

ХИМИКО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕДНОГО ИНВЕНТАРЯ ЯМНОЙ КУЛЬТУРЫ ЮЖНОГО ПРИУРАЛЬЯ

А. Д. Дегтярева, О. В. Шуваева

The authors give a description of chemical-and-metallurgic properties of copper tools coming from the Yam burial grounds of the South Lower Urals basin in the second half of the 3rd millennium B. C. Composition of the articles is identified through using atomic-and-emission spectral analysis supplied with a brief description of applied methods. The spectro-analytical data showed that the South Ural metallurgists of the Yam concentration had generally used metallurgically clean copper comparable with the deposits of the Kargalinsky mining group.

Появление древнего металлопроизводства на территории Урала и Западной Сибири связано с производственной деятельностью племен ямной культуры, впоследствии оказавшей опосредованное влияние на развитие навыков металлургического производства культур эпохи поздней бронзы II тыс. до н. э. Из ямных погребальных комплексов Южного Приуралья происходит достаточно большая и своеобразная серия металлических изделий [Моргунова, Кравцов, 1994; Моргунова, Турецкий, 1998; Богданов, 2000; Моргунова, 2000]. Памятники датируются серединой — второй половиной III тыс. до н. э., однако недавно полученные единичные радиоуглеродные датировки могильника Першин удревяют время бытования ямников до первой половины III тыс. до н. э. [Черных, Исто, 2002]. В приуральской группе памятников обнаружен полный стандартный набор орудий труда и предметов вооружения, присущий большинству очагов широкой зоны Циркумпонтийской металлургической провинции: топоры втульчатые с прямым лезвием; ножи листовидной и подтреугольной формы с прямым выделенным черенком; тесла с боковыми гранями, расширяющимися вниз; долота черешковые с упором; шилья, четырехгранные в сечении, часть из которых имеет упор-утолщение [Черных и др., 2002][1]. В то же время в составе коллекций присутствуют изделия своеобразной формы, не имеющие полных аналогов: втульчатые кованые наконечник копья и долото, тесло-молоток с поперечным лезвием, двуобушковый молоток, топорики-клевцы. Уникальными являются биметаллические орудия — тесло-рубанок и бритва-резчик, сочетающие медную основу корпуса орудия и приваренную к ним лезвийную часть из метеоритного железа, по определению Н. Н. Тереховой. Украшения малочисленны — круглые, выпукло-вогнутые бляшки с пуансонным орнаментом, браслеты с ромбическим сечением прутков, обойма (рис. 1, 2).

Проведенное в лаборатории естественно-научных методов ИА РАН аналитическое изучение небольшой серии металлических предметов из приуральских ямных памятников позволило исследователям выделить две основные геохимические группы металла: металлургически чистую медь и мышьяковую бронзу [Черных, 1966, с. 58–60; Chernykh, 1992, р. 83–91; Орловская, 1994, с. 112–115]. Первая группа, численно резко преобладающая, отличалась высокой химической чистотой с крайне обедненным примесным составом. В металле изделий второй группы, представленной единичными экземплярами, концентрации мышьяка доходили до 4,5 %.

В лаборатории Института неорганической химии СО РАН было предпринято атомно-эмиссионное спектрометрическое изучение 29 металлических предметов из ямных погребений. Определение примесного состава сплавов производилось методом атомно-эмиссионной спектроскопии с дуговым возбуждением спектров. Процедура пробоподготовки включала стадию переведения пробы в раствор с помощью концентрированной азотной кислоты марки о.с.ч. с последующим выпариванием аликвотной части полученного раствора на графитовом коллекторе в присутствии хлористого натрия в качестве усиливающей добавки. В случае неполного растворения пробы осадок анализировали отдельно и учитывали его состав в общем балансе массы. В качестве образцов сравнения применялся графитовый порошок с введенными примесями и хлористым натрием в качестве усиливающей добавки. Серию образцов сравнения готовили последовательным разбавлением базового образца, полученного введением точных количеств микроэлементов в графитовый порошок особой чистоты, содержащий хлористый натрий. Процедура выпаривания рабочего раствора на графитовом коллекторе, содержащем хлористый натрий, позволяет обеспечить идентичность образцов сравнения и пробы, необходимой для корректной процедуры анализа.

Графитовый концентрат микроэлементов был подвергнут атомно-эмиссионному спектральному (АЭС) анализу в кратере анодного графитового электрода с противоэлектродом, имеющего форму конуса. Анализ производился на атомно-эмиссионном спектрометре PGS-2 (Carl Zeiss, Jena, Германия) с двулинзовой системой освещения щели. Ширина щели 20 мкм, фокусное расстояние 75 см, ток 12 А, время экспозиции 18 сек. Регистрация эмиссионных спектров осуществлялась при помощи фотодиодной линейки (НПО «Оптоэлектроника»). Обработка сигнала проводилась на компьютере при помощи программы для обработки данных спектрального анализа «АТОМ», разработанной НПО «Оптоэлектроника» совместно с ИНХ СО РАН.

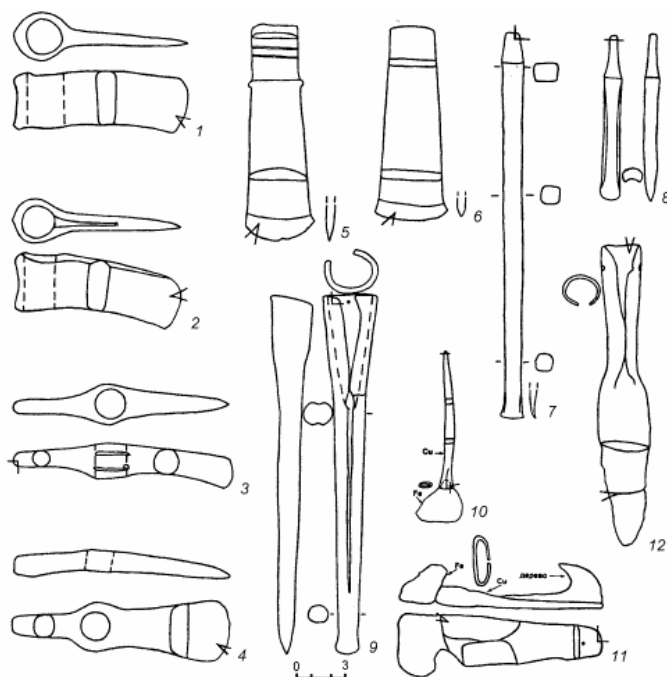


Рис. 1. Орудия труда ямной культуры Южного Приуралья (секущими линиями обозначены срезы на шлифы):

1, 2 — топоры, ан. 523, 531; 3 — топорик-клевец, ан. 525; 4 — тесло-молоток, ан. 499; 5, 6 — тесла, ан. 498, 529; 7–9 — долота, ан. 524, 497, 528; 10 — бритва, ан. 530; 11 — тесло-рубанок, ан. 493; 12 — наконечник копья, ан. 492 (1 — мог. Тамар-Уткуль VIII; 2, 6, 9, 10 — мог. Тамар-Уткуль VII; 3 — Новопавловский мог.; 4, 5, 8 — мог. хут. Барышникова; 7 — мог. Пятилетка; 11, 12 — I Болдыревский мог.)

Количественные расчеты проводились по калибровочным зависимостям, построенным в координатах $Ig\ I$ от $Ig\ C$. Контроль правильности анализа осуществлялся методом варьирования навески пробы. Для определяемых примесей погрешность анализа изменяется в интервале 15–50 % в зависимости от элемента (табл.).

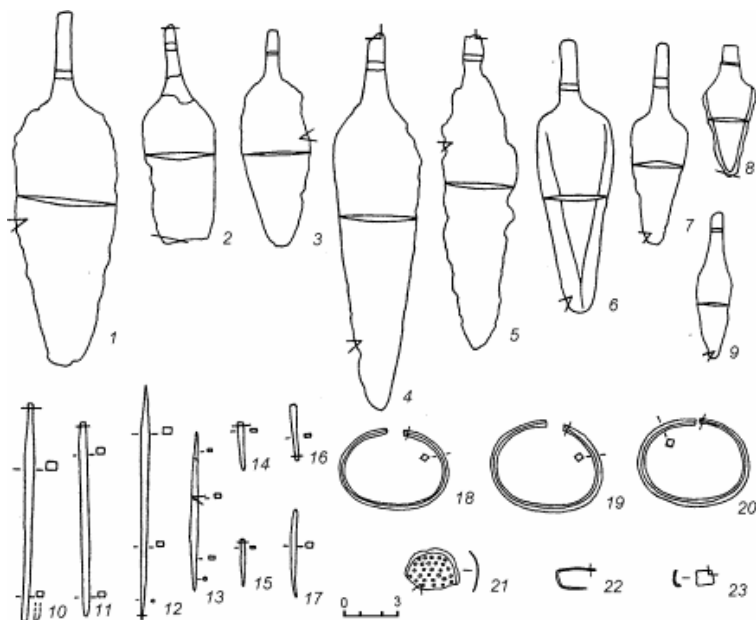


Рис. 2. Орудия труда и украшения ямной культуры Южного Приуралья (секущими линиями обозначены срезы на шлифы):

1–9 — ножи, ан. 522, 500, 506, 490, 491, 521, 520, 527, 496; 10, 11 — долота, ан. 494, 495; 12–17 — шилья, ан. 532, 511, 502, 503, 510, 519; 18–20 — браслеты, ан. 507а, 508, 509; 21 — бляшка, ан. 507; 22 — скоба, ан. 504; 23 — обойма, ан. 501 (1 — мог. Изобильное; 2, 14, 15, 22, 23 — мог. Герасимовка II; 3, 6, 7, 12, 13, 16, 17, 18–22 — мог. Тамар-Уткуль VII; 4, 5, 8, 10, 11 — I Болдыревский мог.; 9 — мог. хут. Барышникова)

Результаты спектрального анализа металлических изделий ямной культуры*

Предмет	Номер рисунка	№ спектр. анал.	№ структ. анал.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	Au
Нож	2, 4	35738	490	Осн.	0,0012	0,001	0,0053	—	0,4	—	—	0,015	0,003	—	—
Нож	2, 8	35739	527	Осн.	0,0006	0,0014	0,0047	0,0014	0,017	—	4,5	0,027	0,015	0,0023	0,0001
Нож	2, 5	35740	491	Осн.	0,0003	0,0003	0,0047	—	0,24	—	—	0,06	0,0043	0,0013	—
Долото	2, 10	35741	494	Осн.	0,0003	0,0014	0,0037	—	0,28	—	—	0,052	0,0027	0,0013	—
Долото	2, 11	35742	495	Осн.	0,0003	0,0004	0,0033	—	0,022	—	—	0,015	0,0001	0,0013	—
Копье	1, 12	35743	492	Осн.	0,0007	0,0018	0,0033	—	0,11	0,0022	—	0,015	0,003	0,0013	—
Тесло	1, 11	35744	493	Осн.	0,0001	0,035	0,0047	—	0,25	—	—	0,015	0,0043	0,0013	—
Нож	2, 9	496	496	Осн.	0,0005	0,006	0,007	0,006	0,01	0,003	0,8	0,05	0,006	0,0006	<0,0003
Долото	1, 8	497	497	Осн.	<0,0005	<0,001	0,05	<0,0002	<0,002	<0,001	0,1	0,01	<0,0002	<0,0008	<0,001
Тесло	1, 5	498	498	Осн.	<0,0005	0,003	0,07	<0,0002	0,004	<0,001	0,08	0,02	0,002	<0,0008	<0,001
Тесло	1, 4	499	499	Осн.	<0,0005	<0,001	0,08	<0,0002	0,002	<0,001	0,1	0,003	<0,0002	<0,0008	<0,001
Нож	2, 2	500	500	Осн.	0,003	0,008	0,012	<0,0005	0,02	0,003	<0,0005	0,06	0,0004	<0,0005	<0,0003
Обойма	2, 23	501	501	Осн.	<0,0005	0,001	0,019	<0,0005	0,02	<0,001	<0,0005	0,006	0,0003	<0,0005	<0,0003
Шило	2, 14	502	502	Осн.	0,0005	0,002	0,007	<0,0005	0,01	<0,001	<0,0005	0,008	<0,0005	<0,0005	<0,0003
Шило	2, 15	503	503	Осн.	0,007	0,01	0,02	0,002	0,02	0,1	0,75	0,13	0,02	<0,0005	<0,0003
Скоба	2, 22	504	504	Осн.	0,01	0,01	0,016	0,05	0,007	0,003	0,05	0,05	0,005	<0,0005	<0,0003
Нож	2, 3	506	506	Осн.	0,0004	0,005	0,023	0,0007	0,02	<0,001	<0,0005	0,03	<0,0005	<0,0005	<0,0003
Бляшка	2, 21	507	507	Осн.	<0,0005	0,002	0,007	0,0007	0,03	<0,001	<0,0005	0,01	0,05	<0,0005	<0,0003
Браслет	2, 18	507a	507a	Осн.	0,6	0,07	0,011	0,002	0,01	0,006	0,04	0,04	0,05	<0,0005	0,0003
Браслет	2, 19	508	508	Осн.	0,6	0,12	0,012	0,002	0,02	0,0045	0,04	0,02	0,004	<0,0005	0,0003
Браслет	2, 20	509	509	Осн.	0,6	0,09	0,023	0,001	0,02	0,003	0,02	0,014	0,003	<0,0005	<0,0003
Шило	2, 16	510	510	Осн.	0,006	0,002	0,025	<0,0005	0,01	<0,001	0,01	0,02	<0,0005	<0,0005	<0,0003
Шило	2, 13	511	511	Осн.	0,006	0,002	0,015	0,0002	0,015	<0,001	<0,0005	0,05	<0,0005	<0,0005	<0,0003
Шило	2, 17	519	519	Осн.	<0,0005	0,018	0,045	0,0007	0,013	0,009	<0,0005	0,025	0,025	<0,0005	<0,0003
Нож	2, 7	520	520	Осн.	0,0024	0,0013	0,014	0,0003	0,016	<0,001	0,018	0,006	0,0003	<0,0005	<0,0003
Нож	2, 6	521	521	Осн.	0,003	0,005	0,08	0,002	0,08	0,006	0,04	0,01	0,0006	<0,0004	<0,0001
Нож	2, 1	522	522	Осн.	0,0003	0,011	0,008	<0,0005	0,02	<0,001	0,014	0,004	0,0009	<0,0005	<0,0003
Топор	1, 1	523	523	Осн.	<0,0005	0,001	0,06	<0,0002	0,01	<0,001	0,1	0,02	<0,0002	<0,0008	<0,001
Долото	1, 7	524	524	Осн.	0,004	<0,0005	0,018	<0,0005	0,025	<0,001	<0,0005	<0,001	0,03	<0,0005	<0,0003
Топор	1, 3	525	525	Осн.	<0,0005	0,003	0,16	<0,0002	0,02	<0,001	<0,0005	0,02	0,0002	<0,0008	<0,001
Топор, мог. Илек	—	526	526	Осн.	<0,0005	<0,001	0,1	0,04	0,01	<0,001	<0,0005	0,1	0,005	<0,0008	<0,001
Долото	1, 9	528	528	Осн.	<0,0005	<0,001	0,02	<0,0002	0,01	<0,001	<0,0005	0,02	<0,0002	<0,0008	<0,001
Тесло	1, 6	529	529	Осн.	<0,0005	0,001	0,08	<0,0002	0,01	0,1	<0,0005	0,02	0,001	<0,0008	<0,001
Бритва	1, 10	530	530	Осн.	<0,0005	0,002	0,017	<0,0005	0,025	<0,001	<0,0005	0,53	0,03	0,002	<0,0003
Топор	1, 2	531	531	Осн.	<0,0005	<0,001	0,004	<0,0002	<0,002	<0,001	<0,0005	0,01	<0,0002	<0,0008	<0,001
Шило	2, 12	532	532	Осн.	0,0007	0,001	0,012	0,003	0,007	<0,001	<0,0005	0,016	0,0007	<0,0005	<0,0003

* Анализы с пятизначными номерами произведены в лаборатории естественно-научных методов ИА РАН, с трехзначными номерами — в Институте неорганической химии СО РАН.

Данные анализов позволили распределить изделия на три металлургические группы: чистой меди (30 предметов, 83,4 %), мышьяковой и оловянной бронзы (по 3 находки, 8,3 % соответственно; рис. 3). Орудия труда, изготовленные из низколегированной мышьяком бронзы, имеют примесь As в пределах 0,75–4,5 %. В составе третьей группы — оловянной бронзы — три браслета, легированные оловом в пределах 0,6 %.

Многовершинность гистограммы основных концентраций примесей к меди приуральских изделий свидетельствует о геохимической неоднородности инвентаря и распределении его по крайней мере на четыре группы. К первой относятся изделия из металлургически чистой меди с обедненным примесным составом. Основной значительной примесью являлось Ag, остальные элементы отмечены в тысячных-десяти тысячных долях процента или отсутствуют. В эту группу входит большая часть предметов — 58,3 % от численности выборки. Состав металла данной совокупности в целом соответствует проанализированным ранее Е. Н. Черных материалам ямно-полтавкинского очага. Металл группы медистых песчаников Приуралья (группа МП) однозначно связывается исследователями с крупнейшими в Евразии рудными разработками Каргалинского горно-металлургического центра в Оренбуржье с гигантской протяженностью подземных выработок, насчитывающих сотни километров [Черных и др., 1999, с. 77–116; Черных, Исто, 2002, с. 44–55]. По мнению Е. Н. Черных, именно позднейшим племенам Приуралья принадлежит честь открытия Каргалинского центра, который начал функционировать уже в ямное время, возможно с конца IV — начала III тыс. до н. э.

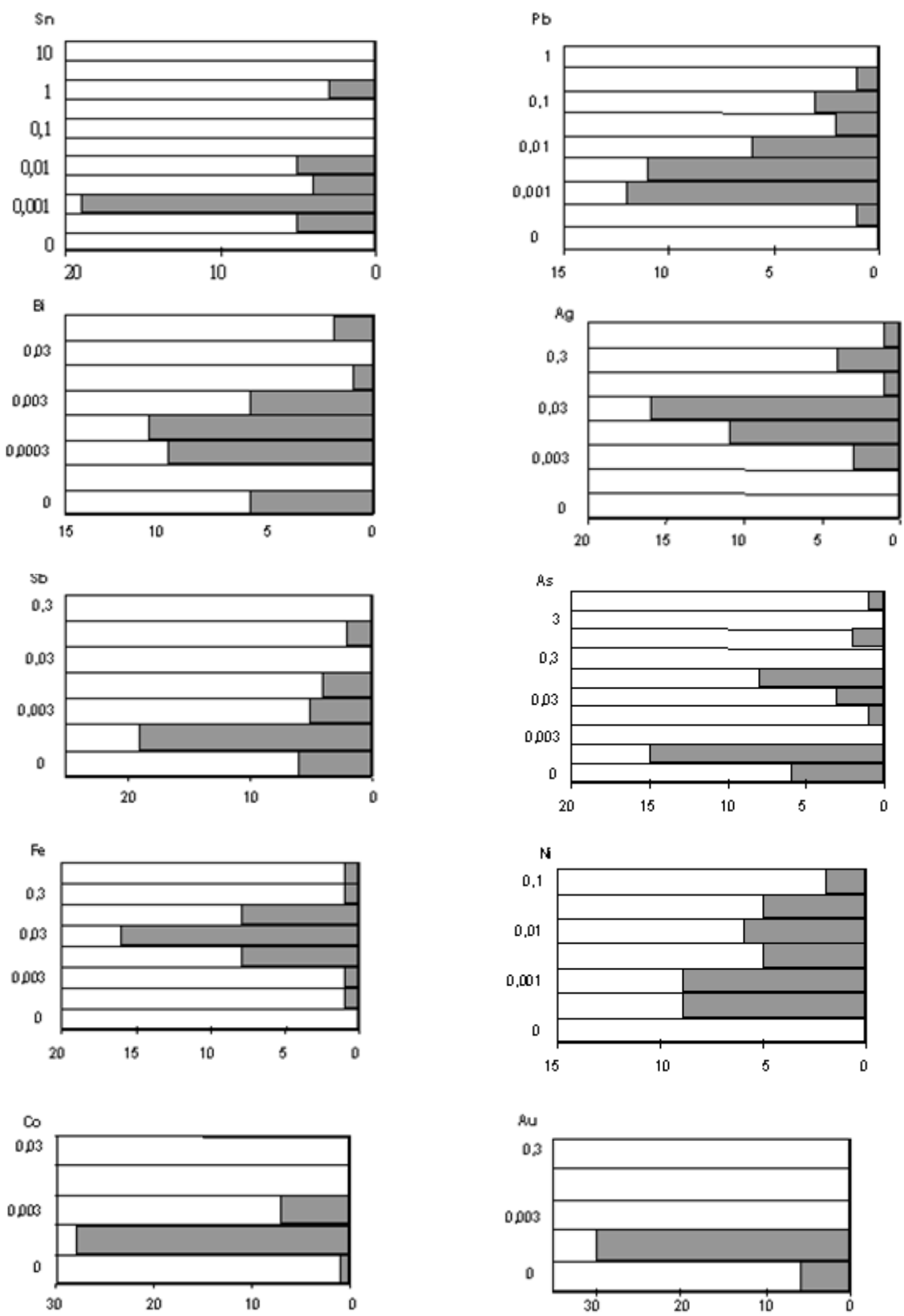


Рис. 3. Гистограммы распределения концентраций примесей к меди металлического инвентаря ямной культуры Южного Приуралья

Вторая геохимическая группа, насчитывающая четверть находок — 25 % изделий, также включала предметы из металлургически чистой меди, но с большим содержанием примесей — As, Sn, Pb, Bi — в сотых и тысячных, мышьяка — в десятых-сотых долях процента. Подобный состав про-

считается в трипольских, среднестоговских, хвалынских древностях, соотносимых Е. Н. Черных и Н. В. Рындиной с привозной медью в слитках или готовых изделиях из западных рудных источников [Chernykh, 1992; Рындина, 1998]. Третья группа совпадает с мышьяковыми бронзами, доля которых весьма незначительна — всего три предмета. В качестве ведущей примеси зафиксирован мышьяк с содержанием 0,75–4,5 %, в сотых-тысячных долях процента — свинец, висмут, никель, в сотых — серебро. Аналитическое исследование серии изделий очагов северной зоны Циркумпонтийской металлургической провинции показало, что этот металл имеет кавказское происхождение [Chernykh, 1992]. Влияние кавказской металлообработки было сильным на ранней стадии развития ЦМП, однако во второй половине III тыс. до н. э. оно заметно ослабло и не сказывалось явно на позднейшей металлообработке. Четвертая группа связана с низколегированными (0,6 % Sn) оловянными бронзами, представленными тремя браслетами, изготовленными из одного прутка-заготовки. Выделение этой совокупности является в известной мере условным, поскольку браслеты найдены в насыпи кург. 8 мог. Тамар-Уткуль VII и не имеют однозначной интерпретации в пользу ямной принадлежности. Тем не менее если браслеты относились к ямным древностям, то тогда это один из наиболее ранних примеров использования оловянных бронз в Волго-Уралье.

Таким образом, следует отметить использование ямниками Приуралья для получения металлических изделий в подавляющем большинстве случаев собственного местного сырья — медистых песчаников. Для изготовления части орудий использовалась медь западных рудных источников, возможно для вторичной переплавки готовых форм или импорта слитков. Кавказские мышьяковые бронзы и оловянные изделия с неясным пока источником происхождения особого значения в ямной металлообработке не имели.

[1] Пользуясь случаем, выражаем свою искреннюю признательность Н. Л. Моргуновой и С. В. Богданову за предоставленную возможность аналитического исследования материала.

Литература

- Богданов С. В. Древнеямный некрополь в окрестностях с. Грачевка // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: ООО «Оренбургская губерния», 2000. Вып. 4. С. 11–26.
- Моргунова Н. Л. Большой Болдыревский курган // Там же. С. 55–64.
- Моргунова Н. Л., Кравцов А. Ю. Памятники древнеямной культуры на Илеке. Екатеринбург: УИФ «Наука», 1994. 152 с.
- Моргунова Н. Л., Турецкий М. А. Курганная группа у хут. Барышниково // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: Печатный дом «ДИМУР», 1998. Вып. 2. С. 3–16.
- Орловская Л. Б. Цветной металл Болдыревского I могильника // Моргунова Н. Л., Кравцов А. Ю. Памятники древнеямной культуры на Илеке. Екатеринбург: УИФ «Наука», 1994. С. 112–115.
- Рындина Н. В. Древнейшее металлообрабатывающее производство Юго-Восточной Европы. М.: Эдиториал УРСС, 1998. 288 с.
- Черных Е. Н. История древнейшей металлургии Восточной Европы. М.: Наука, 1966. 144 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.
- Черных Е. Н., Кузьминых С. В., Лебедева Е. Ю., Агапов С. А., Луньков В. Ю., Орловская Л. Б., Тенейшвили Т. О., Вальков Д. В. Археологические памятники эпохи бронзы на Каргалах // РА. 1999. № 1. С. 77–116.
- Chernykh E. N. Ancient metallurgy in the USSR. Cambridge: University press, 1992. 335 p.

Тюмень, ИПОС СО РАН

Новосибирск, ИНХ СО РАН