

Е.В. Тигеева, Л.Н. Белоногова

ФИЦ Тюменский научный центр СО РАН  
ул. Малыгина, 86, Тюмень, 625026

E-mail: flena84@mail.ru

Тюменский индустриальный университет

ул. Энергетиков, 44/1, Тюмень, 625013

E-mail: Lnbel@bk.ru

## ЗЕРКАЛА САРГАТСКОЙ КУЛЬТУРЫ ТОБОЛО-ИШИМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

*Дана морфолого-типологическая характеристика зеркал саргатской культуры Тоболо-Ишимья. Круг аналогий территориально охватывает значительную часть Евразийского континента, количественный подсчет показал преобладание изделий в Нижнем Поволжье и Приаралье. Совокупность результатов атомно-эмиссионного спектрометрического, рентгенофлуоресцентного, спектрального и металлографического анализов продемонстрировала использование как местных традиционных, так и уникальных, редких технологий. Большинство зеркал изготовлено из высокооловянной бронзы с содержанием олова 20–30 %, что придавало изделиям золотистый цвет и блеск, а также мелодичное звучание. Работа со сплавами, содержащими высокие концентрации олова, требует особых навыков, поскольку их ковка возможна лишь в узком температурном интервале. Использование «закалки в воду» является на данной территории новшеством, отличающим металлообработку раннего железного века от металлообработки предшествующей эпохи бронзы. Это свидетельствует о заимствовании приемов обработки изделий и об импорте готовой продукции из двух возможных производственных центров зеркал, расположенных на территории Поволжья и Приаралья. Сложность определения этого центра связана с идентичностью химического состава изделий, а также единым производственным стереотипом, подразумевающим прием закалки горячекованных зеркал в холодной воде. Традиционные связи с территорией Поволжья, а также их близость к ареалу саргатских племен Тоболо-Ишимья позволяют предположить ведущую роль первого производственного центра. Вероятно, привозным является и зеркало из могильника Чепкуль 9. Ханьские зеркала были одной из наиболее популярных статей китайского импорта в инокультурную среду, в том числе в саргатскую культуру, ареал которой включал северное ответвление Великого шелкового пути.*

**Ключевые слова:** *ранний железный век, Тоболо-Ишимье, металлографический анализ, древнее металлопроизводство, зеркала, саргатская культура.*

DOI: 10.20874/2071-0437-2018-43-4-084-096

Работа выполнена по госзаданию согласно Плану НИР ТюмНЦ СО РАН на 2018–2020 гг., протокол № 2 от 08.12.2017 г. Приоритетное направление XII.186.; Программа XII.186.2; проект № 0371-2018-0036.

За последние десятилетия зеркала раннего железного века неоднократно становились объектом изучения, разработана их типология и классификация. Наиболее полно освещены аспекты хронологии, генезиса и морфологии изделий европейской части России, а также Хакасско-Минусинской котловины [Хазанов, 1963; Смирнов, 1964; Кузнецова, 2002; Скрипкин, 1990; Горбунова, 1998; Лубо-Лесниченко, 1975]. Проблематика зеркал изучаемого региона затронута в работах Л.Н. Коряковой, Н.П. Матвеевой, М.К. Хабдулиной [Корякова, 1988; Матвеева, 1993, 1994; Хабдулина, 1994]. Широкое применение в ряде исследований данных комплексного анализа, включающего изучение формы изделий, химического состава и технологии изготовления, позволило проследить связь между рецептурой зеркальных сплавов, способами обработки украшений и их типами. Выявлены основные черты сходства и различия в цветной металлообработке древних обществ раннего железного века [Мошкова, Рындина, 1975; Богданова-Березовская, 1975; Барцева, 1981, 1987; Равич, 2004, 2006; Левина, Равич, 1995, Ravich, 1991; Дегтярева, 1994, 2009; Кузьминых, 1983, 2015; Дегтярева, Кузьминых, 2018]. Однако вся совокупность зеркал саргатской культуры Тоболо-Ишимья с использованием комплексного подхода для уточнения морфолого-типологической, химической, технологической характеристик еще не служила объектом изучения. Всего было учтено 19 изделий, происходящих из саргатских памятников Среднего Приоболжья и Приишимья (табл. 1). Для сравнительной характеристики привлечены материалы саргатских могильников Барабы (Усть-Тартас, Марково 1), Прииртышья (Богданово 1, Карташево 1). Зеркала входили в

## Зеркала саргатской культуры Тоболо-Ишимского междуречья

состав инвентаря мужских, женских, детских погребений, как одиночных, так и коллективных. Исследователи сообщают о возможном нахождении их в деревянных или кожаных футлярах либо сумочках [Хабдулина, 1994, с. 59; Максименко, 1983, с. 12; Потемкина, 2007, с. 149; Левина, Равич, 1995, с. 125].

Таблица 1

### Типология зеркал саргатской культуры

Table 1

Typology of mirrors of the Sargatka culture

Тип		Памятник
I. Зеркала без валика	А. Дисквидные плоские	Тютринский, Нижнеингальский 1
	Б. Выпукло-вогнутые с цельнолитой ручкой	Абатский 3
II. Зеркала с валиком либо ornamentацией по краю диска в виде насечек, фасеток, боковой ручкой-штырем или выступом, без умбона*, а также с выпуклиной в центре**	А. Зеркала с валиком	*Тютринский (2 экз.), Фоминцево, Потчеваш, Прыговский **Абатский 1, Абатский 3 (2 экз.), Тютринский, Лихачевский, Чепкуль 9, Богданово 1, Воробьевский
	Б. Зеркала с ornamentом по краю диска	*Тюковский, Богданово 1, Усть-Тартас **Абатский 3, Карташево 1
III. Китайские дисквидные зеркала с валиковым утолщением, литой петелькой-шишечкой, орнаментированные		Чепкуль 9, Могилевские дюны, Марково 1

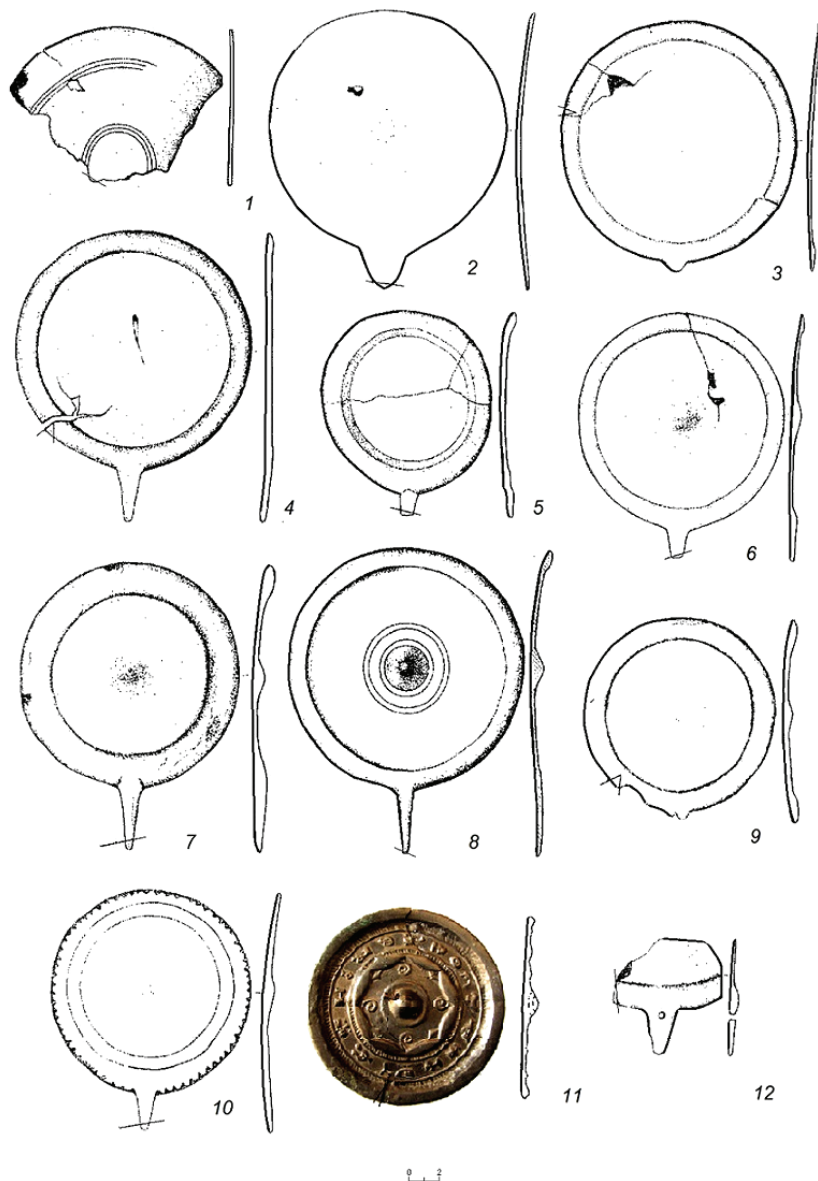
Выполнен атомно-эмиссионный, рентгенофлуоресцентный, спектральный анализы 12 зеркал. Сведения о приемах и способах обработки металла получены методами визуально-поверхностного осмотра и металлографического анализа 11 изделий. За основу типологической классификации украшений была принята конфигурация диска (плоский/выпукло-вогнутый, наличие или отсутствие валика и умбона) и в меньшей степени — ручки, которая зачастую сломана и установить наличие и первоначальные размеры которой сложно. Выделяются три типа круглых зеркал и несколько вариантов, частично соотносящихся с типами, выделенными А.М. Хазановым [1963, рис. 1]. Фрагменты изделий отнесены к той или иной группе условно.

**I тип** — изделия характеризуются круглой плоской или выпукло-вогнутой формой и отсутствием валика/бортика, возможно наличие орнамента в виде концентрических окружностей и боковой цельнолитой ручки.

**Вариант А** представляет собой плоский диск, снабженный тремя концентрическими окружностями по краям изделия и в центре (2 экз.). Относится к типу VI по А.М. Хазанову [1963, с. 64]. Обнаружены в могильниках Тютринский (кург. 10, погр. 3) (рис. 1, 1), Нижнеингальский 1 (погр. 3) [Матвеева, 1993, рис. 30, 21; Матвеева и др., 2003, рис. 38, 21]. Изделия частично разрушены, поэтому достоверно установить их диаметр затруднительно, к данному типу отнесены условно. Экземпляры датируются Н.П. Матвеевой VI в. до н.э. — II в. н.э. [1993, с. 113]. Л.Н. Корякова считает временем появления этого типа IV–II вв. до н.э., но указывает на более позднее их распространение — в последние века до н.э. [1988, с. 77]. Орнаментированные концентрическими окружностями изделия встречаются в материалах могильников Северной Барабы — Новоचेкино 2 и Западного Казахстана — Челкар III [Полосьмак, 1987, рис. 2, 1; Гуцалов, 2009, рис. 1, 14]. Сопровождающий инвентарь датирован V–III вв. до н.э., т.е. раннесарматским временем [Полосьмак, 1987, с. 81]. К этому же периоду относятся материалы могильников Южного Приуралья — Бишунгаровских, IV Тавлыкаевских, III Бекешевских курганов [Пшеничнюк, 1983, табл. XXI, 6; XLI, 6, 9]. Позднесарматским периодом, т.е. III–II вв. до н.э., датируется зеркало с концентрическими окружностями, происходящее из Бердянского могильника [Моргунова, Мещеряков, 1999, рис. 4, 8].

**Вариант Б** включает выпукло-вогнутый зеркальный диск, снабженный боковой цельнолитой короткой и широкой ручкой (1 экз.). Относится к типу II по А.М. Хазанову [1963, с. 62]. Экземпляр, обнаруженный в мог. Абатский 3 (кург. 2, погр. 6), имеет диаметр 12 см, высоту вместе с ручкой 14 см (рис. 1, 2) [Матвеева, 1994, рис. 67, 7]. По данным Н.П. Матвеевой, он относится к кашинской культуре, носители которой длительное время контактировали с саргатскими племенами. Практически аналогичное изделие из саргатских материалов Шикаевского могильника (кург. 4) представляет собой диск диаметром 13,8 см с цельнолитой трапециевидной ручкой. Отличается прямой формой зеркала и наличием 14 сквозных отверстий по краю [Потемкина, 2007, рис. 2, 21]. В саргатской культуре происхождение данного типа изделий связывают с савроматской и прохоровской культурами, о чем свидетельствуют находки зеркал в могильниках Пролейка 1, Кара-Оба [Хазанов, 1963, рис. 1]. Плоские, с небольшой ручкой изделия происходят из материалов Альмухаметовского могильника Южной Башкирии, Сладковки в Приуралье [Пшенич-

нюк, 1983, табл. XXXVI, 6; Максименко, 1983, рис. 58, 5]. В джетыасарской культуре, существовавшей с начала I тыс. до н.э. по IX в. н.э., в могильнике Алтын-асар 4б, 4о представлены прямые плоские зеркала с небольшой ручкой, в Алтын-асар 4л — выпукло-вогнутое [Левина, Равич, 1995, рис. 5, 6–8; 8, 6]. В Северной Бактрии известны изделия Бабашовского могильника, датирующегося I в. до н.э. — II в. н.э. [Мандельштам, 1975, табл. XXXIV, 2; XXXV, 1; 1978, с. 134]. I тип зеркал, по данным некоторых исследователей, является более архаичным, поскольку соотносится с датами, характеризующими савроматскую, раннесарматскую и отчасти прохоровскую культуру (VI в. до н.э. — конец IV в. до н.э.) [Фризен, 2014, рис. 4].



**Рис. 1.** Зеркала саргатской (1, 3–12) и кашинской (2) культур Тоболо-Ишимья (секущими линиями обозначены срезы на шлифы):

1, 3, 4, 8, 12 — мог. Тютринский (ан. 1146, 1083, 1104, 1250, 1084); 2, 6, 7, 10 — мог. Абатский 3 (ан. 1087, 1086, 1088, 1089); 5 — мог. Фоминцево (ан. 1085); 9, 11 — мог. Чепкуль 9 (ан. 1036, 1010).

**Fig. 1.** Mirrors of Sargatka (1, 3–12) and Kashino (2) cultures of the Tobol-Ishim interfluvium (location of sections for investigation of metal microstructure is shown with secants):

1, 3, 4, 8, 12 — Tutrino (an. 1146, 1083, 1104, 1250, 1084); 2, 6, 7, 10 — Abatskiy 3 (an. 1087, 1086, 1088, 1089); 5 — Fomintsevo (an. 1085); 9, 11 — Chepkul 9 (an. 1036, 1010).

**II тип** — зеркала, представляющие собой плоский диск с выпуклым бортиком — валиком либо орнаментом в виде полукруглых фасеток, насечек по краю, а также боковой ручкой-штырем (треугольной/трапециевидной формы) или выступом. Часть изделий имеют центральную выпуклину — умбон.

**Вариант А** — зеркала с валиком по краю изделия без умбона в центре (5 экз.). Относятся к типу IV по А.М. Хазанову [1963, с. 62]. Они происходят из могильников Тютринский (кург. 6, погр. 3; кург. 8, погр. 2), Фоминцево (кург. 2, погр. 5), Потчеваш (кург. 15), Прыговский (рис. 1, 3–5) [Матвеев А.В., Матвеева Н.П., 1991, рис. 3, 32; 5, 10; Генинг, Голдина, 1969, рис. 41, 12; Мошинская, 1953, табл. VI, 5; Могильников, 1992, табл. 119, 8]. Размеры изделий 9–15 см в диаметре, диски из могильников Потчеваш и Фоминцево украшены концентрическими окружностями. Аналогичны указанным изделиям из сарматского Бишунгаровского могильника в Южной Башкирии, городища Баланды 1 чирикратской культуры (IV–II вв. до н.э.), городища Томпакасар, Бабашовского могильника джетыясарской культуры в Северной Бактрии [Пшеничнюк, 1983, табл. XII, 15; Вайнберг, Левина, 1992, табл. 13, 13; Левина, Равич, 1995, рис. 8, 2; Мандельштам, 1975, табл. XXXIV, 1, 5]. Серебряное зеркало диаметром 18,3 см с валиком по краю с остатками железной накладной рукояти происходит из Северного Причерноморья, из раннесарматского могильника Солонцы II–I вв. до н.э. [Симоненко, 1993, рис. 5, 6]. Изделий, на которых присутствуют валик и центральная выпуклина — умбон, насчитывается 8 экз. Они относятся к типу VIII по А.М. Хазанову [1963, с. 64]. Найдены в могильниках Абатский 3 (кург. 6, погр. 10; кург. 2, погр. 1), Абатский 1 (кург. 1, погр. 4), Тютринский (кург. 5, погр. 2), Лихачевский, Чепкуль 9 (рис. 1, 6–9); Богдановка 1, Воробьевский [Матвеева, 1994, рис. 59, 9; 40, 16; с. 112; Корякова, 1988, рис. 18, 104; Зах, 2008, рис. 9, 1; Могильников, 1992, табл. 126, 25]. По данным А.Х. Пшеничнюка, савроматские зеркала с приподнятым бортиком вытесняются зеркалами с валиком по краю [1983, с. 79]. Это широко распространенный тип, бытовавший в период I–III вв. н.э. [Матвеева, 1993, с. 155]. Однако имеются и более ранние находки. Так, одним из самых древних экземпляров считается зеркало из могильника Мечет-Сай сарматской культуры IV–III вв. до н.э. Но чаще подобные изделия действительно встречаются на рубеже эр преимущественно в Поволжье, что подтверждается данными М.Г. Мошковой, Н.В. Рындиной и А.М. Хазанова: материалы могильника у села Калиновки I в. до н.э. — I в. н.э.; сусловской культуры — мог. Сусловский, Усатово, Бережновка 2, Верхнее Погромное [Мошкова, Рындина, 1975, с. 123; Хазанов, 1963, с. 64]. Зеркала данного типа известны на Северном Кавказе, в Танаисе, на Подольщине, а также на территории Бактрии в материалах Тулхарского могильника II в. до н.э. — I в. н.э. [Хазанов, 1963, с. 64; Мандельштам, 1966, табл. LII, 3, 4].

**Вариант Б** представляет собой изделия с плоским диском диаметром 9–11,5 см с боковой трапециевидной ручкой. Тип не представлен в классификации зеркал А.М. Хазанова. Его особенностью являются полукруглые фасетки, насечки, нанесенные по краю зеркала (3 экз.). Обнаружены в погребениях могильников Абатский 3 (кург. 2, погр. 5) (рис. 1, 10), Богдановка 1, Тюковский [Матвеева, 1994, рис. 36, 18; Могильников, 1992, табл. 126, 42; Мошинская, 1953, табл. XVII, 1]. Экземпляр из Абатского 3 имеет центральную выпуклину, а также концентрические окружности на диске. Н.П. Матвеева датирует зеркало II в. до н.э. — III в. н.э. [1994, с. 97]. Наиболее близкие аналоги имеются в могильниках Прииртышья — Карташово 1, Усть-Тартас [Могильников, 1980, рис. 4, 5; Чагаева, 1970, рис. 1, 29]. По мнению Л.Н. Коряковой, время бытования изделий приходится на III–I вв. до н.э., а традиция украшать зеркала полукруглыми фасетками связана со Средней Азией [1988, с. 78]. II тип зеркал более поздний, нежели тип I. Его появление зафиксировано в IV в. до н.э., а наибольшее распространение отмечается в I в. до н.э. — III в. н.э.

**III тип** — дисковидные зеркала с уплощенным валиком, петелькой-шишечкой, орнаментированные. Относятся к типу X по А.М. Хазанову [1963, с. 67]. Этот тип представлен двумя экземплярами — из могильников Чепкуль 9 (кург. 7, погр. 2) (рис. 1, 11) и у д. Могилевские дюны [Зах, 2008, рис. 8, 21; Полосьмак, 1987, рис. 33, 4]. Аналогичное изделие происходит из саргатского могильника Марково 1 в Барабе [Полосьмак, 1987, рис. 33, 4]. Орнамент всех зеркал отличается тщательностью выполнения. Изделие из мог. Чепкуль 9 имеет диаметр 8 см, орнаментальное поле представлено семью арками вокруг центральной петельки-шишечки для подвешивания. По кругу диск украшен 15 иероглифами. Изделие аналогично ханьским зеркалам Китая. Экземпляр из мог. у д. Могилевские дюны, размером 25,8 см, орнаментально делится на несколько зон, обратная сторона диска позолочена. Доминирующий элемент декора представляет собой квадрат, вписанный в круг, во внутреннем круге изображены животные.

Предмет относится к типу, условно обозначенному TLV, по наличию знаков, напоминающих эти латинские буквы [Лубо-Лесниченко, 1975, с. 12]. Исследователями зеркала датированы эпохой правления династии Хань (конец III в. до н.э. — начало III в. н.э.). Экземпляр из мог. Чепкуль 9 датирован А.Л. Ивлевым 206 г. до н.э. — 8 г. н.э. [Зах, 2009]. Внутреннее поле орнамента обломка диска из мог. Марково 1 представлено окружностью и рядами квадратов, вписанных друг в друга. Между окружностью и квадратами по периметру расположены иероглифы. Н.В. Полосьмак считает, что зеркало происходит из южнокитайского княжества Чу, и относит фрагмент ко II в. до н.э. [1978, с. 83]. Основанием для такой датировки послужил аналог из материалов погребений Минусинской котловины [Лубо-Лесниченко, 1975, рис. 108]. Украшения этого типа относятся к группе зеркал «шань цзы цзинь», называемой так за Т-образные знаки орнамента [Там же, с. 9]. Аналоги имеются в материалах могильника Кенкол II–IV вв. н.э., джетыясарских курганов могильника Косасар 2 [Левина, 1992, табл. 31, 26; Левина, Равич, 1995, с. 133].

Обломок из могильника Тютрино (кург. 3, погр. 7) (рис. 1, 12) представляет собой фрагмент диска с валиком по краю и боковой ручкой-штырем, имеющей сквозное отверстие для подвешивания. Данное изделие может быть отнесено к типу IIA.

По данным РФА, АЭС и спектрального анализов большинство изделий изготовлены из высокооловянного сплава с концентрацией олова 20,7–30,3 %. Лишь один экземпляр отлит из бронзы с содержанием олова 8,83 % (ан. 49752). По мнению ряда исследователей, столь высокая концентрация олова в изделиях не случайна. Повышение концентрации олова до 20–23 % влияло на окраску изделия, придавая ему золотисто-желтый цвет, а до 24–28 % — серо-стальной. При легком ударе по зеркалу отмечается мелодичное звучание, вероятно связанное также с высоким содержанием в сплаве этого элемента [Равич и др., 2004, с. 28; Radivojević et al., 2018, fig. 8–10, Шемаханская, 2008, с. 398–407]. Китайское зеркало из могильника Чепкуль 9 имеет две зоны с различным содержанием олова и свинца. В поверхностной зоне — Sn 30 %, Pb 10 %, в толще изделия — Sn 5,75 %, Pb 1,76 %. Эта особенность связана, вероятно, с экономностью мастера, задачей которого было придать предмету соответствующий цвет и блеск. Изученные И.Г. Равич три китайских зеркала эпохи Хань из находок в Танаисе и на Нижнем Дону содержат в качестве основных компонентов сплава 24–25 % олова и 5–6 % свинца [1995, с. 159].

Таблица 2

**Результаты рентгенофлуоресцентного, спектрального и атомно-эмиссионного спектрометрического анализов зеркал саргатской культуры**

Table 2

Results of X-ray fluorescence, spectral and atomic-emission spectrometry analysis of mirrors of the Sargatka culture

Могильник	Номер рисунка	№ спектр. анал.	№ структур. анал.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	Au	Hg
Тютринский	3	49743	1083	Осн.	20,7	0,17	0,41	0,02	0,02	—	0,1	0,24	0,07	—	—	—
»	5	49744	1084	Осн.	22,48	0,14	0,45	0,01	0,03	—	0,19	0,41	0,1	0,02	—	—
Фоминцево	6	49745	1085	Осн.	22,13	<0,5	0,13	0,03	0,03	—	0,03	0,33	—	—	—	—
Абатский 3	7	49746	1086	Осн.	>30,3	0,12	0,02	0,06	0,04	—	0,14	0,21	0,02	—	—	—
»	2	49747	1087	Осн.	21,11	0,13	—	0,06	0,04	—	0,16	0,15	0,06	—	—	—
»	8	49748	1088	Осн.	21,86	0,2	0,05	0,04	0,03	—	0,15	0,05	0,05	—	—	—
»	11	49749	1089	Осн.	21,57	0,29	—	0,05	0,03	—	0,11	0,06	0,01	—	—	—
Тютринский	4	49750	1104	Осн.	22,13	0,12	—	0,07	0,05	0,03	0,13	0,15	0,07	—	—	—
»	1	49752	1146	Осн.	8,83	0,13	—	0,1	0,1	0,19	0,04	0,26	—	—	—	—
Чепкуль 9	10	49836	1036	Осн.	23,57	0,11	0,12	0,08	0,05	—	0,11	0,42	0,02	—	—	—
»	12	331*	1010	Осн.	5,75	1,76	0,007	0,02	0,027	<0,01	0,076	0,025	0,01	0,005	<0,001	—
»	12	439*	1010	Осн.	30	10	0,02	0,036	0,05	<0,01	0,1	0,48	0,1	0,008	<0,001	<0,001
Тютринский	9	1250**	—	Осн.	20–24	Сл.	0,4	0,1	0,1	—	—	0,1	0,4	0,1	0,1	—

**Примечание.** Рентгенфлуоресцентный анализ выполнен в лаборатории Института археологии РАН.

\* Атомно-эмиссионный спектрометрический анализ (№ 331, 439) выполнен О.В. Шуваевой в Институте неорганической химии СО РАН.

\*\* Спектральный анализ (№ 1250) проведен В.А. Галибиным в лаборатории ЛОИА АН СССР [Галибин, 1989].

Изделия с низким и средним содержанием олова характерны для памятников раннего железного века Северного Казахстана, предшествующих саргатским. По данным Т.Б. Барцевой и А.Д. Дегтяревой, содержание олова в них 1–12 % [Барцева, 1987 б, с. 65–83; Дегтярева, 1994, с. 25]. Лишь один экземпляр из саргатских зеркал имеет в своем составе около 8 % олова. Воз-

можно, он изготовлен из сплава, сырьем для которого послужили рудные источники Рудного Алтая и Казахстана. В саргатской культуре имеются изделия из оловянной и оловянно-мышьяковой бронзы — преимущественно это импортные украшения (из 71 экз.: Cu + Sn — 27 экз., Cu + Sn + As — 7 экз.). Орудия труда изготовлены зачастую из чистой меди (из 64 экз.: Cu — 48 экз., Cu + Sn + As — 12 экз.) [Кузьминых, Дегтярева, 2015, рис. 1]. В V–III вв. до н.э. происходит переориентация металлургических связей саргатских и тасмолинских племен среднего Приишимья. Это привело к прекращению поступления олова из районов Центрального и Восточного Казахстана и вынужденному изготовлению орудий труда и оружия из чистой меди [Дегтярева, 1994, с. 30]. Чистая окисленная медь поступала из мощнейшего в эпоху раннего железа иткульского металлургического очага [Дегтярева, Кузьминых, 2018, с. 128]. Таким образом, традиция изготовления зеркал из высокооловянной бронзы не связана с местным металлопроизводством саргатских племен, а украшения, вероятно, являются привозными.

Вопрос о территории происхождения изделий дискусионен. Химический состав зеркал из саргатской коллекции схож с данными, полученными И.Г. Равич, проанализировавшей 43 зеркала раннесарматского времени из могильников Поволжья. Она определила, что все изделия изготовлены из высокооловянной бронзы, содержащей 20–25 % олова [Равич, 2001, с. 46]. Аналогичные результаты были получены М.Г. Мошковой и Н.В. Рындиной, исследовавшими 26 находок из сарматских могильников Нижнего Поволжья и Приуралья [1975, табл. 1]. Следовательно поступление зеркал в саргатскую среду могло быть связано с районами Нижнего Поволжья и Приуралья.

Металлографический анализ (11 экз.) показал, что зеркала изготовлены при помощи трех схем.

I. Литье + горячая ковка при T 600–750 °C + нагрев при T 600–750 °C с закалкой в воде (9 экз./81,8 %).

II. Литье + нагрев до T 600–750 °C с закалкой в воде (1 экз./9,1 %).

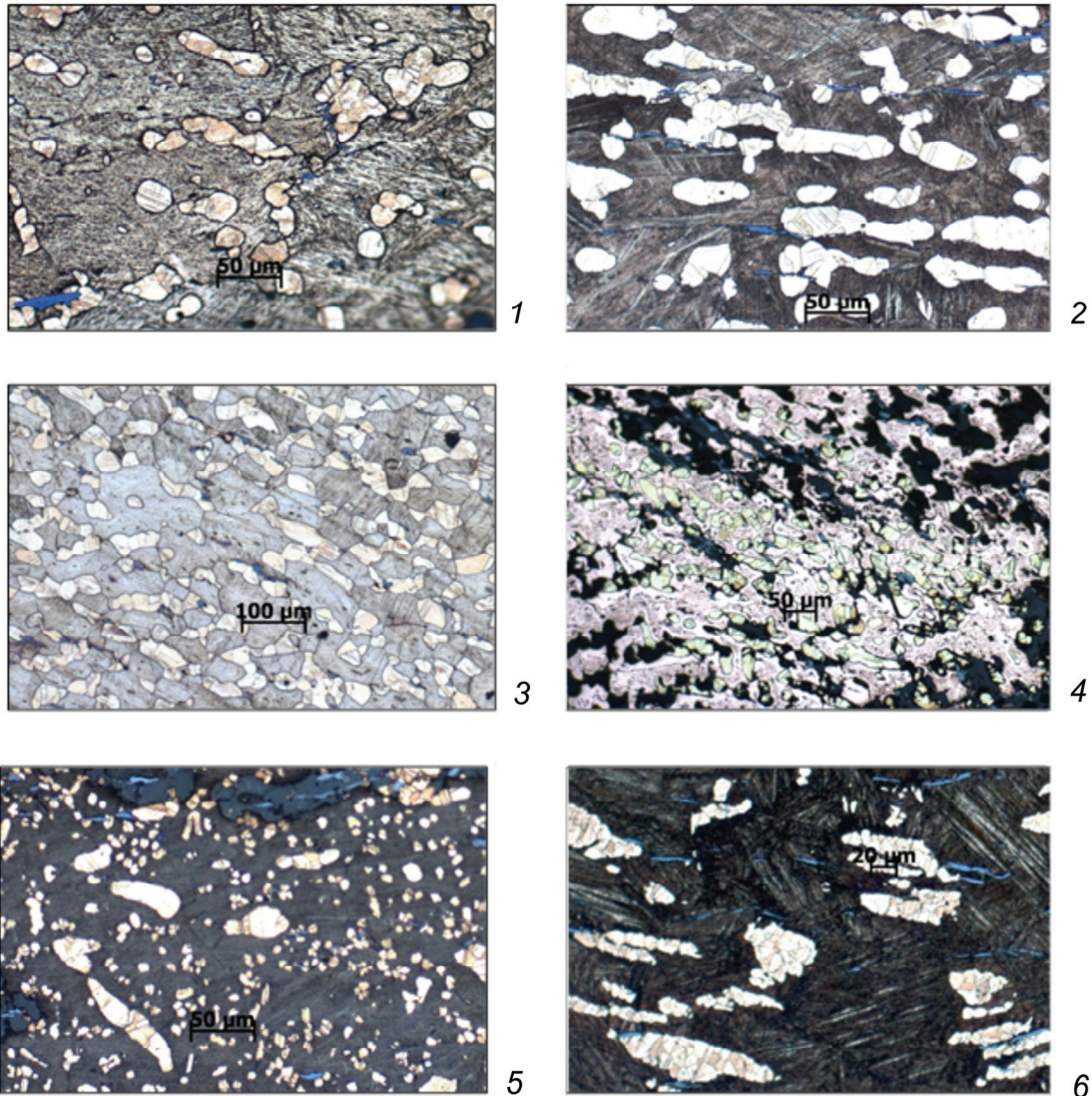
III. Литье + лужение легкоплавким сплавом Cu + Sn + Pb (1 экз./9,1 %).

Большинство изделий отлиты из оловянной бронзы в односторонних литейных формах с плоской крышкой по I технологической схеме (ан. 1083–1087, 1089, 1104, 1146, 1036) (рис. 2, 1–6; 3, 2–4). Подобные каменные матрицы для создания зеркальных дисков известны в античном Танаисе [Арсеньева, 1984, рис. 1]. Затем с целью вытяжения и удаления пороков литья зеркала были прокованы в интервале температур 600–750 °C при степенях обжатия металла порядка 20–70 %, что в присутствии краснометаллических составляющих (Pb, Bi) привело к растрескиванию металла. Далее производился повторный нагрев изделий в интервале температур красного каления (600–750 °C). Эта операция приводит к возврату металлу пластичности вследствие устранения хрупкости, возникающей при охлаждении зеркал в процессе ковки. Последующая закалка изделий в воду ведет к образованию мартенситной игольчатой структуры [Равич, 2004, с. 72]. При этом на шлифе присутствуют светлые участки α-фазы (вытянутые в направлении деформации) на фоне темной мартенситообразной игольчатой β-фазы (рис. 2, 6). Важным критерием является содержание олова в сплаве, оно не должно быть выше 26 % и ниже 18 %. При соблюдении этих условий возможна горячая ковка оловянных бронз без предварительного отжига гомогенизации [Равич, 2006, с. 43]. Согласно И.Г. Равич, повторный нагрев и закалка в воду являются заключительными операциями, обеспечивающими большую прочность изделия в процессе эксплуатации. Тем не менее в большинстве изделий отмечаются дефекты, вызванные трещинами напряжения, в двух случаях имеется полочка. Трещины напряжения могли быть вызваны охлаждением изделия на воздухе (так как захлаживание ведет к растрескиванию металла), а также их использованием в быту [Равич, 1983, с. 141]. В завершение поверхность зеркала была заполирована мягким абразивным материалом.

По II технологической схеме изготовлено зеркало из мог. Абатский 3 (ан. 1088) (рис. 3, 1). Оно отлито из оловянной бронзы (Sn 21,68 %) в односторонней литейной форме с плоской крышкой. Далее производился нагрев изделия в интервале температур красного каления. Готовое изделие было закалено в воде, что привело к образованию мартенситной игольчатой структуры. Дополнительным кузнечным доработкам после заковки предмет не подвергался, лишь его поверхность была заполирована мягким абразивным материалом.

Закалка высокооловянных предметов в воду — новшество, отличающее металлообработку раннего железного века в сравнении с предшествующей позднебронзовой эпохой на данной территории [Апостол, 2012, с. 83]. Эта технология не является местной, о чем свидетельствуют изделия тасмолинской культуры, изученные методом структурного анализа (11 экз.) [Дегтярева, 1994, с. 25]. Для из-

готовления большинства саргатских зеркал использовались единообразные устойчивые приемы, а также температурные режимы, что говорит о создании их в пределах единого центра производства. Однако подобная традиция изготовления горячекованных зеркал с последующей закалкой в воду распространена на обширной территории, включающей Нижнее Поволжье, Южный Урал, Среднюю Азию и Приаралье, что затрудняет его определение [Мошкова, Рындина, 1975; Левина, Равич, 1995].



**Рис. 2.** Фотографии микроструктур зеркал (1, 2, 4, 6 — увел.  $\times 200$ ; 3, 5 — увел.  $\times 100$ ).

1 — ан. 1036, срез диска; 2 — ан. 1083, срез диска; 3 — ан. 1084, срез диска; 4 — ан. 1085, срез ручки;  
5 — ан. 1086, срез ручки; 6 — ан. 1087, срез ручки.

Fig. 2. Photos of microstructures of mirrors (1, 2, 4, 6 — zoom  $\times 200$ ; 3, 5 — zoom  $\times 100$ ):

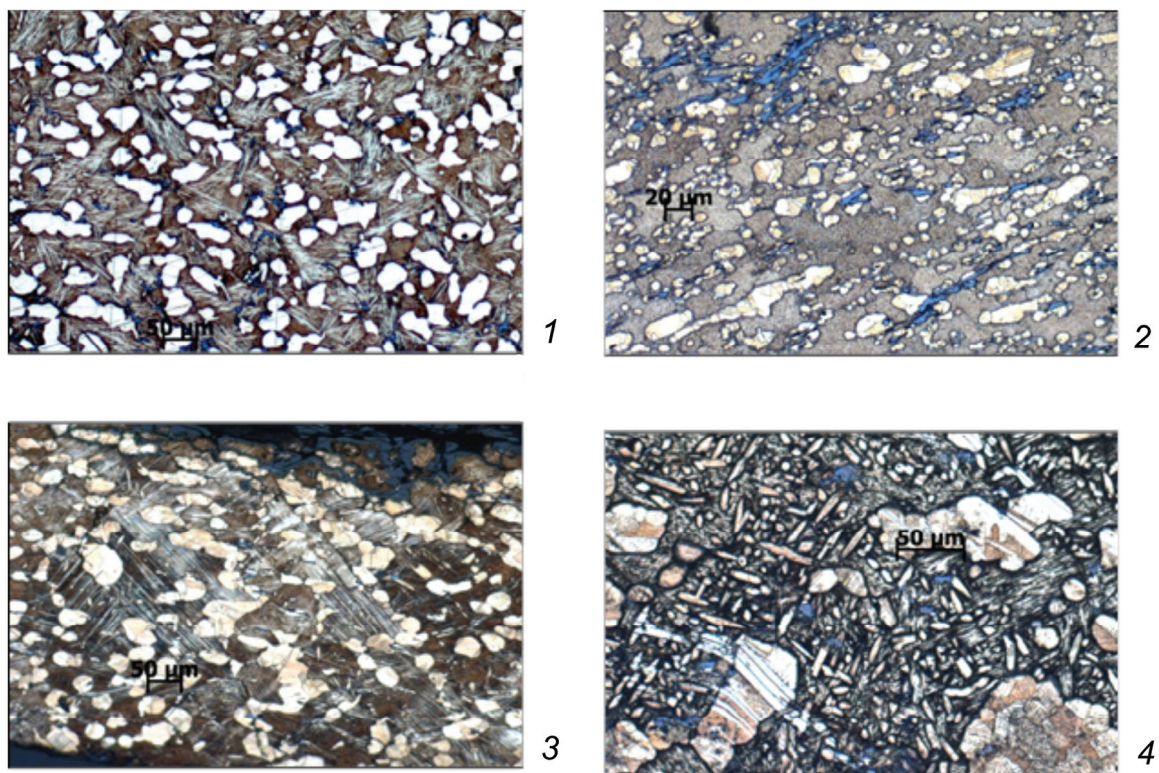
1 — an. 1036, disk section; 2 — an. 1083, disk section; 3 — an. 1084, disk section; 4 — an. 1085, handle section;  
5 — an. 1086, handle section; 6 — an. 1087, handle section.

На высоком профессиональном уровне изготовлено китайское зеркало из мого. Чепкуль 9. Для отливки изделия была выполнена восковая модель заготовки зеркала, на внешнюю поверхность которой нанесли иероглифы, концентрические окружности, косые линии, полусферы, завитки. Далее по модели изготовили глиняную матрицу, в центре которой находилось углубление для штифта-вкладыша, используемого для получения петельки. Заливка оловянно-свинцовой бронзы (Sn — 5,75 %, Pb — 1,76 %) производилась в матрицу с плоской крышкой. Малая толщина диска явилась причиной появления дисперсности дендритной структуры. Далее поверхность предмета была тщательно отполирована с обеих сторон мягкими абразивными ма-

### Зеркала саргатской культуры Тоболо-Ишимского междуречья

териалами, присадка свинца значительно облегчала полировку. Кузнечной доработке изделие не подвергалось. Затем мастер с целью получения серебристого цвета поверхности металла приступил к операции лужения составом с концентрацией олова около 30 %, свинца 10 % с низким температурным интервалом затвердевания в пределах 183–256 °С [Гуляев, 1977, с. 623–625]. Скорее всего, амальгамирование не использовалось, поскольку по данным АЭС-анализа содержание в поверхностном слое изделия ртути менее 0,001 %. В заключение произвели тщательную заполировку поверхностей, в результате которой изделие приобрело серебристый цвет [Дегтярева, Шуваева, 2009, с. 22].

Ханьские зеркала были одной из важных и наиболее популярных статей китайского импорта в инокультурную среду, в том числе в саргатскую культуру, ареал которой включал северное ответвление Великого шелкового пути [Баринаова, 2012, с. 57].



**Рис. 3.** Фотографии микроструктур зеркал (1, 3 — увел.  $\times 100$ ; 2, 4 — увел.  $\times 200$ ):

1 — ан. 1088, срез ручки; 2 — ан. 1089, срез ручки; 3 — ан. 1104, срез диска; 4 — ан. 1146, срез диска.

Fig. 3. Photos of microstructures of mirrors (1, 3 — zoom  $\times 100$ ; 2, 4 — zoom  $\times 200$ ):

1 — an. 1088, handle section; 2 — an. 1089, handle section; 3 — an. 1104, disk section; 4 — an. 1146, disk section.

Технология горячейковки с последующей закалкой в воду характерна для зеркал различных типов, но преобладают изделия II типа. Вероятно, центров производства высокооловянных зеркал при помощи данного метода было несколько. Особенно выделяется исследователями Северный Кавказ, Средняя Азия, Греция и Поволжье. Однако А.М. Хазанов опроверг точку зрения П. Рау о широком бытовании предметов туалета этого типа на Северном Кавказе. Количественный подсчет показал, что территория Поволжья более насыщена ими [Хазанов, 1963, с. 64]. Б.А. Литвинский указывает на происхождение зеркал из Средней Азии (в частности, Бактрии); его точку зрения разделяют и другие авторы [Литвинский, 1978, с. 164; Равич, 2004, с. 67; Горбунова, 1998, с. 283]. Расходятся с устоявшейся точкой зрения данные Н.В. Рындиной, связывающей родину этого типа с античным миром. Ее доводы основываются не только на типологическом анализе изделий, но и на спектральном, и на металлографическом анализе. Особая технология, подразумевающая закалку изделий в воду, присуща, по ее мнению, именно производству греческих колоний [Мошкова, Рындина, 1975, с. 128]. Но автор указывает и на то, что к моменту написания статьи она не располагала всей полнотой аналитических данных для со-



поставления с материалами из Средней Азии, Кавказа и Причерноморья. Однако ряд исследователей также ссылаются на возможные связи греческих городов с Нижним Поволжьем, Южным Уралом [Гуцалов, 2009, с. 108; Дедюлькин, 2014, с. 84–93]. И.Г. Равич, исследовав 75 зеркал из Центральной Азии, сарматских памятников Нижнего Поволжья, Приуралья и Северного Кавказа, 117 зеркал различных типов джетыясарской культуры Приаралья, пришла к выводу, что истоки изготовления горячекованных изделий восходят к традициям Востока, где подобным способом производились посуда, гонги и украшения [Левина, Равич, 1995, с. 125]. По мнению И.Г. Равич, наиболее ранней является группа изделий из Южной Индии, откуда производственные стереотипы распространились в Центральную Азию, однако временные рамки существования изделий автором не указываются [2004, с. 72–73]. Таким образом, намечается два основных центра производства зеркал. Первый связан с территорией Поволжья и деятельностью мастерских савроматской и сарматской археологической культур, второй — с территорией Приаралья и джетыясарской культурой. Об этом свидетельствует значительное количество зафиксированных изделий, а также сходство данных спектрального анализа. Определить, с каким именно центром соотносятся саргатские зеркала, сложно ввиду идентичности химического состава изделий, а также единого производственного стереотипа, подразумевающего специфический прием закалки горячекованных зеркал в холодной воде. Традиционные связи с территорией Поволжья, а также близость к ареалу саргатских племен Тоболо-Ишимья позволяют предположить ведущую роль первого производственного центра.

---

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

---

- Апостол Л.Н.* Металлические зеркала саргатской культуры Тоболо-Ишимья // Человек и Север: Антропология, археология, экология. Тюмень: ИПОС СО РАН, 2012. Вып. 2. С. 82–84.
- Арсеньева Т.М.* Литейные формы для отливки зеркал из Танаиса // Древности Евразии в скифо-сарматское время. М.: Наука, 1984. С. 20–23.
- Барينوва Е.Б.* Зеркала как источник по истории контактов народов Средней Азии с Китаем в древности и средневековье // Вестник РУДН. Сер. Всеобщая история. 2012. № 4. С. 57–92.
- Барцева Т.Б.* Цветная металлообработка скифского времени. М.: Наука, 1981. 127 с.
- Барцева Т.Б.* Цветной металл из Среднего Приишимья (по материалам Северо-Казахстанской экспедиции) // Ранний железный век и средневековье Урало-Иртышского междуречья. Челябинск: БашГУ, 1987. С. 65–83.
- Богданова-Березовская И.В.* К вопросу о химическом составе зеркал Минусинской котловины // Е.И. Лубо-Лесниченко. Привозные зеркала Минусинской котловины: (К вопросу о внешних связях древнего населения Южной Сибири). М.: Наука, 1975. С. 131–149.
- Вайнберг Б.И., Левина Л.М.* Чирикратская культура в низовьях Сырдарьи // Степная полоса азиатской части СССР в скифо-сарматское время. М.: Наука, 1992. Т. 10. С. 47–61.
- Галибин В.А.* Спектральный анализ цветного металла из Среднего Приоболья // Актуальные проблемы методики западносибирской археологии. Новосибирск, 1989. С. 106–110.
- Генинг В.Ф., Голдина Р.Д.* Курганы у озера Фоминцево // ВАН. 1969. Вып. 8. С. 90–101.
- Горбунова Н.Г.* Об одном типе бронзовых зеркал // Археологические вести. СПб., 1988. № 5. С. 283–293.
- Гуляев А.П.* Металловедение. М.: Metallurgy, 1977. 647 с.
- Гуцалов С.Ю.* Древние кочевники Южного Урала и эллинский мир: (Военный аспект взаимодействия) // Уфим. археол. вестник. 2009. Вып. 9. С. 107–117.
- Десярева А.Д.* Металлообработка раннего железного века Среднего Приишимья // Западная Сибирь — проблемы развития. Тюмень: ИПОС СО РАН, 1994. С. 20–31.
- Десярева А.Д., Кузьминых С.В.* Модели цветного металлопроизводства на Урале в раннем железном веке // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2018. № 2 (41). С. 57–66.
- Десярева А.Д., Шуваева О.В.* Бронзовые украшения могильника Чепкуль 9 // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2009. № 9. С. 22–31.
- Дедюлькин А.В.* О датировке эллинистических железных кирас из Южного Приуралья // Уфим. археол. вестник. 2014. № 1 (4). С. 84–93.
- Зах В.А.* Комплексы кургана 7 могильника Чепкуль 9 // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2008. № 9. С. 4–21.
- Корякова Л.Н.* Ранний железный век Зауралья и Западной Сибири: (Саргатская культура). Свердловск: Изд-во УрГУ, 1988. 240 с.
- Кузьминых С.В.* Металлургия Волго-Камья в раннем железном веке: (Медь и бронза). М.: Наука, 1983. 257 с.
- Кузьминых С.В.* Металлообработка Урала и Западной Сибири в эпоху раннего железа (лесостепь и тайга): Основные этапы развития // Интеграция археологических и этнографических исследований. Барнаул: Изд. дом «Наука», 2015. С. 127–128.

## Зеркала саргатской культуры Тоболо-Ишимского междуречья

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

*Кузнецова Т.М.* Зеркала Скифии VI–III вв. до н.э. М.: Индрик, 2002. Т. I. 352 с.

*Левина Л.М.* Памятники джетыясарской культуры середины I тысячелетия до н.э. — середины I тысячелетия н.э. // Степная полоса азиатской части СССР в скифо-сарматское время. М.: Наука, 1992. Т. 10. С. 61–73.

*Левина Л.М., Равич И.Г.* Бронзовые зеркала из Джетыясарских памятников // Низовья Сырдарьи в древности. М.: ИЭА РАН, 1995. Вып. 5. С. 122–185.

*Литвинский Б.А.* Орудия труда и утварь из могильников Западной Ферганы. М.: Наука, 1978. 217 с.

*Лубо-Лесниченко Е.И.* Привозные зеркала Минусинской котловины. М.: Наука, 1975. 170 с.

*Максименко В.Е.* Савроматы и сарматы на Нижнем Дону. Ростов н/Д: Изд-во Ростов. ун-та, 1983. 224 с.

*Мандельштам А.М.* Кочевники на пути в Индию // МИА. 1966. № 136. 232 с.

*Мандельштам А.М.* Памятники кочевников кушанского времени в Северной Бактрии // Тр. ТАЭ. Л.: Изд-во АН СССР, 1975. Т. VII. 228 с.

*Мандельштам А.М.* Об одном археологическом аспекте кушанской проблемы // Проблемы советской археологии. М.: Наука, 1978. С. 133–141.

*Матвеев А.В., Матвеева Н.П.* Тютринский могильник // Источники этнокультурной истории Западной Сибири. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 1991. С. 25–46.

*Матвеева Н.П.* Саргатская культура на Среднем Тоболе. Новосибирск: Наука, 1993. 175 с.

*Матвеева Н.П.* Ранний железный век Приишимья. Новосибирск: Наука, 1994. 152 с.

*Матвеева Н.П., Волков Е.Н., Рябогина Н.Е.* Новые памятники бронзового и раннего железного веков. Новосибирск: Наука, 2003. 174 с.

*Могильников В.А.* Отчет об археологических исследованиях в Среднем Прииртышье в 1980. М., 1980 // Архив ИА РАН. № 7762.

*Могильников В.А.* Саргатская культура // Степная полоса азиатской части СССР в скифо-сарматское время. М.: Наука, 1992. Т. 10. С. 292–311.

*Могильников В.А.* Гороховская культура // Там же. С. 283–292.

*Моргунова Н.Л., Мещеряков Д.В.* «Проخورовские» погребения V Бердянского могильника // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: Изд-во ОГПУ, 1999. Вып. 3. С. 124–146.

*Мошинская В.И.* Городище и курганы Потчеваш: (К вопросу о потчевашской культуре) // МИА. 1953. № 35. С. 189–220.

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

*Полосьмак Н.В.* Бараба в эпоху раннего железа. Новосибирск: Наука, 1987. 144 с.

*Потемкина Т.М.* Ритуальный головной убор IV–III вв. до н.э. (по материалам Шикаевского кургана на р. Щерь) // Проблемы археологии: Урал и Западная Сибирь: (К 70-летию Т.М. Потемкиной). Курган: Изд-во КурганГУ, 2007. С. 146–158.

*Пшеничник А.Х.* Культура ранних кочевников Южного Урала. М.: Наука, 1983. 199 с.

*Равич И.Г.* Эталонные микроструктуры оловянной бронзы // Художественное наследие. М.: Искусство, 1983. № 8 (38). С. 136–143.

*Равич И.Г.* Особенности состава и технологии изготовления миниатюрных сарматских зеркал из «белой бронзы» // РА. 1995. № 3. С. 158–164.

*Равич И.Г.* Некоторые типы высокооловянных горячекованных зеркал сарматского времени и их технологические особенности // Историко-археологический альманах. Армавир: Армавир. краевед. музей, 2001. Вып. 7. С. 43–54.

*Равич И.Г.* К вопросу о происхождении и применении зеркал сарматского времени с валиком по краю диска // Исследование и консервация памятников культуры. М.: ГосНИИР, 2004. С. 67–76.

*Равич И.Г.* Некоторые типы высокооловянных горячекованных зеркал сарматского времени и их технологические особенности // КСИА. Вып. 220. С. 42–51.

*Равич И.Г., Бер Л.Б., Мухина Т.А.* Особенности состава благородной черной патины на миниатюрных зеркалах сарматского времени // Художественное наследие. М.: ГОСНИИР, 2004. № 21 (51). С. 27–45.

*Симоненко А.В.* Сарматы Таврии. Киев: Наук. думка, 1993. 144 с.

*Скрипкин А.С.* Азиатская Сарматия: Проблемы хронологии и ее исторический аспект. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1990. 300 с.

*Смирнов К.Ф.* Савроматы: Ранняя история и культура сарматов. М.: Наука, 1964. 380 с.

*Фризен О.И.* Раннесарматские зеркала в системе хронологии наборов вооружения // Stratum plus. Кишинев: Высш. антропол. школа, 2014. № 3. С. 113–127.

*Хабдулина М.К.* Степное Приишимье в эпоху раннего железа. Алматы: Ракурс, 1994. 170 с.

*Хазанов А.М.* Генезис сарматских бронзовых зеркал // СА. 1963. № 4. С. 58–71.

*Чагаева А.С.* О хронологии памятников Чувашского мыса // Проблемы хронологии и культурной принадлежности археологических памятников Западной Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 1970. С. 229–237.

Шемаханская М.С. Феномен высокооловянистой посуды — от древности до наших дней // Исследования в консервации культурного наследия. М.: Индрик, 2008. Вып. 2. С. 291–298.

Ravich I.G. Study of the composition of Scythian and Sarmatian Bronz mirrors and technologies of their manufactures // Bulletin of the Metals Museum. 1991. Vol. 16. P. 20–31.

Radivojević M., Pendić J., Srejić A., Korać M., Davey C., Benzonelli A., Martín-Torrese M., Jovanović N., Kamberović Z. Experimental design of the Cu-As-Sn ternary colour diagram // Journal of Archaeol. Science. 2018. 90. С. 106–119.

### E.V. Tigeeva, L.N. Belonogova

Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch RAS  
Malygina st., 86, Tyumen, 625026, Russian Federation

E-mail: flena84@mail.ru

Tyumen Industry University

Energetikov st., 44, Tyumen, 625013, Russian Federation

E-mail: Lnbel@bk.ru

### MIRRORS OF THE SARGATKA CULTURE IN THE TOBOL-ISHIM INTERFLUVE BASIN

In this article, we provide a morphological and typological description of mirrors of the Sargatka culture discovered in the area of the Tobol-Ishim interfluve. Similar artefacts were found in places across a significant part of Eurasia, with quantitative investigations demonstrating their preponderance in the Lower Volga basin and the Aral Sea area. 12 mirrors were analysed using the atomic emission spectroscopy, X-ray fluorescence and spectral analysis methods. Data on metal processing techniques for 11 items were obtained by visual inspection and metallographic analysis. The results of atomic emission spectrometry, X-ray fluorescence and metallography showed that both local, traditional and unique, rare technologies had been used in their production. Most mirrors are made of high-tin bronze alloys containing 20–30 % of tin, which imparts a golden colour and lustre to the artefacts. Working with high-tin alloys is known to require special skills, since their forging can be performed only within a narrow temperature range. Reheating and water quenching are the final operations, aimed at strengthening the product during its operation. Stable uniform techniques and temperature regimes seem to have been applied when producing the Sargatka mirrors. The use of water quenching is considered to be an innovation in this locality, which distinguishes the metalworking of the Early Iron Age from the preceding Bronze Age. This allowed us to propose that the processing techniques and the finished products could have been imported from two mirror production centres located in the areas of the Volga river basin and the Aral Sea. The similarity of the artefacts under study indicates that they could have been manufactured at a single production centre. The destination of this centre is hard to determine due to the identity of the artefacts both in terms of their composition and common production pattern, which implies the quenching of hot-forged mirrors in cold water. Taking into account the traditional contacts of the Sargatka tribes, who settled the Tobol-Ishim basin, with the population of the Volga region, as well as the geographical proximity of these territories, we tend to suppose that this centre was located on the territory of the Volga river basin. Thus, a Chinese mirror from the Chepkul 9 burial ground is likely to have been professionally manufactured using a blank wax model for casting. Han mirrors were one of the most important and popular Chinese articles exported to other cultures, including the Sargatka culture. The area of the Sargatka culture embraced the northern branch of the Great Silk Road.

**Key words:** Early Iron Age, Tobol-Ishim basin, metallography, ancient metal production, mirrors, Sargatka culture.

DOI: 10.20874/2071-0437-2018-43-4-084-096

### REFERENCES

Apostol L.N. (2012). Metall mirrors of the Sargatka culture in the Tobol-Ishim interfluve. *Chelovek i Sever: Antropologija, arkheologija, ekologija*, (2), 82–84.

Arsen'eva T.M. (1984). Casting Molds for Tanais Mirrors. *Drevnosti Evrazii v skifo-sarmatskoe vremia*, Moscow: Nauka, 20–23.

Barinova E.B. (2012). Mirrors as a source about the history of contacts between Central Asian peoples and China in Ancient Times and Medieval Period. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Serija Vseobshchaia istoriia*, (4), 57–92.

Bartseva T.B. (1981). *Non-Ferrous metal working in Scythian Times*, Moscow: Nauka.

Bartseva T.B. (1987). Non-Ferrous metal from the Middle Ishim river basin: (Based on materials of the North-Kazakhstan expedition). *Rannii zheleznyi vek i srednevekov'e Uralo-Irtysenskogo mezhdurech'ia*, Chelia-binsk: BashGU, 65–83.

Bogdanova-Berezovskaia I.V. (1975). To a question of the chemical composition of mirrors of Minusinsk Depression. In E.I. Lubo-Lesnichenko. *Privoznye zerkala Minusinskoj kotloviny: (K voprosu o vneshnikh svyaziakh drevnego naseleniia luzhnoi Sibiri)*, Moscow: Nauka, 131–149.

## Зеркала саргатской культуры Тоболо-Ишимского междуречья

- Chagaeva A.S. (1970). About the chronology of the Chuvash cape monuments. *Problemy khronologii i kul'turnoi prinadlezhnosti arkheologicheskikh pamiatnikov Zapadnoi Sibiri*, Tomsk: TGU, 229–237.
- Dediul'kin A.V. (2014). About the dating of iron Hellenic cuirasses from the Southern Cisurals. *Ufimskii arkheologicheskii vestnik*, (4), 84–93.
- Degtyareva A.D. (1994). Metal working of the Early Iron Age of the Middle Ishim. *Zapadnaia Sibir' — problemy razvitiia*, Tiumen': IPOS SO RAN, 20–31.
- Degtyareva A.D., Kuz'minykh S.V. (2018). Models of non-ferrous metal production in the Urals in the Early Iron Age. *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii*, (2), 57–66.
- Degtyareva A.D., Shuvaeva O.V. (2009). Bronze adornments from Chepkul 9 burial ground. *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii*, (9), 22–31.
- Frizen O.I. (2014). Early Sarmatian mirrors in the chronology system of armament sets. *Stratum plus*, (3). Kishinev: Vysshiaia antropologicheskaiia shkola, 113–127.
- Galibin V.A. (1989). Spectral analysis of non-ferrous metal from the Middle Tobol river basin. *Aktual'nye problemy metodiki zapadnosibirskoi arkheologii*, Novosibirsk, 106–110.
- Gening V.F., Goldina R.D. (1969). Burial mounds near Fomintsevo lake. *Vestnik arkheologii Urala*, (8), 90–101.
- Gorbunova N.G. (1988). About one type of bronze mirrors. *Arkheologicheskie vesti*, (5), St. Petersburg, 283–293.
- Guliaev A.P. (1977). *Metallurgical science*, Moscow: Metallurgiiia.
- Gutsalov S.Iu. (2009). Ancient nomads of the Southern Urals and the Hellenistic World: (A military aspect of the interactions). *Ufimskii arkheologicheskii vestnik*, (9), 107–117.
- Khabdulina M.K. (1994). *Steppe Ishim river basin in the Early Metal Age*, Almaty: Rakurs.
- Khazanov A.M. (1963). Genesis of Sarmatian bronze mirrors. *Sovetskaia arkheologiiia*, (4), 58–72.
- Koriakov L.N. (1988). *The Early Iron Age in the Transurals and West Siberia: (The Sarmatian culture)*, Sverdlovsk: Izdatel'stvo Ural'skogo universiteta.
- Kuz'minykh S.V. (1983). *Metallurgy of the Volga-Kama basin in the Early Iron Age: (Copper and bronze)*, Moscow: Nauka.
- Kuz'minykh S.V. (2015). Metal working of the Urals and Western Siberia during an Epoch of Early Iron (the forest-steppe and a taiga): Main stages of development. *Integratsiia arkheologicheskikh i etnograficheskikh issledovaniy*, Barnaul: Nauka, 127–128.
- Kuz'minykh S.V., Degtiareva A.D. (2015). Color metal working of Itkul culture: (Preliminary results of analytical researches). *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii*, (4), 57–66.
- Kuznetsova T.M. (2002). *Scythian mirrors of the VI–III centuries BC, I*, Moscow: Indrik.
- Levina L.M. (1992). Monuments of the Dzetyasar culture of the middle of the I millenium BC — the middle of the I millenium AD. *Stepnaia polosa aziatskoi chasti SSSR v skifo-sarmatskoe vremia*, (10), Moscow: Nauka, 61–73.
- Levina L.M., Ravich I.G. (1995). Bronze mirrors from Dzetyasar monuments. *Nizov'ia Syrdar'i v drevnosti*, (5), Moscow: IEA RAN, 122–185.
- Litvinskii B.A. (1978). *Tools of trade and utensils from burial grounds in West Fergana*, Moscow: Nauka.
- Lubo-Lesnichenko E.I. (1975). *Imported mirrors in the Minusinsk Depression*, Moscow: Nauka.
- Maksimenko V.E. (1983). *The Sauromatians and the Sarmatians in the Lower Don river basin*, Rostov-na-Donu: Izdatel'stvo Rostovskogo universiteta.
- Mandel'shtam A.M. (1966). Nomads on the way to India. *MIA*, (136).
- Mandel'shtam A.M. (1975). Monuments of the Kushan Times nomads in Northern Bactria. *Trudy TAE*, 7, Leningrad: Izdatel'stvo AN SSSR.
- Mandel'shtam A.M. (1978). About one archaeological aspect of the Kushan Issue. *Problemy sovetskoj arkheologii*, Moscow: Nauka, 133–141.
- Matveev A.V., Matveeva N.P. (1991). Tyutrin'sky grave field. *Istochniki etnokul'turnoi istorii Zapadnoi Sibiri*, Tiumen': Izdatel'stvo Tiimenskogo Gosudarstvennogo universiteta, 25–46.
- Matveeva N.P. (1993). *The Sargatka culture in the Middle Tobol river basin*, Novosibirsk.
- Matveeva N.P. (1994). *The Early Iron Age in the Ishim river basin*, Novosibirsk: Nauka.
- Matveeva N.P., Volkov E.N., Riabogina N.E. (2003). *New monuments of the Bronze and Early Iron Ages*, Novosibirsk: Nauka.
- Mogil'nikov V.A. (1992). The Sargatka culture. *Stepnaia polosa aziatskoi chasti SSSR v skifo-sarmatskoe vremia*, (10), Moscow: Nauka, 292–312.
- Mogil'nikov V.A. (1992). Gorokhovo kul'tura. *Stepnaia polosa aziatskoi chasti SSSR v skifo-sarmatskoe vremia*, (10), Moscow: Nauka, 283–292.
- Morgunova N.L., Meshcheriakov D.V. (1999). «Prokhorovo» burials of V Berdiansky burial ground. Archaeological monuments of Orenburg region. *Arkheologicheskie pamiatniki Orenburzh'ia*, (3), Orenburg: Izdatel'stvo OGPU, 124–146.
- Moshinskaia V.I. (1953). Potchevash hillfort and burial mounds: (The Potchevash culture revisited). *MIA*, (35), 189–220.
- Moshkova M.G., Ryndina N.V. (1975). Sarmatian mirrors in the Volga river basin and in the Cisurals: (A chemical and technological research). *Ocherki tekhnologii drevneishikh proizvodstv*, Moscow: Nauka, 117–133.

- Polos'mak N.V. (1987). *Baraba in the Early Iron Age*, Novosibirsk: Nauka.
- Potemkina T.M. (2007). A ceremonial headdress of the IV–III centuries BC (based on the materials of Shikaevka burial mound at the Shcher river). *Problemy arkheologii: Ural i Zapadnaia Sibir': (K 70-letiiu T.M. Potemkinoi)*, Kurgan: Izdatel'stvo Kurganskogo gosudarstvennogo universiteta, 146–158.
- Pshenichniuk A.Kh. (1983). *Culture of the Early nomads of the Southern Urals*, Moscow: Nauka.
- Ravich I.G. (1983). Reference gauges of tin bronze microstructures. *Khudozhestvennoe nasledie*, (8), Moscow: Iskusstvo, 136–143.
- Ravich I.G. (1995). Special features of the composition and the production technology of miniature «white bronze» Sarmatian mirrors. *Rossiiskaia arkheologiia*, (3), 158–164.
- Ravich I.G. (2001). Some types of high-tin hot-horged Sarmatian mirrors and their technological features. *Istoriko-arkheologicheskii al'manakh*, (7), Armavir: Armavirskiy kraevedcheskiy muzei, 43–54.
- Ravich I.G. (2004). Revisiting the origin and use of Sarmatian mirrors with a bead along the edge of the disk. *Issledovanie i konservatsiia pamiatnikov kul'tury*, Moscow: GosNIIR, 67–76.
- Ravich I.G. (2006). Some types of high-tin hot-forged Sarmatian mirrors and their technological. *KSIA*, (220), 42–51.
- Ravich I.G., Ber L.B., Mukhina T.A. (2004). Special features of the composition of noble black patina on Sarmatian miniature mirrors. *Khudozhestvennoe nasledie*, (21), Moscow: GOSNIIR, 27–45.
- Shemakhanskaia M.S. (2008). A phenomenon of high-tin dishes — from Ancient Times till present days. *Issledovaniia v konservatsii kul'turnogo naslediia*, (2), Moscow: Indrik, 398–407.
- Simonenko A.V. (1993). *The Sarmatians of Tauria*, Kiev: Naukova Dumka.
- Skripkin A.S. (1990). *Asian Sarmatia: Chrobological problems and its historical aspect*, Saratov: Izdatel'stvo Saratovskogo universiteta.
- Smirnov K.F. (1964). *The Sauromats: Sarmatian early history and culture*, Moscow: Nauka.
- Vainberg B.I., Levina L.M. (1992). The Chirikrabat culture in the Lower reaches of the Syr Darya river. *Stepnaia polosa aziatskoi chasti SSSR v skifo-sarmatskoe vremia*, (10), Moscow: Nauka, 47–61.
- Zakh V.A. (2008). Complexes at the burial mound 7 of Chepkul 9 burial ground. *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii*, (9), 4–21.