

## ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛ ПЕТРОВСКОЙ КУЛЬТУРЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

А.Д. Дегтярева<sup>1</sup>, С.В. Кузьминых<sup>2</sup>,  
Д.А. Артемьев<sup>3</sup>, Л.Б. Орловская<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Тюменский научный центр СО РАН, г. Тюмень, Россия

<sup>2</sup>Институт археологии РАН, г. Москва, Россия

<sup>3</sup>Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН, г. Челябинск, Россия

**Аннотация.** Приведены результаты спектрального анализа цветного металла петровской культуры XIX–XVIII вв. до н.э. Северного Казахстана. Металл в основном проанализирован в 70–80-е гг. XX в. в лаборатории естественнонаучных методов ИА РАН. Основная цель исследования – выявление геохимических и металлургических групп с возможным определением сырьевых источников и основных векторов историко-металлургических связей. Анализ главных компонент химического состава элементов-примесей медных и бронзовых артефактов подтвердил вывод о том, что более 70% изделий связаны с местными североказахстанскими источниками – с медноскарновыми/порфиоровыми месторождениями Кокшетауского антиклинория. В то же время возможная доля уральского металла в коллекции могла достигать до 30%, что подтверждает степень интенсивности торгового обмена сырьем и изделиями между уральскими и казахстанскими очагами металлопроизводства.

**Ключевые слова:** эпоха бронзы, Северный Казахстан, петровская культура, состав меди и бронз, металлургические группы, торгово-обменные связи.

**Источник финансирования:** Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 23-18-00146 (Дегтярева А.Д., Артемьев Д.А., обобщение и интерпретация аналитических данных), № НИОКТР 122011200264-9 (Кузьминых С.В., Орловская Л.Б., сбор данных, производство анализов).

Хотя с момента открытия петровских памятников Северного Казахстана прошло уже более полувека, многие ключевые вопросы их изучения остаются дискуссионными, отчасти в связи с неполнотой опубликованных материалов. Уникальная и разнообразная по представленности морфотипов коллекция большей частью опубликована в работах Г.Б. Здановича, С.Я. Зданович и Н.А. Аванесовой [Зданович 1988; Зданович Г.Б., Зданович С.Я. 1980; Аванесова 1991]. Вместе с тем отсутствует целостная характеристика ишимского очага металлообработки петровской культуры Северного Казахстана XIX–XVIII вв. до н.э., включая выявление особенностей морфологии инвентаря, геохимических групп металла, рецептуры сплавов и основных векторов его историко-металлургических связей [Кузьминых и др. 2023]. Проблема имеет особую значимость, поскольку в системе нескольких металлургических очагов петровской культуры Казахстана приишимский очаг практически не исследован в плане привязки к рудному сырью,

технологии плавки, определения металлургических контактов, в отличие от более изученного центральноказахстанского центра металлопроизводства [Park 2020; Дегтярева и др. 2020; Кузьминых, Ермолаева 2020].

Аналитическое изучение химического состава металла и шлаков эпохи бронзы Казахстана в последние десятилетия охватило в основном отдельные памятники синташтинской, алакульской, федоровской, саргаринской культур [Анкушев и др. 2015; Анкушев и др. 2016; Park et al. 2020; Анкушев и др. 2020]. Важные результаты были получены Т. Штольнером и А. Гончаровым в процессе комплексного аналитического исследования (ЛА-ИСП-МС и изотопного анализ) отдельных предметов из кладов и поселений Восточного и Центрального Казахстана 2 пол. II тыс. до н.э., а также нескольких изделий алакульской и федоровской культур [Stöllner, Gontcharov 2020]. Полученные данные позволили исследователям привязать металлические изделия к рудным зонам Казахстана, Урала, Тянь-Шаня и сделать важный вывод о наличии широких обменно-торговых связей древних популяций бронзового века. Исследована также значительная серия меди и бронз из поселения петровской культуры Талдысай с использованием металлографического анализа и РФА. В коллекции Талдысай выделены изделия из чистой меди и низколегированных бронз с количественным преобладанием медных изделий до 75% [Park 2020].

В настоящей статье приведены результаты спектрального анализа металлических изделий (90 экз.), выполненных в 70–80-е гг. XX в. в лаборатории естественнонаучных методов ИА РАН (спектрограф ИСП-28). Эмиссионный спектральный анализ фиксировал микропримеси элементов (обычно 12) с нижним порогом чувствительности в тысячных-десяти тысячных долях процента [Черных 1966]. Относительная погрешность определения концентраций находилась в пределах 10–20%. Большинство аналитически исследованных изделий происходит из материалов поселений Северного Казахстана – Новоникольское 1 (53 экз.), Петровка 2 (32 экз.), Боголюбово 1 (2 экз.) и могильников Петровка (2 экз.), Амангельды 1 (1 экз.) (рис. 1, табл. 1).

Статистическая обработка аналитических результатов с построением корреляционных графиков и частотных гистограмм выявила неоднородность металла с возможной разбивкой на 3–4 группы (рис. 2). Однако, отсутствие данных в ряде случаев по концентрациям примесей Zn, Sb, Fe, Ni, Co не позволило произвести выделение геохимических групп. По распределению концентраций основных легирующих примесей выделено 6 металлургических групп – Cu, Cu+Sn, Cu+Sn+As,

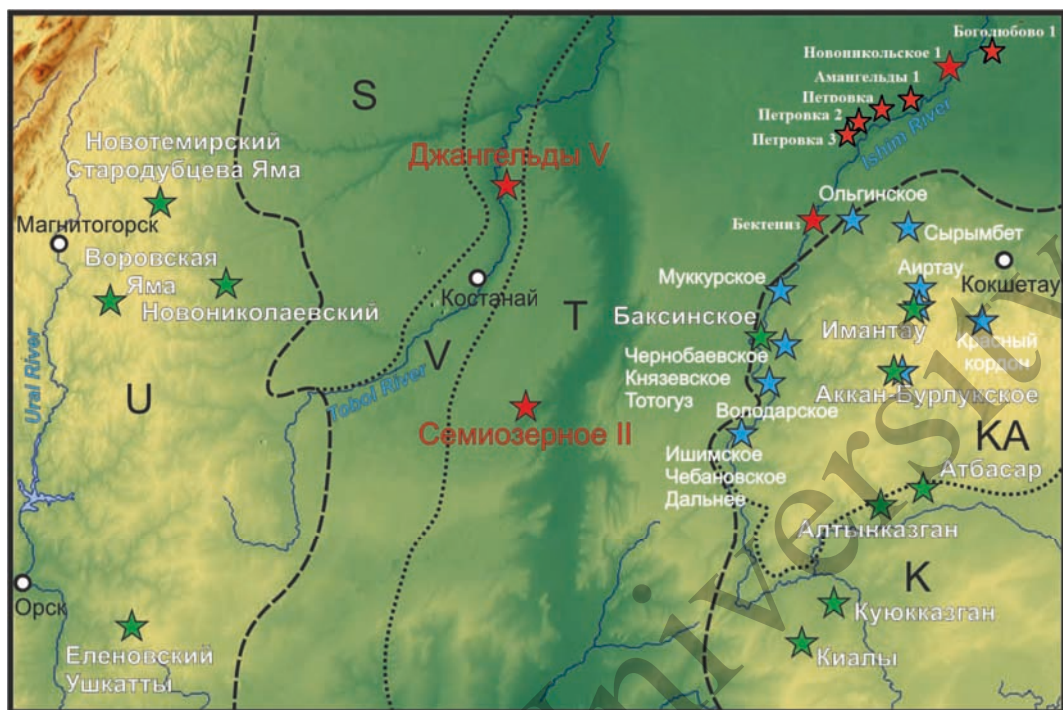


Рис. 1. Карта памятников бронзового века Северного Казахстана с исследованным металлом (красные звезды) с известными древними медными рудниками (зеленые звезды), оловянными проявлениями и месторождениями (синие звезды). Основные тектонические структуры: К – казахстаниды с Кокшетауским антиклинорием (КА), С – Западно-Сибирская плита, Т – Тургайский прогиб (по: [Артемьев и др. 2024])

Cu+Sn+Pb, Cu+As, Cu+Sn+Sb (рис. 2, табл. 2). В металле Петропавловского Приишимья, также как на Урале и в Центральном Казахстане, преобладают изделия из «чистой» меди (55,2%). Примесь олова в изделиях варьирует в пределах 0,3–20 мас. %, примеси мышьяка в группе изделий из сплавов Cu+Sn+As, Cu+As – 0,3–3 мас. %, свинца в группе оловянно-свинцовой бронзы – 0,9–8 мас. %. Оловянные бронзы представлены в подавляющем большинстве низколегированными изделиями с концентрациями Sn 0,3–10 мас. % (86 %); среднелегированные бронзы (Sn 11–15 мас. %) – в незначительном количестве (11,6 %). Один предмет (крюк) содержит в составе металла олово 20 мас. %. В числе изделий, изготовленных из Sn-бронзы, – черенковые ножи, крюки, шилья, долота, прутки, слитки. В то же время почти половина орудий – серпы, однолезвийные ножи с рукоятями, тесло, скобель, багор, часть долот, крючков – получены из «чистой» меди. Одно изделие (бритва) изготовлено из оловянно–сурьмяной бронзы (Sn 4,0 мас.%; Sb 1,2 мас. %).

Небольшая часть изделий (15 экз.) проанализирована с использованием масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и

№ п/п	Рис.	Предмет	Хранение, шифр	Сплав	№ ан.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	Au
<i>Поселение Новокыльское I</i>																	
1	5, 3	шпilo	SKOMO.81H-3526	Cu-Sn	11554	Оск.	8,0	0,8	—	0,002	0,01	0,04	0,2	0,004	0,003	—	0,001
2	4, 4	долото	SKOMO.81H-2281	Cu-Sn	11555	Оск.	4,5	0,015	0,2	—	0,025	—	0,01	0,1	0,002	—	—
3	5, 13	стержень	SKOMO.81H-5839	Cu	11556	Оск.	0,007	0,001	—	0,002	0,05	—	0,001	0,025	0,002	—	—
4	5, 26	сплеск	SKOMO.81H-14535	Cu	11557	Оск.	0,2	0,07	—	0,008	0,025	0,003	0,01	0,01	0,003	—	—
5	5, 29	сплеск	SKOMO.81H-14534	Cu-Sn	11558	Оск.	6,0	0,01	—	0,002	0,002	—	0,01	0,15	0,004	—	—
6	5, 22	слиток	SKOMO.81H-15063	Cu-Sn	11559	Оск.	5,0	0,06	0,035	0,015	0,05	0,25	0,1	0,03	0,006	—	—
7	4, 10	пробойник	SKOMO.81H-19061	Cu(Sn,As,Fe)	11560	Оск.	0,15	0,007	0,005	0,005	0,03	—	0,15	0,15	0,003	—	—
8	5, 2	шпilo	SKOMO.81H-834	Cu-Sn	11561	Оск.	12,0	0,025	—	0,008	0,03	0,15	0,1	0,003	0,01	—	0,003
9	5, 4	шпilo	SKOMO.81H-18696	Cu-Sn	11562	Оск.	5,0	0,012	—	0,005	0,05	0,01	0,04	0,01	0,006	—	0,003
10	5, 5	шпilo	SKOMO.81H-15297	Cu-Sn-As	11563	Оск.	0,3	0,15	—	0,008	0,025	0,02	1,8	0,2	0,98	0,004	0,003
11	5, 6	шпilo	SKOMO.81H-16138	Cu-Sn-As	11564	Оск.	4,0	0,03	0,005	0,004	0,04	0,002	0,25	0,1	0,93	—	0,001
12	5, 11	проволка	SKOMO.81H-8006	Cu(Sn)	11565	Оск.	0,1	0,02	0,008	0,002	0,025	0,006	0,01	0,04	—	—	—
13	5, 9	проволка	SKOMO.81H-4433	Cu	11566	Оск.	0,06	0,013	0,005	—	0,008	—	0,01	0,1	0,001	—	—
14	4, 8	шпilo	SKOMO.81H-3523	Cu-Sn	11567	Оск.	4,0	0,05	0,006	0,003	0,04	0,15	0,15	0,004	0,02	—	0,01
15	5, 14	стержень	SKOMO.81H-13184	Cu(Sn)	11568	Оск.	0,13	0,015	—	0,025	0,02	—	0,001	0,012	0,01	—	—
16	5, 34	вток	SKOMO.81H-11050	Cu	11569	Оск.	0,02	0,015	—	—	0,0008	—	0,001	0,01	0,001	—	—
17	5, 15	стержень	SKOMO.81H-13185	Cu	11570	Оск.	0,003	0,002	—	0,001	0,01	—	0,001	0,04	0,001	—	—
18	5, 12	игла	SKOMO.81H-16139	Cu-Sn-As	11571	Оск.	15,0	0,1	0,01	0,006	0,05	0,12	0,25	0,04	0,01	0,001	0,03
19	5, 17	пруток	SKOMO.81H-16141	Cu(Pb)	11572	Оск.	0,02	0,18	—	—	0,0001	—	0,02	0,1	0,0008	—	—
20	—	пластина	SKOMO.81H-13190	Cu-As	11573	Оск.	0,02	0,001	—	0,0005	0,03	0,008	0,25	0,01	0,003	—	—
21	—	пруток	SKOMO.81H-16140	Cu-Sn	11574	Оск.	1,2	0,03	—	0,0007	0,008	—	0,001	0,25	0,001	—	—
22	3, 2	нож	SKOMO.81H-8106	Cu-Sn	11575	Оск.	1,5	0,06	—	0,001	0,01	—	0,01	0,01	0,001	—	—
23	3, 8	нож	SKOMO.81H-4425	Cu-Sn	11577	Оск.	6,0	0,003	0,08	0,002	0,025	—	0,07	0,4	0,01	0,015	—
24	3, 1	нож	SKOMO.81H-9386	Cu	11579	Оск.	0,05	0,04	—	—	0,02	0,003	0,01	0,015	0,003	—	—
25	3, 6	нож	SKOMO.81H-6955	Cu-Sn	11581	Оск.	9,0	0,2	—	0,015	0,08	0,25	0,2	0,04	0,008	0,01	0,03
26	3, 10	нож	SKOMO.81H-6659	Cu-Sn-As	11582	Оск.	15,0	0,003	—	0,0008	0,03	0,1	1,5	0,01	0,012	0,005	—
27	3, 17	нож	SKOMO.81H-18658	Cu-Sn	11583	Оск.	1,0	0,1	0,005	0,004	0,007	—	0,001	0,033	0,002	—	—
28	3, 14	нож	SKOMO.81H-17092	Cu-Sn-As	11584	Оск.	1,0	0,18	0,008	0,005	0,025	—	2,0	0,05	0,005	0,002	0,001
29	5, 27	слиток	SKOMO.81H-5527	Cu	11585	Оск.	0,01	0,012	—	0,01	0,05	—	0,001	0,03	0,0007	—	—
30	5, 20	слиток	SKOMO.81H-14787	Cu	11586	Оск.	0,001	0,03	0,007	0,002	0,03	—	0,05	0,05	0,004	0,002	—
31	5, 28	сплеск	SKOMO.81H-13187	Cu(Sn)	11587	Оск.	0,15	0,03	—	0,005	0,08	—	0,001	0,07	0,002	—	—
32	2, 1	серп	SKOMO.81H-17091	Cu	11589	Оск.	0,01	0,025	—	0,002	0,025	—	0,002	0,08	0,003	—	—
33	2, 5	серп	SKOMO.81H-17552	Cu(Sn,Pb)	11590	Оск.	0,2	0,2	—	0,001	0,08	—	0,013	0,03	0,004	—	—
34	6, 14	проволка	SKOMO.81H-18697	Cu	11597	Оск.	0,004	0,01	0,03	—	0,0001	—	0,003	0,04	0,002	—	—
35	5, 16	стержень	SKOMO.81H-16137	Cu	11600	Оск.	0,001	0,006	0,03	—	0,0001	—	0,002	0,15	0,003	—	—
36	6, 10	пластина	SKOMO.81H-736-9	Cu	11602	Оск.	0,003	0,003	0,005	—	0,0001	—	0,002	0,04	0,0008	—	—
37	—	проволка	SKOMO.81H-15294	Cu-Sn(Fe)	11603	Оск.	0,5	0,003	0,02	0,001	—	—	0,02	0,5	0,001	—	—
38	—	пластина	SKOMO.81H-12827	Cu-Sn	11604	Оск.	1,0	0,015	—	0,002	0,05	0,1	0,1	0,2	0,008	—	0,001
39	—	скрепа	SKOMO.81H-8107	Cu-Sn-As(Sb)	11606	Оск.	0,4	0,03	0,005	0,001	0,03	0,5	0,6	0,02	0,003	—	0,001
40	—	пруток	SKOMO.81H-14533	Cu	11607	Оск.	0,015	0,003	—	0,001	0,001	—	0,001	0,3	0,001	—	—
41	—	пластина	SKOMO.81H-16142	Cu	11608	Оск.	0,02	0,001	—	—	0,0001	—	0,002	0,15	0,003	—	—
42	—	пластина	SKOMO.81H-15061	Cu-Sn	11609	Оск.	1,0	0,05	—	0,006	0,02	—	0,001	0,1	0,007	—	0,001
43	6, 5	скоба	SKOMO.81H-13303	Cu	11610	Оск.	0,012	0,035	—	0,008	0,008	—	0,001	0,07	0,003	—	—
44	—	пластина	SKOMO.81H-19328	Cu-Sn	11611	Оск.	1,0	0,006	—	0,005	0,008	0,002	0,02	0,01	0,005	—	—
45	—	пластина	SKOMO.81H-330	Cu-Sn	11612	Оск.	9,0	0,3	0,015	0,003	0,008	0,003	0,05	0,3	0,0005	—	0,001
46	5, 32	сплеск	SKOMO.81H-13186	Cu-Sn-As	11614	Оск.	10,0	0,05	0,005	0,008	0,025	0,2	1,0	0,02	0,03	—	0,01
47	5, 24	сплеск	SKOMO.81H-17544	Cu-Sn	11615	Оск.	4,0	0,015	0,006	—	0,005	0,005	0,03	0,3	0,002	—	0,001
48	4, 1	багор	SKOMO.81H-21241	Cu	12232	Оск.	0,01	0,007	0,01	—	0,002	0,008	0,04	0,7	0,0025	—	—
49	4, 13	хрюк	SKOMO.81H-21242	Cu	12226	Оск.	0,003	0,001	—	0,0007	0,001	—	0,002	0,17	0,001	—	0,001
50	4, 11	хрюк	SKOMO.81H-21233	Cu(Sb,As)	12227	Оск.	0,04	0,006	—	0,002	0,006	0,25	0,12	0,08	0,0015	—	—
51	5, 30	сплеск	SKOMO.81H-21245	Cu	12234	Оск.	0,07	0,001	—	0,0001	0,0025	0,015	0,15	0,0005	—	—	—
52	6, 11	обладка	SKOMO.81H-7369	Cu	12237	Оск.	0,015	0,0025	0,004	—	0,0001	—	0,001	0,2	0,002	—	—
53	—	пруток	SKOMO.81H-16137	Cu	37875	Оск.	0,004	0,0025	0,08	—	0,0007	0,004	0,025	0,15	0,009	0,001	—
<i>Поселение Петровка II</i>																	
54	2, 11	нож	SKOMO.54П-5094	Cu	12206	Оск.	0,005	0,012	—	0,0007	0,0001	0,003	0,002	0,05	0,001	0,002	—
55	2, 3	серп	SKOMO.54П	Cu	12207	Оск.	0,001	0,04	—	—	0,0001	0,0025	0,017	0,17	0,001	—	—
56	2, 4	серп	SKOMO.54П	Cu	12208	Оск.	0,003	0,02	0,003	—	0,0001	—	0,001	0,05	0,001	—	—
57	2, 12	нож	SKOMO.54П-927	Cu+Pb+Sn	12209	Оск.	0,25	0,9	0,018	—	0,0002	0,02	0,06	0,05	0,003	0,003	—
58	2, 15	нож	SKOMO.54П	Cu	12210	Оск.	0,04	0,03	—	—	0,001	—	0,01	0,025	0,0015	—	—
59	2, 12	нож	SKOMO.54П	Cu(Pb,Fe)	12211	Оск.	0,003	0,15	—	—	—	—	0,01	0,15	0,001	—	—
60	2, 14	нож	SKOMO.54П-1097	Cu	12213	Оск.	0,005	0,012	—	—	0,0003	—	0,002	0,35	0,001	—	—
61	2, 2	скобель	SKOMO.54П-9336	Cu	12214	Оск.	0,04	0,005	—	—	0,003	0,005	0,02	0,25	0,0025	—	—
62	2, 9	серп	SKOMO.54П-5903	Cu	12215	Оск.	0,003	0,007	—	0,0015	0,015	—	0,025	0,15	0,0007	—	—
63	2, 7	серп	SKOMO.54П-9232	Cu+As(Fe)	12216	Оск.	0,015	0,01	—	—	0,015	—	0,35	0,5	0,006	—	0,01
64	2, 10	серп	SKOMO.54П-7603	Cu	12217	Оск.	0,015	0,015	0,03	—	0,0005	—	0,01	0,6	0,005	—	—
65	3, 9	нож	SKOMO.54П-1089	Cu+As(Nb)	12220	Оск.	0,013	0,001	0,05	—	0,03	0,008	3,0	0,3	0,1	0,002	0,01
66	3, 5	нож	SKOMO.54П-9347	Cu(Pb)	12221	Оск.	0,05	0,2	—	0,003	0,006	—	0,015	0,05	0,0005	—	—
67	3, 13	бритва	SKOMO.54П-9241	Cu-Sn-Sb	12222	Оск.	4,0	0,08	—	0,005	0,02	1,2	0,2	0,3	0,0025	—	0,001
68	4, 12	хрюк	SKOMO.54П-1085	Cu-As	12225	Оск.	0,08	0,03	—	0,003	0,025	0,01	0,6	0,1	0,01	—	0,001
69	5, 19	долото	SKOMO.54П-5979	Cu-Sn(Fe)	12229	Оск.	0,3	0,03	—	0,001	0,005	—	0,035	0,6	0,0025	—	—
70	4, 6	пробойник	SKOMO.54П-6500	Cu	12231	Оск.	0,03	0,012	—	—	0,001	—	0,012	0,3	0,007	—	—
71	6, 19	пластина	SKOMO.54П-7614	Cu(Pb,Fe)	12232	Оск.	0,06	0,12	0,025	—	0,0005	0,003	0,002	0,25	0,003	—	—
72	—	пруток	SKOMO.54П-7	Cu-Sn-As(Sb)	12233	Оск.	8,0	0,06	—	0,01	0,006	0,5	1,5	0,15	0,001	—	0,01
73	4, 9	долото	SKOMO.54П-6561	Cu-Sn(Fe)	12235	Оск.	0,25	0,009	—	—	0,002	0,008	0,25	0,25	0,005	—	—
74	4, 5	долото	SKOMO.54П-381	Cu-Sn(Pb)	12236	Оск.	0,25	0,12	—	0,007	0,004	0,025	0,03	0,05	0,005	—	0,001
75	4, 12	хрюк	SKOMO.54П-7610	Cu-Sn+Pb	12238	Оск.	20,0	4									

лазерным пробоотбором (ЛА-ИСП-МС) на квадрупольном масс-спектрометре Agilent 7700x и приставкой для лазерной абляции New Wave Research UP-213. На основании этих результатов сгруппированы данные, отличающиеся несколькими порядками с дальнейшим проведением статистического анализа методом главных компонент для кластеризации изученных образцов и выявления общих закономерностей в источниках вещества.

Выделено несколько групп: 1) Sn (+Pb-Ag-Bi), 2) Sn (+As-Sb-Au), 3) Fe-Co-Ni, 4) Fe-Co-Ni (+As-Sb) (рис. 3). Последние две группы – условно уральский компонент, так как в составе последнего нередок металл, связанный с медными месторождениями, локализованными в ультрабазитах [Зайков и др. 2005; Артемьев и др. 2024a].

Если соотнести полученные результаты с выделенными ранее геохимическими группами, то большая часть артефактов соотносится с **группой А** из-за влияния примесей, связанных с оловянными лигатурами [Артемьев и др. 2024б], которая характеризуется корреляцией элементов Sn-Pb-Au-Bi. По результатам ЛА-ИСП-МС в эту группу попали 6 изделий из оловянных бронз: Бектениз (пронизка, ан. 38645), Новоникольское 1 (проволока, ан. 38615, скоба, ан. 38617, пластины, ан. 38622, 38623, сплеск, ан. 38624), а также часть металла поселений Новоникольское 1 и Петровка 2, проанализированных методом спектрального анализа. Металл представлен главным образом оловянной и свинцово-оловянной бронзой, реже медью. Ассоциация, вероятно, отражает оловянные лигатуры, содержащие свинец, висмут, золото и сложный состав медной руды с маркирующими содержаниями Ag, As. Вследствие большого количества примесных элементов, связанных с оловянными лигатурами и их высокими концентрациями, определение медного источника затруднено, но преобладание металла данной ассоциации на этой территории свидетельствуют скорее о местных месторождениях. Связь в некоторых бронзах Sn с Pb и Bi говорит об использовании сложных полиминеральных руд, содержащих медные минералы, галенит, висмутин и касситерит.

**Группа В** по данным ЛА-ИСП-МС представлена единичными изделиями (Новоникольское 1, Семиозерное 2, ан. 38618, 34611). Выделяется благодаря корреляции и высоким содержаниям Sn (или Pb) с As-Sb-Co-Ni. Вероятно, медная составляющая более чистая и имеет уральское происхождение, разбавленное оловянными лигатурами без значительных примесей. В состав группы, возможно, входят изделия из Новоникольского 1, Петровки 2 и мог. Петровка.

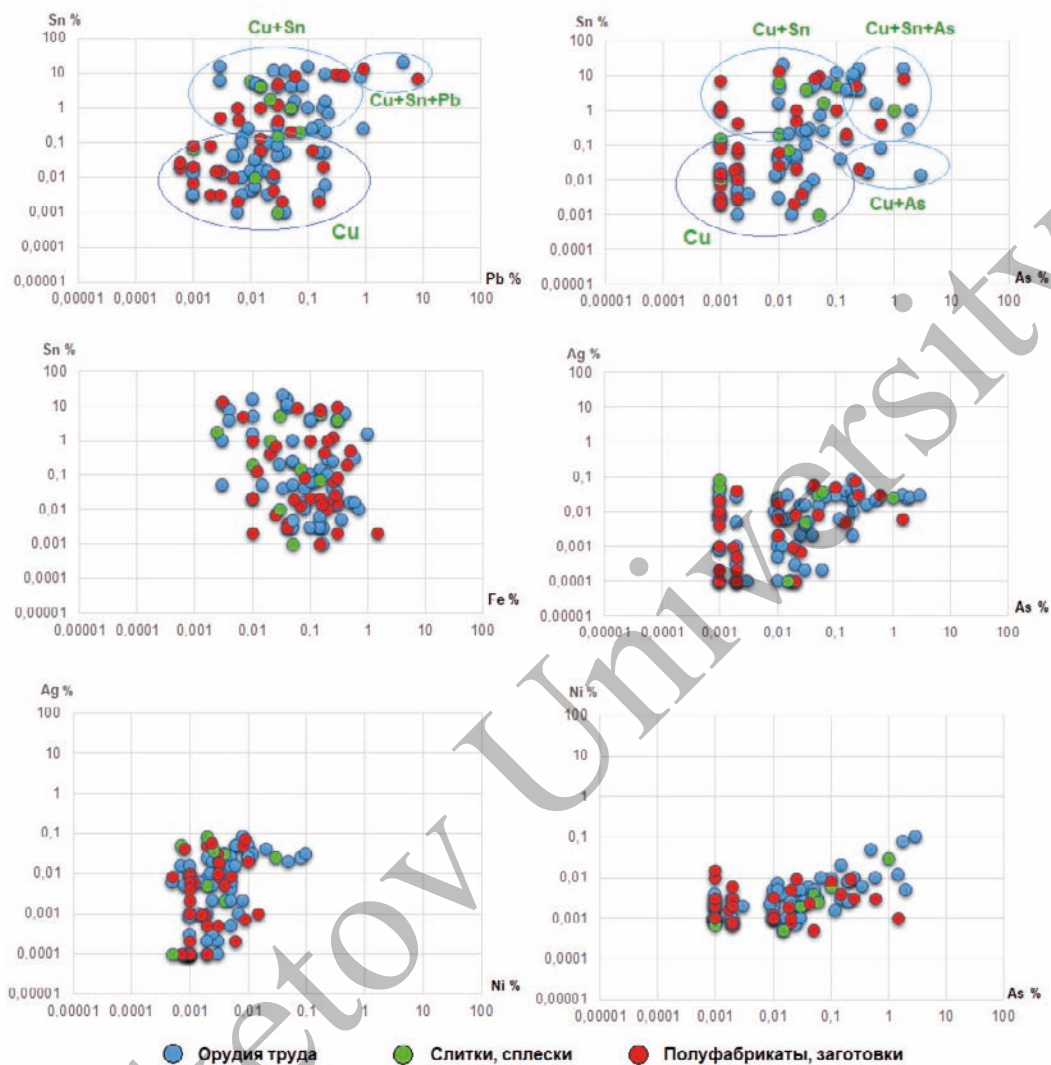


Рис. 2. Корреляция концентраций примесей к меди Sn–Pb, Sn–As, Sn–Fe, Ag–Ni, Ni–As металла петровской культуры Северного Казахстана

Таблица 2

Распределение медных и бронзовых изделий петровской культуры Северного Казахстана по металлургическим группам (кол-во / %)

Категория	Cu	Cu+Sn	Cu+Sn+As	Cu+Sn+Pb	Cu+Sn+Sb	Cu+As	Всего:
Орудия труда	25/48,1	15/28,8	5/9,6	3/5,8	1/1,9	3/5,8	52/100
Слитки	5/50	4/40	1/10	—	—	—	10/100
Полуфабрикаты, заготовки	28/65,1	9/20,9	3/7	2/4,7	—	1/2,3	43/100
Всего:	58/55,2	28/26,7	9/8,6	5/4,8	1/0,9	4/3,8	105/100

**Группа С** характеризуется корреляцией Fe-Co-Ni-As-Zn+Se и включает 3 пластины из Семиозерного 2 (ан. 34607, 34608, 34609). Отражает уральский состав металла, характерный для гидротермальных медных месторождений в ультрабазитах (Fe-Co-Ni-As). Представлен медью в двух случаях с примесью Fe около 0,5 %. К этой группе относится, возможно, часть металла Новоникольского 1, Петровки 2, Боголюбова (рис. 3).

В **группу D** попали артефакты из «чистой» меди с повышенной полиметаллической составляющей: Новоникольское 1 (скоба, ан. 38620), Бектениз (скоба, ан. 38652). Вероятным источником могут быть меднопорфировые месторождения Кокшетауского антиклинория, не легированные оловом.

Два предмета происходят из **«смешанных» групп** – из металла **BC** изготовлена скрепа из Новоникольского из «чистой» меди, включений не выявлено. Из меди типа **AE** изготовлена проволока из Семиозерного 2.

Результаты спектрального анализа вполне корректны. Некоторые микропримеси определяются с низким порогом чувствительности в тысячных-десятитысячных долях процента, хотя оценка легирующих компонентов не всегда точна. Погрешности при замерах концентраций примесей с использованием РФА более значительны в связи с более высоким порогом обнаружения элементов в десятых долях процента, что позволяет определять лишь принадлежность к металлургической группе.

В металле региона, также как на Урале и в Центральном Казахстане, преобладают изделия из «чистой» меди (55%). Однако доля легированных в металле Северного Казахстана несколько выше (45%), чем на Урале – 38,7% и в Центральном Казахстане – 30,8%. В составе легированных бронз ведущей примесью является олово, за исключением 4 предметов из мышьяковой бронзы.

Распределение меди и бронз Южного Зауралья и Центрального Казахстана по сплавам соответствует статистическим данным по памятникам петровской культуры Северного Казахстана, где также преобладают изделия из «чистой» меди, в том числе окисленной; примерно такова же доля оловянных бронз и единичны предметы из сплавов Cu+As, Cu+Sn+As [Дегтярева и др. 2020]. Несколько большее количество легированных бронз на Южном Урале объяснимо особым предпочтением ценного металла в погребальных ритуалах. По химическому составу металл петровской культуры явно диссонирует с выборкой синташтинской культуры, в которой доминируют сплавы Cu+As (около

83,9%) при очень низкой доле изделий из «чистой» меди и небольшом количестве украшений из бронзы Cu+Sn.

**Заключение.** Своеобразие североказахстанского очага проявилось в бытовании архаичных ножей с удлиненным прямоугольным черенком, иногда с расширением в середине, и подтреугольным лезвием. Подобные ножи были характерны для позднеямных памятников Южного Приуралья и Северного Причерноморья [Дегтярева, Рындина 2019]. В петровских памятниках Северного Казахстана (Бестамак, Новоникольское 1, возможно Токанай) впервые появляются кинжалы с листовидным клинком и долитой рукоятью – по всей вероятности, престижное оружие петровской элиты, впоследствии распространившееся в алакульской и тесно связанных с нею культурах. В то же время популярный в абашевских и синташтинских древностях нож-кинжал с перекрестьем, перехватом, ромбическим черенком не получил в петровской среде широкого распространения. К числу редких, уникальных находок следует отнести багор – весьма необходимый инструмент для рыбной ловли, серпы-струги, а также бритву с ассиметричными лезвиями. В ареале североказахстанского очага обнаружена более представительная серия серпов, нежели в других районах петровской культуры. Предметы вооружения здесь относительно редки в отличие, например, от центральноказахстанского очага, где, возможно, была более высокой вероятностью военных конфликтов. Появление наконечника копья, изготовленного в технологии тонкостенного литья, вероятнее всего, связано с распространением технологических новаций в культурах колесничного круга, заимствованных от носителей сейминско-турбинского транскультурного феномена, встречу с которыми демонстрирует могильник Ростовка близ Омска.

Точно соотнести металл с геохимическими группами по результатам обработки данных спектрального анализа не представляется возможным, так ряд элементов при анализе исключен. Сопоставление полученных результатов в процессе анализа главных компонент данных спектрального анализа с ранее опубликованными данными ЛА-ИСП-МС подтверждают выводы о наличии в изученной выборке североказахстанского металла петровской культуры меди уральского происхождения, возможная доля которой могла достигать до 30% [Артемьев и др. 2024а; 2024б]. В состав группы уральского металла могли входить изделия из бронзы и «чистой» меди с As-Sb-Co-Ni, а также «чистая» медь с «ультрабазитовым» компонентом Fe-Co-Ni-As (изделия поселений Новоникольское 1, Петровка 2, Семиозерное 2, могильника Петровка). Таким образом, подтверждается достаточно высокая интен-

сивность торгового обмена металлургической продукцией – медью и сплавами Cu+Sn между уральскими и казахстанскими очагами металлопроизводства по восточной ветви трансъевразийского степного коридора (и использованием разветвленной речной системы Тоболо-Ишимья), особенно в западном направлении.

При этом большинство металлических изделий петровской культуры Северного Казахстана (около 70 %), вероятно, связаны с местными североказахстанскими источниками из числа месторождений Кокшетауского антиклинория, где известны многочисленные медно-скарновые/порфиновые месторождения с древними «чудскими» рудниками, такие как Имантау, Баксинское, Аккан-Бурлукское. Восточнее «чудские» копи идентифицированы на медно-золото-кварцево-жильных проявлениях Степняк, Тасадырское, Монгол, Ащилы, Уш-Булак 1 и Уш-Булак 2 [Кадастр... 1955; Беспаяев и др. 1997; Месторождения меди... 1998].

В североказахстанском очаге петровской культуры в основном использовали «чистую» медь (55,2%), в то время как в южноуральском группа «чистой» меди достигала 61,3%, в центральноказахстанском – 69,2% [Дегтярева, Кузьминых 2022; Дегтярева и др. 2020]. Наряду с окисленными при плавке использовали сульфидсодержащие руды – халькозин-ковеллиновые, галенит, Se-борнит. Этот процесс раскисления чистомедного расплава сульфидами, скорее всего, носил целенаправленный характер, поскольку возрастала жидкотекучесть и уменьшалась вязкость меди. На поселенческих комплексах Сарыарки, в частности в известном металлургическом центре Талдысай, группа медных изделий достигала 75% [Park 2020: 216-220]. Доля легированных бронз в металле Северного Казахстана несколько выше (44,8%), чем на Урале – 38,7% и в Центральном Казахстане – 30,8%. Ведущей примесью в составе металла является олово (43 экз.), бронзы в основном относились к категории низколегированных (Sn до 10 мас.%). Возможно, причины появления большей доли оловянных бронз в металле Северного Казахстана кроются в большей доступности источников олова. В непосредственной близости на территории Кокшетауского антиклинория известны грейзеновые полиметаллические (Сырымбет) и кварцево-жильно-грейзеновые (Имантау, Князевское, Орлиногорское, Ишимское и др.) месторождения олова.

## ЛИТЕРАТУРА

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

*Анкушев М.Н., Блинов И.А., Зайков В.В.* Состав бронзовых изделий кургана Халвай III // Шевнина И.В., Логвин А.В. Могильник эпохи бронзы Халвай III в Северном Казахстане. Астана: Филиал Института археологии им. А.Х. Маргулана, 2015. С. 186-188.

*Анкушев М.Н., Блинов И.А., Зайков В.В.* Состав бронзовых и золотых изделий могильника Джангильды 5 // Калиева С.С., Колбина А.В., Логвин В.Н. Некрополь эпохи бронзы Джангильды 5. Костанай: Костанайполиграфия, 2016. С. 145-150.

*Анкушев М.Н., Артемьев Д.А., Блинов И.А.* Металлургия бронзового века на поселении Талдысай: Руды, шлаки, легирование // Талдысай – поселение древних металлургов позднебронзового века в Улытауской степи. Алматы: Ин-т археологии им. А.Х. Маргулана, 2020. С. 72-93.

*Артемьев Д.А., Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В., Орловская Л.Б.* Цветной металл эпохи бронзы Северного Казахстана: геохимическая характеристика и рудная база // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2024а. №1. С. 19-37. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2024-64-1-2>

*Артемьев Д.А., Анкушев М.Н., Степанов И.С., Виноградов Н.Б., Алаева И.П., Анкушева П.С., Корякова Л.Н., Наумов А.М.* Геохимия металлургической группы «чистой» меди: индикатор источников медной руды на Урале в позднем бронзовом – раннем железном веках // Археология, этнография и антропология Евразии, 2024б. № 2. С. 74-83. <https://doi.org/10.17746/1563-0102.2024.52.2.074-083>

*Бесплаев Х.А., Глоба В.А., Абишев В.М., Гуляева Н.Я.* Месторождения золота Казахстана. Справочник. Алматы: Информационно-аналитический центр геологии, экологии и природных ресурсов РК, 1997. 232 с.

*Дегтярева А.Д., Рындина Н.В.* Ножи петровской культуры Южного Зауралья: морфолого-типологическая характеристика // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2020. № 3 (50). С. 17-34. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2020-50-3-2>

*Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В., Ломан В.Г., Кукушкин И.А., Кукушкин А.И., Дмитриев Е.А.* Цветной металл раннеалакульской (петровской) культуры эпохи бронзы Центрального Казахстана // Поволжская археология. 2020. № 1. С. 98-116. <https://doi.org/10.24852/ra2020.1.31.98.116>

*Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В.* Металлические орудия труда петровской культуры Южного Зауралья и Среднего Притоболья: химико-металлургическая характеристика // Вестник археологии, антропо-

логии и этнографии. 2022. № 4. С. 28-41. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2022-59-4-3>

*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.

*Зданович Г.Б.* Бронзовый век Урало-Казахстанских степей (основы периодизации). Свердловск: Изд-во УрГУ, 1988. 184 с.

*Зданович Г.Б., Зданович С.Я.* Могильник эпохи бронзы у с. Петровка // СА. 1980. №3. С. 183-193.

*Кадастр месторождений полезных ископаемых Центрального Казахстана* / Гл. ред. К.И. Сатпаев. М.: Госгеолтехиздат, 1955. 766 с.

*Кузьминых С.В., Ермолаева А.С.* Глава 3.3. Металлические изделия: функциональная и морфологическая характеристика // Талдысай – поселение древних металлургов позднебронзового века в Улытауской степи. Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2020. С. 136-205.

*Кузьминых С.В., Десярева А.Д., Орловская Л.Б., Виноградов Н.Б.* Орудийный комплекс из цветного металла петровской культуры Северного Казахстана: морфолого-типологическая характеристика // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2023. № 4. С. 53-67. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2023-63-4-4>

*Месторождения меди Казахстана: Справочник* / Под ред. А.А. Абдулина и др. Алматы, 1997. 154 с.

*Черных Е.Н.* История древнейшей металлургии Восточной Европы / МИА. № 132. М.: Наука, 1966. 144 с.

*Park J.-S., Voyakin D., Beisenov A.* The implication of diachronic changes reflected in LBA bronze assemblages of Central Kazakhstan // Archaeological and Anthropological Sciences. 2020. No. 12 (7). <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00989-z>

*Park J.-S.* Copper-based metallurgy as observed in metal objects excavated from the LBA site at Taldysai in Central Kazakhstan // Талдысай – поселение древних металлургов позднебронзового века в Улытауской степи. Алматы: Ин-т археологии им. А.Х. Маргулана, 2020. С. 214-231.

*Stöllner T., Gontscharov A.* Social Practice and the Exchange of Metals and Metallurgical Knowledge in 2nd Millennium Central Asia // Metalla. 2020. No. 25.2. P. 45-76.

## СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ПЕТРОВ МӘДЕНИЕТІНІҢ ТҮСТІ МЕТАЛЫ

**Аннотация.** Біздің дәуірімізге дейінгі ХІХ–ХVІІІ ғасырлардағы Петров мәдениетінің түсті металын спектрлік талдау нәтижелері келтірілген. Металл негізінен ХХ ғ. 70-80 жж. РҒА АИ жаратылыстану әдістерінің зертханасында талданды. Зерттеудің негізгі мақсаты-шикізат көздерін және тарихи-металлургиялық байланыстардың негізгі векторларын анықтай отырып, геохимиялық және металлургиялық топтарды анықтау. Элементтердің химиялық құрамының негізгі компоненттерін-мыс және қола артефактілерінің қоспаларын талдау бұйымдардың 70% – дан астамы жергілікті Солтүстік Қазақстан көздерімен-Көкшетау антиклинорийінің мысскарн/порфирлі кен орындарымен байланысты деген қорытындыны растады. Сонымен қатар, коллекциядағы Орал металының ықтимал үлесі 30% - ға дейін жетуі мүмкін, бұл Орал және қазақстандық металл өндіру ошақтары арасындағы Шикізат пен бұйымдардың сауда алмасуының қарқындылық дәрежесін растайды.

**Түйін сөздер:** қола дәуірі, Солтүстік Қазақстан, Петров мәдениеті, мыс және қола құрамы, металлургиялық топтар, сауда-айырбастау байланыстары

## BRONZES (NON-FERROUS METAL) OF PETROVKA CULTURE IN NORTH KAZAKHSTAN

**Abstract:** The results of spectral analysis of non-ferrous metal from the Petrovka culture in Northern Kazakhstan of the 19th–18th centuries BCE are presented. The metal was mainly analyzed in the 70–80s of 20th century in the Laboratory of Natural Science Methods of the Archaeological Institute of the Russian Academy of Sciences. The main goal of the study is to identify geochemical and metallurgical groups with the possible identification of raw material sources and the main vectors of historical and metallurgical connections. Analysis of the main components of the chemical composition of trace elements of copper and bronze artifacts confirmed the conclusion that more than 70% of the items associated with local North Kazakhstan sources – with copper-skarn/porphyry deposits of the Kokshetau anticlinorium. At the same time, the possible share of Ural metal in the collection could reach up to 30%, which confirms the intensity of trade exchange of raw materials and products between the Ural and Kazakhstan centers of metal production.

**Key words:** Bronze Age, Northern Kazakhstan, Petrovka culture, composition of copper and bronzes, metallurgical groups, trade and exchange relations