

УДК 902,904

Цветной металл савромато-сарматского времени Нижнего Поволжья и Южного Урала: полвека аналитических исследований

*Ксения Сергеевна Ковалева*¹

Non-Ferrous Metals of the Sauromat-Sarmatian Period in the Lower Volga and Southern Urals Region: Half a Century of Analytical Research

*Kseniya S. Kovaleva*¹

¹ Волгоградский государственный университет (д. 100, пр. Университетский, 400062 Волгоград, Российская Федерация)

¹ Volgograd State University (100, Universitetsky Ave., 400062 Volgograd, Russian Federation)

лаборант

Laboratory Assistant



0000-0002-5429-1072. E-mail: ksenmorgan[at]gmail.com

Аннотация. *Введение.* Цель статьи — представить обзор исследований химического состава цветного металла Нижнего Поволжья и Южного Приуралья савромато-сарматского времени. *Результаты.* За последние 50 лет накопилась значительная база данных, полученная путем проведения анализов методами оптико-эмиссионного спектрального анализа (ОЭСА) и рентгенофлюоресцентного анализа (РФА). Были исследованы значительные серии предметов отдельных памятников (курган у хут. Сладковский, могильники *Бесоба*, *Сынтас*, *Кичигино I*), серии, объединенные происхождением из локальных регионов (Донское Правобережье, Волго-Донское междуречье, Нижнее Поволжье, верховья р. Илек, Среднее Приишимье, Южное Зауралье), а также выборки отдельных категорий вещей, таких как зеркала и котлы, происходящих из савромато-сарматских памятников степной зоны Волго-Уралья. Ряд исследований был дополнен микроструктурным изучением металлических изделий. На данный момент база данных по составу цветно-

го металла савромато-сарматского времени Нижнего Поволжья и Южного Приуралья составляет не менее 1 626 проб, из них аналитические данные опубликованы для 395 изделий. Преобладают данные по южноуральским памятникам савроматского и раннесарматского времени, и наблюдается недостаток данных по савроматскому времени в Нижнем Поволжье, а также по средне- и позднесарматскому времени всего Волго-Уральского региона. На основе выводов, полученных исследователями, сделана попытка провести обобщающую реконструкцию основных тенденций в металлообработке на территории степной зоны Нижнего Поволжья и Южного Урала в V вв. до н. э. – III в. н. э.

Ключевые слова: савромато-сарматское время, Нижнее Поволжье, Южный Урал, химический состав, цветной металл, оптико-эмиссионный спектральный анализ, рентгено-флюоресцентный анализ

Благодарность. Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ в рамках проекта «Tempora incognita в истории Волго-Уральского региона: культурно-исторические, антропологические палеоэкологические предпосылки и последствия смены эпох и культур на рубеже поздней бронзы — в начале раннего железного века» (№ 25-68-00011).

Для цитирования: Ковалева К. С. Цветной металл савромато-сарматского времени Нижнего Поволжья и Южного Урала: полвека аналитических исследований // Бюллетень Калмыцкого научного центра РАН. 2025. № 4. С. 57–72. DOI: 10.22162/2587-6503-2025-4-36-57-72

Abstract. Introductrion. The purpose of the article is to provide a review of studies of the chemical composition of non-ferrous metals from the Lower Volga and Southern Urals monuments during the Sauromatian-Sarmatian period. **Results.** Over the past 50 years, a significant database has been accumulated using optical emission spectral analysis (OES) and X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) analysis. Significant series of objects from individual sites (the kurgan near Sladkovsky, the Besoba, Syntas, and Kichigino I cemeteries) were analyzed, as well as series united by their origins in local regions (the Right Bank of the Don, the Volga-Don interfluve, the Lower Volga, the upper reaches of the Ilek River, the Middle Ishim region, and the Southern Trans-Urals), as well as samples of individual categories of objects, such as mirrors and cauldrons, originating from Sauromat-Sarmatian sites in the Volga-Ural steppe zone. A number of studies were supplemented by microstructural studies of metal objects. Currently, the database on the composition of non-ferrous metals from the Sauromat-Sarmatian period in the Lower Volga and Southern Urals contains at least 1 626 samples, of which analytical data has been published for 395 items. Data predominates on the Southern Urals sites of the Sauromat and Early Sarmatian periods, with a lack of data on the Sauromat period in the Lower Volga region, as well as on the Middle and Late Sarmatian periods in the entire Volga-Ural region. Based on the inference of the researchers, an attempt was made to conduct a general reconstruction of the main trends in metalworking in the steppe zone of the Lower Volga and Southern Urals from the 5th century BCE to the 3rd century CE.

Keywords: Sauromat-Sarmatian period, Lower Volga region, Southern Urals, chemical composition, non-ferrous metal, optical emission spectral analysis, X-ray fluorescence analysis

Acknowledgements. The reported study was funded by the Russian Science Foundation project no. 25-68-00011 “Tempora Incognita in the History of the

Volga-Ural Region: Cultural-historical, Anthropological Paleoecological Prerequisites and Consequences of the Change of Eras and Cultures at the Turn of the Late Bronze Age — at the Beginning of the Early Iron Age”.

For citation: Kovaleva K. S. Non-Ferrous Metals of the Sauromat-Sarmatian Period in the Lower Volga and Southern Urals Region: Half a Century of Analytical Research. *Bulletin of the Kalmyk Scientific Centre of the RAS*. 2025. No. 4. Pp. 57–72. (In Russ.). DOI: 10.22162/2587-6503-2025-4-36-57-72

1. Введение

На сегодняшний день определение элементного состава предметов из цветных металлов является одним из рутинных методов изучения археологических коллекций как музейных, так и полученных в процессе раскопок и выполняемых для подготовки отчетных материалов и публикаций. До начала XXI в. основным методом аналитического исследования состава являлся оптико-эмиссионный спектральный анализ (ОЭСА), требующий отбора проб из металлических изделий, а в последние десятилетия доминирующим стал рентгено-флуоресцентный анализ (РФА), который, несмотря на все присущие ему ограничения и полуколичественный характер, является на данный момент наиболее быстрым, неразрушающим, эффективным методом, безопасным для целостности археологического предмета [Shackley 2011: 8–10]. Другие существующие и применяемые сегодня методы исследования чаще используются для того, чтобы уточнить и дополнить данные, предварительно полученные при помощи РФА [Дегтярева, Кузьминых 2018: 41; Лобода и др. 2018]. Результаты, полученные путем ОЭСА и РФА, могут быть сопоставимы [Ениосова и др. 2008: 116], но при этом стоит учитывать отличия в методиках ранжирования выборок по типам сплавов, применяемые в разных исследованиях.

Цветной металл памятников савромато-сарматского времени Волго-Уральского региона активно изучается уже более 50 лет (табл. 1). Были исследованы значительные серии предметов отдельных памятников савромато-сарматского времени (например: [Барцева 1984; Кузнецова 1976; Блинов, Таиров 2022]), серии, объединенные происхождением из локальных регионов [Барцева 1993; Сапрыкина 2024; Таиров, Блинов 2024], а также выборки отдельных категорий вещей (зеркала, котлы) широких территориальных и хронологических рамок степной зоны Волго-Уалья [Мошкова, Рындина 1975; Равич 2006; Демиденко 2008]. Ряд исследований был дополнен микроструктурным изучением металлических изделий [Мошкова, Рындина 1975; Левина, Равич 1995; Равич 2006; Демиденко 2008; Дегтярева, Кузьминых 2018], что позволило авторам сделать выводы не только о составе изделий, но и тонкостях производственных традиций и их генетических связях.

2. Материалы и методы

Материалами историографического обзора послужили публикации результатов аналитических исследований савромато-сарматского метал-

Таблица 1. Публикации результатов исследования элементного состава цветного металла савромато-сарматского времени Нижнего Поволжья и Южного Приуралья

Публикация	Территориальные, хронологические рамки выборки	Предметный состав вы- борки	Метод ис- следования элементно- го состава (ОЭСА, МРСА, РФА), кол-во образцов	Микро- струк- турный анализ, кол-во образцов	Публи- кация анали- тиче- ских данных
ВОЛГО-ДОНСКОЙ РЕГИОН					
[Барцева 1984]	Донское Правобережье (курган 4 у хут. Слад- ковский), IV в. до н. э.	Украшения, детали конской узды, предметы вооружения, зеркало	ОЭСА, 30 ед.	-	+
[Барцева 1993]	Донское Левобережье (могильники <i>Саг- ванский, Балабинский I-III, Агеевский, Спор- ный IV, Харинки, Лопатино I, Сторожевой I</i>), III в. до н. э. — III в. н. э.	Зеркала, украшения, детали одежды, посуда, наконечники стрел	ОЭСА, 62 ед.	-	+
[Сапрыкина 2024]	Волго-Донской регион, IV в. до н. э. — первая половина II в. н. э.	Зеркала, украшения, предме- ты конского снаряжения, де- тали костюма, посуда	РФА, 82 ед.	-	+
ЮЖНЫЙ УРАЛ, ЗАУРАЛЬЕ					
[Кузнецова 1976]	Верховья р. Илек (могильник <i>Сынтас</i>), VI-V вв. до н. э.	Элементы конского снаряже- ния, колчаный крюк, нако- нечники стрел	ОЭСА, 40 ед.	-	+
[Барцева 1987]	Среднее Приишимье (курганы <i>Березовский</i> , у дер. Смолино), V-IV в. до н. э., IV-II вв. до н. э.	Розетка, ворворки, котел, на- конечники стрел	ОЭСА, 64 ед.	-	+

[Кузнецова, Курманкулов 1993]	Левобережье р. Илек (могильники <i>Бесоба, Сынтас, Кумиссай, Жалгызоба</i> , у свх. Хлебодаровский), VI–V вв. до н. э.	Наконечники стрел, украшения, детали конской упряжи	ОЭСА, 368 ед.	-	-
[Дегтярева, Кузьминых 2018]	Верховья р. Илек, (могильники <i>Бесоба, Сын-тас</i>), VI–V вв. до н. э.	Бляхи, пронизи, элементы конской упряжи, наконечники стрел, зеркала	ОЭСА, 19 ед. МРСА, 17 ед.	МРСА, 17 ед.	+
[Блинов, Таиров 2022]	Могильник <i>Кичигино I</i> , конец V — вторая половина IV вв. до н. э.	Наконечники стрел	РФА, 580 ед.	-	-
[Таиров, Блинов 2024]	Случайные находки из погребальных памятников степной зоны Южного Зауралья сакского и савромато-сарматского времени, VIII–III вв. до н. э.	Ременная гарнитура, предметы конского снаряжения, зеркала, наконечники	РФА, 24 ед.	-	+
ВОЛГО-УРАЛЬЕ (и сопредельные территории)					
[Мошкова, Рындина 1975]	Нижнее Поволжье и Южное Приуралье, VI в. до н. э. — начало V в. н. э.	Зеркала	ОЭСА, 63 ед.	15 ед.	-
[Левина, Равич 1995]	Нижнее Поволжье (могильники <i>Красноселец, Бахтияровка, Эльтон, Белокаменка, Венгеловка, Красная деревня</i>), II–I вв. до н. э. Приуралье (оз. Аргази), IV в. до н. э.	Горячекованные высокоооло- вянные зеркала с валиком по краю и выпуклостью в цен- тре («бактрийский тип»)	ОЭСА, 12 ед.	12 ед.	+
[Равич 2006]	Центральная Азия, Казахстан, Южный Урал, По- волжье, Северный Кавказ	Горячекованные высокоооло- вянные зеркала	ОЭСА, 75 ед.	75 ед.	-
[Демиденко 2008]	Волго-Уральский регион, V в. до н. э. — III в. н. э.	Котлы	РФА, 41 ед., ОЭСА 24 ед.	45 ед.	+

ла Нижнего Поволжья и Южного Приуралья, опубликованные в период от 1970-х гг. до наших дней. Основным методом стал проблемно-хронологический, при котором исследования по металлу отдельных регионов и исторических периодов рассмотрены в хронологической последовательности.

На основе выводов, полученных исследователями, сделана попытка провести обобщающую реконструкцию основных тенденций в металлообработке на территории степной зоны Нижнего Поволжья и Южного Урала в V вв. до н. э. – III в. н. э.

3. Основная часть

В 1960–1980-х гг. кабинетом спектроаналитических исследований (в дальнейшем — группа археометаллургии) Лаборатории естественнонаучных методов Института археологии Академии наук СССР проводились серии анализов состава изделий из меди и бронзы Восточной Европы эпохи раннего металла [Черных 2009: 15]. Т. Б. Барцевой в рамках этих работ исследовалась металлообработка раннего железного века Северного Кавказа [Барцева 1971; Барцева 1974а; Барцева 1974б], Северного Причерноморья [Барцева 1974в] и скифов Днепровского Левобережья [Барцева 1981; и др.]. В качестве аналогий были привлечены серии анализов металла нижеволжских и южноуральских памятников.

Исследование Т. Б. Барцевой северокавказского металла сарматского времени (III в. до н. э. – III в. н. э.) показало их схожесть с данными по Нижнему Поволжью, прежде всего в доминировании медно-оловянно-свинцовых и медно-оловянных сплавов [Барцева 1974б: 33]. Сарматские зеркала-подвески она считала импортом с Северного Кавказа, исходя из единых металлургических характеристик металла в кавказских зеркалах, сохранившихся с позднекобанского времени [Барцева 1971: 136].

Тема цветного металла кочевников Южного Приуралья в савромато-сарматское время активно разрабатывалась Т. Б. Барцевой в 1978–1981 гг. Ею были выявлены рецепты сплавов и динамика их использования в пределах Евразийского степного и лесостепного пояса, однако в печати эти исследования нашли лишь ограниченное отражение, частично данные были даже утрачены [Черных и др. 2013: 344]. Так, были опубликованы результаты исследований металла из сарматских курганов *Березовский* и *у дер. Смолино* в Среднем Приишимье (64 предмета), подавляющая часть которых была представлена наконечниками стрел. Исходя из обедненного состава сплавов по ряду ведущих элементов, сходного с металлом Зауральских месторождений типа Уш-Катты, Еленовки и Медной горы, автором было сделано предположение о производстве сарматского вооружения прохоровского времени на городищах лесостепного Зауралья [Барцева 1987: 73–76]. Анализ савроматских материалов Оренбуржья (193 предмета), приведенного в качестве сравнительного материала для скифского металла Днепровского левобережья, показал наличие трех ведущих групп — «чистой» меди, оловянной бронзы и мышьяковой бронзы [Барцева 1981: 23, рис. 11].

Т. Б. Барцевой также изучались коллекции сарматских памятников Нижнего Дона. В выборку могильников Донского левобережья вошли 62 предмета двух хронологических периодов — III–I вв. до н. э. и I–III вв. н. э. Проведенный анализ позволил автору разделить металл нижнедонских комплексов сарматского времени на 5 рецептур и 2 химико-металлургические группы. Оловянные бронзы и «чистую» медь, коррелирующие с химической группой с обедненным микросоставом, Т. Б. Барцева связывала с пришлым из восточных областей савромато-сарматским населением III–I вв. до н. э. Оловянно-свинцовые бронзы III–I вв. до н. э. и более поздние сплавы с цинком (латуни и многокомпонентные сплавы) с насыщенным микросоставом, предположительно, принадлежали местному скифскому и меотскому населению и происходили из мастерских Северного Причерноморья [Барцева 1993: 93, 100–101].

Еще 30 предметов, проанализированных Т. Б. Барцевой, происходят из кургана у хут. Сладковский (IV в. до н. э.). В коллекции преобладают оловянно-свинцовые бронзы и «чистая» медь с примесью сурьмы, мышьяка и висмута, в меньшей степени присутствуют оловянные бронзы и серебро с небольшой (3–10 %) лигатурой меди. В выборке доминирует металл с химическими показателями восточного круга (группы Волго-Камского (ВК) и Еленовско-Ушкаттинского (ЕУ) типа), исходя из чего Т. Б. Барцева предположила происхождение большинства предметов комплекса из восточных, южноуральских мастерских. В меньшей степени представлены изделия иных производственных традиций: колчаный крюк и ворворка, вероятно, были изготовлены в местных мастерских на северокавказском сырье, а бляхи одежды — в северопричерноморском центре на базе сырья ЕУ типа, либо также в восточных мастерских, но отличных от основной массы предметов комплекса [Барцева 1984: 146–148].

Ряд аналитических исследований савроматского металла из памятников Северного Казахстана путем полуколичественного спектрального анализа был проведен в 1970–1990-х гг. Э. Ф. Кузнецовой в лаборатории Института археологии А. Х. Маргулана. Изучение 40 предметов (более половины — наконечники стрел) из могильника *Сынтас* показало, что они были изготовлены из местного сырья — руды медистых песчаников района Мугоджар и Мангышлакского Каратау [Кузнецова 1976: 157–159]. Исследование более обширной выборки (368 ед., из которых 247 — наконечники стрел) памятников левобережья Илека VI–V вв. до н. э. указало на доминирующую роль в производстве изделий невоенного назначения оловянных бронз с присутствием также оловянно-свинцовых, оловянно-мышьяковых и мышьяково-сурьмяных бронз, а для наконечников стрел — «чистой» меди, в меньшей степени оловянных и мышьяково-сурьмяных бронз, единично — мышьяковой бронзы [Кузнецова, Курманкулов 1993: 44, 47, 51].

Исследование металла савроматских могильников *Бесоба* и *Сынтас* было продолжено в недавней работе А. Д. Дегтяревой и С. В. Кузьминых. Объем выборки составил 36 экз., ведущей металлургической группой в

которой является оловянная и оловянно-мышьяковая бронза, единично отмечены мышьяковая бронза, оловянно-свинцовая, оловянно-свинцово-мышьяковая, сложнoleгированные сплавы с серебром. Авторами была прослежена корреляция между типом изделия и составом — зеркала, псалии, большинство пронизей, распределители уздечных ремней были изготовлены только из оловянной бронзы с высоким (до 31 %) содержанием Sn, что, возможно, маркировало престижные и сакрально-значимые изделия. Бляхи в основном были изготовлены из оловянных и оловянно-мышьяковых бронз, наконечники стрел четкой зависимости не имели [Дегтярева, Кузьминых 2018: 46–47, 56]. Савроматская модель металлопроизводства западноказахстанско-южноуральского центра, описанная А. Д. Дегтяревой и С. В. Кузьминых, включает в себя доминирование литейных технологий (выплавка по утрачиваемой модели, литье в составные формы, литье со вкладышем) и использование оловянных и оловянно-мышьяковых бронз с незначительной долей остальных сплавов. Слитки металла и готовые изделия поступали, вероятно, из иткульских, кавказских и скифских центров, легирующие компоненты — олово и оловянно-мышьяковые сплавы поступали также из рудных центров Алтая и Центрального Казахстана. Такая многонаправленность связей была связана, прежде всего, с выгодным географическим положением савроматских племен на пересечении торговых путей [Дегтярева, Кузьминых 2018: 56, 58].

Особое место в изучении сарматской металлообработки занимают зеркала. В 1975 г. М. Г. Мошковой и Н. В. Рындиной было опубликовано исследование 63 зеркал VI в. до н. э. – V в. н. э. с территории Нижнего Поволжья и Южного Приуралья, анализ включал в себя как элементный состав, так и технику изготовления. Первая группа — зеркала (8 ед.), изготовленные из «чистой» меди, химическая характеристика которой находит ближайшие аналогии в месторождениях медистых песчаников Приуралья. Сами зеркала, предположительно, также южноуральского производства [Мошкова, Рындина 1975: 120]. Анализ микроструктуры показал, что зеркала изготавливались литьем в открытые формы и дорабатывались ковкой — металл равномерными ударами растягивался от центра к краю при пониженных температурах, близких к порогу рекристаллизации меди (ок. 250–300°C). Промежуточный отжиг отсутствовал, что приводило к растрескиванию металла по краям. Единство технологической схемы для всех зеркал группы свидетельствует о существовании единого центра металлообработки, который возник не позднее V в. до н. э. в пределах самаро-приуральского варианта савроматской культуры. Самые поздние зеркала этой группы относятся к II–I вв. до н. э. [Мошкова, Рындина 1975: 126].

Зеркала второй группы (10 ед.), изготовленные из высокооловянной (Sn > 20 %) бронзы (время бытования — VI в. до н. э. – I в. н. э.), отливались в закрытых формах, а последующая обработка связана с удалением порок литья и не приводила к существенным изменениям формы заготов-

ки. Только два зеркала (зеркала с валиком по краю диска) показали нагрев выше 520°C до завершающей обработки. Авторы констатируют, что данных о местоположении производственного центра нет, но время его возникновения, вероятно, относится к IV в. до н. э., а использовались там ближневосточные рецептуры, что, возможно, маркирует путь их проникновения на сарматскую территорию [Мошкова, Рындина 1975: 126–127].

Группа зеркал из низкооловянной бронзы (Sn 6–15 %, Pb до 1 % в качестве естественных примесей) датируется IV до н. э. – II в. н. э. и является самой крупной — 33 ед. По составу эти зеркала демонстрируют сходство с традициями производства мастерских античного Средиземноморья (Этрурия, Карфаген, греческие полисы Египта), применявшимися в причерноморских колониях и на территориях в их сфере влияния [Мошкова, Рындина 1975: 123]. При этом выборка распадается на две технологические схемы. В первом случае происходила отливка в открытую форму без последующей доработки (удаление заусенцев небрежное, без проковки и полировки). Авторы предположили, что эти зеркала были изготовлены не в стационарных мастерских, а в условиях кочевого хозяйства. Вторая схема заключалась в литье в двустороннюю форму с последующим нагревом до температуры вишнево-красного каления (650–750°C) и закалкой в воде. После этого зеркальный диск тщательно проковывался в холодную. Закалка бронз приводила к заметному размягчению металла и улучшению полируемости. По мнению М. Г. Мошковой и Н. В. Рындиной, этот самый сложный прием металлообработки проник в сарматскую среду вместе с рецептурами низкооловянных зеркальных сплавов через металлургов причерноморских колоний [Мошкова, Рындина 1975: 127]. Вероятный центр металлообработки авторы помещают в место максимально активного взаимодействия античного и сарматского миров — в Нижнее Поволжье III–I вв. до н. э. [Мошкова, Рындина 1975: 128].

Тройная бронза (Sn 12–35%, в среднем больше 20 %, Pb 1,5–5 %) отмечена в зеркалах III в. до н. э. – V в. н. э. (6 ед.). Они изготовлены путем литья в двусторонние формы с доработкой холодной ковкой. Оловянно-свинцовые зеркальные бронзы зародились в среде литейщиков Юго-Восточной Азии, а сплавы с разными концентрациями олова, но стабильным свинцом порядка 2–5 % — производственная традиция, появившаяся в эпоху Цинь (255–207 гг. до н. э.) [Мошкова, Рындина 1975: 124]. В сплавах этой группы сарматских зеркал было зафиксировано постоянное присутствие никеля от сотых до 1 %, что технологически необходимо для устранения негативного эффекта активной ликвации сплавов со свинцом. Авторы предполагают не искусственное введение никеля, а подбор соответствующих руд. Аналогичным содержанием никеля характеризуются зеркальные бронзы Юго-Восточной Азии, что, возможно, говорит об использовании привозных слитков [Мошкова, Рындина 1975: 128–129].

Важным наблюдением исследования М. Г. Мошковой и Н. В. Рындиной стало отсутствие взаимосвязи между типом зеркала и сплавом, наибольшую однородность показывают зеркала с утолщенным валиком — в вы-

борке 20 из них изготовлены из низкооловянных, а 4 — из высокооловянных бронз [Мошкова, Рындина 1975: 125]. Таким образом, преимущественное значение в сарматской среде, вероятно, имели античные традиции металлообработки [Мошкова, Рындина 1975: 129].

Дальнейшее развитие тема сарматских зеркал получила в работах И. Г. Равич. В центре внимания исследователя оказались высокооловянные зеркала (Sn 20–25 %), изготовленные в специфичной и трудоемкой технике горячейковки, которая возможна лишь при соблюдении ряда условий: узкий интервал температур (600–750°C); повторный нагрев послековки в интервале температур горячейковки и закалка в воду; контроль содержания олова (18 % < Sn < 26 %), висмута (Bi < 0,005 %), свинца (Pb < 0,05 %), либо содержание примесей мышьяка и сурьмы для нейтрализации негативного влияния на сплав последних двух [Равич 2006: 42]. При помощи спектрального и металлографического анализа ею было исследовано 75 зеркал с территории Центральной Азии и Казахстана, Южного Урала, Поволжья и Кавказа. В выборке оказались представлены все типологические варианты, но доминируют (43 ед.) в коллекции зеркала раннесарматского времени с территории Поволжья, преимущественно представленные типом круглых зеркал с валиком по краю диска [Равич 2006: 45]. Практически все изученные зеркала были изготовлены путем горячейковки высокооловянных бронз, за исключением трех зеркал из бронз мышьяковистых (As 2–4 %) [Равич 2006: 46].

Исследование техники изготовления высокооловянных горячекованных зеркал показало наличие двух различных технологических схем. Первая заключалась в формовке бортика с отбортовкой — заготовку целиком сильно проковывали, а затем загибали край. Вторая — литая заготовка сильно расковывалась в центре и слабее по краям, в результате чего формировался бортик. Разные технологические схемы, по мнению И. Г. Равич, свидетельствуют об изготовлении их в разных мастерских [Равич 2006: 47].

В целом получение изделий из высокооловянной бронзы методом горячейковки было характерно для стран Востока и, предположительно, эта традиция зародилась в Индии, откуда она распространилась в Центральную Азию, где начали производить горячекованные зеркала. Ранние экземпляры IV в. до н. э. обнаружены в сакских могильниках Приаралья, городище Кат-Крылган-Кала, а также сарматских могильниках Поволжья и Приуралья. Таким образом, одним из возможных центров металлообработки сарматского времени И. Г. Равич называет низовья Сыр-Дарьи [Равич 2006: 49]. Ранее И. Г. Равич и Л. М. Левиной [Левина, Равич 1995] была проанализирована большая группа бронзовых зеркал из джетысарских памятников (125 экз.). Коллекция характеризуется, с одной стороны, многочисленностью и разнообразием типов, с другой — общностью состава (бронзы с содержанием олова 18–25 %) и техники изготовления (горячаяковка), что, вероятно, свидетельствует о местном производстве на базе достижений мастеров Юго-Восточной Азии [Левина, Равич 1995: 136,

146]. По количеству и набору примесей бронзы для изготовления этих зеркал авторы разделили на «грязные» (предположительно, импорт подходящих по свойствам сплавов с территории Индии с III–II вв. до н. э.), «чистые» (наиболее характерная рецептура для джетыасарских памятников, сформированная на основе медистых песчаников Урала, Казахстана, Прибайкалья) и «промежуточного» состава (смешение разных типов бронз). Зеркала Поволжья и Приуралья, привлеченные для аналогий, в большей степени оказались изготовленными из бронз «грязных» и промежуточного типа [Левина, Равич 1995: 147–148, табл. 5].

Отдельно стоит упомянуть проведенное И. Г. Равич в соавторстве с М. Ю. Трейстером исследование ханьских зеркал из сарматских погребений Подонья и Нижнего Поволжья. Для семи доступных для анализа зеркал был определен элементный состав и проведена металлография. В результате было установлено, что по составу зеркала образуют единую группу высокооловянных бронз со свинцом (Sn 22,3–25 %, Pb 1,5–7,5 %) и низким содержанием примесей, изготовленную в традиционной для китайской металлообработки технике литья в каменные или глиняные формы, что указывает на их происхождение из Китая, а не местное подражание [Равич, Трейстер 2021: 420–423].

Исследование савромато-сарматских котлов Нижнего Поволжья и Южного Приуралья было проведено С. В. Демиденко. Методами РФА и ОЭСА им было изучено 65 котлов, металлографией — 45, благодаря чему удалось выявить взаимосвязь хронологии, типа, состава и техники. Задача определения источников металлического сырья не ставилась [Демиденко 2008: 30]. Было выявлено, что савроматские котлы V–IV вв. до н. э. почти целиком медные, с содержанием мышьяка и олова менее 0,1 %, а свинца — 0,1–0,27 %. Котлы типа I, по типологии С. В. Демиденко, из раннесарматских погребений изготовлены «савроматским» способом, но отличны по составу. В целом экземпляры IV–I вв. до н. э. изготовлены из бронзы, причем в Волго-Донском междуречье основным легирующим компонентом выступает мышьяк, а в Заволжье — олово и свинец. С I в. н. э. распространяются оловянно-свинцовые бронзы с повышенным содержанием олова и свинца, причем наибольшая доля лигатур зафиксирована в котлах IX–XIII типов по С. В. Демиденко. Позднесарматские котлы отличаются минимальными концентрациями олова и свинца и изготовлены из меди. Отмечено, что выявленные составы подтверждают предлагаемые автором технологические схемы: для изготовления котлов в савроматское и позднесарматское время при литье использовался непрерывный нагрев в очаге, а в ранне- и средне-сарматское использовался временный очаг с резким охлаждением для избегания ликвации свинца [Демиденко 2008: 38].

В последние годы зауральский металл бронзового и раннего железного века активно изучается И. А. Блиновым и А. Д. Таировым. Исследование состава наконечников стрел было проведено с целью определения наиболее доступного для производства в раннесарматское время металла, так как наконечники имеют короткий срок службы и являются рас-

ходниками. Всего было проанализировано 580 наконечников могильника *Кичигино I* конца V – второй половины IV вв. до н. э. [Блинов, Таиров 2022: 92–93]. В результате было выделено 5 основных групп металла. Три группы являлись металлургически «чистой» медью, полученной из разных источников, из них 2 («чистая» медь без примесей и медь с примесью мышьяка до 1 %) соответствуют металлу иткульской культуры и, вероятно, имеют местное происхождение. Еще одна группа, сурьяно-мышьяковистые бронзы с возможными примесями свинца, никеля и висмута, сходны с сурьяно-мышьяковыми сплавами волго-камской металлургической группы. Пятая группа представлена свинцовой бронзой [Блинов, Таиров 2022: 97].

Анализ колчаных наборов показал отсутствие корреляции между формой и составом [Блинов, Таиров 2022: 99], основой состава всех наконечников являлась медь с примесями. В V – первой половине IV вв. до н. э. почти весь металл шел из горнолесной части южного Зауралья — иткульского центра металлообработки в виде чистой меди без примесей и меди с незначительной примесью мышьяка. Около середины IV в. до н. э. происходит смена источников металла, появляется большое количество сплавов с примесью свинца и мышьяка, свинца, оловянно-мышьяково-свинцовые и оловянно-свинцовые бронзы. Источником части этого металла является регион к югу и юго-западу от Зауралья. Переход к другим типам сплавов авторами связывается с массовым переселением в IV в. до н. э. кочевого населения из Зауралья в Южное Приуралье и установлением тесных связей с населением Арало-Каспийского региона и Волго-Донских степей, а также затуханием иткульского центра металлообработки [Блинов, Таиров 2022: 105].

И. А. Блиновым и А. Д. Таировым было также проведено исследование состава случайных находок сакского и савромато-сарматского времени (VI–III вв. до н. э.), выборка из степных памятников составила 24 экз. [Таиров, Блинов 2024: 238–240]. Состав наконечников стрел также показал, что они изготавливались из «чистой» меди, мышьяковой или мышьяково-сурьяной бронзы. Среди предметов невоенного назначения из меди отлиты зеркало и ворворки, из мышьяковистой бронзы — уздечная бляшка, а из мышьяково-сурьяной — ворворки. Все эти металлы и сплавы, вероятно, происходят из иткульского металлургического очага. Остальные предметы, изготовленные из металла с добавлением олова: зеркала, обоймы, украшения уздечки, заклепки, поясные обоймы — являлись предметами длительного пользования с вероятной высокой стоимостью. Авторы рассматривают олово как свидетельство прямых или опосредованных контактов с провинциями, где велась его добыча (Памир, Прибалхашье, Алтай). Зеркала из оловянно-мышьяковых бронз, предположительно, имеют местное южноуральское происхождение, а зеркала из высокооловянных бронз (или металл для их производства) являются импортом из ближневосточных мастерских [Таиров, Блинов 2024: 245].

Исследование цветного металла сармат Волго-Донского междуречья проведено И. А. Сапрыкиной. Всего ей было изучено 82 предмета IV в. до н. э. – II в. н. э. с целью проследить динамику изменения номенклатуры металлов и сплавов. Было выявлено, что в регионе в раннем периоде IV в. до н. э. – I в. до н. э. доминировали оловянные бронзы и «чистая» медь. В III–I вв. до н. э. также циркулируют тройная бронза и мышьяковистая бронза. С I в. н. э. фиксируются многокомпонентные низколегированные сплавы и латуни, и уже в I – первой половине II в. н. э. резко увеличивается доля сплавов с цинком (Zn 5–10 %), тройной бронзы с доминированием свинца над оловом, «чистой» меди, в то время как доля оловянной бронзы падает. И. А. Сапрыкина предлагает рассматривать смену доминирующих типов сплавов с изменением ориентации с северокавказского центра металлообработки во II–I вв. до н. э. на северопричерноморский в I – первую половину II в. н. э. в связи с этнополитическими процессами в регионе [Сапрыкина 2024: 50–51].

4. Обсуждение и выводы

На данный момент база данных по составу цветного металла савромато-сарматского времени Нижнего Поволжья и Южного Приуралья составляет не менее 1 626 проб, из них аналитические данные опубликованы для 395 изделий. Преобладают данные по южноуральским памятникам савроматского и раннесарматского времени, однако стоит учитывать, что в эти выборки входят большие коллекции колчаных наборов с однотипными изделиями — наконечниками стрел. Тем не менее стоит признать существенный недостаток материалов по савроматскому времени в Нижнем Поволжье, а также по средне- и позднесарматскому времени всего Волго-Уральского региона.

Обзор исследований цветного металла савромато-сарматских памятников Нижней Волги и Южного Урала позволяет выстроить достаточно непротиворечивую картину основных тенденций в металлообработке регионов.

На савроматском этапе в Южном Приуралье ведущими металлургическими группами являются «чистая» медь, оловянная и мышьяковистая бронза [Барцева 1981: 23; Дегтярева, Кузьминых 2018: 46–47]. Использовался металл иткульского центра металлообработки, медистых песчаников Мугоджар и Мангышлакского Каратау, а также металл и готовые изделия кавказских и скифских центров. Основные легирующие компоненты (олово и оловянно-мышьяковые сплавы) поступали, вероятно, из рудных центров Алтая и Казахстана [Кузнецова 1976: 159; Дегтярева, Кузьминых 2018: 56–58].

Сплавы с оловом, часто с повышенным его содержанием, применялись для изготовления предметов невоенного назначения и высокой стоимостью, возможно, даже сакрального назначения [Кузнецова, Курманкулов 1993: 44–47; Дегтярева, Кузьминых 2018: 47; Таиров, Блинов 2024: 245]. Для изготовления наконечников стрел использовался более доступный

металл — «чистая» медь иткульских центров, в меньшей степени оловянные и мышьяково-сурьмяные бронзы [Кузнецова, Курманкулов 1993: 51; Блинов, Таиров 2022].

С VI в. до н. э. начинают циркулировать зеркала из высокооловянной бронзы, возможно, из ближневосточных центров, а не позднее V в. до н. э. в пределах самаро-приуральского варианта савроматской культуры возникает производственный центр, в котором изготавливают зеркала из «чистой» меди медистых песчаников Приуралья. Центр функционирует до II–I вв. до н. э. [Мошкова, Рындина 1975: 120, 122].

Около IV в. до н. э. на Урале появляется большое количество сплавов с примесью мышьяка и свинца, оловянно-свинцово-мышьяковые и оловянно-свинцовые бронзы из региона к юго-западу от Урала. Затухает иткульский центр металлообработки, а кочевое население перемещается из Зауралья и устанавливает тесные контакты с Арало-Каспийским и Волго-Донским регионом [Блинов, Таиров 2022: 105]. В Волго-Донском междуречье увеличивается роль кавказского металла [Барцева 1974б; Сапрыкина 2024: 50]. Савромато-сарматское население в IV–I вв. до н. э. приносит в регион традицию использования оловянных бронз и «чистую» медь с обедненным микросоставом [Барцева 1984: 146–148; Барцева 1993: 93, 100–101]. Также в регионе циркулируют происходящие из мастерских Северного Причерноморья оловянно-свинцовые бронзы как результат влияния скифского центра металлообработки [Барцева 1993: 100–101].

В раннесарматское время начинают функционировать сразу несколько центров по производству зеркал. Доминирующее значение имел центр, ориентирующийся на традиции северопричерноморья — ковку низкооловянных бронз с последующей закалкой. Также, вероятно, по северопричерноморской рецептуре зеркала изготавливаются в кочевой среде, но уже без соблюдения технологии [Мошкова, Рындина 1975: 127]. С III в. до н. э. по V в. н. э. в сарматской среде имеют хождение зеркала из оловянно-свинцовых бронз, характерные для Юго-Восточной Азии, возможно, был импорт слитков зеркальных бронз [Мошкова, Рындина 1975: 128]. С раннесарматского времени функционирует джетыасарский производственный центр высокооловянных горячекованных зеркал [Равич 2006; Левина, Равич 1995: 146].

Котлы в савроматское время изготавливаются из «чистой» меди при непрерывном нагреве литейной формы и замедленной скорости охлаждения [Демиденко 2008: 33–37]. В ранне- и среднесарматский период они отливаются уже из бронз, причем в разных регионах используются разные наборы легирующих компонентов: в Волго-Донском междуречье — мышьяк, а в Заволжье — олово и свинец. В отличие от предыдущего периода литье в основном производилось с резким охлаждением сплава. В позднесарматский период снова входит в обиход практика литья из меди при замедленной скорости охлаждения [Демиденко 2008: 38–39].

С I в. н. э. в Нижневолжском регионе появляются сплавы с цинком, а в I – первой половине II в. н. э. происходит резкое увеличение их доли,

наравне с тройной бронзой и «чистой» медью, в то время как объем оловянной бронзы значительно снижается. Вероятно, в это время происходит максимальное сближение с северопричерноморским центром металлообработки и, возможно, с центром производства латуни в Центральной Азии [Барцева 1974б: 34–36; Сапрыкина 2024: 50–51].

Литература

- Барцева 1971 — Барцева Т. Б. Предварительные результаты спектрального изучения зеркал-подвесок Центрального Кавказа // История и культура Восточной Европы по археологическим данным. М.: Сов. Россия, 1971. С. 133–138.
- Барцева 1974а — Барцева Т. Б. Цветная металлообработка на Северном Кавказе в раннем железном веке: автореф. дисс. ... канд. ист. наук. М., 1974. 26 с.
- Барцева 1974б — Барцева Т. Б. Цветные сплавы на Северном Кавказе в раннем железном веке // Советская археология. 1974. № 1. С. 24–37.
- Барцева 1974в — Барцева Т. Б. Про металургійні сплави на території Північного Причорномор'я в кінці I тисячоліття до н. е. та в перших століттях н. е. // Археологія. 1974. № 14. С. 14–25.
- Барцева 1981 — Барцева Т. Б. Цветная металлообработка скифского времени: Лесостепное Днепроовское левобережье. М.: Наука, 1981. 128 с.
- Барцева 1984 — Барцева Т. Б. Результаты спектроаналитического изучения металлических вещей у хут. Сладковский // Сарматы и утверждение их политического господства в Скифии. М.: Наука, 1984. С. 141–148.
- Барцева 1987 — Барцева Т. Б. Цветной металл из Среднего Приишимья (по материалам Северо-Казахстанской экспедиции) // Ранний железный век и средневековые Урало-Иртышского междуречья. Челябинск: Башкирск. ун-т, 1987. С. 65–83.
- Барцева 1993 — Барцева Т. Б. Сарматский металл с территории Нижнего Дона // Вестник «Шелкового пути». Вып. 1. Археологические источники. М.: Центр «Шелковый путь», 1993. С. 90–123.
- Блинов, Таиров 2022 — Блинов И. А., Таиров А. Д. Химический состав металла медных и бронзовых наконечников стрел могильника Кичигино I // Нижневолжский археологический вестник. 2022. Т. 21. № 1. С. 91–118. DOI: 10.15688/nav.jvolsu.2022.1.5
- Дегтярева, Кузьминых 2018 — Дегтярева А. Д., Кузьминых С. В. Модели цветного металлопроизводства на Урале в раннем железном веке // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2018. № 2. С. 41–60.
- Демиденко 2008 — Демиденко С. В. Бронзовые котлы древних племен Нижнего Поволжья и Южного Приуралья. М.: ЛКИ, 2008. 328 с.
- Ениосова и др. 2008 — Ениосова Н. В., Митоян Р. А., Сарачева Т. Г. Химический состав ювелирного сырья эпохи средневековья и пути его поступления на территорию Древней Руси // Цветные и драгоценные металлы и их сплавы на территории Восточной Европы в эпоху Средневековья. М.: Вост. лит., 2008. С. 107–179.
- Кузнецова 1976 — Кузнецова Э. Ф. Бронзовые предметы из могильника Сынтас по данным спектрального анализа // Прошлое Казахстана по археологическим источникам. Алма-Ата: Наука, 1976. С. 157–162.
- Кузнецова, Курманкулов 1993 — Кузнецова Э. Ф., Курманкулов Ж. К. Бронзовые изделия из памятников савроматской культуры Западного Казахстана (данные спектрального анализа) // Кочевники Урало-Казахстанских степей. Екатеринбург: Наука, 1993. С. 44–51.

- Левина, Равич 1995 — *Левина Л. М., Равич И. Г.* Бронзовые зеркала из джетыасарских памятников // Низовья Сырдарьи в древности. Вып. V. Джетыасарская культура. М.: Институт этнологии и антропологии РАН, 1995. С. 122–184.
- Лобода и др. 2018 — *Лобода А. Ю., Терещенко Е. Ю., Антипенко А. В., Ретивов В. М., Пресняков М. Ю., Колобылина Н. Н., Кондратьев О. А., Шишина Н. И., Яцишина Е. Б., Кашкаров П. К.* Методы определения элементарного состава металла археологических объектов при коррозионных наслоениях и в ограниченных условиях пробоотбора материала // Поволжская археология. 2018. № 4(26). С. 203–221.
- Мошкова, Рындина 1975 — *Мошкова М. Г., Рындина Н. В.* Сарматские зеркала Поволжья и Приуралья // Очерки технологии древнейших производств. М.: Наука, 1975. С. 117–133.
- Равич 2006 — *Равич И. Г.* Некоторые типы высокооловянных горячекованных зеркал сарматского времени и их технологические особенности // Краткие сообщения института археологии. 2006. № 220. С. 42–51.
- Равич, Трейстер 2021 — *Равич И. Г., Трейстер М. Ю.* Китайские зеркала из погребений кочевников Восточной Европы второй половины I тыс. до н. э. — первых веков н. э.: типология, хронология, распределение и технология их изготовления // Материалы по археологии и истории античного и средневекового Причерноморья. 2021. № 13. С. 404–452.
- Сапрыкина 2024 — *Сапрыкина И. А.* Номенклатура металлов и сплавов из сарматских могильников Нижнего Поволжья II в. до н. э. — первой половины II в. н. э. по данным РФА // Нижневолжский археологический вестник. 2024. Т. 23. № 2. С. 46–58. DOI: 10.15688/nav.jvolsu.2024.2.3
- Таиров, Блинов 2024 — *Таиров А. Д., Блинов И. А.* Состав металла предметов из случайных находок на территории степной и лесостепной зон Южного Зауралья. Археология Евразийских степей. 2024. № 1. С. 237–255. DOI: 10.24852/2587-6112.2024.1.237.255
- Черных 2009 — *Черных Е. Н.* Лаборатории естественнонаучных методов 50 лет // Аналитические исследования лаборатории естественнонаучных методов. Вып. 1. М.: ИА РАН, 2009. С. 6–25.
- Черных и др. 2013 — *Черных Е. Н., Кузьминых С. В., Орловская Л. Б.* Тамара Борисовна Барцева (1938–2012) // Аналитические исследования лаборатории естественнонаучных методов. Вып. 3. М.: ИА РАН, 2013. С. 342–345.
- Shackley 2011 — *Shackley M.S.* An Introduction to X-Ray Fluorescence (XRF) Analysis in Archaeology // X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology. New York: Springer, 2011. Pp. 7–44.