

Таблица 2

## Характеристика состава исследованной выборки шлаков

		Ni	Cu	Zn	As	Sn	Sb	Pb	Bi	Σ
Общая выборка	n	9	187	83	122	14	2	104	79	206
	%	4	91	40	59	7	1	50	38	100
тип 1	n	2	46	9	29	3	1	31	28	48
	%	4	96	19	60	6	2	65	58	100
тип 2	n	3	116	40	87	10	1	69	50	121
	%	2	96	335	72	8	1	57	41	100
тип 3	n	4	24	34	6	-	-	3	-	36
	%	11	67	94	17			8		100

*Примечание.* Количество образцов шлака. Типы шлака: тип 1: плотные, непористые или слабопористые шлаки, лепешковидной формы с гладкой поверхностью образца; тип 2: слабо- или среднепористые шлаки, с неровными, комковатыми поверхностями; тип 3: сильнопористые, пемзовидные шлаки.

чистка, ковка, возможно, переплавка и(или) сплавление с оловом и другими легирующими примесями.

Работы поддержаны госзаданием Минобрнауки РФ № 33.2644.2014к, проектом РФФИ № 14-06-00287.

## Литература

Древнее Устье: укрепленное поселение бронзового века в Южном Зауралье: коллект. моногр / отв. Ред. Н.Б. Виноградов; науч. ред. А.В. Епимахов. Челябинск: Абрис, 2013. 482 с.

*Дегтярева А.Д.* Древнее металлопроизводство Южного Зауралья. Новосибирск: Наука, 2010. 162 с.

**И.А. Блинов<sup>1</sup>, В.В. Варфоломеев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс, [ivan\\_a\\_blinov@mail.ru](mailto:ivan_a_blinov@mail.ru)

<sup>2</sup> – Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, г. Караганда (Казахстан), [vicvarfolomeev@mail.ru](mailto:vicvarfolomeev@mail.ru)

### Состав бронзовых изделий из кургана 27 могильника Тегисжол (Карагандинская область, Казахстан)

Могильник Тегисжол – один из памятников Тегисжольского археологического микрорайона – находится на левом берегу р. Нуры, в 10 км западнее г. Темиртау Карагандинской области. На памятнике в 2002–2008 гг. экспедицией Карагандинского государственного университета им. Е.А. Букетова были исследованы погребения андроновского времени с алакульским и федоровским инвентарем, а также бегазыдандыбаевские погребения с посудой валикового облика. В 2009 г. на северо-

восточной периферии площадки могильника был раскопан каменный курган 27 с двумя погребениями. Погребение 1 – погребение взрослого мужчины с наборным поясом и комплектом из пяти стрел (рис. 1). Погребение 2 – каменный ящик, в котором от погребенного сохранились только молочные зубы. В этом погребении были найдены железные пластина и обойма, а также предметы из медного сплава – распределитель ремней с зооморфным щитком (рис. 2, 1), кольцо (рис. 2, 2), втульчатый наконечник стрелы (рис. 2, 5), крюк для подвешивания (рис. 2, 4). За восточной стенкой погребальной камеры 2 были найдены удила (рис. 2, 3) [Варфоломеев, 2009ф]. Оба погребения курган 27 относятся к тасмолинской культуре и датируются VII–VI вв. до н.э. [Варфоломеев, 2011].

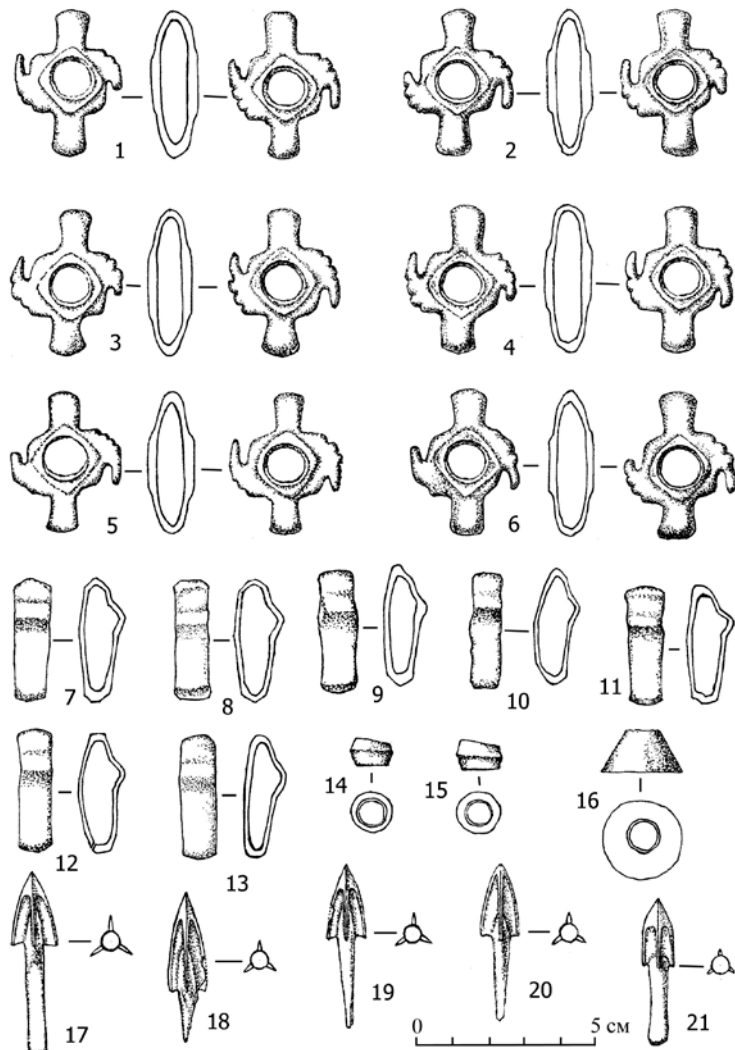


Рис. 1. Могильник Тегисжол. Металлические изделия. Курган 27, погребение 1. См. пояснения в тексте.

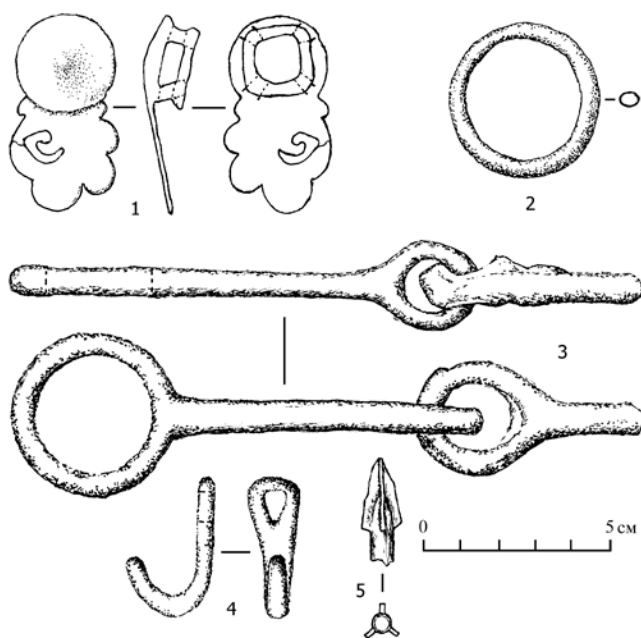


Рис. 2. Могильник Тегисжол. Металлические изделия. Курган 27, погребение 2. См. пояснения в тексте.

Всего из двух погребений происходит 26 изделий из сплавов на медной основе (табл.). Изучение состава этих изделий проводилось методом рентгенофлуоресцентного анализа (прибор INNOV  $\alpha$ -4000, режим Process Analytical, 30с). Особенности данного прибора является его портативность, неразрушаемость анализируемого вещества, определение широкого спектра элементов (тяжелее Ti). Кроме того, анализ проводится на поверхности предметов, из-за чего технологическое покрытие (лужение), оксидная пленка или же патина будут мешать проведению анализа и(или) вносить погрешности. Предмет должен полностью закрывать окно анализатора прибора и иметь слабый рельеф. Чувствительность прибора составляет 0.1–0.3 %.

### **Погребение 1**

Бронзовые изделия представлены деталями поясного набора и пятью наконечниками стрел. Поясной набор состоит из обойм двух типов – семи прямоугольных (рис. 1; 7–13) и шести фигурных в виде двулучевой свастики (рис. 1; 1–6), двух пронизей (рис. 1; 14, 15) и ворворки (рис. 1; 16) (Табл.).

*Прямоугольные обоймы* были изготовлены древними мастерами способом пайки двух изогнутых пластин [Варфоломеев, 2011]. Длина обойм 32–35, ширина 8–10 мм. Среди обойм отмечаются как сильно изношенные и сломанные (рис. 1; 10–12), так и те, на которых видны следы обработки напильником (рис. 1; 16).

Таблица

## Результаты рентгенофлуоресцентного анализа изделий из могильника Тегисжол

№ п.п.	n	Cu	Pb	As	Sb	Sn	Bi	сумма	Название предмета	инв. Номер	№ погр.	Примечание
1	3	84.9	-	14.4	-	-	0.6	99.9	поясная обойма прямоугольная	19тж/461	1	
2	2	87.9	-	11.8	-	-	0.3	100.0	поясная обойма прямоугольная	19тж/462	1	
3	2	89.0	-	10.6	-	-	0.4	100.0	поясная обойма прямоугольная	19тж/468	1	
4	2	84.7	0.1	14.7	-	-	0.5	100.0	поясная обойма прямоугольная	19тж/472	1	
5	2	88.6	-	11.0	-	-	0.4	100.0	поясная обойма прямоугольная	19тж/473	1	
6	3	74.4	-	22.6	-	-	0.6	97.6	поясная обойма прямоугольная	19тж/474	1	
7	2	93.3	-	6.4	-	-	0.3	100.0	поясная обойма прямоугольная	19тж/475	1	
8	Среднее	86.1	0.1	13.1	-	-	0.4	99.7				
9	2	93.1	-	6.5	-	-	0.2	99.8	поясная обойма фигурная	19тж/464	1	
10	2	93.8	-	5.8	-	-	0.2	99.8	поясная обойма фигурная	19тж/464	1	
11	2	93.2	-	3.7	-	-	0.2	97.1	поясная обойма фигурная	19тж/465	1	
12	2	97.2	-	2.7	-	-	-	99.9	поясная обойма фигурная	19тж/466	1	
13	2	94.2	-	5.5	-	-	0.2	99.9	поясная обойма фигурная	19тж/467	1	
14	2	94.2	-	5.5	-	-	0.3	100.0	поясная обойма фигурная	19тж/471	1	
15	Среднее	94.3	-	4.9	-	-	0.2	99.4				
16	2	74.2	-	15.0	-	-	0.3	89.5	пронизь	19тж/460	1	
17	3	76.9	-	13.2	-	-	0.3	90.4	пронизь	19тж/469	1	

Окончание таблицы

№ п.п.	n	Cu	Pb	As	Sb	Sn	Bi	сумма	Название предмета	инв. номер	№ погр.	Примечание
18	3	92.7	0.1	4.5	-	2.7	0.2	100.2	ворворка	19гж/470	1	
19	2	95.4	0.2	1.1	-	0.3	-	97.0	наконечник стрелы	19гж/476	1	
20	2	56.9	2.3	10.2	-	26.0	0.7	96.1	наконечник стрелы	19гж/477	1	
21		++	+	+	-	+	+		наконечник стрелы	19гж/478	1	
22	2	89.9	0.2	1.2	-	4.0	0.2	95.5	наконечник стрелы	19гж/479	1	
23	2	67.1	1.3	2.2	-	22.2	-	92.8	наконечник стрелы	19гж/480	1	
24	1	46.8	28.5	1.6	-	17.4	-	94.3	распределитель ремней	19гж/459	2	щиток
25	1	46.0	29.2	1.3	-	18.6	-	95.1	распределитель ремней	19гж/459	2	распределитель
26	2	42.9	1.0	1.4	-	49.4	-	94.7	распределительное кольцо	19гж/454	2	
27		++	+	+	+	-	+		наконечник стрелы	19гж/456	2	
28	1	100.0	-	-	-	-	-	100.0	Удила	19гж/458	2	малое кольцо
29	1	94.9	0.2	0.2	-	0.2	-	95.5	Удила	19гж/458	2	грызло
30	1	91.6	0.4	1.6	-	1.2	-	94.8	Удила	19гж/458	2	грызло обломанного звена
31		++	+	+	-	+	-		Удила	19гж/458	2	кольцо — окончание
32		++	+	+	-	+	-		Удила	19гж/458	2	грызло у кольца (переход)
33		++	+	+	-	+	-		Удила	19гж/458	2	малое кольцо
34		++	+	+	-	+	+		Удила	19гж/458	2	кольцо обломанного звена

Примечания: содержания приведены в мас. %, прочерки – элемент не выявлен. Анализы 20, 21, 25, 26, 27, 28 – качественные, ++ – основной компонент, + – компонент присутствует.

С каждого изделия делалось по два анализа – с каждой стороны (пластины) по одному анализу. По результатам анализов во всех обоймах обе стороны имеют близкий состав. Главным легирующим компонентом является As (6.4–22.6, среднее 13.1), также выявлен Вi (0.3–0.6, среднее 0.4 %), в одной обойме примесь Pb на пределе чувствительности прибора до 0.1 %

*Фигурные обоймы*, в отличие от прямоугольных, более стандартизированы. Все шесть экземпляров изготовлены в виде двулучевой свастики, вписывающейся в овал 39–41×30–32 мм. Эти обоймы спаивались, как и прямоугольные обоймы. Анализ проводился с двух сторон каждой обоймы. Отмечается однообразие состава как составных частей обойм, так и идентичность обойм между собой. В обоймах содержится As (2.7–6.5, среднее 4.9 %), отмечается примесь Вi (до 0.3 при среднем 0.2 %).

*Пронизи* ребристые, биконической формы с наибольшим диаметром 11–12 мм и отверстием диаметром 8 мм. Сделано по два (рис. 1; 15) и три (рис. 1; 14) анализа. Обе пронизи изготовлены из As-Вi бронз. Содержание (мас. %): Cu 74.2, 76.9, As 15 и 13.2 соответственно, Вi в обоих случаях 0.3 %.

*Ворворка* конической формы, высотой 11–12 мм, диаметр по основанию – 22 мм, узкой части – 10 мм. Изготовлена из бронзы сложного состава (мас. %): Cu 92.7, As 4.5, Sn 2.7, Вi 0.2, Pb 0.1.

Состав предметов поясного набора имеет близкий качественный состав – основным легирующим компонентом является As с небольшой примесью Вi, в единичном случае в прямоугольной обойме (рис. 1, 10) отмечается примесь Pb на пределе чувствительности прибора. Исходя из данных о составе и сохранности получается, что по одной технологии (пайка двух пластин) из схожего металла (легированного As-Вi) делали обоймы на протяжении продолжительного периода (часть обойм свежие, часть уже изношены). Это свидетельствует о том, что в этот период была стабильная мода на прямоугольные ременные обоймы и их стабильной производство. Содержание легирующих компонентов (As, Вi) в прямоугольных обоймах ниже, чем в фигурных, почти в два раза. Это указывает на то, что они были изготовлены из другой заготовки или в другое время. Постоянное совместное присутствие As и Вi скорее всего связано с переработкой руд, содержащих оба компонента.

Вместе с тем, из поясного набора единственным исключением является ворворка, содержащая в своем составе кроме As и Вi также Sn и Pb.

*Наконечники стрел* черешковые трехгранные (получены количественные анализы с пяти стрелок (рис. 1, 17–19, 21), качественный анализ с одного изделия (рис. 1; 20).

Во всех изделиях преобладающим компонентом является Cu (56.4–95.4 %), содержания Sn и As распределены неравномерно, варьируют более, чем на порядок. В виде примесей выявлен Pb (0.2–2.3 %) в трех наконечниках отмечается примесь Вi (до 0.7 %). Единообразие качественного состава, но невыдержанность соотношений компонентов указывают на то, что наконечники стрел изготавливались в одном металлургическом центре, но не одновременно. В погребении 1 можно выделить два типа бронз. Первый тип легирован As-Вi и содержит следы Pb (поясные обоймы прямоугольные, фигурные, пронизи). Второй тип легирован As-Sn-Pb с возможными примесями Вi (ворворка, наконечники стрел).

### **Погребение 2.**

*Распределитель ремней* с зооморфным щитком (рис. 2; 1). Проанализированы щиток и собственно распределитель. Обе части имеют близкий состав металла (мас. %): Cu 46.4, Pb 28.9, Sn 18.0, As 1.5 %.

*Распределительное кольцо* (рис. 2, 2) легировано несколькими компонентами, среднее по двум анализам соответствует (мас. %): Cu 42.9, Sn 49.4, As 1.4, Pb 1.0.

*Наконечник стрелы* втульчатый (рис. 2; 5) содержит примеси Pb, As, Sb и Bi.

*Удила* (рис. 2; 3) составлены из нескольких частей. Получено 3 количественных и 4 качественных анализа с разных фрагментов и участков. Шесть фрагментов представлены бронзами с примесью Pb, As, Sn, в одном выявлена примесь Bi. Один фрагмент представлен чистой медью без примеси.

Во втором погребении распространены бронзы, содержащие Pb, Sn и As с возможной примесью Bi или Sb. Исключением является один фрагмент конской сбруи, состоящий из чистой меди.

Таким образом, среди исследованных предметов погребений 1 и 2 выделяется два типа бронз. Первый тип легирован As и Bi, из него изготовлено большинство деталей поясного набора в погребении 1. Второй тип представлен более сложными бронзами, содержащими Pb, As, Sn. Этот тип бронз встречается в обоих погребениях – из него изготовлены ворворка (погребение 1), наконечники стрел (погребения 1 и 2), удила (погребение 2). С чем связано наличие двух типов бронз – со знаниями о функциональных особенностях по-разному легированных сплавов, доступностью сырья и(или) доступностью к разным металлургическим центрам – остается дискуссионным вопросом.

## **Литература**

*Варфоломеев В.В.* Археологические работы в полевом сезоне 2009 г. Отчет. Архив Сарыаркинского археологического института при КарГУ им. Е.А. Букетова. 12 с.

*Варфоломеев В.В.* Тасмолинское погребение с наборным поясом из могильника Тегисжол // Вопросы археологии Казахстана. Выпуск 3. Алматы, 2011. С. 315–324.

**Зайков В.В.<sup>1,2</sup>, Чугунов К.В.<sup>3</sup>, Юминов А.М.<sup>2,1</sup>,  
Зайкова Е.В.<sup>1</sup>, Котляров В.А.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Институт минералогии УрО РАН, zaykov@mineralogy.ru*

<sup>2</sup> *Южно-Уральский государственный университет, umin@mineralogy.ru*

<sup>3</sup> *Государственный Эрмитаж, chuginovk@mail.ru*

## **Состав золотых изделий из погребально-поминального комплекса Аржан-2 (Тува) и вероятные источники металла**

Царский курган Аржан-2 – знаменитый археологический памятник раннего железного века [Сугупов et al., 2010]. Он находится в Турано-Уюкской котловине Северной Тувы и датируется второй половиной VII века до н. э. (рис. 1). Материал