьминыхthinsp;С.thinsp;В.,thinsp;1983. Металлургия Волго-Камья в раннем железном веке (медь и бронза). М.: Наука. 257 с.
- Кузьминыхthinsp;С.thinsp;В.,thinsp;1993. Евразийская металлургическая провинция и цветная металлообработка раннего железного века: проблема соотношения // Археологические культуры и культурно-исторические общности Большого Урала. Екатеринбург: ИИА УрО РАН, УрГУ. С. 119–122.
- Кузьминыхthinsp;С.thinsp;В.,thinsp;2009. О металле городища Чича-1 // Чича – городище переходного от бронзы к железу времени в Барабинской лесостепи. Т. 3. Новосибирск: ИАЭ СО РАН. С. 202–212.
- Кузьминых С.В., Дегтярева А.Д. Металлопроизводство иткульской культуры Среднего Урала (по аналитическим данным) // Аналитические исследования лаборатории естественнонаучных методов. Вып. 4. М.: Ин-т археологии РАН, 2017. С. 16–33.
- Мошкова М.Г., Рындина Н.В. Сарматские зеркала Поволжья и Приуралья (химико-технологическое исследование) // Очерки технологии древнейших производств. М.: Наука, 1975. С. 117–133.
- Равич И.Г. Эталонные микроструктуры оловянной бронзы // Художественное наследие. Вып. 8 (38). М.: Искусство, 1983. С. 136–143.
- Равич И.Г. К вопросу о происхождении и применении зеркал сарматского времени с валиком по краю диска // Исследование и консервация памятников культуры. М., 2004. С. 67–76.
- Штельнер Т., Самашев З., Черны Я., Гарнер Дж., Горелик А., Хауптман А. Добыча олова в Центральной Азии в эпоху бронзы: основные итоги работ по казахстанско-германскому проекту // Изучение историко-культурного наследия Центральной Евразии: Маргулановские чтения 2008. Караганда, 2009. С. 228–236.
- Kadyrbaev M.K. Denkmäler des Sauromatenadels in Westkasachstan // Das Altertum Neft. Bd. 27. 1981. S. 29–37.