

Черных Е.Н. Древнейшая металлургия Урала и Поволжья // Материалы и исследования по археологии СССР. Т. 172. М.: Наука, 1970. 180 с.

Черных Е. Н. Каргалы. Забытый мир. М.: Нох, 1997. 177 с.

Шутелева И.А., Щербаков Н.Б., Гольева А.А., Луньков В.Ю., Лунькова Ю.В., Леонова Т.А., Орловская Л.Б., Радивоевич М. Результаты междисциплинарных исследований памятников срубно-алакульского типа Башкирского Приуралья (на примере Казбуруновского археологического микро-района) // КСИА. Вып. 246. 2017. С. 261–279.

М.Н. Анкушев¹, И.А. Файзуллин², Д.А. Артемьев¹, И.А. Блинов¹

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

² – Оренбургский государственный педагогический университет, Оренбург

Металлообработка и металлургические шлаки на поселении позднего бронзового века Токское

Медистые песчаники Предуралья благодаря приповерхностному расположению стратиформных рудных тел и богатому сульфидному сырью являлись крупной меднорудной базой в бронзовом веке. Разработка месторождений Каргалинского рудного поля датируется началом III тыс. до н.э. населением ямной культуры, которую сменяет абашевская, срубная и культуры финала бронзового века [Каргалы, 2002]. В срубное время специализированные поселения горняков-металлургов, например, Горный I, сооружались в непосредственной близости от месторождений меди [Каргалы, 2004].

Токское поселение располагается в 6 км к югу от с. Ивановка и в 1.5 км к северо-востоку от с. Юлты Красногвардейского района Оренбургской области. Памятник расположен на террасе правого берега реки Ток. За два полевых сезона (1979 и 1990 гг.) на поселении была вскрыта площадь 220 м². Материалы раскопок 1979 г. кратко опубликованы [Моргунова, Порохова, 1989; Файзуллин, 2012; Файзуллин, 2015]. Столь же кратко даны и результаты изучения остеологических материалов поселения [Косинцев, Варов, 1992]. Наиболее подробно рассмотрены предметы из кости, произведен трасологический анализ всех изделий [Усачук, Файзуллин, 2016]. Поселение датируется поздним бронзовым веком и оставлено носителями срубной культуры.

На площади поселения исследована одна постройка, по всем признакам специализирующаяся на металлообработке. Раскоп захватил часть постройки и небольшое пространство вокруг нее. В центре выявлена яма-колодец с каменной кладкой. Она имела округлую в плане форму размерами 1.97 × 2.27 м, вертикальные стенки. Забутовка укрепляла каменную кладку в центре ямы – жерло колодца. Кладка начиналась на уровне пола постройки, она была выложена из необработанных камней разной величины, плотно уложенных по кругу.

В юго-восточной части постройки зафиксировано овальное углубление в материке размером 2 × 2 м и глубиной 13–26 см. Оно имело ярко-коричневый цвет, видимо, от прокала. По краям углубления обнаружены отдельные глыбы и скопления песчаника, без следов термического воздействия. Среди камней и в заполнении углубления обнаружено много фрагментов угля, несколько образцов шлака, капли меди и два фрагмента керамики, испытавшие термическое воздействие. Вероятно, описанное сооружение связано с металлургией.



Рис. 1. Каменные ванны с поселения бронзового века Токское.

Следы металлургической деятельности зафиксированы также вокруг колодца. Здесь обнаружено большое количество фрагментов медной руды, металлургических шлаков, кости животных с медной минерализацией, оплавленные глыбы песчаника. Рядом с колодцем обнаружено четыре фрагмента керамики с ошлакованной внутренней поверхностью.

Рядом с каменной кладкой колодца были найдены две ванны (рис. 1). Одна из них представляла собой монолит с выдолбленным корытообразным углублением. Размеры ванны – 0.6×1 м, глубина – до 17 см, толщина стенок – 8–10 см. Рядом была найдена ванна меньшего размера, 0.3×0.56 м, с толщиной стенок до 8 см, также из каменного монолита. Аналогичные находки были обнаружены на поселении металлургов эпохи бронзы на Донбассе [Татаринов, 1988]. Обычно они интерпретируются исследователями как ванны для промывки и обогащения медной руды [Халяпина, 2000].

В раскопе обнаружено два металлических орудия: четырехгранное шило, заостренное с двух сторон, и игла с обломанным ушком, полая, круглая в сечении. На дне котлована постройки были обнаружены человеческие костные останки от не менее 10 индивидов, находившиеся в беспорядочных скоплениях вокруг ямы-колодца и в северо-западной части постройки. Только в трех местах зафиксировано положение костяков [Файзуллин, 2012]. Интерпретация захоронений может быть разнообразной. Погребенные могли являться жертвами обрядовых действий или служить частью процесса покидания жилищ, практиковавшийся в традиционных обществах. В то же время массовое «захоронение» людей на Токском поселении Ю.П. Чемякин относит к следам военного конфликта. Приводя в пример целую серию андроновских памятников, на которых, по его мнению, из-за внезапного нападения и полного уничтожения поселения люди не были захоронены [Чемякин, 2015].

Металлургические шлаки поселения Токское представлены фрагментами размером 4–7 см, бурого и черного цвета, на поверхности образца наблюдаются окисленные корольки меди. На сколе шлак стекловатый, с большим количеством пустот и вторичной медной минерализации.

Минералогия шлаков и особенности состава минералов установлены в 3 образцах методом оптической (Olympus BX 51, аналитик М.Н. Анкушев) и электронной микроскопии (Tescan VEGA 3 sbu, аналитик И.А. Блинов). Элементы-примеси в каплях меди определялись методом лазерной абляции на масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой Agilent 7700x (стандарт NIST SRM-500 и SRM-610, аналитик Д.А. Артемьев).

Металлургические шлаки поселения бронзового века Токское относятся к стекловатому сульфидсодержащему минералогическому типу. Основную часть шлака составляет стекло, по составу соответствующее породам среднего состава и нормального, редко суб-

Состав стекла металлургических шлаков поселения Токское

№ п/п	№ обр.	Содержание, мас. %											Сумма	
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	BaO	FeO	TiO ₂	CuO	P ₂ O ₅		Cl
1	Ток 1–1	60.68	11.85	6.42	1.76	1.56	0.87	6.44	7.75	–	0.90	–	0.30	98.52
2		57.07	7.32	9.57	1.38	1.11	1.36	4.77	11.99	0.21	5.36	0.43	0.41	100.99
3		61.6	11.3	5.54	2.11	1.95	0.71	5.19	7.64	–	2.73	–	0.35	99.13
4		54.3	6.24	13.24	1.21	0.96	1.14	4.65	11.55	–	4.73	0.40	0.27	98.68
5	Ток 1–2	56.28	7.08	13.95	1.48	0.56	1.81	9.53	7.73	–	0.58	–	1.42	100.42
6		59.53	6.5	16.05	1.21	0.71	2.67	4.56	5.66	0.47	0.76	0.64	0.71	99.47
7		55.99	11.58	18.28	3.66	1.35	2.11	–	3.81	0.8	1.96	0.33	–	99.85
8	Ток 1–3	57.68	3.69	16.26	0.86	0.72	2.17	4.53	12.8	–	0.31	0.92	0.36	100.3
9		57.05	3.28	16.44	0.96	1.24	1.54	4.44	13.56	–	0.54	0.69	0.52	100.25
10		62.21	13.34	8.29	2.07	2.00	1.63	4.71	4.95	0.35	–	–	0.23	99.79
11		58.19	5.77	14.94	0.98	0.76	2.16	3.74	11.15	0.48	0.31	0.50	0.71	99.69

Примечание: прочерк – не обнаружено.

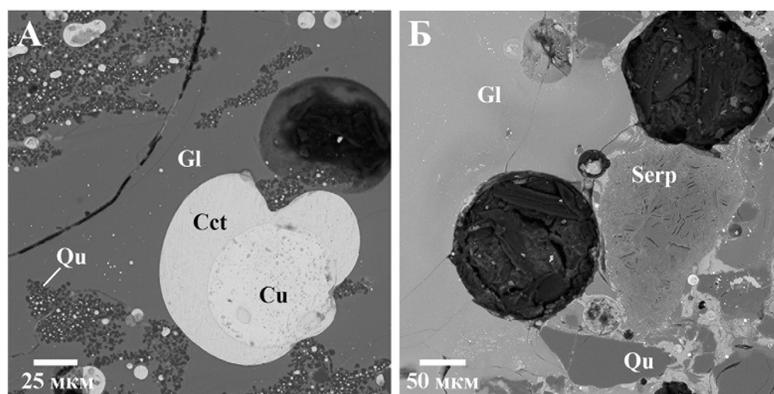


Рис. 2. Минералогия металлургических шлаков поселения Токское. А – медная капля в халькозиновой «рубашке» в матрице стекла; Б – реликтовые фрагменты серпентинита и зерна кварц в стекле шлака. Обозначения: Cct – халькозин, Cu – металлическая медь, Gl – стекло, Qu – кварц, Serp – серпентинит.

щелочного петрохимического ряда (табл. 1). Особенности состава стекла являются также повышенные содержания BaO (до 9.5 мас. %) и присутствие Cl (до 1.4 мас. %) почти во всех анализах, что раньше отмечалось в шлаках с других предуральских поселений срубного периода, например Горный I и Родниковое [Жаргалы, 2004; Анкушев и др., 2019].

В шлаках широко распространен кварц, представленный мелкими (1–10 мкм) зернами, распределенными в матрице стекла (рис. 2А) и крупными реликтами разнообразной морфологии (рис. 2Б). В качестве единичных включений встречаются реликты серпентинита (рис. 2Б), минералы группы серпентина имеют следующий состав (мас. %): MgO 44.38, SiO₂ 48.24, FeO 3.24, Al₂O₃ 1.43, CuO 0.43, K₂O 0.33, Na₂O 0.17. Также в матрице стекла зафиксировано единичное зерно хромшпинелида размером 30 мкм, частично разрушенное. Состав (мас. %): Cr₂O₃ 49.09, FeO 28.64, MgO 9.72, Al₂O₃ 6.93, CuO 3.61, MnO 0.81, CaO

**Состав расплавных включений в металлургических шлаках
поселения Токское**

№ п/п	№ образца	Содержание, мас. %			Сумма
		Cu	Fe	S	
1	Ток 1-1	100.76	–	–	100.76
2		80.20	0.26	19.42	99.88
3		100.34	–	–	100.34
4		100.59	0.29	–	100.89
5	Ток 1-2	100.29	0.32	–	100.61
6		100.09	0.29	–	100.37
7		79.78	0.24	19.76	99.77
8	Ток 1-3	99.71	0.43	–	100.14
9		77.55	2.26	20.63	100.45
10		99.70	0.79	–	100.48
11		79.14	0.74	20.42	100.3

Примечание: прочерк – не обнаружено.

0.49, TiO₂ 0.31. Более распространены реликтовые включения борнита, сохранившие угловатую форму и текстуру первичных рудных фрагментов шихты. Иногда реликты борнита являются частично оплавленными и имеют округлую каплевидную форму. Изредка в шлаках встречаются новообразованные нестехиометричные Ba-Al-Si-O фазы.

Расплавные включения в шлаках поселения Токское распространены повсеместно, образуя округлые одно- и многофазные капли различного размера. Наиболее часто встречаются однофазные капли меди и двухфазные включения, где медную каплю окаймляет халькозиновая «рубашка» (см. рис. 2А, табл. 2). По периферии капля меди, а также в пустотах развивается куприт, в котором нередки субмикронные включения самородного серебра..

Методом ЛА-ИСП-МС изучен состав медных капель в шлаках поселения Токское (табл. 3). В них фиксируются высокие примеси (среднее по 17 анализам): Fe – 0.58 мас. %, S – 0.46 мас. %, Ag – 912 ppm, Pb – 269 ppm, As – 248 ppm. Высокие содержания серы указывают на переработку преимущественно сульфидов меди, а железа – с использованием также борнитовых руд, что согласуется с наличием реликтов борнита в шлаке.

В срубный период на поселении Токское эксплуатировались богатые халькозин-ковеллиновые руды медистых песчаников. Об этом свидетельствует приуроченность поселения к зоне Каргалинских месторождений [Каргалы, 2002], наличие реликтовых и новообразованных сульфидов в шлаках, примеси Ba и Cl в стекле, а также S, Ag и Pb в каплях меди. Эти примеси являются характерными для продуктов металлургического передела медистых песчаников, что отмечено также на других поселениях срубной культуры [Каргалы, 2004; Анкушев и др., 2019]. Присутствие в шлаках реликтов серпентинитов, а также несколько повышенное содержание As в металле, может указывать на использование смешанной рудной шихты, когда в общий концентрат сульфидных руд медистых песчаников добавляются руды, связанные с месторождениями меди в ультрабазитах. Ранее использование смешанной шихты было зафиксировано на близлежащем Турганинском поселении [Artemyev, Ankushev, 2019].

Археологические работы поддержаны проектом РФФИ № 18-09-40031. Исследования минералогии шлаков выполнены в рамках проекта РФФИ № 18-01-00036 (К) (18-00-00030 КОМФИ).

Таблица 3

Состав металлических включений в шлаках поселения Токское (по данным ЛА-ИСП-МС анализа), ppm

№ п/п	№ обр.	Cu, %	Fe, %	S, %	Co	Ni	Zn	As	Se	Ag	Sn	Sb	Te	Au	Pb	Bi
1		98.0	1.02	0.623	28.9	35.0	1110	258	8.8	1290	7.1	19.3	3.0	1.34	336	3.89
2		98.6	0.95	0.29	23.8	76.7	170	347	10.3	636	0.23	5.44	<3.0	0.16	225	0.05
3		98.5	0.90	0.44	17.9	26.8	84	292	6.9	1144	1.17	14.1	0.52	0.21	335	1.06
4		98.7	0.75	0.35	24.2	24.4	45	256	6.2	997	4.2	17.9	1.5	0.22	214	2.91
5		98.6	0.88	0.35	26.3	33.5	75	174	7.9	1060	<5.8	11.8	1.5	0.24	356	2.20
6	Tok 1-2	98.9	0.72	0.27	14.8	19.0	18.2	149	6.5	1122	<0.79	7.05	<0.6	<0.1	258	0.14
7		98.9	0.64	0.26	13.0	19.2	8.2	156	<4.9	1188	<0.62	7.4	<0.6	<0.1	299	0.12
8		98.9	0.67	0.35	13.1	23.1	11.1	200	3.3	773	<0.51	9.6	<0.7	<0.1	240	0.07
9		98.9	0.49	0.37	12.1	22.1	12.8	208	4.7	1269	0.47	8.85	<1.5	0.10	402	0.10
10		99.0	0.47	0.33	12.5	21.7	8.8	139	3.9	1170	0.47	6.87	<0.47	<0.1	370	0.05
11		99.0	0.48	0.41	10.6	20.6	8.3	114	3.9	969	0.41	5.35	<0.91	<0.1	188	0.02
12		99.7	0.011	0.234	1.40	15.6	88	111	148	392	<0.85	4.44	<4.8	0.40	16.2	0.93
13		99.7	0.017	0.260	0.61	49.0	124	160	28	300	<0.84	10.7	0.35	<0.1	11.7	1.08
14		99.6	0.011	<0.41	25.3	61.6	86	924	57	1559	7	44.3	7.6	1.08	367	19.3
15	Tok 1-3	96.6	1.52	1.86	19.1	40.1	20	181	92	258	2.4	17	<7	<0.1	64	8.6
16		99.1	0.25	0.47	17.9	56.2	7.1	213	14.8	742	<0.86	18.6	<4.7	0.10	684	1.81
17		99.8	0.018	<0.03	10.4	15.6	35	342	56	635	<4.7	7.6	1.0	<0.1	209	2.87
	Минимум	96.6	0.011	0.23	0.61	15.6	7.1	111	3.3	258	0.23	4.44	0.35	0.1	11.7	0.02
	Максимум	99.8	1.52	1.86	28.9	76.7	1110	924	148	1559	7.1	44.3	7.6	1.34	684	19.3
	Среднее	98.9	0.576	0.46	16.0	33.0	112	248	28.6	912	2.61	12.7	2.2	0.43	269	2.66
	Медиана	98.9	0.641	0.35	14.8	24.4	35.0	200	8.4	997	1.17	9.6	1.5	0.22	258	1.06

Примечание: составы даны в ppm (1 ppm = 0.0001 %).

Литература

Анкушев М.Н., Файзуллин И.А., Блинов И.А. Металлургические шлаки поселения позднего бронзового века Родниковое // Геоархеология и археологическая минералогия, 2019. С. 98–102.

Григорьев С.А. Металлургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы. Челябинск: Цицеро, 2013. 319 с.

Каргалы, том I: Геолого-географические характеристики: История открытий, эксплуатации и исследований: Археологические памятники. Сост. и науч. ред. Е.Н. Черных. М.: Языки славянской культуры, 2002. 112 с.

Каргалы, том III: Селище Горный: Технология горно-металлургического производства: Археобиологические исследования. Сост. и науч. ред. Е.Н. Черных. М.: Языки славянской культуры, 2004. 320 с.

Косинцев П.А., Варов А.И. Костные остатки из двух поселений позднего бронзового века Южного Урала // Маргулановские чтения. Сб. матер. конф. Петропавловск. 1992. С. 80–81.

Морзунова Н.Л., Порохова О.И. Поселения срубной культуры в Оренбургской области // Поселения срубной общности. Воронеж: изд-во ВГУ, 1989. С. 160–172.

Татаринев С.И. Сезонное жилище горняков-металлургов эпохи бронзы у села Пилипчатино в Донбассе // Советская Археология. №4. 1988. С. 98–99.

Усачук А.Н., Файзуллин И.А. Костяные изделия Токского и Покровского поселений эпохи поздней бронзы в Западном Оренбуржье // Археологические памятники Оренбуржья. Вып. 12. Оренбург: ООО «ИПК Университет», 2016. С. 127–148.

Файзуллин И.А. К вопросу о функциональном назначении построек эпохи бронзы с территории Западного Оренбуржья // Вестник археологии, антропологии и этнографии, 2015. № 2 (29). С. 80–86.

Файзуллин И.А. Погребения на поселениях эпохи бронзы на территории Западного Оренбуржья // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14. №3. С. 226–230.

Халыпина О.А. Картографический и формально-типологический анализ поселений эпохи поздней бронзы из Западного Оренбуржья // Проблемы изучения энеолита и бронзового века Южного Урала. Орск: Институт евразийских исследований, Институт степи УрО РАН, 2000. С. 84–92.

Чемякин Ю.П. Следы военных конфликтов на алакульских поселениях // Этнические взаимодействия на Южном Урале. Мат. VI Всерос. науч. конф. Челябинск: Челябинский государственный краеведческий музей, 2015. С. 169–176.

Артемов Д.А., Анкушев М.Н. Trace elements of Cu-(Fe)-sulfide inclusions in Bronze Age copper slags from South Urals and Kazakhstan: ore sources and alloying additions // Minerals, 2019. 9(12), 746.

Е.Л. Русских¹, В.А. Волков², Ф.З. Гильмутдинов²

¹ – Удмуртский институт истории, языка и литературы УдмФИЦ УрО РАН, г. Ижевск, elenalar87@mail.ru

² – Физико-технический институт УдмФИЦ УрО РАН, г. Ижевск

«Тигель с застывшим веществом» из материалов Качкашурского I могильника IX–XIII вв.: опыт комплексного анализа

Особое место среди находок сопроводительного инвентаря погребальных памятников занимают находки специализированных орудий, связанных с отдельными отраслями производства. Помещение в могилу инструментария может служить определенным маркером его причисления к погребениям «ремесленников» и позволяет получить данные из