

СЛИТКИ ЦВЕТНОГО МЕТАЛЛА ПЕТРОВСКОЙ КУЛЬТУРЫ (состав и технология получения)

А.Д. Дегтярева

Рассмотрены форма, химический состав, условия получения слитков петровской культуры Южного Зауралья. Установлено, что к продукции зауральского металлургического очага могут быть отнесены медные рафинированные плоско-выпуклые слитки неправильных очертаний, отлитые из окисленной и сульфидной руды, а также изделия в форме серпов и часть тигельных слитков. Слитки в виде брусков и примерно половина изделий, полученных в тиглях, с введенной лигатурой олова, свинца, являлись импортными из очагов Рудного Алтая или Центрального Казахстана.

Эпоха бронзы, Южное Зауралье, слитки, медь, бронза, металлургический очаг.

Исследование слитков цветного металла эпохи бронзы представляется интересным с точки зрения выявления корреляции формы изделий и типа сплава, концентраций легирующих примесей к меди, возможных сырьевых источников цветного металла, направлений историко-металлургических контактов и связей. В отечественной археологии уделялось недостаточно внимания характеристике формы и химического состава слитков цветного металла эпохи бронзы, поскольку изучалась в основном готовая продукция очагов металлопроизводства. Кроме того, до недавнего времени было известно относительно немного памятников, в слое которых обнаружены комплексы, связанные с металлургическим процессом или переработкой меди и бронз, содержащих слитки и полуфабрикаты. В числе последних поселения металлургов и литейщиков синташтинской, петровской, алакульской, срубной культур — Горный, Мосоловское, Кулевчи 3, Устье, Атасу и др. В составе поселенческих комплексов петровской культуры Южного Зауралья обнаружено достаточно большое количество слитков цветного металла разной формы и состава, из них 70 экз. были подвергнуты рентгенфлуоресцентному и металлографическому анализам.

Проблеме вычленения слитков и их значения для выявления производственных контактов в эпоху энеолита — бронзы на Ближнем Востоке и Средней Азии посвящены немногочисленные работы по тематике Н.Н. Тереховой и Л.И. Авиловой [Терехова, 1975, с. 34–35; Авилова, Терехова, 2008, с. 151–167]. Одними из самых древних слитков были изделия в виде булавок с округло-вытянутым утолщением в нижней части стержня, с конической, пирамидальной головкой, с навершием в виде лопаточки или фигурок животных. Они известны с IV тыс. до н.э. по материалам памятников Ирана и Южного Туркменистана и бытовали вплоть до позднего бронзового века [Терехова, 1975, с. 34–35]. В III тыс. до н.э. широкое распространение получил тип слитков из меди и мышьяковой бронзы в виде круглых плоско-выпуклых лепешек с пустотами и раковинами на поверхности (Сузы, Махматлар, Телль Хуэра) [Авилова, Терехова, 2008, с. 151–154]. Слитки получали литьем в земляные углубления-изложницы, подобные сооружения были обнаружены в 29 производственных комплексах поселения Шахдад. Во II тыс. до н.э. круглые плоско-выпуклые слитки встречались эпизодически, однако чаще находили отлитые в форме бычьей шкуры (весом до 30 кг), а также в виде брусков и в форме наиболее распространенных типов орудий (топоров без проушин, серпов без лезвия) [Авилова, Терехова, 2008, с. 157–165].

На территории России наиболее древними слитками являются бруски из чистой окисленной меди, прямоугольные в сечении, обнаруженные в слое Турганикского поселения в Приуралье, содержащего материалы самарской культуры, в хвалынских и новоданиловских погребениях, а также в слое энеолитической стоянки хвалынского типа Шебир 4 на полуострове Мангышлак (IV тыс. до н.э.) Вполне вероятно, что эти изделия ввиду неразвитости местной металлообработки, преобладания кузнечных технологий, а также соответствия химического состава металлу западных очагов, были импортными из очагов Балкано-Карпатья [Рындина, 1998, рис. 71, 10, с. 160, 180–183; Астафьев, Баландина, 1997, рис. 6, 25; Дегтярева, 2010, с. 24–25, рис. 7].

Известны слитки неправильной или округлой формы, полосовые изделия в древностях энеолитической гаринской культуры лесной полосы Прикамья, которые имели вес до 10 г и были отлиты на дне сосудов или небольших тиглей. Они относились к категории рафинированных,

Слитки цветного металла петровской культуры (состав и технология получения)

из чистой окисленной меди; слитки и готовые изделия из бронзы отсутствовали. Все слитки имели местное происхождение, изготовлены с использованием руды медистых песчаников Прикамья [Кузьминых и др., 2013, с. 19–20].

Основная часть округлых плоско-выпуклых слитков относится, видимо, к эпохе поздней бронзы, происходит из случайных находок в Оренбургской области (40 экз.; рис. 1, 7). В их числе 22 лепешки в составе клада у с. Рычовка у г. Оренбурга общим весом 59,6 кг [Сальников, 1967, с. 182–184; Пазухин, 1969, с. 241]. По наблюдениям В.А. Пазухина, осмотревшего слитки, жидкий расплав вылит не на дно горна или в тигли, а в углубления в земле. Исследователь классифицировал их как черновой, нерафинированный металл с большим количеством крупных включений сульфидов. Эти находки, по всей видимости, связаны с производством металлургов и литейщиков срубной культуры. Обломки слитков-чаш в количестве 19 экз. найдены на поселении срубной культуры Горный в Каргалах, при этом основная часть их (11 экз.) обнаружена в производственных комплексах 1 и 2 субфазы В-1 [Кузьминых, 2004, с. 93–94]. На основании радиоуглеродного датирования кости, угля, дерева (16 дат) Е.Н. Черных счел возможным ограничить существование позднебронзового селища Горный рамками XVII–XV вв. до н.э. [2002, с. 125–127]. Помимо обломков круглых слитков в материалах селища присутствовало громадное количество продуктов металлопроизводства — около 3004 экз. мелких капель, слитков, сплесков общим весом 12 кг, большая часть которых связана с производственными комплексами [Кузьминых, 2004, с. 76].

В слое широко известного поселения металлургов-литейщиков срубной культуры Подонья Мосоловка обнаружено большое количество плавильных чаш (120 экз.) с плоским или округлым дном. Плавильные емкости имеют диаметр по верху в пределах 9–12 см, объем 600–1350 см³ [Пряхин, 1996, рис. 31–33]. Кроме чаш встречены 4 открытые формы-изложницы для литья круглых плоских слитков диаметром 20 см, толщиной 1,5 см. Примерный вес таких изделий должен составлять 2–3 кг и вполне соотносился с формой и весом оренбургских слитков [Там же, рис. 25]. Сами слитки на раскопанной площади Мосоловки не найдены, поскольку, по мнению А.Д. Пряхина, весь металл уходил в переплавку [Там же, с. 49–50] (рис. 1, 1–6).

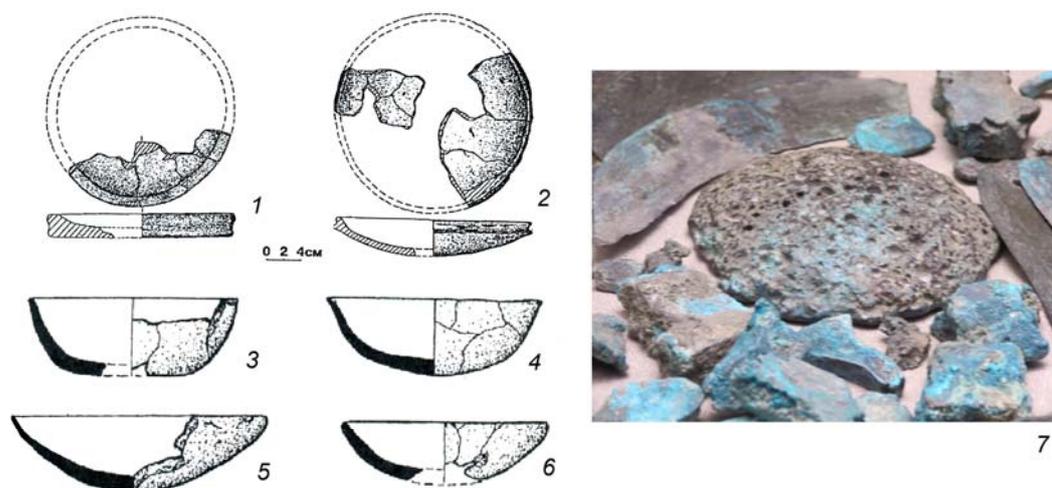


Рис. 1. Глиняные изложницы для получения слитков (1), плавильные чаши (2–6), медные слитки (7). 1–6 — поселение Мосоловка; 7 — Оренбуржье, случайные находки (1–6 — по: [Пряхин, 1996, рис. 25; 32, 5–8]; 7 — ГИМ, витрина).

Слитки ташковской культуры имели незначительный вес, в пределах 6–16 г (рис. 2). Большинство слитков округлой формы получено в процессе литья в тигли; кроме того, в коллекции присутствует один полосовой миниатюрный слиток, прямоугольный в сечении. Из 18 слитков 12 входят в группу легированных бронз — оловянно-мышьяковых (9 экз.) и оловянных (3 экз.) сплавов. Концентрации олова в слитках — в пределах от десятых долей до 11,8 %, мышьяка — от десятых долей до 2 %. У всех слитков литая полиэдрическая или же дендритная структура, не измененная последующей ковкой. Кристаллизация половины слитков протекала замедленно по мере остывания печи, часть из них подверглась воздействию дополнительных высокотемпе-

ратурных отжигов до 900–1000 °С. Из слитков, относящихся к группе чистой меди, лишь один экземпляр представлен чистой окисленной медью. Ташковский центр металлопроизводства являлся маломощным; металлообработка базировалась на привозном сырье в виде слитков [Дегтярева и др., 2014, с. 21].



Рис. 2. Слитки (1), тигли (2) ташковской культуры.

В материалах синташтинской культуры найдено незначительное количество слитков. Нами проанализировано лишь 2 экз., происходящих из слоя поселения Устье. Один из них, самый массивный, округлой формы, отлит на дне сосуда из мышьяковой бронзы с содержанием мышьяка 7 %. Другой получен в процессе тигельной плавки мышьяковой бронзы с содержанием As 1,7 % [Виноградов и др., 2013, с. 21].

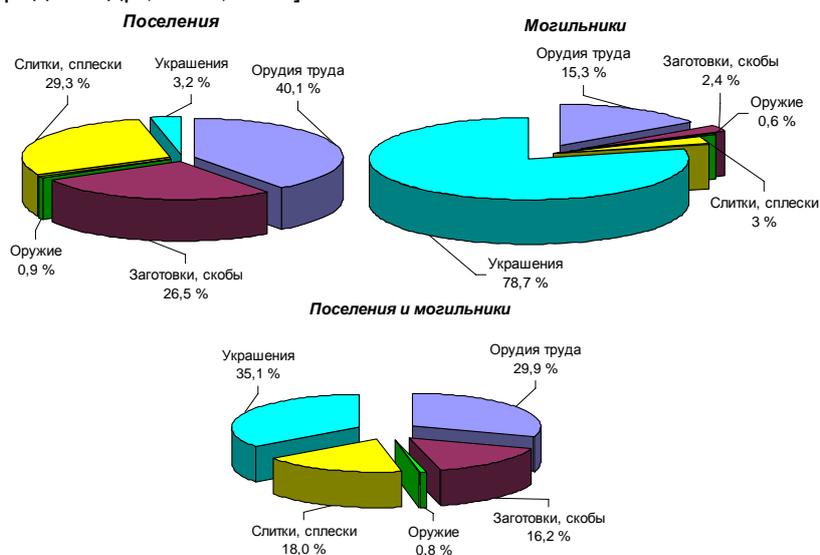


Рис. 3. Распределение металлических изделий поселений и могильников петровской культуры по основным категориям.

В комплексах петровской культуры Южного Зауралья доля слитков и полуфабрикатов в общем объеме поселенческого производства составляет почти треть (29,3 %, всего учтено 70 экз.; рис. 3). Прослежена производственная специализация ряда поселенческих комплексов, находящихся вблизи меднорудных месторождений и преимущественно в истоках рек тобольской речной системы (Устье, Кулевчи 3, Шибаетово, Убаган 1–3), по переработке руды, выплавке металла в виде черновых слитков, плавке полосовых и тигельных рафинированных слитков как из окисленной, так и сульфидной руды. Металлурги поселений Кулевчи 3, Устье 1 выплавляли черновую медь из окисленной и сульфидной руды, производили ее рафинирование. На поселениях Убаган 1–3

Слитки цветного металла петровской культуры (состав и технология получения)

мастера занимались вторичной переработкой меди и бронзы. Помимо поселений, слитки найдены в погребениях петровской культуры Верхняя Алабуга, Озерное 1, Озерное 3.



Рис. 4. Слитки петровской культуры Южного Зауралья (секущими линиями показаны срезы на шлифы): 1, 2, 7–9, 26 — пос. Устье (ан. 453, 572, 592, 585, 583, 596); 3, 4, 28, 36, 37 — пос. Убаган 3 (ан. 1078, 1077, 940, 1057, 941); 5, 11–13, 15–18, 24, 25, 27, 34, 35 — пос. Кулевчи 3 (ан. 374, 368, 367, 366, 369, 365, 372, 377, 373, 371, 364, 370, 376); 6, 10, 19–23, 29, 30, 38 — пос. Убаган 2 (ан. 1073, 1070, 1067, 1061, 1074, 963, 962, 1063, 1075, 1062); 14, 39 — пос. Убаган 1 (ан. 936, 937); 31–33 — мог. Озерное 1 (ан. 1199, 1198, 1201).

Самые крупные слитки, неправильных очертаний, плоско-выпуклые, с раковинами и пустотами на поверхности, происходят из материалов поселения Устье (4 экз., вес от 110 до 680 г.). Судя по бугристым затекам с обеих сторон, они, скорее всего, получены в ямках-углублениях в земле из чистой окисленной меди (рис. 4; 5, 1–2). Около 30 слитков отлиты в тиглях. Изделия имеют удлиненно-овальные очертания; поры, каверны на поверхности не фиксируются, отливки плотные, качественные (рис. 4, 7–39).

Известны также прутковые слитки длиной до 14 см, шириной до 1 см, отлитые в односторонних литейных формах с плоскими крышками (рис. 5, 1–14; 6). Эти слитки имеют подпрямоугольное, квадратное, полуокруглое сечение. На территории Казахстана в материалах синташтинско-петровского некрополя Бестамак обнаружена односторонняя глиняная литейная форма с плоской крышкой, служащая для отливки двух подобных брусков [Logvin, Ševnina, 2013, S. 267, Ob. 83]. На крышке формы отчетливо просматриваются очертания отлитых изделий (рис. 7, 1). Формы для отливки прутков обнаружены на поселениях эпохи бронзы Центрального Казахстана Атасу, Милыкудук [Маргулан, 1979, рис. 127, 21; 183, 2; 184, 5].

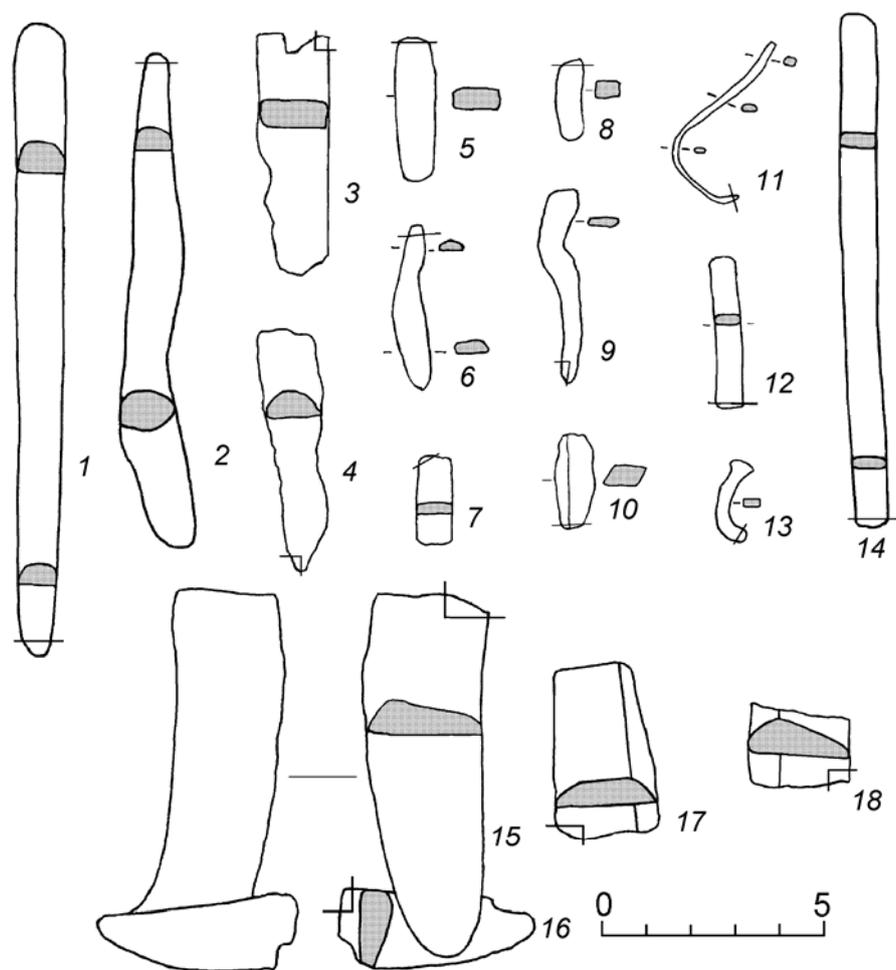


Рис. 5. Слитки петровской культуры Южного Зауралья (секущими линиями показаны срезы на шлифы): 1, 2, 4, 9, 14–18 — пос. Устье (ан. 464, 483, 595, 594, 483, 458, 458а, 465, 467); 3, 10 — мог. Верхняя Алабуга (ан. 909, 978); 5, 7, 8, 13 — пос. Убаган 2 (ан. 956, 1071, 1068, 1069); 6, 11, 12 — пос. Кулевчи 3 (ан. 375, 402, 412).

Третья категория слитков представлена изделиями, имитирующими орудия труда, в частности серпы. Их всего 4 экз., они отлиты в форме окончания лезвия или центральной части лезвия серпа (длина 2–8,5, ширина 2,5, толщина 0,9 см; рис. 5, 15–18; 6). Отливки получены в односторонней литейной форме с плоской крышкой, имеют выраженные закругленные спинки, лезвийная часть утолщена до 0,2–0,4 мм, два изделия сварены между собой. Слиток в форме орудия известен на территории Казахстана, найден в районе совхоза Павлодарский, напоминает по форме тесло, но без лезвия (длина 9,5 см, вес 283 г; рис. 7, 2) [Unbekanntes Kasachstan, 2013, S. 419, Ob. 248]. Весьма примечательны односторонние каменные литейные формы (6 экз.), выявленные на поселении эпохи бронзы Центрального Казахстана Милыкудук. В них отливались предметы, напоминающие по форме орудия труда — топоры без проушины, яйцевидные слитки (2 экз.), слитки прямоугольной формы (2 экз.) [Маргулан, 1979, рис. 183, 184].

Слитки цветного металла петровской культуры (состав и технология получения)

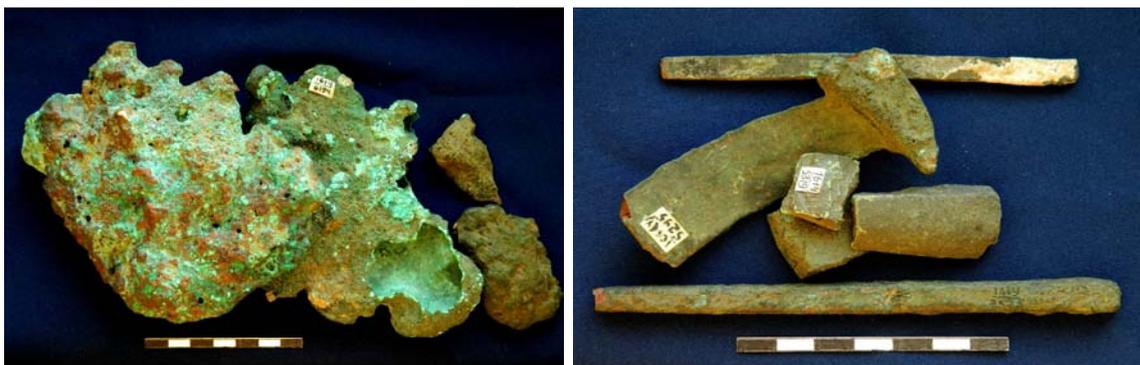


Рис. 6. Фото слитков из материалов поселения Устье.



Рис. 7. Глиняные литейная форма (1), изложница (3) и слитки (2, 4):
1 — мог. Бестамак (по: [Logvin, Ševnina, 2013]); 2, 4 — Павлодарский, случайные находки
(по: [Unbekanntes Kasachstan, 2013]; 3 — пос. Семиозерное (по: [Varfolomeev, Evdokimov, 2013])).

Круглые, плоско-выпуклые слитки не характерны для памятников петровской культуры Южного Зауралья, но один такой экземпляр найден в комплексе со слитком, напоминающим тесло, у совхоза Павлодарский [Unbekanntes Kasachstan, 2013, S. 419, Ob. 247]. Диаметр изделия 11,7 см, вес 892 г (рис. 7, 4). Глиняные изложницы для получения круглых слитков обнаружены в слое петровского поселения Семиозерное 2 (диаметр 7 см), а также поселения эпохи бронзы Тагибай-Булак [Varfolomeev, Evdokimov, 2013, S. 277, Ob. 111; Маргулан, 1979, рис. 172, 1, 2].

Аналитически исследованные слитки (70 экз.; табл., рис. 8) делятся на 4 химико-металлургические группы: чистой меди (67,1 %), оловянной (28,6 %), оловянно-мышьяковой (2,9 %) и мышьяковой бронзы (1,4 %) [Луныков и др., 2013, с. 60–86]. Примерно третья часть слитков представлена искусственными бинарными и трехкомпонентными бронзами с введенной лигатурой Sn, As, Pb с концентрациями Sn и As до 10–14 %. Распределение слитков по металлургическим группам соответствует статистическим данным по петровской культуре в целом (а также поселенческим комплексам) — в доминировании чистомедных изделий, присутствии примерно одинаковой доли группы оловянной бронзы (около трети предметов), единичности находок из оловянно-мышьяковой и мышьяковой бронзы. По химическому составу слитки явно диссоциируют с синташтинским металлокомплексом, в котором резко преобладают мышьяковые бронзы (около 80 %).

А.Д. Дегтярева

Результаты спектрального, рентгенфлуоресцентного, атомно-эмиссионного спектрометрического анализа*

№ п/п	Памятник	Номер рисунка	№ спектр. анал.	№ структур. анал.		Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	Au
1	Кулевчи 3	4, 5	29372	374	Осн.	0,002	0,004	—	—	—	<0,0003	—	?	0,017	0,004	<0,001	—
2	Кулевчи 3	5, 6	29373	375	Осн.	0,07	0,01	-0,004	-0,0003	0,0007	—	—	—	0,09	-0,0025	-0,001	—
3	Кулевчи 3	4, 35	29374	376	Осн.	0,45	0,45	-0,003	0,004	0,03	0,0015	—	—	0,04	0,004	<0,001	<0,001
4	Кулевчи 3	4, 18	29375**	377	Осн.	2,5	0,35	0,005	0,008	0,02	0,007	1,5	1,5	0,025	-0,003	<0,001	—
5	Кулевчи 3	4, 27	29376	364	Осн.	5,0	0,7	-0,004	0,002	0,004	0,005	0,04	0,03	0,007	?	?	?
6	Кулевчи 3	4, 16	29377	365	Осн.	>0,0001	0,004	—	—	0,05-0,1	—	—	—	0,35	0,004	<0,001	—
7	Кулевчи 3	5, 11	29396	402	Осн.	0,03	0,03	0,007	0,0015	0,001	0,002	0,025	0,08	0,004	<0,001	—	—
8	Кулевчи 3	4, 24	29403	373	Осн.	0,1	0,25	?	0,008	0,04	0,013	0,08	0,015	0,005	-0,001	<0,001	—
9	Кулевчи 3	4, 13	29411	366	Осн.	?	0,004	—	—	0,05	—	—	—	0,4	0,003	-0,003	—
10	Кулевчи 3	4, 12	29412	367	Осн.	?	0,015	—	—	0,05	—	—	—	0,4	0,0015	<0,001	—
11	Кулевчи 3	4, 11	29413	368	Осн.	-0,0005	0,004	—	—	0,05	—	—	—	0,35	0,003	<0,001	—
12	Кулевчи 3	4, 15	29414	369	Осн.	3,0	0,045	—	0,018	0,01	0,035	0,75	0,9	0,05	-0,001	0,01	—
13	Кулевчи 3	4, 17	29415	372	Осн.	?	0,004	—	?	0,04-0,05	—	—	—	0,4	0,003	<0,001	—
14	Кулевчи 3	4, 34	29416	370	Осн.	-0,0005	0,4	0,005	-0,0002	<0,0003	0,0015	0,04	0,06	0,0015	<0,001	—	—
15	Кулевчи 3	4, 25	29417	371	Осн.	12,0	0,06	?	0,002	0,015	0,0025	0,08	0,05	0,005	<0,001	—	—
16	Кулевчи 3	5, 12	32146	412	Осн.	14,0	0,25	0,004	0,007	0,006	0,0045	0,02	0,3	0,005	?	<0,001	—
17	Устье	5, 17	38553	465	Осн.	0,0024	0,0041	0,0009	0,0095	0,0037	0,0008	0,0046	0,4	0,0039	0,0021	—	—
18	Устье	—	38554	—	Осн.	0,0032	0,0047	0,0009	0,17	0,032	0,0047	0,0079	0,17	0,0016	0,0011	0,001	—
19	Устье	5, 15	38556	458	Осн.	0,0013	0,0001	0,0017	0,0036	0,038	—	0,0046	0,028	0,0043	0,0011	0,0002	—
20	Устье	5, 16	38557	458a	Осн.	0,0016	0,0001	0,0012	0,0045	0,058	—	0,0046	0,028	0,0043	0,0011	0,0003	—
21	Устье	—	38563	—	Осн.	0,0009	0,0041	0,0009	—	0,011	—	0,0029	0,001	0,0096	0,0014	—	—
22	Устье	4, 1	38564	453	Осн.	<0,0005	0,002	0,06	0,0002	0,04	<0,01	0,02	0,05	<0,0002	<0,001	<0,001	—
23	Устье	—	38565	—	Осн.	0,0009	0,031	0,0009	0,0003	0,0002	—	0,0021	0,1	0,0013	0,0021	—	—
24	Устье	—	38566	—	Осн.	0,0066	0,006	0,0008	0,0003	0,0003	—	0,0034	0,001	0,0008	0,0014	—	—
25	Устье	—	38568	—	Осн.	1,9	0,0037	0,0009	0,0003	0,0025	—	0,023	0,017	0,0073	0,0014	0,0005	—
26	Устье	—	38569	—	Осн.	0,014	0,006	0,0009	0,0009	0,0001	0,0019	0,013	0,008	0,0016	0,0014	0,0015	—
27	Устье	—	38570	—	Осн.	0,02	0,0007	0,0008	—	0,0002	—	0,0034	0,001	0,0011	0,0011	—	—
28	Устье	—	38571	—	Осн.	0,0022	0,0006	0,001	—	0,0001	—	0,007	0,001	0,0067	0,0011	—	—
29	Устье	—	38572	—	Осн.	6,2	0,15	0,001	0,016	0,032	0,018	0,14	0,4	0,015	0,0019	0,0005	—
30	Устье	—	38573	—	Осн.	0,0097	0,031	0,0012	—	0,0001	—	0,0029	0,046	0,0039	0,0021	—	—
31	Устье	—	38574	—	Осн.	1	0,024	0,0009	0,0012	0,016	0,015	0,19	0,017	0,012	0,0011	0,0002	—
32	Устье	—	38575	—	Осн.	0,006	0,096	0,0008	—	0,0029	—	0,0046	0,001	0,0047	0,0011	—	—
33	Шибаво	—	49037	—	Осн.	—	0,5	—	0,04	0,03	0,02	0,1	0,19	—	—	—	—
34	Убаган 3	4, 36	49767	1057	Осн.	0,07	0,18	—	0,07	0,06	0,14	—	0,52	0,16	—	—	—
35	Убаган 2	4, 20	49771	1061	Осн.	11	0,23	—	0,07	0,06	0,09	0,01	0,08	—	—	—	—
36	Убаган 2	4, 38	49772	1062	Осн.	4,7	0,11	—	0,09	0,07	0,08	—	0,12	—	—	—	—
37	Убаган 2	4, 29	49773	1063	Осн.	2,6	0,15	—	0,07	0,06	0,1	—	0,11	—	—	—	—
38	Убаган 2	4, 19	49776	1067	Осн.	—	0,13	—	0,1	0,04	0,05	0,01	0,05	—	—	—	—
39	Убаган 2	5, 8	49777	1068	Осн.	—	0,27	0,43	0,12	0,03	0,02	0,04	0,39	0,16	—	—	—
40	Убаган 2	5, 13	49778	1069	Осн.	0,59	0,11	—	0,11	0,06	0,09	0,03	0,08	0,02	—	—	—
41	Убаган 2	4, 10	49779	1070	Осн.	—	0,52	0,56	0,03	0,02	0,03	0,01	0,06	0,05	—	—	—
42	Убаган 2	5, 7	49780	1071	Осн.	9,01	0,41	—	0,07	0,04	0,04	—	0,05	—	—	—	—
43	Убаган 2	4, 6	49782	1073	Осн.	0,95	0,45	0,47	0,03	0,07	0,04	0,02	0,21	0,04	—	—	—
44	Убаган 2	4, 21	49783	1074	Осн.	7,43	0,18	0,61	0,02	0,07	—	0,04	0,18	0,04	—	—	—
45	Убаган 2	4, 30	49784	1075	Осн.	—	0,07	—	0,04	0,03	0,07	0,01	1,27	0,15	—	—	—
46	Убаган 3	4, 4	49786	1077	Осн.	—	0,09	0,7	0,05	0,03	0,04	0,02	0,1	0,05	—	—	—
47	Убаган 3	4, 3	49787	1078	Осн.	0,01	0,08	—	0,06	0,04	0,1	—	0,09	—	—	—	—
48	Озерное 1	4, 32	49876	1198	Осн.	—	0,06	0,02	0,03	0,03	0,06	0,03	0,16	—	—	—	—
49	Озерное 1	4, 31	49877	1199	Осн.	0,04	0,07	—	0,04	0,04	0,1	0,03	0,11	—	—	—	—
50	Озерное 1	4, 32	49879***	1201	Осн.	0,02	0,27	0,23	0,06	0,03	0,17	1,88	0,13	0,01	—	—	—
51	Устье	5, 1	021	464	Осн.	8,0	0,2	0,06	0,02	0,02	0,07	0,1	0,02	0,003	<0,004	0,0004	—
52	Устье	5, 18	024	467	Осн.	0,004	0,005	0,07	0,2	0,02	0,005	0,01	0,03	0,0005	<0,004	0,002	—
53	Устье	5, 14	030	483	Осн.	0,05	0,05	0,08	0,02	0,005	0,03	0,01	0,1	0,02	<0,004	0,0006	—
54	Устье	5, 2	033	487	Осн.	0,3	0,02	0,009	0,003	0,003	0,007	<0,01	0,14	0,06	<0,001	<0,001	—
55	Устье	4, 2	207	572	Осн.	0,003	0,008	0,125	0,001	0,001	<0,05	0,06	0,145	0,004	0,003	0,002	—
56	Устье	4, 9	216	583	Осн.	<0,005	0,004	0,02	0,001	0,001	<0,05	0,03	0,58	0,004	0,020	0,001	—
57	Устье	4, 8	218	585	Осн.	0,009	0,007	0,04	0,002	0,002	<0,01	0,01	0,12	0,004	<0,001	0,001	—
58	Устье	4, 7	226	592	Осн.	0,01	0,01	0,04	0,002	0,001	<0,01	0,05	0,02	0,002	<0,001	0,001	—
59	Устье	5, 9	228	594	Осн.	0,03	0,003	0,03	0,001	0,001	<0,01	0,01	0,46	0,005	<0,001	0,001	—
60	Устье	5, 4	229	595	Осн.	0,02	0,01	0,04	0,001	0,005	<0,01	0,03	0,34	0,014	<0,001	0,001	—
61	Устье	4, 26	230	596	Осн.	4,65	0,11	0,07	0,010	0,020	<0,05	0,10	0,09	0,017	0,004	0,001	—
62	Убаган 2	5, 5	304	956	Осн.	5	0,2	0,08	0,002	0,01	<0,0	0,07	0,09	0,005	<0,002	0,01	—
63	Верхняя Алабуга	5, 10	346	978	Осн.	0,161	0,010	0,038	0,003	0,023	<0,05	0,034	0,26	0,005	0,002	0,002	—
64	Убаган 1	4, 14	367	936	Осн.	0,255	0,008	0,032	0,005	0,011	<0,01	0,097	0,07	0,003	0,003	<0,001	—
65	Убаган 1	4, 39	368	937	Осн.	0,016	0,169	0,006	0,002	0,008	<0,01	0,054	0,37	0,002	0,002	<0,001	—
66	Верхняя Алабуга	5, 3	395	909	Осн.	0,020	0,021	0,077	0,008	0,053	<0,01	<0,01	0,031	<0,001	<0,001	0,08	—
67	Убаган 3	4, 28	400	940	Осн.	0,047	0,182	0,067	<0,001	0,009	<0,05	<0,02	0,160	<0,001	<0,005	<0,001	—
68	Убаган 3	4, 37	401	941	Осн.	0,031	0,052	0,113	<0,001	0,004	<0,01	<0,01	1,570	<0,001	<0,005	<0,001	—
69	Убаган 2	4, 23	406	962	Осн.	0,156	0,133	0,066	<0,001	0,008	<0,01	<0,01	2,170	<0,001	<0,005	<0,001	—
70	Убаган 2	4, 22	407	963	Осн.	0,017	0,016	0,045	<0,001	0,006	<0,01	<0,01	0,050	<0,001	<0,005	<0,001	—

* Анализы с пятизначными номерами произведены в лаборатории естественнонаучных методов ИА РАН, с трехзначными — в лаборатории Института неорганической химии СО РАН.

** По результатам спектрального анализа (ан. 29375) содержание As 1,5%, по данным металлографического анализа — 15 %.

*** По результатам спектрального анализа (ан. 49879) содержание As 1,88%, по данным металлографического анализа — 5 %.

Слитки цветного металла петровской культуры (состав и технология получения)

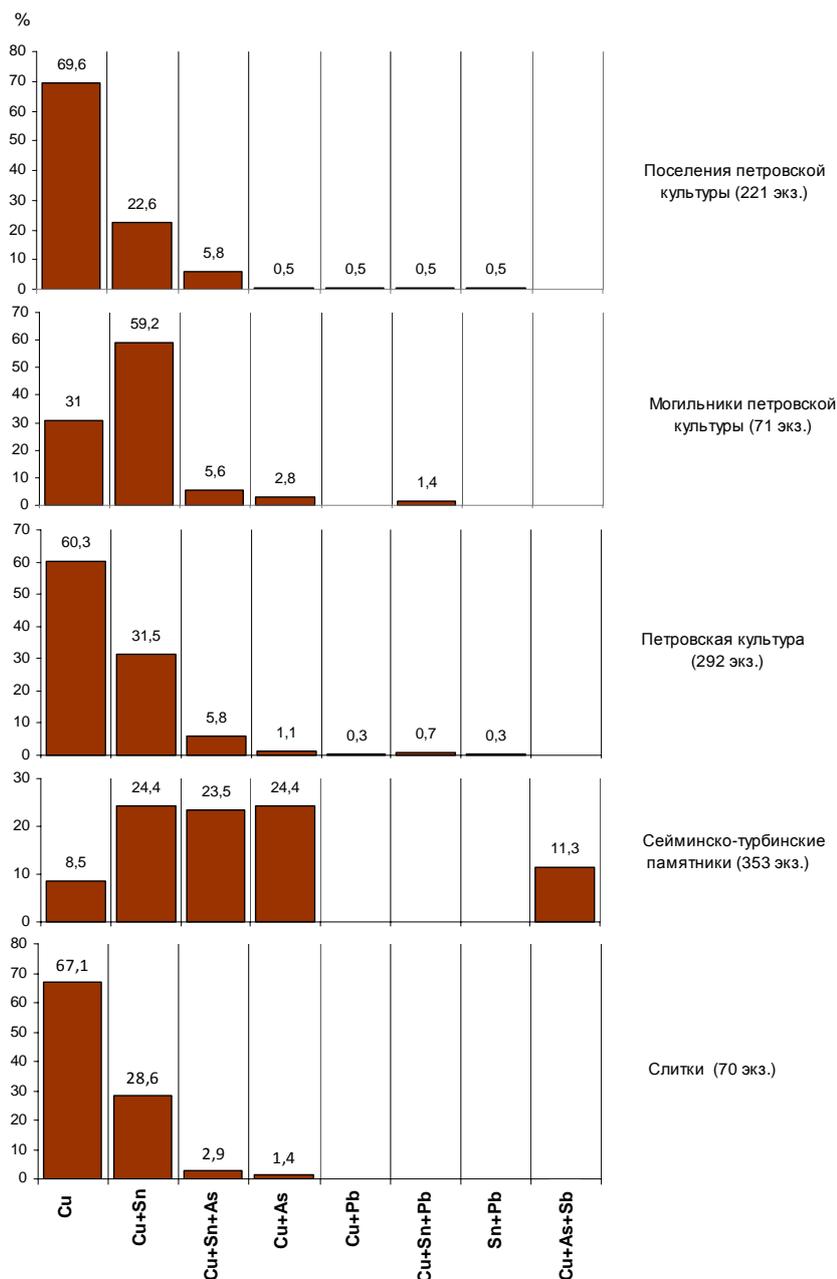


Рис. 8. Распределение цветного металла петровской, сейминско-турбинской культур и петровских слитков по металлургическим группам (значения в %). Статистические данные по сейминско-турбинскому металлу приведены по: [Черных, Кузьминых, 1989, табл. 9, с. 166].

Сопоставление петровских слитков с металлургическими группами сейминско-турбинских популяций в предположительном плане позволяет наметить вероятные источники оловянных, оловянно-мышьяковых бронз в виде слитков и готовых изделий благодаря посредничеству турбинских мастеров-литейщиков из алтайских производственных центров. В пользу этого предположения достаточно убедительно свидетельствует преобладание в турбинском металлопроизводстве искусственных оловянных, оловянно-мышьяковых и мышьяковых бронз. Однако нужно признать существование и другого альтернативного источника оловянных бронз — из производящих центров елунинской культуры Алтая, выплавлявших помимо чистой окисленной меди оловянные бронзы, бинарные свинцово-оловянные сплавы, свинец с небольшой примесью меди [Грушин и др., 2009, с. 46–48; Дегтярева и др., 2010, 29–30]. В пользу подобных историко-

металлургических контактов говорит находка в материалах поселения Убаган 3 колечка, отлитого из оловянно-свинцового сплава. Подобные колечки из свинца, оловянной бронзы, сплава олово-свинец сосредоточены в детских погребениях елуинской культуры (мог. Тузовские Бугры 1, пос. Березовая Лука) и погребениях чемурчкского культурного типа монгольского Алтая (Ягшийн ходоо 1, 3) [Грушин и др., 2009, с. 125; Ковалев, Эрдэнэбаатар, 2014, с. 251, рис. 22, 1–3; с. 282, рис. 67, 1]. Последние датированы по ^{14}C периодом XXVI–XIX вв. до н.э. [Ковалев, Эрдэнэбаатар, 2014, с. 394–395]. Вполне допустима возможность распространения основных лигатур для внешнего обмена в виде легкоплавких прутков. Находки достаточно обоснованно связаны с месторождениями Змеиногорской зоны Рудно-Алтайского горно-металлургического центра, где имелись поселения елуинской культуры со следами металлургической деятельности.

Подавляющее большинство слитков из оловянной бронзы относятся к категории низколегированных, до 7 % Sn, лишь 4 предмета имеют в своем составе примеси олова 8–14 % (рис. 9). Два изделия отлиты из оловянно-мышьяковой бронзы с примесью Sn 2,5–3 %, As 0,75–15 %. Один предмет отлит из мышьяковой бронзы с содержанием мышьяка 5 %. Достаточно высокие показатели мышьяка зафиксированы микроструктурными данными, присутствием большого количества включений эвтектики $\text{Cu-Cu}_3\text{As}$, что свидетельствует о несомненном использовании искусственных мышьяковых сплавов (ан. 377, 1201; рис. 10, 7, 8).

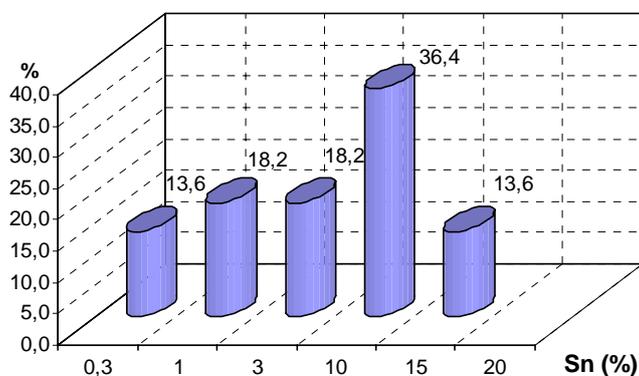


Рис. 9. Распределение концентраций примеси Sn в слитках петровской культуры Южного Зауралья.

Металлографическое исследование изделий выявило наличие в подавляющем большинстве образцов очень крупных литых полиэдров диаметром до 0,5 мм, что обычно характерно для замедленного застывания сплавов, протекающего по мере остывания печи. Самые крупные плоско-выпуклые слитки неправильных очертаний отлиты из чистой окисленной меди, хотя визуально первоначально они определялись специалистами как черновые нерафинированные (ан. 453, 572; рис. 10, 1, 2). Расплавленный металл одних слитков не предохранялся от окисления, плавка других сопровождалась предохранением от чрезмерного окисления.

Большинство тигельных слитков получены из меди, как сульфидной в большинстве случаев, так и окисленной (до 25 %) (ан. 1073, 962; рис. 10, 3, 4). Из 37 экз. 12 изделий относятся к числу легированных бронз с примесью олова до 12 % (ан. 1061, 596; рис. 10, 5, 6), мышьяка до 5 % (ан. 1201; рис. 10, 8), одно — из оловянно-мышьяковой бронзы (концентрации Sn 2,5 %; As 15 %; ан. 377, рис. 10, 7). Часть слитков из оловянной бронзы была подвергнута длительному гомогенизационному отжигу с целью разупрочнения металла и придания ему большей пластичности. Эти операции отразились на характере микроструктур — исчезли включения эвтектоида $\alpha+\text{Cu}_3\text{Sn}_8$, а также дендритная ликвация (ан. 596; рис. 10, 6). Металл тигельных слитков отличается чистотой, отливки плотные, качественные.

Прутковые слитки отлиты как из меди (ан. 909; рис. 11, 4), так и из оловянной бронзы с примесью олова до 14 % (ан. 464, 487, 412; рис. 11, 1–3). Несколько бронзовых слитков были подвергнуты преднамеренному разупрочняющему отжигу (рис. 11, 3).

Слитки в форме серпов получены только из меди в односторонних с плоских крышками литейных формах (ан. 458, 458а, 467; рис. 11, 5, 6). Два изделия после отливки были нагреты до предплавленного состояния, в результате чего произошла сварка предметов (рис. 5, 15, 16).

Слитки цветного металла петровской культуры (состав и технология получения)

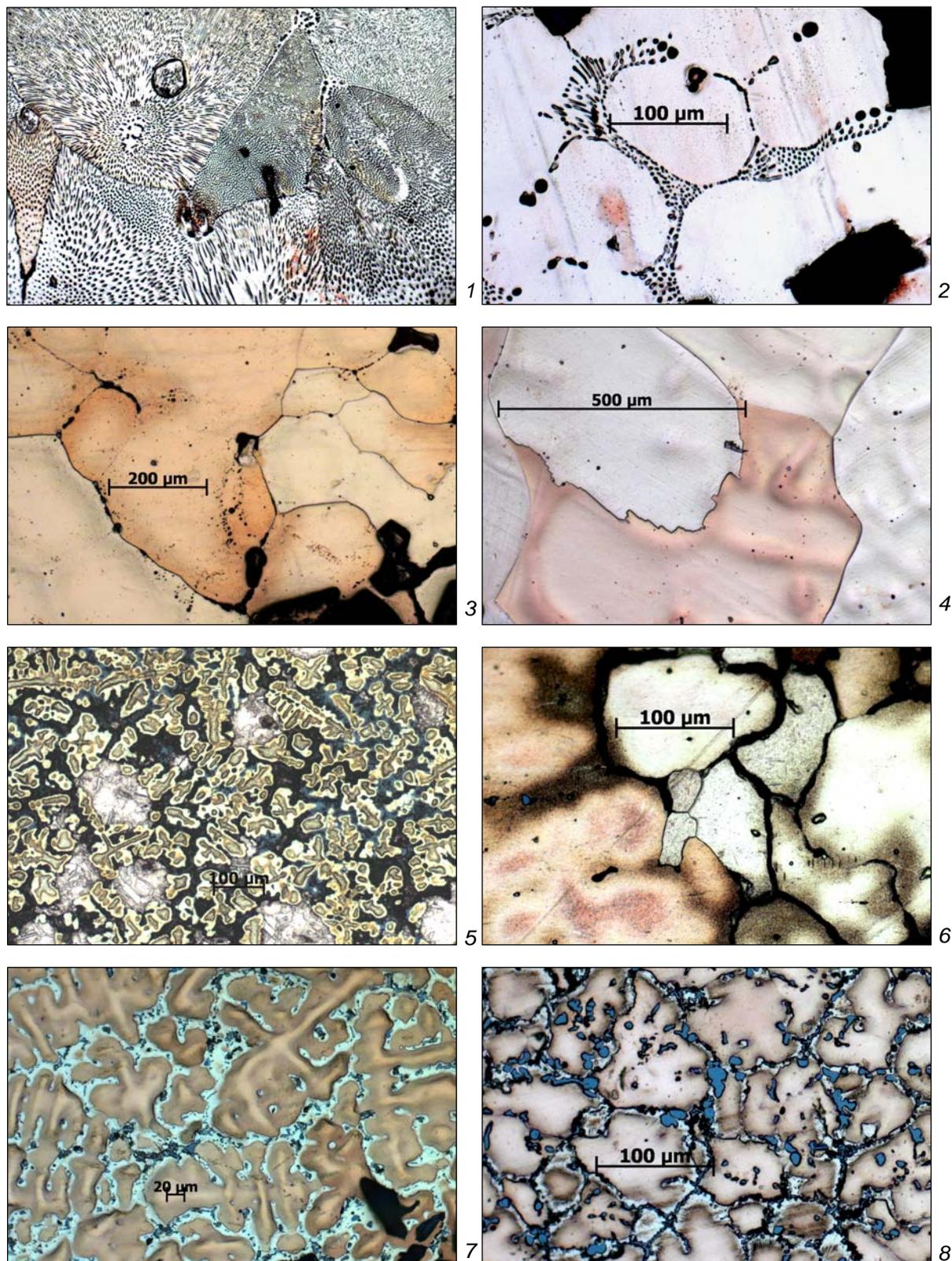


Рис. 10. Фотографии микроструктур медных и бронзовых слитков
 (1, 3–6, 7 — увел. 100; 2, 8 — увел. 200; поперечные срезы):
 1–4 — медные слитки (ан. 453, 572, 1073, 962); 5, 6 — слитки из оловянной бронзы (ан. 1061, 596);
 7 — слиток из оловянно-мышьяковой бронзы (ан. 377); 8 — слиток из мышьяковой бронзы (ан. 1201).

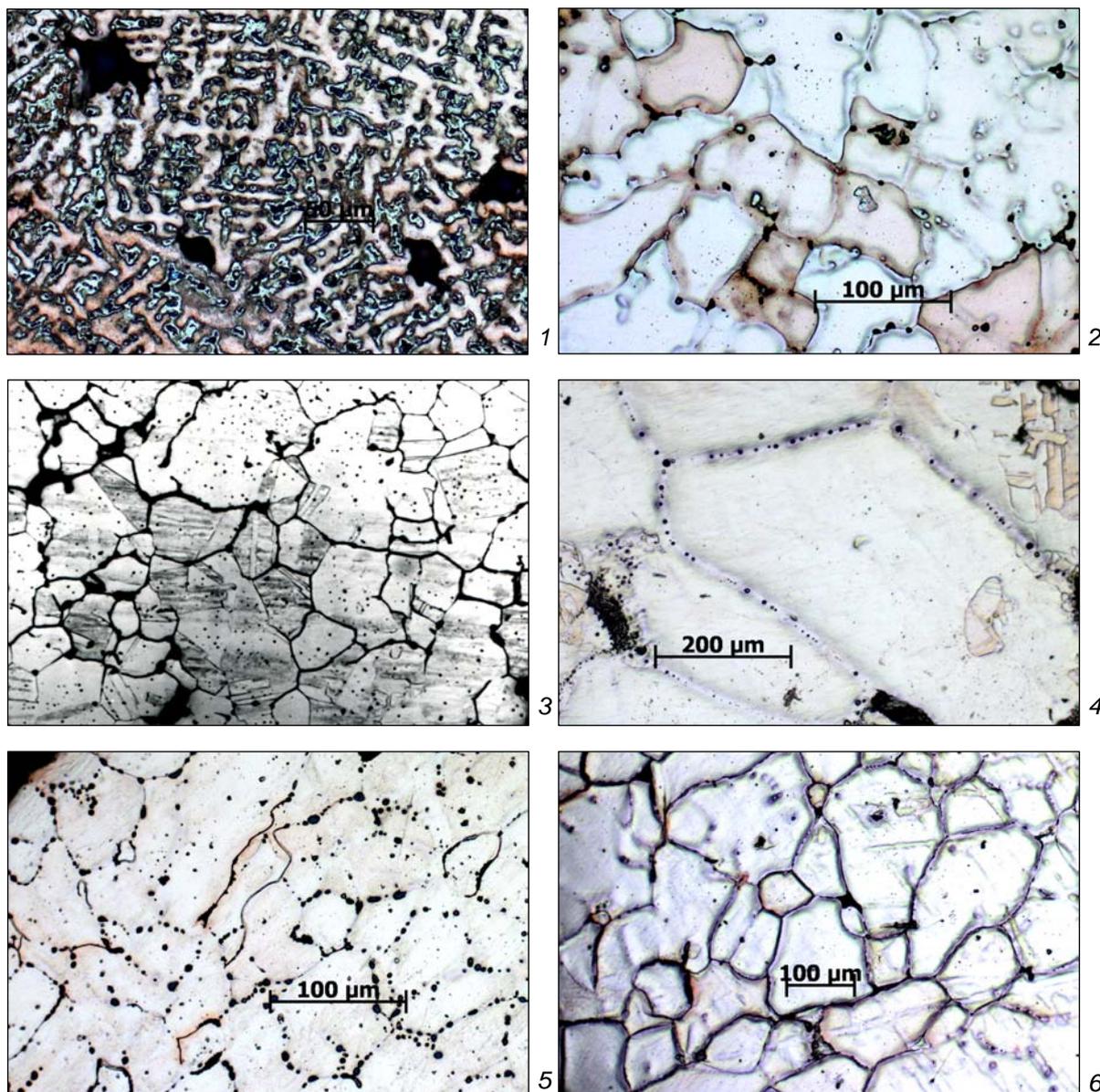


Рис. 11. Фотографии микроструктур прутковых слитков и изделий в форме серпов (1, 2, 4, 5 — увел. 200; 3, 6 — увел. 100; поперечные срезы):
1–3 — бронзовые прутковые слитки (ан. 464, 487, 412); 4 — медный прутковый слиток (ан. 909); 5, 6 — медные слитки в форме серповидных окончаний (ан. 458, 467).

Таким образом, вполне отчетливо просматривается корреляция формы изделия и типа сплавов слитков. Круглые плоско-выпуклые изделия, предметы неправильных очертаний, изделия, напоминающие форму серпов, получали только из меди, причем большей частью из чистой окисленной. Примерно половина полосовых брусков, а также тигельных слитков с введенной лигатурой олова являлись импортными, поступившими из оловорудных центров Рудного Алтая и Центрального Казахстана. Остальные медные тигельные и полосовые слитки явно происходили из местных уральских центров металлопроизводства, базирующихся на плавке окисленной и сульфидной руды.

Изучение распространения формы и типов слитков на территории России в эпоху бронзы в целом соответствует их распределению на Ближнем Востоке: бытовали те же формы — прутковые, круглые изделия, предметы, напоминающие форму орудий (серпов, топоров, долот; от-

Слитки цветного металла петровской культуры (состав и технология получения)

существуют слитки в форме бычьей шкуры, булавок, хотя сами булавки известны в материалах катакомбной, синташтинской культур). Однако основной хронологический диапазон бытования слитков переместился на II тыс. до н.э. В материалах более ранних эпох достоверные слитки почти неизвестны, за исключением изделий гаринско-борской культуры. Прутки, обнаруженные в памятниках IV тыс. до н.э. в материалах хвалынской, самарской культур, были явно импортные. Следует отметить явную концентрацию слитков в зоне металлопроизводящих центров вблизи крупных сырьевых источников меди — Устье, Кулевчи 3, Шибаетово, Атасу. Наличие свыше 120 плавильных чаш и изложниц для получения плоских дисков в материалах срубного поселения Мосоловка также является доказательством большого объема производства металла для обмена. Вне всякого сомнения, эти находки указывают на достаточно значимую роль торгово-обменных операций в распространении металла в Евразии во II тыс. до н.э. В то же время достаточно большое количество искусственных бронзовых слитков в составе комплексов Южного Зауралья свидетельствует в пользу наличия протяженных путей доставки ценной лигатуры в виде слитков, готовых изделий из месторождений Рудного Алтая благодаря производству елунических и посредничеству сейминско-турбинских племен. Вполне возможен экспорт оловянных бронз в виде слитков из металлопроизводящих центров нуртайской культуры Центрального Казахстана.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Авилова Л.И., Терехова Н.Н.* Приложение 1. Стандартные слитки металла на Ближнем Востоке в эпоху энеолита — бронзового века // Авилова Л.И. Металл Ближнего Востока: Модели производства в энеолите, раннем и среднем бронзовом веке. М.: Памятники исторической мысли, 2008. С. 151–167.
- Астафьев А.Е., Баландина Г.В.* Энеолитические памятники хвалынского типа полуострова Мангышлак: (К вопросу о генезисе хвалынской культуры) // Проблемы древней истории Северного Прикаспия. Самара: Изд-во Самар. пед. ун-та, 1997. С. 129–159.
- Виноградов Н.Б., Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В.* Металлургия и металлообработка в жизни обитателей укрепленного поселения Устье 1 // Вестн. археологии, антропологии и этнографии. 2013. № 3 (22). С. 4–30 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.ipdn.ru/rics/va/_private/a22/4-30.pdf.
- Грушин С.П., Папин Д.В., Позднякова О.А., Тюрина Е.А., Федорук А.С., Хаверин С.В.* Алтай в системе металлургических провинций энеолита и бронзового века. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2009. 160 с.
- Дегтярева А.Д.* Древнее металлопроизводство Южного Зауралья. Новосибирск: Наука, 2010. 162 с.
- Дегтярева А.Д., Грушин С.П., Шайхутдинов В.М.* Металлообработка населения елунической культуры Верхней Оби: (Предварительные результаты металлографического исследования) // Вестн. археологии, антропологии и этнографии. 2010. № 2 (13). С. 27–35 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.ipdn.ru/rics/va/_private/a13/27-35.pdf.
- Дегтярева А.Д., Ковалева В.Т., Кузьминых С.В.* Особенности цветной металлообработки племен ташковской культуры Нижнего Притоболья // Вестн. археологии, антропологии и этнографии. 2014. № 3 (26). С. 14–24 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.ipdn.ru/rics/va/_private/a26/14-24.pdf.
- Луньков В.Ю., Орловская Л.Б., Кузьминых С.В.* Результаты рентгено-флуоресцентного анализа: Серия 2011–2013 гг. // Аналитические исследования лаборатории естественнонаучных методов. М.: ИА РАН, 2013. Вып. 3. С. 56–88.
- Ковалев А.А., Эрдэнэбаатар Д.* Исследование Чемурачекских курганов в Булган Сомоне Ховд (Кобдоского) аймака Монголии в 2003–2010 гг. // Древнейшие европейцы в сердце Азии: Чемурачекский культурный феномен. Ч. 1: Результаты исследований в Восточном Казахстане, на севере и юге Монгольского Алтая. СПб.: Изд-во ЛЕМА, 2014. С. 235–396.
- Кузьминых С.В.* Металл и металлические изделия // Каргалы. Т. 3: Селище Горный. Археологические материалы. Технология горнометаллургического производства. Археобиологические исследования. М.: Языки славянской культуры, 2004. С. 76–100.
- Кузьминых С.В., Дегтярева А.Д., Денисов В.П.* Металлообработка гаринской культуры Верхнего и Среднего Прикамья (по данным аналитического исследования) // Вестн. археологии, антропологии и этнографии. 2013. № 4 (23). С. 13–22 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.ipdn.ru/rics/va/_private/a23/13-21.pdf.
- Маргулан А.Х.* Бегазы-дандыбаевская культура Центрального Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1979. 360 с.
- Пряхин А.Д.* Мосоловское поселение металлургов-литейщиков эпохи поздней бронзы. Кн. 2. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1996. 176 с.
- Пазухин В.А.* Медные слитки из Оренбургского музея // СА. 1969. № 4. С. 239–245.
- Рындина Н.В.* Древнейшее металлообрабатывающее производство Юго-Восточной Европы. М.: Эдиториал УРСС, 1998. 288 с.
- Сальников К.В.* Очерки древней истории Южного Урала. М.: Наука, 1967. 408 с.

А.Д. Дегтярева

Терехова Н.Н. Металлообрабатывающее производство у древнейших земледельцев Туркмении // Очерки технологии древнейших производств. М.: Наука, 1975. С. 4–75.

Черных Е.Н. Абсолютная хронология позднебронзовых слоев Горного // Каргалы. Т. 2: Горный — поселение эпохи поздней бронзы. Топография, литология, стратиграфия. Производственно-бытовые и сакральные сооружения. Относительная и абсолютная хронология. М.: Языки славянской культуры, 2002. С. 125–127.

Черных Е.Н., Кузьминых С.В. Древняя металлургия Северной Евразии. М.: Наука, 1989. 320 с.

Logvin A., Ševnina I. Die Nekropole von Bestamak // Unbekanntes Kasachstan. Archäologie im Herzen Asiens. Bd. 1. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum, 2013. S. 231–244, 262–270.

Unbekanntes Kasachstan. Archäologie im Herzen Asiens. Bd. 1. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum, 2013. 532 S.

Varfolimeev V., Evdokimov V. Die Andronovo-Kulturen // Unbekanntes Kasachstan. Archäologie im Herzen Asiens. Bd. 1. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum, 2013. S. 277–278, 289–305.

Тюмень, ИПОС СО РАН
anna126@inbox.ru

Subject to consideration being shape, chemical composition and manufacturing conditions regarding ingots of the Petrovka culture from South Trans-Urals. It is proved that products of the Trans-Urals metallurgic hearth could include copper refined flat-and-convex ingots of an irregular shape, cast from oxidized and sulphide ore, as well as sickle-shaped articles, and some crucible ingots. Bar-shaped ingots and approximately half of the articles obtained in crucibles with introduced alloys of tin, lead were imported from hearths of Rudny Altai or Central Kazakhstan.

Bronze Age, South Trans-Urals, ingots, copper, bronze, metallurgic hearth.