

УДК 902/904

# РЕЗУЛЬТАТЫ РЕНТГЕНСПЕКТРАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ БРОНЗОВЫХ ИЗДЕЛИЙ СКИФСКОГО ВРЕМЕНИ ИЗ ЛЕСОСТЕПНОГО ПОДОНЬЯ<sup>1</sup>

МЕРКУЛОВ Александр Николаевич,  
ассистент кафедры истории России,  
Воронежский государственный педагогический университет

**АННОТАЦИЯ.** В статье публикуются результаты рентгеноспектрального анализа 28 изделий из сплавов на основе меди, обнаруженных в подкурганых захоронениях и на поселениях лесостепного Подонья. В результате исследования установлено, что данные вещи изготовлены из оловянистых, свинцовистых, а также оловянисто-свинцовистых бронз. Кроме того, повышенное содержание кремния в составе некоторых сплавов может свидетельствовать об использовании в качестве флюса песка.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** лесостепное Подонье, скифское время, бронзолитейное производство.

## THE RESULTS OF X-RAY-SPECTRAL RESEARCHES OF SCYTHIAN TIME BRONZE PRODUCTS FROM THE FOREST-STEPPE DON REGION

Merkulov A.N.,  
Assistant of the Department of Russian History,  
Voronezh State Pedagogical University

**ABSTRACT.** The article presents the results of X-ray spectral analysis of 28 items from copper-based alloys found in the burials and settlements of the forest-steppe Don region. As a result of the research it was determined that these things are made of tin, lead, and tin-lead bronzes. In addition, the increased content of silicon in some alloys may indicate the use of sand as a flux.

**KEY WORDS:** forest-steppe Don Region, Scythian time, bronze casting.

Одной из отраслей хозяйства среднедонского населения скифского времени являлось бронзолитейное производство. Неоспоримым свидетельством знакомства местных племён с плавкой цветных металлов являются находки бронзовых сплесков и льячек на поселенческих памятниках региона. Нередко встречаются и готовые бронзовые изделия. Однако, несмотря на достаточное количество имеющихся источников, исследованию этого вида ремесла уделяется крайне мало внимания. Почти полвека назад Е.Н. Черных и Т.В. Барцовой [1] был установлен химический состав некоторых изделий на основе меди, серебра и золота, происходящих со среднедонских памятников скифского времени. После этого подобных исследований не предпринималось.

В данной работе публикуются результаты рентгеноспектрального анализа 28 бронзовых предметов, происходящих из погребальных и поселенческих памятников скифского времени лесостепного Подонья<sup>2</sup>. Среди них имеются вещи различных категорий: наконечники стрел, детали конской сбруи, украшения, зеркало, нашивки на одежду, отходы бронзолитейного производства и др. (табл. 1, рис. 1).

Для изготовления этих предметов использовались оловянистые, свинцовистые, а также оловяни-

сто-свинцовистые бронзы. Среди проанализированных находок крайне низкое содержание олова или его полное отсутствие обнаружено в одной из булавок (рис. 1, 2) и височном кольце (рис. 1, 5) с городища Верхнее Казачье. Такая же особенность состава сплава была подмечена Е.Н. Черных и Т.В. Барцовой в бронзовой капле с городища Русская Тростянка, а также в котлах с Кировского городища и кургана № 4 могильника Дуровка. Отсутствие или небольшое количество олова в лигатуре котлов исследователи объясняют, как преднамеренный технологический приём, который уменьшал хрупкость этих изделий и предотвращал их раскалывание [1, с. 140].

Из оловянистых бронз без примесей свинца были изготовлены булавка (рис. 1, 1), зеркало (рис. 1, 3) и фрагмент пластины (рис. 1, 7) с городища Верхнее Казачье, нащечная бляшка (рис. 1, 19) и варворка (рис. 1, 20) из курганного могильника у хутора Дубовой, нашивка с городища Мостище (рис. 1, 24).

Большинство же изделий было отлито из оловянисто-свинцовистых бронз. К этой группе относились 20 из 28 проанализированных нами предметов. Оловянисто-свинцовистые бронзы можно разделить на сплавы с преобладанием либо олова, либо свинца. Повышенное содержание олова встречено в следующих категориях вещей: зеркало, детали конской сбруи, нашивки на одежду. Бронзы с высоким содержанием олова отличаются большей твердостью, текучестью и легкоплавкостью [1, с. 140]. Но чем выше содержание этого элемента в сплаве, тем более хрупким он становится. Помимо твердости и легкоплавкости, высокое содержание олова придает изделиям более благородный вид, делает его схожим с драгоценными металлами. Возможно, для

© Меркулов А.Н., 2018

Информация для связи с авторами: [aleksandrmerkulov@mail.ru](mailto:aleksandrmerkulov@mail.ru)

<sup>1</sup> Работа подготовлена при финансовой поддержке ОГОН РФФИ, проект № 15-01-00103.

<sup>2</sup> Анализ выполнен на кафедре Технологии сварочного производства и диагностики Воронежского государственного технического университета д.т.н., профессором Селивановым В.Ф., за что автор выражает ему свою благодарность.

литейщиков скифского времени при изготовлении декоративных деталей конской сбруи и одежды наиболее важным был именно этот фактор, а не технические качества получаемого сплава. Здесь важно заметить, что подобные приемы характерны и для «золотых» вещей из курганов скифского времени, проанализированных Е.Н. Черных и

Т.В. Барцевой. Большинство из них было выполнено не из чистого золота, а из электрума с большим содержанием серебра, в состав которого вводилась также медь. Авторы приходят к выводу, что основным условием такой лигатуры было сохранение «золотого» цвета сплава [1, с. 142].

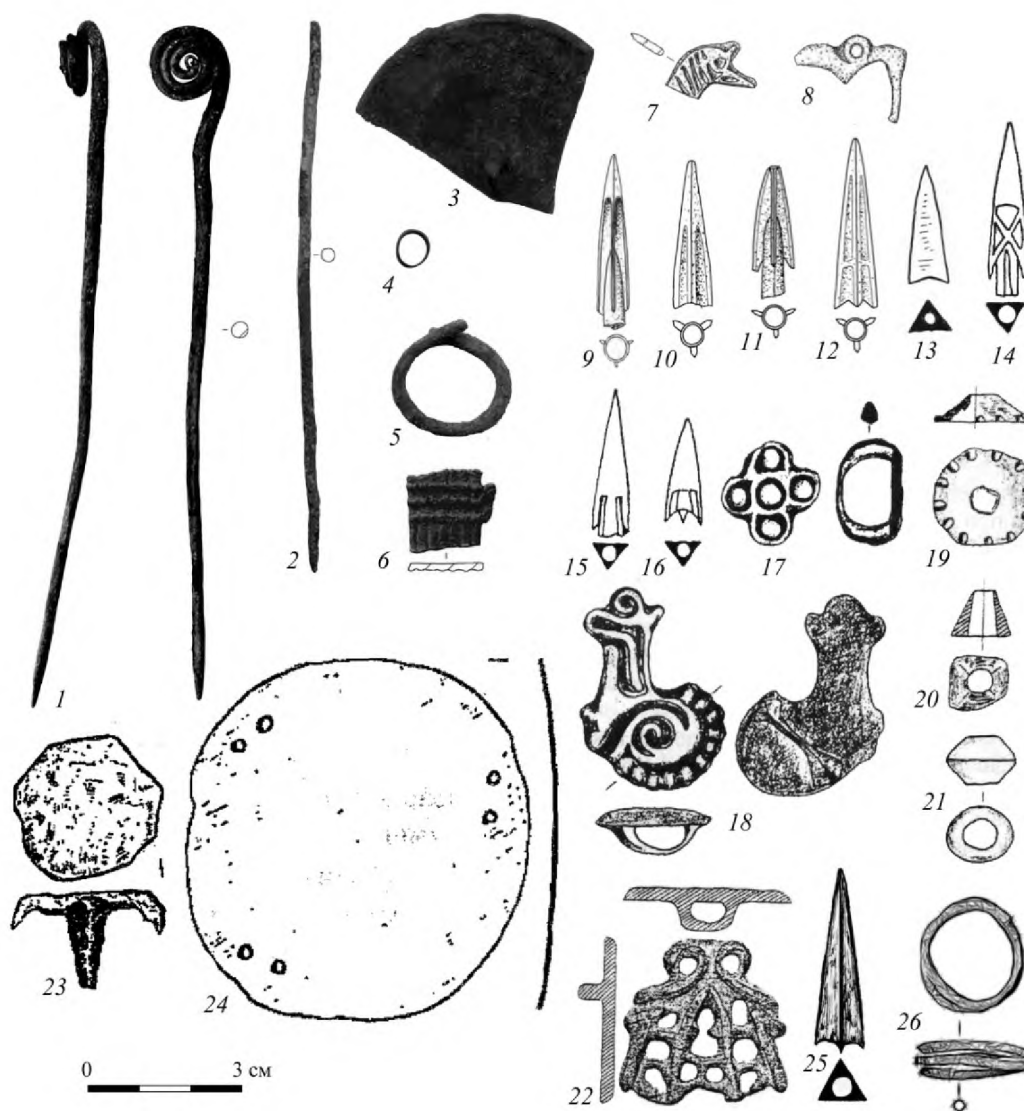


Рис. 1 – Проанализированные бронзовые изделия

1-6 – Верхнее Казачье (по: [4, с. 117; 5, с. 134]); 7-9 – Петино (по: [6, с. 81]); 10-12 – Семилуки (по: [7, с. 201]); 13 – Дубовой, кург. 11 (по: [8, с. 6]); 14-18 – Дубовой, кург. 2 (по: [9, с. 58-59]); 19-22 – Дубовой, кург. 20 (по: [10, с. 157]); 23-24 – Мостице (по: [11, с. 148]); 25 – Селявное (по: [12, с. 56]), пос. 1; 26 – Титчиха, пос. 2 (по: [13, с. 85])

Таблица 1 – Результаты рентгеноспектрального анализа бронзовых изделий с памятников лесостепного Подонья

№ п/п	Название предмета	Происхождение предмета	Cu %	Sn %	Pb %	Si %	Fe %	As %	Zr %	Ni %	W %	Рисунок
1	булавка	Городище Верхнее Казачье	83,6	10,5	0	3,1	0,8	1,5	0	0	0	1, 1
2	булавка	Городище Верхнее Казачье	97,5	0,3	2,1	0	0	0	0	0,1	0	1, 2
3	зеркало	Городище Верхнее Казачье	69,5	24,6	0	0	1,6	0	0	0	0	1, 3
4	пронизь	Городище Верхнее Казачье	78	18,2	3,8	0	0	0	0	0	0	1, 4

№ п/п	Название предмета	Происхождение предмета	Cu %	Sn %	Pb %	Si %	Fe %	As %	Zr %	Ni %	W %	Рисунок
5	височное кольцо	Городище Верхнее Казачье	98	0	2	0	0	0	0	0	0	1, 5
6	фрагмент бронзы из льячки	Городище Верхнее Казачье	77,8	0,6	16,4	3,5	1,3	0	0	0	0	–
7	пластина	Городище Верхнее Казачье	92,5	7,5	0	0	0	0	0	0	0	1, 6
8	голова животного	Городище Петино	74,8	22,8	2,4	0	0	0	0	0	0	1, 7
9	нашивная бляшка	Городище Петино	75,9	19,1	2,7	2,3	0	0	0	0	0	1, 8
10	наконечник	Городище Петино	82,9	7,4	9,5	0	0	0	0	0	0	1, 9
11	наконечник	Городище Семилуки	61,3	5,7	33	0	0	0	0	0	0	1, 10
12	наконечник	Городище Семилуки	44,2	15,7	35,4	2,4	1,5	0	0	0	0	1, 11
13	наконечник	Городище Семилуки	75,5	20,4	2,6	0,8	0	0,7	0	0	0	1, 12
14	наконечник	КМ у хут. Дубовой к. 11	65,7	8,3	25,6	0	0	0	0	0	0,2	1, 13
15	наконечник	КМ у хут. Дубовой к. 2	71,5	10,9	17,6	0	0	0	0	0	0	1, 14
16	наконечник	КМ у хут. Дубовой к. 2	69,3	6,3	24,4	0	0	0	0	0	0	1, 15
17	наконечник	КМ у хут. Дубовой к. 2	68,5	13,3	18,2	0	0	0	0	0	0	1, 16
18	крестовидная бляшка	КМ у хут. Дубовой к. 2	76,3	19,2	4,4	0	0	0	0	0	0	1, 17
19	нащёчная бляшка	КМ у хут. Дубовой к. 2	81,6	18,4	0	0	0	0	0	0	0	1, 18
20	варворка	КМ у хут. Дубовой к. 20	74,6	21,6	0	3,3	0,5	0	0	0	0	1, 19
21	ременная бляшка	КМ у хут. Дубовой к. 20	77,9	20,6	1,5	0	0	0	0	0	0	1, 20
22	ременная бляшка	КМ у хут. Дубовой к. 20	82,7	12,4	2,2	2,7	0	0	0	0	0	1, 21
23	нащёчная бляшка	КМ у хут. Дубовой к. 20	83,2	15,5	1,3	0	0	0	0	0	0	1, 22
24	деталь конской узды	Городище Мостище	92,5	2,2	4,1	1,1	0	0	0	0	0	1, 23
25	нашивка	Городище Мостище	88,4	11,6	0	0	0	0	0	0	0	1, 24
26	сплеск бронзы	Городище Мостище	96,9	0,8	2,2	0	0	0	0,1	0,1	0	–
27	наконечник	Пос. 1 у с. Селявное	94,5	0,1	0	2,6	2,7	0	0,1	0,1	0	1, 25
28	височное кольцо	Пос. 2 у хут. Титчиха	79,1	9,2	6,6	4	0	1	0	0	0	1, 26

Повышенное содержание в лигатуре свинца характерно в основном для наконечников стрел. В 7 из 9 проанализированных нами находок свинец превышал содержание олова, причем в большинстве случаев существенно. Его удельный вес колеблется от 9,5 до 35,4%, при средних показателях 20-25%. На наш взгляд, столь высокое содержание свинца в сплаве именно наконечников стрел не случайно. Включение олова было необходимым, поскольку оно придавало изделиям твердость. Но олово имеет значительно меньшую плотность (7,228 г/см<sup>3</sup>), чем свинец (11,34 г/см<sup>3</sup>), следовательно, оно легче. Добавление же в сплав высокой доли свинца утяжеляло наконечник, что положительно сказывалось на его баллистических характеристиках. Такие наконечники в лесостепном Подонье происходят из комплексов IV-III вв. до н.э. Т.В. Барцева считает внедрение оловянисто-свинцовистых бронз новшеством IV века до н.э. По её подсчетам, на Ворскле из такого сплава изготовлено 98% наконечников IV-III вв. до н.э., а на Суле – 96% [2, с. 35]. По своему составу наконечники лесостепного Подонья схожи и с наконечниками из кургана «Козёл», датируемого также IV в. до н.э. [1, с. 141].

Среди проанализированных материалов имеются экземпляры с высоким содержанием кремния (табл. 1, 1, 6, 9, 12, 20, 22, 26, 28). Вероятно, столь завышенные показатели данного элемента связаны с

тем, что в качестве флюса в руду низкого качества добавляли песок. Тому есть и подтверждение в более поздних письменных источниках. Так, Георгий Агрикола советует: «Если из бедной руды и расплавленных колчеданов не получается материал для штейнов, добавляют другие плавни ... К числу этих плавней относятся: свинцовая руда, камни ... песок, получаемый измельчением, мрамор, белый известняк ...» [3, с. 374]. Кроме того, Агрикола считает этот метод искусным и эффективным, так как благодаря нему из руды большой массы, содержащей малое количество меди, серебра или золота, можно получить немного штейнов с данными металлами. Важно заметить, что такой метод плавки он называет старинным [3, с. 374]. Кроме того, небольшое содержание кремния (до 3%) увеличивает прочность и пластичность сплава.

Таким образом, полученные материалы позволяют высказать предположение о том, что технологии бронзолитейного производства для своего времени были достаточно развиты. Об этом свидетельствует разнообразие изготавливаемых изделий, а также применение различных лигатур для производства предметов с разным функциональным назначением. Мастера хорошо знали свойства металлов, выбирали более успешные технологии плавки, а для её большей эффективности применяли флюсы. Однако мы не можем быть уверены в том, что

все проанализированные предметы изготавливались местными мастерами. Так, например, ввиду отсутствия литейных форм вопрос о местном производст-

ве изделий в зверином стиле, а также бронзовых наконечников стрел остается открытым.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Черных, Е.Н. Исследование металлического инвентаря из материалов Воронежской экспедиции [Текст] / Е.Н. Черных, Т.В. Барцева // МИА. – 1969. – № 151. – С. 137-142.
2. Барцева, Т.В. Цветная металлообработка скифского времени [Текст] / Т.В. Барцева. – М.: Наука, 1981. – 126 с.
3. Агрикола, Г. О горном деле и металлургии [Текст] / Г. Агрикола. – М.: Книга по требованию, 1962. – 599 с.
4. Разуваев, Ю.Д. Раскопки городищ в Верхнем Подонье [Текст] / Ю.Д. Разуваев, И.А. Козмирчук // Археологические исследования в Центральном Черноземье 2015. – Липецк, 2016. – С. 117-121.
5. Разуваев, Ю.Д. Раскопки городищ в Задонском районе Липецкой области [Текст] / Ю.Д. Разуваев, И.А. Козмирчук // Археологические исследования в Центральном Черноземье 2016. – Липецк, 2017. – С. 133-135.
6. Разуваев, Ю.Д. Городище V века до н.э. у с. Петино на Верхнем Дону [Текст] / Ю.Д. Разуваев // Вестник ВГУ. Серия: История. Политология. Социология. – 2016. – №1. – С. 77-82.
7. Разуваев, Ю.Д. Результаты исследований оборонительных сооружений Семилукского городища в 2012 г. [Текст] / Ю.Д. Разуваев // Восточноевропейские древности / отв. ред. А.Н. Ворошилов. – Вып. 3. – Воронеж: Научная книга, 2013. – С. 196-211.
8. Березуцкий, В.Д. Курганы скифского времени у хут. Дубовой на Среднем Дону (раскопки 2005 г.) [Текст] / В.Д. Березуцкий, П.М. Золотарев // РА. – 2018. – №1. – С. 5-15.
9. Березуцкий, В.Д. Курганный могильник у хут. Дубовой на Среднем Дону [Текст] / В.Д. Березуцкий, Ю.Д. Разуваев // Археология Среднего Дона в скифскую эпоху (Труды Донской (Потуданской) археологической экспедиции ИА РАН, 2001-2003 гг.) / отв. ред. В.И. Гуляев. – М.: ИА РАН, 2004. – С. 53-68.
10. Березуцкий, В.Д. Исследование курганов у хут. Дубовой на Среднем Дону в 2008 г. [Текст] / В.Д. Березуцкий // Археологические памятники Восточной Европы / отв. ред. В.В. Килейников. – Вып. 13. – Воронеж: ВГПУ, 2009. – С. 152-163.
11. Синюк, А.Т. Мостищенский комплекс древних памятников (Эпоха бронзы – ранний железный век) [Текст] / А.Т. Синюк, В.Д. Березуцкий. – Воронеж: ВГПУ, 2001. – 192 с.
12. Белая, Н.Н. Новые поселения скифского времени в округе городища Большое Сторожевое [Текст] / Н.Н. Белая, А.М. Скоробогатов, Ю.А. Неретина, Е.В. Лукина // История: факты и символы. – 2017. – № 2. – С. 49-56.
13. Меркулов, А.Н. Поселение 2 у хут. Титчиха на Среднем Дону (исследования 2016 г.) [Текст] / А.Н. Меркулов // История: факты и символы. – 2017. – №2 (11). – С. 77-85.