

Состав бронзовых изделий невоенного назначения могильника Кичигино I **Composition of non-military bronze items of the Kichigino I monument**

В работе приведены результаты рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) предметов невоенного назначения из цветного металла, обнаруженных в погребениях VII–IV вв. до н.э. могильника Кичигино I, находящегося на границе степи и лесостепи Южного Зауралья. В отличие от наконечников стрел, являющихся «расходным материалом», эти предметы использовались, как правило, достаточно длительное время. На их изготовление, помимо чистой меди, шли различные виды бронз, в том числе легированные оловом. Распространение в Южном Зауралье оловянных бронз свидетельствует о прямых или опосредованных связях с провинциями, где велась добыча олова (Памир, Прибалхашье, Алтай) или существовала длительная традиция применения таких бронз (Ближний Восток).

The paper presents the results of X-ray fluorescence analysis (XRF) of non-military objects of nonferrous metal found in the burials of the 7th–4th centuries BC Kichigino I cemetery, located on the border of the steppe and forest-steppe of the Southern Trans-Ural region. In contrast to arrowheads, which are «expendable material», these objects were used, as a rule, for quite a long time. In addition to pure copper, they were made using different types of bronze, including those alloyed with tin. The distribution of tin bronzes in the Southern Trans-Ural region is evidence of direct or indirect connections with the provinces where tin was mined (Pamir, Pribalkhash, Altai) or there was a long tradition of using such bronzes (Middle East).

В ходе исследования некрополя Кичигино I, находящегося на границе степи и лесостепи Южного Зауралья [Таиров и др., 2008], получена значительная по объему коллекция предметов из благородных, черных и цветных металлов. Проанализированы и опубликованы данные о золотых и серебряных изделиях (см. например: [Зайков и др., 2009; 2017; Таиров, Зайков, 2013]), составе металла наконечников стрел из погребений курганов 2 и 3 [Блинов, Таиров, 2020] и поясных принадлежностей из кургана 5 [Блинов и др., 2017].

В погребениях VII–IV вв. до н.э. могильника обнаружено значительное количество изделий, не относящихся к предметам вооружения. Это детали конской упряжи, различного рода украшения и предметы культа. В отличие от наконечников стрел, которые были «расходным материалом», эти предметы использовались, как правило, достаточно длительное время. Зачастую они, помимо своего утилитарного назначения, являлись показателем социального статуса их владельца.

В настоящей работе приведены результаты исследования зеркал, гривны, ворворок, элементов уздечки, заклёпок кожаного сосуда из курганов 3–5, 8 могильника Кичигино I. Материалы кургана 3 хранятся в Государственном историческом музее Южного Урала (шифр коллекции 6623), курганов 4, 5, 8 – в музее «Народы и технологии Урала» Южно-Уральского государственного университета.

Предметы изучались с использованием неразрушающего рентгенофлуоресцентного анализа (РФА). Метод дает возможность определения широкого спектра элементов (тяжелее Ti). Особенностью метода является то, что анализируется лишь поверхность предметов, из-за чего технологическое покрытие, оксидная пленка или патина мешают проведению анализа и/или оказывают большое влияние на его результат, искажая данные о составе металла. Предмет должен полностью закрывать окно анализатора прибора и ровно располагаться перед ним, т.е. иметь слабый рельеф.

Исследования проведены на приборе Innov X a, режим Process Analytical, время экспозиции 30 с. Чувствительность прибора составляет 0.1 %. Все исследованные в работе

Таблица 1

Состав металла зеркал из курганов 3 и 4 могильника Кичигино I (мас. %)

n	Курган	Мог. яма	Шифр	Fe	Cu	As	Sn	Pb	Bi	Сумма	Характер поверхности	Примечание
2	3	4	6623/2	1.3	65.3	0.1	33.3	-	-	100.0	зеркальная	лицевая сторона
1	3	4	6623/2	3.2	66.4	-	30.4	-	-	100.0	окислы	разрозненные фрагменты
1	3	5	6623/1	3.9	78.4	-	17.8	-	-	100.0	окислы	середина диска, лицевая сторона
1	3	5	6623/1	2.3	84.9	-	12.9	-	-	100.0	окислы	ручка
2	3	5	6623/1	3.1	71.9	<0.1	25.0	-	-	100.0	окислы	оборотная сторона диска
4	3	5	6623/1	3.1	78.4	<0.1	18.5			100.0	среднее по всему зеркалу	
2	4	ЦПК	7_1a	0.1	90.3	1.9	7.5	0.2	0.1	100	очищенный фрагмент лицевой части	зеркало с петелькой
2	4	ЦПК	13_1a	-	100	-	-	-	-	100	очищенный фрагмент лицевой части	зеркало без петельки

Примечание. n – количество анализов.

предметы покрыты слоем патины. В окисленной поверхности происходит искажение реального содержания примесей. Более ранними работами было показано, что концентрация Pb завьшается в 1.7–2.4 раз, среднее 2.0. Содержание Sn завьшается в 1.1–2.3 раз, среднее 1.7 [Блинов и др., 2017; Блинов, Таиров, 2018]. Поэтому в данном исследовании были использованы качественные и «полуколичественные» показатели основных легирующих компонентов и выделены чисто медные изделия, т.е. не содержащие легирующих добавок, и предметы из оловянных (Cu+Sn), оловянно-свинцовых (Cu+Sn+Pb), оловянно-мышьяковых (Cu+Sn+As), оловянно-мышьяково-свинцовых (Cu+Sn+As+Pb), мышьяковых (Cu+As) и мышьяково-сурьмяных (Cu+As+Sb) бронз.

Исследовано 4 зеркала: два из которых обнаружены в центральной погребальной конструкции кургана 4 (2я пол. VI – 1я пол. V в. до н.э.), а два – из могильных ям 4 и 5 кургана 3 (1я пол. IV в. до н.э.).

Зеркало с длинной боковой металлической ручкой из могильной ямы 4 кургана 3 (шифр 6623/2) в значительной степени сохранило на лицевой стороне полировку зеркальной поверхности. В нем проанализированы лицевая сторона и сильно патинированные фрагменты (табл. 1).

Зеркало с длинной боковой металлической ручкой из могильной ямы 5 кургана 3 (шифр 6623/1) полностью патинировано. В нем проанализированы лицевая и обратная сторона, а также ручка (см табл. 1).

Оба зеркала изготовлены из оловянной бронзы с незначительной примесью As (до 0.1 мас. %). В патине зеркала из могильной ямы 4 содержание Sn достигает 33.3 мас. %, а в патине зеркала из могильной ямы 5 концентрация Sn ниже и сильно варьирует в пределах 12,9–25.0 мас. % (в среднем по зеркалу – 18.5 мас. %). Необходимо отметить общую тенденцию увеличения концентрации Sn в поверхностно слое изделий при их патинировании, т.е. реальные содержания Sn в металле были, очевидно, несколько ниже.

Таблица 2

Состав металла гривны из погребения 2 могильной ямы 3 кургана 3 (мас. %)

n	Fe	Cu	Zn	Ag	Bi	Сумма	Примечание
1	0.3	61.2	-	38.5	-	100	одна сторона
3	1.5	18.5	0.1	79.7	0.3	100	вторая сторона

Примечание. n – количество анализов.

Таблица 3

Состав металла ворворок из погребения в могильной яме 2 кургана 3 (мас. %)

Предмет	шифр	Fe	Cu	As	сумма
Ворворка 1	6623/19	0.2	99.8	<0.1	99.99
Ворворка 2	6623/21	0.3	99.6	0.1	100

Для анализа зеркал из центральной погребальной конструкции кургана 4 на их лицевой части от патины очищался участок диаметром около 2 см. Металл зеркала с вертикальным бортиком и ручкой-петелькой на оборотной стороне (шифр НТУ ВП95) имеет сложный состав и содержит Sn – около 7.5 мас. %, As – 1.9 мас. %, Pb – 0.2 мас. %, Bi – 0.1 мас. % и может быть отнесен к оловянно-мышьяковой бронзе. Второе зеркало со слегка отогнутым краем без ручки (шифр НТУ ВП97) изготовлено из чистой меди.

Гривна (шифр 6623/654) из погребения 2 могильной ямы 3 кургана 3 изготовлена из сплава Ag и Cu с небольшой примесью Zn (табл. 2). Гривна имеет две стороны, которые сильно отличаются по составу: концентрации Cu различаются более чем в 3 раза.

Ворворки из погребения в могильной яме 2 кургана 3 (шифр 6623/19; 6623/21) близки по составу и изготовлены из меди с незначительной примесью As до 0.1 мас. % (табл. 3).

Элементы украшения уздечки из погребения в могильной яме 1 кургана 3. Ворворка (шифр 6623/660) изготовлена из мышьяково-сурьмяной бронзы с высокими содержаниями Sb и As (3.3 и 5.9 мас. % в патине, соответственно). Обоймы изготовлены из оловянной (с незначительной примесью Pb) и оловянно-свинцовой бронзы. В патине малой обоймы (шифр 6623/627) содержания легирующих компонентов выше (Sn – 14.1 и Pb – 2.0 мас. %), чем в патине большой обоймы (6623/660) (Sn – 3.0 и Pb – 0.5 мас. %). Кроме того, в патине большой обоймы отмечена незначительная примесь As (до 0.1 мас. %). Бляшка (шифр 6623/660) изготовлена из мышьяковистой бронзы с содержанием As в патине 4.3 мас. % (табл. 4).

Из кургана 8 проанализировано 9 обломков обойм украшения уздечки (шифр НТУ НВМ-9/Р2 41К1-8/7). Они изготовлены из оловянной бронзы. В их патине содержание Cu колеблется от 63.7 до 86.2 мас. % (среднее 72.6 мас. %), Sn – от 12.6 до 35.5 мас. % (среднее 26.3 мас. %). Содержание Pb варьирует от ниже предела обнаружения до 0.3 мас. % (среднее 0.3 мас. %) (см. табл. 4).

Заклёпки кожного сосуда (могильная яма 1, курган 5) изготовлены из сплава Cu, Sn с примесью As и Pb, но с разными их соотношениями. Содержания Cu в патине 3 проанализированных заклепок колеблются в пределах 69.6–88.3 мас. %, Sn – 6.0–25.5 мас. %, As – 2.7–4.1 мас. %, Pb – 0.7–2.0 мас. % (табл. 5). Таким образом, изготовлены они из оловянно-мышьяково-свинцовых бронз.

В *поясной обойме* из могильной ямы 1 кургана 5 [Блинов и др., 2017] все фрагменты имеют близкий химический состав. Средний состав патинированных изделий (и их стандартное отклонение) следующий: Cu 37.2 мас. % (11.1), Sn 42.4 мас. % (7.3), Pb 8.1 мас. % (3.6), Fe 4.6 мас. % (1.2). В патине одной поясной обоймы отмечаются примеси As 1.0 мас. % и Bi 0.4 мас. %.

Таблица 4

Состав металла элементов украшения уздечки из курганов 3 и 8 (мас. %)

Предмет	Шифр	n	Fe	Cu	As	Sn	Sb	Pb	Сумма
Ворворка	6623/660	2	2.6	88.2	5.9	-	3.3	-	100
Обойма большая	6623/660	4	0.3	96.2	0.1	3.0	-	0.5	100
Обойма малая	6623/627	2	1.2	82.8	-	14.1	-	2.0	100
Бляшка	6623/660	1	7.2	88.55	4.3	-	-	-	100
Обоймы	НТУ НВМ-9 инв. № P2 41K1-8/7	9		72.6		26.3		0.3	

Примечание. n – количество анализов.

Таблица 5

Состав металла заклепок кожного сосуда из могильной ямы 1 кургана 5 (мас. %)

№ пробы	Cu	Pb	As	Sn	Fe	Сумма	Шифр
1	77.8	0.7	4.1	16.6	0.8	100.0	НВМ-6 инв. № P1 41K1-5
2	88.3	2.0	3.2	6.0	0.5	100.0	
3	69.6	0.8	2.7	25.5	0.8	99.3	

Ранее по результатам анализов наконечников стрел из могильника Кичигино I нами было выделено 7 групп металла [Блинов, Таиров, 2020]:

- чистая медь без примесей (I);
- сурьяно-мышьяковая бронза (с содержаниями в патине более 1 % Sb и As, с возможными примесями Pb, Ni, Bi) (II);
- медь с незначительным (менее 1 % в патине) содержанием As (III);
- мышьяковая бронза (IV);
- медь с незначительной примесью Pb (в патине до 0.5 %) (V);
- медь с одновременными примесями Pb и As (до 0.7 % в патине) (VI);
- оловянная бронза с примесью Pb (до 0.2 % в патине) (VII);

Среди проанализированных изделий не военного назначения есть изделия, которые по составу можно отнести к III (ворворки из могильной ямы 2 кургана 3) и II (ворворка уздечки из могильной ямы 1 кургана 3) группам металла. Бляшку украшения уздечки из могильной ямы 1 кургана 3 можно отнести к IV группе металла. Однако часть предметов имеют высокие содержания Sn, и для них можно выделять отдельные группы.

Абсолютное большинство наконечников стрел, являющихся «расходным материалом», из погребений 2й пол. VI–IV вв. до н.э. могильника Кичигино I отлито из чистой меди, мышьяковой или мышьяково-сурьяной бронзы и лишь в металле одного наконечника стрел, из 226 проанализированных, содержится Sn [Блинов, Таиров, 2020]. Среди предметов не военного назначения из чистой меди отлито зеркало из кургана 4, из меди с незначительной примесью As изготовлены ворворки из могильной ямы 2 кургана 3; бляшка уздечки из могильной ямы 1 этого же кургана сделана из мышьяковой бронзы, а ворворка – из мышьяково-сурьяной. Для производства этих предметов использовался, скорее всего, металл местного, зауральского, происхождения. В целом, он отвечает составу, встречающемуся в памятниках иткульской культуры [Кузьминых, Дегтярева, 2015; Кузьминых и др., 2017]. Изготавливались они либо самими кочевниками из металла, получаемого от иткульских металлургов, либо по их заказу иткульскими мастерами.

Однако большинство предметов не военного назначения изготовлено из металла с добавлением Sn: зеркала из кургана 3 и зеркало с ручкой-петелькой на оборотной стороне

из кургана 4, обоймы украшения уздечки из курганов 3 и 8, заклепки кожного сосуда и по-ные обоймы из кургана 5.

Особый интерес представляют зеркала из курганов 3 и 4. Ранее М.Г. Мошкова и Н.В. Рындина [1975, с. 119] на основе результатов спектрального и химического анализов сарматских зеркал Южного Приуралья и Нижнего Поволжья выделили 4 металлургические группы исходя из основных составляющих их металла.

Первая группа включала зеркала из чистой меди, в которой в микроконцентрациях спорадически появляются мышьяк и олово. Местное (южноуральское) производство зеркал этой группы не вызывает сомнений [Мошкова, Рындина, 1975, с. 120]. В эту группу можно включить и зеркало со слегка отогнутым краем без ручки из центральной погребальной конструкции кургана 4 могильника Кичигино I.

Вторая металлургическая группа включала зеркала, изготовленные из высокооловянистой бронзы ($\text{Sn} > 20\%$). Как отмечают М.Г. Мошкова и Н.В. Рындина со ссылкой на В. Коллинза, «высокооловянистые зеркальные сплавы без специальных добавок свинца имели распространение на Ближнем Востоке. В исключительно редких случаях их использовали китайские металлурги эпохи Хань». Мнение о том, что отсутствие свинца в высокооловянистых бронзах отличает ближневосточные традиции находит подтверждение и в материалах Южного Приуралья [Мошкова, Рындина, 1975, с. 122]. В эту группу, без сомнения, входит зеркало с длинной боковой ручкой из могильной ямы 4 кичигинского кургана 3, в патине которого содержится от 30.4 до 33.3 % Sn. Очевидно, что в данную группу можно включить и зеркало из могильной ямы 5 этого же кургана, в патине которого от 12.9 до 25.0 % Sn и, также как в первом зеркале, отсутствует Pb. Однако вопрос о месте производства данных зеркал остается открытым: они могли быть изготовлены как в ближневосточных мастерских, так и южноуральскими мастерами из «импортных» готовых сплавов или из собственного сырья по заимствованным технологиям.

Зеркало с вертикальным бортиком и ручкой-петелькой на оборотной стороне из центральной погребальной конструкции кургана 4 сделано, скорее всего, на Южном Урале из оловянно-мышьяковой бронзы.

На наш взгляд, распространение бронз с лигатурой олова среди предметов невоенного назначения показывает, что использовались они для производства изделий длительного применения. Очевидно, это указывает на высокую стоимость такого металла и олова как его компонента. Кроме того, распространение в Южном Зауралье оловянных бронз свидетельствует о прямых или опосредованных связях с провинциями, где велась добыча олова (Памир, Прибалхашье или Алтай). Местный металл ценился намного меньше и использовался для изготовления легкотеряющихся наконечников стрел [Блинов, Таиров, 2020] или простых в изготовлении предметов, например, варворок. Предметы длительного пользования, достойные погребения в «богатых» курганах, из местного металла изготавливали редко.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-09-00205 «Культура и общество ранних кочевников Южного Зауралья (по материалам могильника Кичигино I)».

Литература

Блинов И.А., Таиров А.Д. Состав бронз поселения Шибаво из подъемных сборов сезона 2017 г // Геоархеология и археологическая минералогия. Миасс. 2018. С. 152–155.

Блинов И.А., Таиров А.Д. Состав наконечников стрел раннесарматского времени из могильных ям 1 и 2 кургана 3 могильника Кичигино I // Геоархеология и археологическая минералогия. Миасс-Челябинск: ЮУрГПУ, 2020. С. 190–193.

Блинов И.А., Таиров А.Д., Юминов А.М. Влияние способа чистки бронзовых изделий на результаты анализа РФА (на примере поясных обойм из кургана 5 могильника Кичигино I в Южном Зауралье) // *Геоархеология и археологическая минералогия*. Миасс. 2017. С. 181–184.

Зайков В.В., Таиров А.Д., Котляров В.А., Зайкова Е.В. Включения осмия в золотых изделиях из Кичигинских курганов (Южный Урал) // *Минералы и минералообразование в природных и техногенных процессах*. Уфа: ИГ УНЦ РАН, 2009. С. 33–37.

Зайков В.В., Таиров А.Д., Зайкова Е.В. Состав золотых изделий раннего железного века из могильника Кичигино I (Южный Урал) // *Этнические взаимодействия на Южном Урале. Сарматы и их окружение : мат. VII Всерос. (с междунар. участием) науч. конф. / ред кол.: В.И. Богдановский (предс.) и др. : отв. ред. А.Д. Таиров*. Челябинск. 2017. С. 44–49.

Кузьминых С.В., Дегтярева А.Д. Цветная металлообработка иткульской культуры: (Предварительные результаты аналитических исследований) // *Вестник археологии, антропологии и этнографии*. 2015. № 4 (31). С. 57–66.

Кузьминых С.В., Дегтярева А.Д., Тигеева Е.В. Металлопроизводство красноозерской и иткульской культур Тоболо-Ишимья // *Вестник археологии, антропологии и этнографии*. 2017. № 4 (39). С. 37–50.

Мошкова М.Г., Рындина Н.В. Сарматские зеркала Поволжья и Приуралья (химико-технологическое исследование) // *Очерки технологии древнейших производств*. М.: Наука, 1975. С. 117–133.

Таиров А.Д., Зайков В.В. Изделия из благородных металлов в памятниках ранних кочевников пограничья степи и лесостепи Зауралья // *Вестник Южно-Уральского государственного университета*. Серия «Социально-гуманитарные науки». 2013. Т. 13. № 2. С. 59–65.

М.А. Громогласов

М.А. Gromoglasov

*10 кл., Центр развития творчества им. Н.Е. Бобровой, г. Полевской,
pao-arh@mail.ru*

Бронзовый кельт с памятника Толум I (Северо-Западная Сибирь)

Bronze celt from the Tolum I archaeological site (Northwestern Siberia)

(научный руководитель А.В. Непомнящий)

В работе приведена характеристика кельта, обнаруженного в 2020 г. на памятнике эпохи неолита – энеолита Толум I в Ханты-Мансийском автономном округе. Типологически кельт сходен с аналогами с памятников Шайтанское озеро I и Барсова гора. Рентгенофлуоресцентный анализ артефакта показал, что он изготовлен из чистой меди с небольшими примесями Sn и Ag. Повышенные содержания Sn могут свидетельствовать об использовании вторичного бронзового сырья. Предполагается, что случайная находка – кельт с памятника Толум-1, вероятно, принадлежит кулайской культуре.

The paper describes the characteristics of a celt found in 2020 at a Neolithic - Eneolithic site Tolum I in the Khanty-Mansi autonomous region. Typologically, the celt is similar to its counterparts from the Shaitanskoye Ozero I and Barsova Gora sites. X-ray fluorescence analysis of the artifact showed that it was made of pure copper with small impurities of Sn and Ag. High Sn content may indicate the use of recycled bronze raw materials. It is assumed that the accidental find - a celt from the Tolum I site, probably belongs to the Kulai culture.

Летом 2020 г. Полевской археологический отряд принял участие в раскопках памятника эпохи неолита – энеолита Толум I в Ханты-Мансийском АО. Среди большого количества находок, в перекопе на краю раскопа обнаружен бронзовый кельт.