

García J.M.V., Alcalde A.L.R., Sáez J.A.L., Morencos I.Z., García P.L., Navarrete M.I.M., 2000. Catástrofes ecológicas la estepa? Arqueología del paisaje en el complejo minero-metalúrgico de Kargaly (region de Orenburg, Rusia) // Trabajos de Prehistoria, 57, 2000. № 1. P. 29–74.

Rovira S. Una propuesta metodológica para el estudio de la metalurgia prehistórica: el caso de Gorny en la region de Kargaly (Orenburg, Rusia) // Trabajos de prehistoria 56, 1999. N. 2. P. 85–113.

М.Н. Анкушев¹, В.В. Зайков¹, И.М. Бахшиев²

¹ – *Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс, ankushev_maksim@mail.ru*

² – *Институт этнологических исследований УНЦ РАН, г. Уфа*

Микровключения хромшпинелидов в древних металлургических шлаках поселения Аксар (Башкортостан)

В древних шлаках, взятых на поселениях Южного Урала, неоднократно отмечались микровключения хромшпинелидов, что указывает на использование медных руд из гипербазитов [Григорьев и др., 2005; Zaykov et al., 2013]. Эти находки сосредоточены в Челябинской и на востоке Оренбургской областей. При охранных археологических раскопках поселения Аксар (эпоха поздней бронзы) на р. Большой Юшатырь в Башкирском Приуралье выявлены шлаки с аналогичными микровключениями. Это расширяет известный ареал хромитсодержащих продуктов палеометаллургии и, соответственно, былых хозяйственных связей на территории Южного Урала. По данным С.А. Григорьева [2013], на территории западной части Башкортостана микровключения хромитов ранее были выявлены в шлаках с поселений Верхнебиккулово, Чишминского, Юмаково-1, Токского, Покровского. Новая находка хромитов в шлаках поселения Аксар расширяет известный ареал хромитсодержащих продуктов палеометаллургии и, соответственно, былых хозяйственных связей на территории Южного Урала.

Поселение Аксар расположено в 3.4 км к северу от с. Мурапталово Куюргазинского района Республики Башкортостан, в 200 км к западу от р. Урал (рис. 1). Оно находится на второй надпойменной террасе правого берега р. Бол. Юшатырь. С запада площадка памятника ограничена подошвой высокого плато высотой около 50 м. Площадь памятника составляет 3750 м². На поверхности зафиксированы две впадины близкой к овальной формы, вытянутые по линии З-В. Раскопом площадью 170 м² охвачена центральная часть южной впадины.

Культурный слой мощностью 0.8–1.2 м характеризовался высокой насыщенностью археологическим и остеологическим материалом. В слое располагались мощные пласты истлевшего дерева, являющегося, видимо, остатками деревянной конструкции. На уровне материкового грунта выявлены отчетливые контуры постройки – полуземлянки. Сооружение длинными стенками ориентировано по линии ССЗ-ЮЮВ. Вдоль западного края котлована проходит ряд из трех столбовых ям.

разрешение 140 eV), ускоряющее напряжение 20 кВ, ток зонда 4–6 нА. При проведении количественного анализа использовались стандарты чистых металлов (MICRO-ANALYSIS CONSULTANTS LT, LTD, X-RAY MICROPROBE STANDARDS, REGISTERED STANDARD NUMBER 1362) или стандарты синтетических (или природных) минералов (ASTIMEX SCIENTIFIC LIMITED, MINM25-53, Mineral Mount Serial NO:01-044) (аналитик В. А. Котляров). В работе применяются общеизвестные для хромшпинелидов параметры минерала: хромистость $\#Cr$ ($Cr/(Cr+Al)$) и магнезиальность $\#Mg$ ($Mg/(Mg+Fe^{2+})$), рассчитанные по атомным количествам компонентов. Формулы хромшпинелидов рассчитывались анионным методом на 4 атома O.

Минеральные включения хромшпинелидов в шлаке имеют идиоморфный и идиоморфный облик, размер зерен 0.04–0.2 мм (рис. 2). Зерна зачастую трещиноватые, с неровными границами. По периферии зерен развивается маломощная хроммагнетитовая кайма. Хромшпинелиды имеют разнообразный состав: присутствуют высокоглиноземистые (табл., анализ № 1) зерна с примесью цинка, высокохромистые (табл., анализы №№ 2–5) и высокожелезистые разновидности (табл., анализы №№ 6–10). Подобное различие в составе хромшпинелидов в шлаках одного объекта может говорить об использовании нескольких медных рудопоявлений древними горняками. Состав хромшпинелидов вынесен на классификационную диаграмму Павлова для сравнения с другими поселениями Южного Урала, где были зафиксированы шлаки с включениями хромшпинелидов, а также месторождений, разрабатываемых в бронзовом веке (рис. 3). Видно, что хромшпинелиды в шлаках поселения Аксар попадают в поле аллюмохромитов, при этом характеризуются более низкой долей трехвалентного железа, чем в аналогичных образцах поселений Аркаим, Синташта и Аландское. По соотношению хромистости $\#Cr$ ($Cr/(Cr+Al)$) и магнезиальности $\#Mg$ ($Mg/(Mg+Fe^{2+})$) хромшпинелиды в шлаках поселения Аксар отличаются от аналогов на других поселениях и месторождениях Южного Урала (рис. 4).

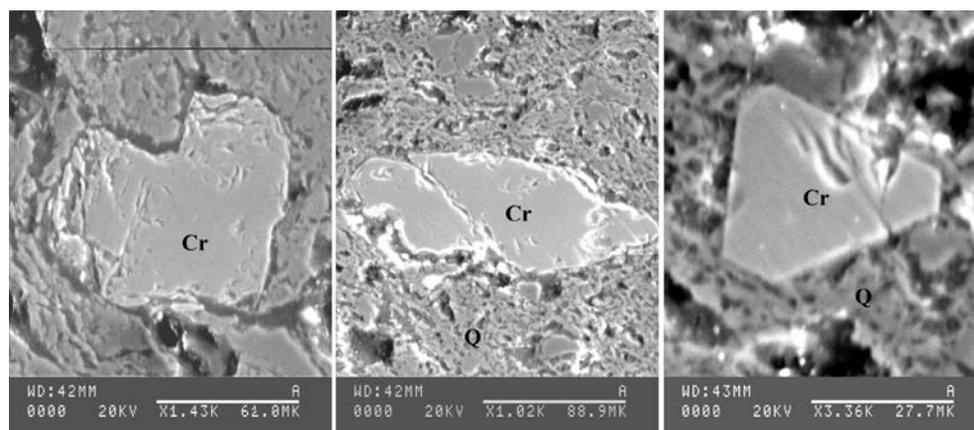


Рис. 2. Зерна хромшпинелидов в древних металлургических шлаках поселения Аксар. Обр. А608. Изображение в отраженных электронах. Обозначения минералов: Cr – хромшпинелид, Q – кварц.

Таблица

**Результаты рентгеноспектрального анализа микровключений хромшпинелидов
в древних металлургических шлаках поселения Аксар**

№ п/п	№ анализа	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	ΣFeO	ZnO	Сумма
1	16187с	48.63	22.83	14.72	12.99	0.4	99.57
2	16189а	55.08	17.70	15.07	11.92	–	99.77
3	16189с	54.35	18.28	15.08	12.21	–	99.92
4	16189d	54.31	18.49	15.13	11.95	–	99.88
5	16189е	53.24	18.78	15.10	12.37	–	99.49
6	16160а	49.20	16.76	13.00	20.37	–	99.33
7	16160b	48.93	17.20	13.69	19.35	–	99.17
8	16160с	50.46	16.83	13.44	18.70	–	99.43
9	16160d	50.29	16.87	13.17	19.44	–	99.77
10	16160е	49.96	16.81	13.08	19.97	–	99.82

	Кристаллохим. формула	#Cr	#Mg
1	$(\text{Fe}^{2+}_{0.32}\text{Mg}_{0.67}\text{Zn}_{0.01})(\text{Cr}_{1.17}\text{Al}_{0.82}\text{Fe}^{3+}_{0.01})_2\text{O}_4$	0.59	0.68
2	$(\text{Fe}^{2+}_{0.3}\text{Mg}_{0.70})(\text{Cr}_{1.35}\text{Al}_{0.65})_2\text{O}_4$	0.68	0.70
3	$(\text{Fe}^{2+}_{0.31}\text{Mg}_{0.69})(\text{Cr}_{1.33}\text{Al}_{0.67}\text{Fe}^{3+}_{0.01})_2\text{O}_4$	0.67	0.69
4	$(\text{Fe}^{2+}_{0.3}\text{Mg}_{0.70})(\text{Cr}_{1.32}\text{Al}_{0.67})_2\text{O}_4$	0.66	0.70
5	$(\text{Fe}^{2+}_{0.3}\text{Mg}_{0.70})(\text{Cr}_{1.3}\text{Al}_{0.68}\text{Fe}^{3+}_{0.01})_2\text{O}_4$	0.66	0.70
6	$(\text{Fe}^{2+}_{0.39}\text{Mg}_{0.61})(\text{Cr}_{1.23}\text{Al}_{0.63}\text{Fe}^{3+}_{0.14})_2\text{O}_4$	0.66	0.61
7	$(\text{Fe}^{2+}_{0.36}\text{Mg}_{0.64})(\text{Cr}_{1.22}\text{Al}_{0.64}\text{Fe}^{3+}_{0.14})_2\text{O}_4$	0.66	0.64
8	$(\text{Fe}^{2+}_{0.37}\text{Mg}_{0.63})(\text{Cr}_{1.26}\text{Al}_{0.63}\text{Fe}^{3+}_{0.11})_2\text{O}_4$	0.67	0.63
9	$(\text{Fe}^{2+}_{0.38}\text{Mg}_{0.62})(\text{Cr}_{1.25}\text{Al}_{0.63}\text{Fe}^{3+}_{0.12})_2\text{O}_4$	0.67	0.62
10	$(\text{Fe}^{2+}_{0.38}\text{Mg}_{0.62})(\text{Cr}_{1.25}\text{Al}_{0.63}\text{Fe}^{3+}_{0.13})_2\text{O}_4$	0.67	0.62

Примечание: анализы выполнены в Институте минералогии УрО РАН на электронном микроскопе РЭММА 202М (аналитик В.А. Котляров). Прочерк – не обнаружено.

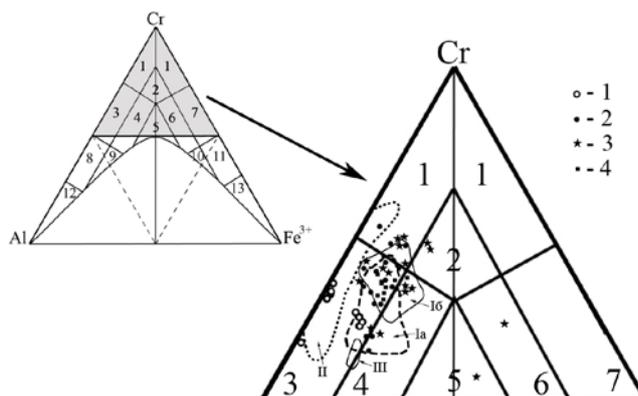


Рис. 3. Состав хромшпинелидов из шлаков и руд на классификационной диаграмме [Павлов, 1949]. 1 – хромшпинелиды в шлаках поселения Аксар, 2 – то же из шлаков Аркаима, 3 – то же из шлаков Синташты, 4 – то же из шлаков Аландского. Области составов хромшпинелидов из: Ia – колчеданных руд Ишкининского месторождения, Ib – окисленных руд Ишкининского месторождения, II – колчеданных руд Ивановского месторождения, III – то же Дергамышского месторождения. Поля составов хромшпинелидов: 1 – хромит, 2 – субферрихромит, 3 – алюмохромит, 4 – субферриалюмохромит, 5 – ферриалюмохромит, 6 – субалюмоферрихромит, 7 – феррихромит, 8 – хромпикотит, 9 – субферрихромпикотит, 10 – субалюмохроммагнетит, 11 – хроммагнетит, 12 – пикотит, 13 – магнетит.

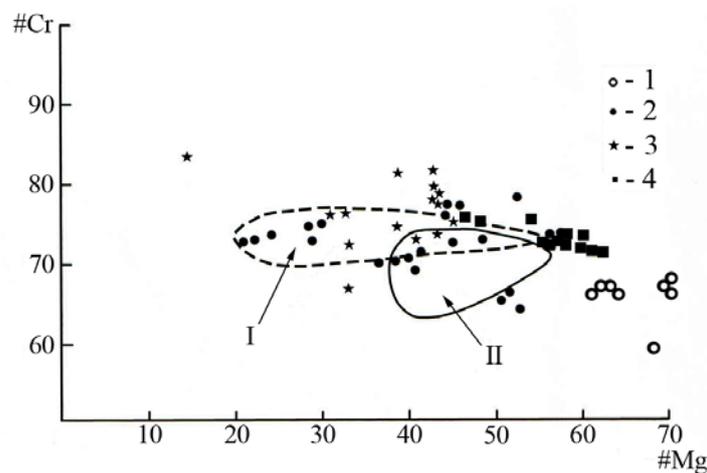


Рис 4. Диаграмма соотношений хромистости и магнезиальности для хрошпинелидов из шлаков поселений: 1 – Аксар, 2 – Аркаим, 3 – Синташта, 4 – Аландское. Области составов хрошпинелидов из: I – колчеданных руд, II – окисленных руд Ишкининского месторождения.

Помимо хрошпинелидов, в шлаке фиксируются обломки медных сульфидных руд – халькозина и ковеллина, их источником, предположительно, являлись нижние горизонты зон окисления колчеданных месторождений. Расплавные включения в шлаках поселения Аксар представлены медью (с небольшими примесями железа и серы), двухфазными корольками медь+халькозин и многофазными срастаниями: медь+халькозин+медь с примесью мышьяка (3–4 мас. %).

Работы поддержаны госзаказом Минобрнауки РФ № 33.2644.2014к и РФФИ (№ 14-06-00287).

Литература

1. Григорьев С.А., Дунаев А.Ю., Зайков В.В. Хрошпинелиды как индикатор источника медных руд для древней металлургии // Доклады АН, 2005. Т. 400, № 2. С. 228–232.
2. Григорьев С.А. Металлургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы. Челябинск: Цицеро, 2013. 660 с.
3. Павлов Н.В. Химический состав хрошпинелидов в связи с петрографическим составом пород ультраосновных интрузивов // Труды Геологического института РАН, 1949. Вып. 103. 91 с.
4. Zaykov V., Yuminov A., Ankushev M., Epimakhov A. Slags, ores and bronze from Kamenny Ambar archaeology microdistrict: source of ores from ancient metallurgy. In: Multidisciplinary investigations of the Bronze Age settlement in the Southern Trans-Urals (Russia). Bonn: BergbauMuseum, 2013. P. 187–202.