# НЕРАЗРУШАЮЩИЕ МЕТОДЫ В СОХРАНЕНИИ ОБЪЕКТОВ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

УДК 902 https://doi.org/10.24852/2587-6112.2025.2.244.258

## ЭНЕРГОДИСПЕРСИОННАЯ СПЕКТРОМЕТРИЯ (ЭДС, EDS) И ИЗУЧЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРЕДМЕТОВ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ[1]

**© 2025 г. А.П. Бородовский**

В статье представлена характеристика результатов применения энергодисперсионной спектрометрии (ЭДС, EDS) при изучении состава сплавов металлических изделий от эпохи развитой бронзы до Раннего времени на территории юга Западной Сибири (Россия, Сибирский Федеральный округ) и Центральной Азии (Казахстан, Узбекистан). Наиболее ранние изученных образцы относятся к сейминско-турбинскому и андроновскому времени, тогда как наиболее поздние изученные изделия относятся к XVIII и началу XIX вв. Состав сплавов предметов из цветных (медь, свинец, олово) и драгоценных металлов (серебро, золото) варьирует от однородного материала до сложных сплавов. Для наиболее ранних изделий такие особенности могут отражать как региональные стадиальные особенности развития металлообработки (длительность использования самородного сырья), так и направление и характер внешних связей в рамках поступления импортного сырья и продукции. С функциональной точки зрения в исследованиях задействованы самые различные предметы. Среди них – литейная оснастка (металлические формы – кокили), производственный инвентарь (топор, молоток), поясная гарнитура, металлическое шитье, культовая атрибутика (зеркало, личина, фигурка, ставрография), нумизматика. Такой широкий спектр изделий отражает целый ряд историко-культурных процессов в материальной культуре Южной Сибири и сопредельных регионов.

**Ключевые слова:** археология, юг Западной Сибири, Центральная Азия, энергодисперсионная спектрометрия (ЭДС, EDS) металлические предметы, эпоха бронзы, раннего железа, средневековья, Новое время.

## ENERGY-DISPERSIVE SPECTROSCOPY (EDS) AND THE STUDY OF METALLIC ARTIFACTS FROM THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA AND CENTRAL ASIA[2]

**A.P. Borodovsky**

The article presents a characterization of the results obtained from the application of energy-dispersive spectroscopy (EDS) in studying the composition of metal alloy artifacts from the developed Bronze Age to the Early times in the southern regions of Western Siberia (Russia, Siberian Federal District) and Central Asia (Kazakhstan, Uzbekistan). The earliest analyzed samples date back to the Seima-Turbino and Andronovo periods, while the latest studied artifacts belong to the 18th and early 19th centuries. The composition of alloys in objects made of non-ferrous metals (copper, lead, tin) and precious metals (silver, gold) ranges from homogeneous materials to complex alloys. For the earliest artifacts, such features may reflect both regional and chronological characteristics of metallurgical development (such as the duration of use of native raw materials)

[1] Работа подготовлена по теме Госзадания НИР ИАЭТ СО РАН «Формирование оригинальных черт российской цивилизации и становление империи на материалах исследований памятников Сибири XVI - XX веков (FWZG-2025-0013)»

[2] This study was conducted as a part of the State Task for research work of the Institute of Archaeology and Ethnography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (IAET SB RAS) titled "The formation of original features of Russian civilization and the emergence of the empire based on materials from the study of monuments of the XVI – XX centuries in Siberia" FWZG-2025-0004.

as well as the direction and nature of external connections related to the import of raw materials and finished products. From a functional perspective, the study includes a wide variety of items. Among them are casting equipment (metal molds), production tools (axes, hammers), belt set, metal embroidery, ritual attributes (mirrors, masks, figurines, staurography), and numismatics. This broad range of artifacts reflects a series of historical and cultural processes in the material culture of Southern Siberia and adjacent areas.

**Keywords:** archaeology, south of Western Siberia, Central Asia, energy-dispersive spectroscopy (EDS) metal objects, Bronze Age, Early Iron Age, Middle Ages, Modern era..

**Введение**

В настоящее время неразрушающие методы изучения артефактов стали нормой при проведении комплексных археологических исследований. В ходе их проведения особое значение имеет не только музейная сохранность предметов, но и оперативность их материаловедческого исследования без причинения существенного вреда изделию. В предшествующий период автор имел определенный опыт использования в материаловедческих целях рентгеноспектрального анализа (Бородовский и др., 2005), который кроме определенной длительности операционного процесса требовал безвозвратного отчуждения части металла изделий. В ряде случаев это были уникальные древние ювелирные изделия, что приводило к некоторым утратам на поверхности вещей. Избежать таких разрушений возможно при помощи сканирования, не причиняющего никакого ущерба украшению. Такие исследования возможны в рамках энергодисперсионной спектрометрии (ЭДС, EDS), что при широком территориальном и хронологическом охвате выборки изделий открывает перспективы сравнительного изучения сплавов металлических изделий.

**Материалы и методы**

Материалом для исследования стал обширный круг предметов (100 экз.) с различной культурной и хронологической принадлежностью. Кроме этих критериев отбора учитывался и фактор уникальности изделий. Также учитывалось функциональное значение артефактов. Так, в качестве одного из образцов для изучения была использована уникальная металлическая форма (кокиль) сейминско-турбинской эпохи из Верхнего Прииртышья (Казахстан). Изделие представляет створку от литейной оснастки, в которой представлены три разнотипных дротика с листовидным пером (рис. 1). На поверхности этой формы сохранились фрагменты литейной смазки, технологически необходимой для использования металлических форм.

Другим изделием, использованным для материаловедческих исследований, стал вислообушной топор (рис. 2) андроновского времени с севера Барабинской лесостепи (оз. Майдан, Венгеровский район Новосибирской области). Такие изделия маркируют естественные транспортные коридоры, по которым на территорию юга Западной Сибири распространялись эти металлические предметы из Центральной Азии.

Не мнее показателен ювелирный молоточек эпохи поздней бронзы из Кулундинской степи (Карасукский район Новосибирской области) с поселения Мелковский канал – 2 (рис. 3). Этот инструмент имеет не только имеет аналогии среди изделий на поселении городского типа Кент, но и прямое отношение к специализации ювелирного металлообрабатывающего производства.

Для эпохи раннего железа была задействована еще более широкая серия изделий. Среди них инструменты (кельт), предметы вооружения (наконечники, крючки), зооморфные украшения от поясной гарнитуры из периферийной курганной группы Гринск-1 (Черлакский район Омской области на границе Казахстана) саргатской культуры (рис. 4). Следует подчеркнуть, что этот погребальный комплекс является одним из самых южных в Среднем Прииртышье.

Кроме литых предметов для эпохи раннего железа были проанализированы изделия из фольги золотой и серебряной. В рамках использования сравнительного подхода была использована фольга из кулайского святилища Березовый остров (рис. 5) на севере Верхней Оби (Мошковский район Новосибирской области) и пазырыкского Берельского некрополя (курган 36) в Восточном Казахстане.

Из импортных изделий анализ металла был сделан для эллинистической фигурки (рис. 6) из окрестностей с. Старо-Кривощеково в Новосибирске и поясной зооморфной пластины (рис. 7) с р. Зеравшан (Узбекистан).


**Рис. 1** Створка кокиля для отливки трех дротиков (Верхнее Прииртышье).
**Fig. 1** Mold flap for casting three darts (Upper Irtysh region).

Для эпохи Средневековья при отборе образцов для материаловедческого анализа были использованы как местные (личина из окрестностей с. Крохалевка 57 (Коченевский район Новосибирской области)) (рис. 8), так и импортные (зеркало (рис. 9) с парными сфинксами из Ирана или Средней Азии, обнаруженное на Среднем Енисее) предметы.

Отбор образцов для изучения Нового Времени в основном осуществлялся из археологических материалов Умревинского острога (Мошковский район Новосибирской области) – одного из первых военных и административных пунктов российской государственности на территории севера Верхнего Приобья. Среди этих изделий – предметы личного благочестия (нательные кресты из некрополя на месте Умревинского острога), нумизматика (рис. 10) (из клада на посаде Умревинского острога) и металлическое шитье на одежде из этого археологического комплекса.

Изучение металла всех перечисленных выше изделий проводилось в лаборатории цифровых технологий в археологических исследованиях «Цифра» ИАЭТ СО РАН с применением электронного микроскопа Hitachi TM 3000 (Япония) с энергодисперсионной приставкой Bruker Quantax 70 (Германия) методом элементного анализа на основе энергодисперсионной спектрометрии (ЭДС, EDS), оператор М.М. Игнатов. Всего было сделано более 200 анализов артефактов широкого хронологического спектра (от XVIII–XVII вв. до н. э. до XVIII–XIX вв. н. э.).

Обсуждение результатов

Для эпохи бронзы на территории Западной Сибири процесс распространения сейминско-турбинских бронз имеет особое значение. Такие изделия являлись не только металлическим импортом на обширных лесостепных и лесных пространствах, лишенных собственной сырьевой базы, но и высокотехнологическими образцами бронзолитейного производства. Металлические формы (кокили) позволяли вести тиражирование производства литейных изделий. Локализация на периферии Центральноазиатской металлургической провинции этой литейной оснастки позволяла организовать производство на месте. К числу таких артефактов относится створка металлической формы для отливки нескольких дротиков сейминско-турбинского облика (рис. 1) из Верхнего Прииртышья (Казахстан). Состав сплава этого изделия оказался достаточно сложным: Cu 65,47 – 42,21%; C 5,53 – 24,18%; O 6,44 – 21,06%; Si 0 4,4%; S 1,5 – 2,6%; Sn 6,96 – 2,16%; Ca 1,36%; Al 0,74%; Fe 0 0,37%; Cl 14,09 – 0,36%; Ph 0,33%; Mg 0,24%. Интерпретация такого сочетания элементов может быть достаточно многозначной. Например, от присутствия отдельных элементов (Mg), возможно связанного с составом почв, в которых находился предмет, до сложного качества сплава, обусловленного передовыми технологиями для своего времени. Однако этот предмет был изготовлен преимущественно из медного сплава (от 42,21% до 65,47%), который до сих пор используется для производства кокилей (Иванов, Карпенко, 1999, с. 18). Особое внимание следует обратить на состав черно-серого порошкообразного покрытия на внутренней поверхности литейной створки. Оно имеет явно органическое происхождение. Энергодисперсионный анализ этого вещества показал, что в его состав из органогенных химических элементов входит фосфор (0,33%). Такое покрытие, скорее всего, было предназначено для защиты рабочей поверхности кокиля от резкого воздействия высокой температуры при заливке металла в качестве огнеупорного приспособления. В современных условиях в состав огнеупорного покрытия, предназначенного для медных сплавов, входит графитовый порошок, смешанный с вареным маслом или его заменителями (Магницкий, Пирайнен, 1996, с. 192). Этот защитный слой также предохраняет рабочую поверхность формы от оплавления и схватывания с отливкой. Для нанесения такого огнеупорного слоя на внутреннюю поверхность литейной формы ее необходимо разогреть до температуры 150–280 °С.

В андроновское время одним из достаточно широко тиражируемых и распространяемых инструментов является вислообушной топор (Аванесова 1991, с. 12, 15). Кроме серии таких предметов на юге Западной Сибири известны единичные находки деталей металлических кокилей на этой территории. Например, в коллекции археологического музея Томского государственного университета присутствует такая литейная оснастка (одна створка формы) (Соловьев, 2003, с. 40, рис. 33). Анализ состава металла вислообушного топора (рис. 2) с оз. Майдан (Венгеровский район Новосибирской области) показал, что его сплав представлен медью (82,7%), оловом (12,9%), свинцом (2,6%) и мышьяком (1,7%). Такое сочетание компонентов сплава характерно для аналогичных изделий из Кулундинской степи и Чумышско-Чарышского междуречья (Алтайский край) из Бор-Форпоста, Карпова (Тишкин, Фролов, 2015, с. 142; Тишкин, Фролов, 2017, с. 93). Однако сплав вислообушного топора с оз. Майдан отличался примесью свинца, что может быть обусловлено другим источником сырья.

Для эпохи бронзы кроме широко тиражируемых предметов (топоров) был проанализирован сплав металла специализированных инструментов (Ремесло…, 1994, с. 166). На поселении бегазы-дандыбаевской культуры Мелковский канал – 2 (Карасукский район Новосибирской области) был обнаружен металлический молоток (рис. 3), аналогичный миниатюрному изделиею из бегазы-дандыбаевского поселения Кент в Казахстане (Варфоломеев, Ломан, Евдокимов, 2017, с. 209, рис. 51,*5*; с. 315, ил. 6, *1*). Традиция сосуществования инструментов функционального и миниатюрного формата на примере вислообушных топоров достаточно типична для Южной Сибири (Барабинская лесостепь – Старый Тартас – 4, Хакасия – Ланин Лог) начиная с андроновского времени (Вадецкая, 1986, с. 48; Аванесова, 1991, с. 132, рис. 13, *63*; Молодин, Новиков, Жемерикин, 2002, с. 60–61, рис. 10).


**Рис. 2** Вислообушной топор с озера Майдан (Барабинская лесостепь).
**Fig. 2** Shaft-hole axe from Lake Maidan (Barabinsk forest-steppe).

Сплав молоточка из Мелковского канала – 2 был представлен в основном медью (87, 2%) и оловом (12,8%). Следует также подчеркнуть, что спектральный анализ металлических изделий из поселения Кент в Казахстане показал, что металлурги использовали медную руду центральноказахстанских месторождений. Такой металл легировался оловом (Варфоломеев, Ломан, Евдокимов, 2017, с. 79). Поэтому присутствие олова в составе сплава молоточка из Мелковского канала – 2 явно не случайно.

Диагностика сплавов изделий из цветных металлов эпохи раннего железа проводилась в рамках сравнительного анализа и определенной культурной принадлежности. Примером такого подхода является материаловедческий анализ серии предметов из периферийного саргатского погребального комплекса Гринск-1 (Черлакский район Омской области). Изделия были представ-


**Рис. 3** Ювелирный молоточек из Мелковский канал-2 (Кулундинская степь).
**Fig. 3** Jewelry hammer from Melkovsky Canal-2 (Kulunda Steppe).

лены по составу сплавов двумя группами предметов. Одна из них (фурнитура одежды: бляха, крючок и костылек) была представлена свинцово-оловянной бронзой (Cu+Pb+Sn). Другая категория предметов (орудия труда и вооружения) была изготовлена из оловянной бронзы (Cu+Sn). Наиболее сложным составом сплава отличалась зооморфная бляха (рис. 4: 1), в которой кроме медной основы (88,8%) присутствует еще олово (8%), мышьяк (2,4%) и свинец (0,8%). К составу металла этого предмета из всей коллекции сопроводительного инвентаря был близок поясной или колчанный крючок (рис. 4: 6). В состав сплава этого предмета так же входили медь (94,0%), олово (4,9%) и мышьяк (1,1%) при полном отсутствии свинца. Определённое сходство своего сплава демонстрировал и костылек с зооморфным декором (рис. 4: 5). В сплаве этого изделия присутствовали медь 98,2%, олово 1,3% и свинец 0,5%. Металл кельта (рис. 2: 2) состоял преимущественно из меди (99,5%) с незначительной примесью олова (0,5%). Близкий состав сплава демонстрировали два втульчатых наконечника стрел. Один из них (рис. 2: 2) состоял на 99,6% из меди с примесью олова 0,4%. Металл другого наконечника стрелы (рис. 2: 3) содержал 99,8% меди и 0,2% олова.

Одной из инноваций в металлообработке в эпоху раннего железа стало изготовление золотой и серебряной фольги. Это было не только очередным этапом усложнения технологии, но расширение возможностей доступности изделий из драгоценных металлов. Анализ качества сплава, из которого была изготовлена золотая фольга покрытия рогового изделия обломка одного из роговых псалиев с головой рогатого грифона из кургана 36 Берели (Б 36–56), позволил установить, что ее состав был представлен 83% золота, 13,1% серебра и лишь 1% меди. Такие материаловедческие характеристики позволяют с полным основанием предполагать, что это покрытие было изготовлено из самородного золота, возможно алтайского происхождения. Сравнение качества золотой фольги из Берели с образцами из синхронных пазырыкских погребальных комплексов (Ак-Алаха-2, Верх-Кальджин-II, VI) плоскогорья Укок и из северо-западных предгорий Алтая (Ханкаринский Дол), иссле-


**Рис. 4** Предметный комплекс из Гринска-1 (Среднее Прииртышье).
1 – Бляха с хищником; 2,3 – наконечники стрел; 4 – кельт; 5 – костылек; 6 – крючок.
**Fig. 4** Artifacts from Grinsk-1 (Middle Irtysh region).
1 – badge with a predator; 2,3 – arrowheads; 4 – a celt; 5 – a spike; 6 – a hook.

**Рис. 5** Личина из серебряной фольги с Березового мыса (Верхнее Приобье).
**Fig. 5** Silver foil mask from the Beryozyvy mys (Upper Ob region).

дованными рентгеноспектральным анализом, позволили установить целый ряд особенностей.

Во-первых, золотая фольга эпохи раннего железа Горного Алтая отличается достаточно значительной разнопробностью (Щербаков, Рослякова, 2000, с. 185; Дашковский, Тишкин и др., 2007, с. 203; Тишкин, Зайков и др., 2014, с. 122, 123). Во-вторых, большинство образцов золотой фольги пазырыкского времени с плоскогорья Укок имеет в сравнении с покрытием из фольги Берели более низкое содержание золота (от 75,5% до 44% или от 70% до 60%) (Малахов, Власов и др., 2000, с. 170; Щербаков, Рослякова, 2000, с. 185). Аналогичный низкопробный состав (71–58% золота) характерен и для фольги северо-западных предгорий Алтая (Дашковский, Юминов и др., 2012, с. 203). В-третьих, аналогичное фольге из Берели высокое содержание золота (82–90%), близкое к самородному, содержится в фольге из кургана 4 некрополя Бугры в северо-западных предгорьях Алтая (Тишкин, Зайков и др., 2014, с. 123). На юге Горного Алтая (плоскогорье Укок) только один образец золотой фольги (конский нахвостник из Ак-Алахи-2) наиболее близок по составу к фольге из Берели. Он содержал 96% золота. Также следует упомянуть и о сходном по составу единичном образце из Ханкаринского Дола (курган 9), количество золота в котором составляло 80–84%. Однако в целом состав всех образцов фольги различного сечения соответствует самородному золоту, в котором серебро присутствует до 43%.

В связи с этим следует рассмотреть еще один образец – серебряную личину из Березового мыса эпохи раннего железа (Росляков, 2015, с. 172, 173, рис. 3, *10*) (рис. 5). Предмет изготовлен из листового металла, близкого к толстой фольге, которая, судя по загнутости своих внешних краев, могла прилегать к какой-то органической поверхности. Анализ состава серебряной личины из Березового мыса позволил установить, что она изготовлена также из самородного металла. Сплав изделия содержал серебра до 90,3%, а меди всего 1,3%. Сравнение состава золотой фольги личины из Березового Мыса с серебряной фольгой хуннского времени из могильника Аймырлыг в Туве позволило отнести ее к группе высокопробного серебра, серебромедного сплава (71,2%, до 99,4%) (Бородовский, Оболенский и др., 2005, с. 30, табл. 3, образец 36, табл. 4; с. 43, табл. 6). Серебряные предметы такого качества бытовали на юге Западной Сибири на протяжении достаточно длительного времени с эпохи поздней бронзы и до раннего Средневековья.

Интересные сравнительные результаты были получены при анализе сплава уникальной зооморфной золотой бляхи из Зеравшана (Узбекистан) (рис. 6). Металл поясной бляхи из Зеравшана характеризовался соотноше-


**Рис. 6** Поясная золотая пластина с р. Зеравшан (Узбекистан).
**Fig. 6** Belt gold plate from the Zeravshan river (Uzbekistan).

**Рис. 7** Эллинистическая бронзовая фигурка из с. Старо-Кривощёково (г. Новосибирск).
**Fig. 7** Hellenistic bronze figurine from the village of Staro-Krivoshchyokovo (Novosibirsk).

нием золота к серебру (Au 93,4%, Ag 5,1%) с примесью меди 1,6%. На обороте изделия аналогичное соотношение составляло: Au 93,7%, Ag 4,9%, а примесь меди всего 1,3%. Сравнение качества сплава этого изделия с золотыми изделиями из курганов могильника пазырыкской культуры Ханкаринский Дол на Северо-Западном Алтае позволяет также выявить значительные примеси меди и серебра в древних ювелирных изделиях (Дашковский, Юминов и др., 2012, с. 50–55). Такая особенность сплава, скорее всего, была обусловлена природными качествами исходного сырья.

Одним из импортных предметов из цветных металлов на территории юга Западной Сибири (Верхняя Обь) является эллинистическая антропоморфная фигурка (рис. 7) из с. Старо-Кривощёково (на территории г. Новосибирска). Ее сплав включал 62,1% меди, 15,3% олова, 15,2% свинца и 7,4% цинка. Учитывая количество олова в сплаве и наличие цинка, его вполне можно характеризовать как бронзу. Для таких сплавов в эпоху бронзы характерно было наличие олова от 10% (классическая бронза) до 6% (мягкая бронза). Наличие в сплаве фигурки достаточно большого количества свинца сближает ее с рецептурой цветного металла эпохи Античности. Наиболее вероятной территорией происхождения предмета восточной торевтики из Новосибирска может быть северная Индия (Бородовский, 2021).

В эпоху Средневековья на территории севера Верхней Оби выявлены косвенные признаки «внутреннего импорта». Речь идет о южном распространении определенного типа бронзовых антропоморфных личин, известных на Среднем и Нижнем Приобье (Карачаров, 2002, с. 44, рис. 20). Судя по материалам Сайгатинского III могильника, бронзовые личины являлись частью погребальных кукол (Зыков…, 1994, с. 82, рис. 65–66). Эти изделия имели достаточно узкую датировку, которая соответствует периоду VIII–IX вв., возможно захватывая самое начало X в. (Карачаров, 2002, с. 49, 50). Именно такое изделие (рис. 8) было обнаружено на поселении Крохалевка-57 (Коченевский район Новосибирской области). Состав сплава изделия на лицевой стороне характеризовался соотношением меди к олову (Cu 45,8%, Sn 48,4%) с примесью свинца 5,7% (рис. 2). На обороте аналогичное соотношение составляло: Cu 46,0%, Sn 49,2%, а примесь свинца – 4,8%. Таким


**Рис. 8** Бронзовая личина из Крохалевки 57 (Верхняя Обь).
**Fig. 8** Bronze mask from Krokhalevka 57 (Upper Ob region).

образом, анализируемый предмет изготовлен из оловянистого сплава, соответствующего характеристикам «белой бронзы».

Из импортных предметов для эпохи развитого Средневековья на территории юга Западной Сибири был проанализирован состав сплава металла кнопчатого зеркала с парными фигурами сфинксов и растительным орнаментом с куфической надписью (рис. 9). Зеркала с изображением парных сфинксов появляются в Центральной Азии в XI–XII вв. Однако пик распространения этих предметов приходится на XIII–XIV вв. Считается, что производство этих предметов в основном было сосредоточено на территории Ирана и Центральной Азии. После монгольских завоеваний такие зеркала получили очень широкое распространение – от Дальнего Востока до Восточно-Европейской равнины (Руденко, 2022, с. 343, 344, 350, 360, 361). Значительное количество зеркал с парными сфинксами представлено на территории Волжской Булгарии (Руденко, Оборин, 2017, с. 146, 149). Этот регион, по мнению некоторых исследователей (Федорова, 2003, 2005), для севера Западной Сибири в эпоху Средневековья был основным источником поступления импортной торевтики. Однако на севере Западной Сибири такие предметы пока еще не выявлены, а на юге этого региона (Средний Енисей) встречаются в единичных случаях (Лубо-Лесниченко, 1975; Руденко, Оборин, 2017, с. 146). Недавно еще одно такое зеркало было обнаружено на этой территории. Достаточно хорошая сохранность изображений на зеркале (эпиграфики, фантастических животных и растительного декора) позволяет детально проанализировать не только отдельные художественные детали, но и произвести вероятную атрибуцию происхождения и хронологии этого предмета. Особенности начертания куфической надписи и изображений сфинксов дают возможность датировать зеркало не позднее XI–XII вв. Отдельные особенности палеографии куфической надписи на этом зеркале также дают определенные основания для такой датировки, в частности очертания лигатуры лям-алиф (ال) (Закарияев, 2021, с. 543). Металл этого зеркала представлен сплавом свинца (48,8%), меди (40,2%), цинка (6,0%), олова (3,4%) и мышьяка (1,7%).

Из массовых материалов Нового времени предметом материаловедческого изучения стали нательные кресты из некрополя, обра-

**Рис. 9** Бронзовое зеркало с парными сфинксами (Средний Енисей).
**Fig. 9** Bronze mirror with paired sphinxes (Middle Yenisey region).

зовавшегося на месте Умревинского острога на рубеже XVIII–XIX столетий. Анализ сплавов, из которых изготовлены нательные кресты с некрополя на месте Умревинского острога и его посада, позволил выделить несколько групп. Были выделены три группы: сплав меди, цинка и свинца (Cu+Zn+Pb, 31 экз. – 73,8%); сплав меди, свинца и олова (Cu+Pb+Sn, 6 экз. – 14,3%); прочие сплавы (5 экз., пять различных сплавов – 11,9%). Группа 1 была разделена на три подгруппы по критерию доли цинка и свинца: 1.1 – сплав с относительно большим содержанием цинка (22–40%) и относительно небольшим содержанием свинца (1,4–4,8%) – 19 экз. (61,3%); 1.2 – сплав с относительно большим содержанием цинка (23,9–36,6%) и относительно большим содержанием свинца (6,3–12,4%) – 7 экз. (22,6%); 1.3 – сплав с относительно небольшим содержанием цинка (3,5–12,3%) и относительно небольшим содержанием свинца (2–4,6%) – 5 экз. (16,1%). Корреляция по расположению в пространстве (некрополь/посад), по форме креста и по составу металла, проведенная С.В. Гороховым, позволила прийти к следующим выводам. Сплав, из которого изготовлен нательный крест, менее вариабелен и обладает большей информативностью по сравнению с его формой. Анализ планиграфии, форм крестов и их сплавов позволил выстроить последовательность формирования


**Рис. 10** Серебряные капельные копейки из Умревинского клада (Верхняя Обь).
**Fig. 10** The Umrevinsky hoard of silver wire copecks (Upper Ob region).

отдельных частей некрополя Умревинского острога (Бородовский, Горохов, 2020). В целом проведенные исследования позволили установить, что в период начиная с 40-х гг. XVIII в. по первую половину XIX в. (по материалам некрополя на месте Умревинского острога) происходит увеличение разнообразия сплавов нательных крестов. На первом этапе доминировал один сплав, на втором – два сплава, на третьем этапе разнообразие сплавов становится гораздо большим как по компонентам, так и по пропорциям. Такое явление может быть объяснено увеличением источников поступления крестов местному населению и практикой изготовления изделий из сплавов разных рецептур. Сплавы крестов, относящиеся к первому и второму этапу формирования некрополя, имеют устойчивую рецептуру, что говорит о том, что эти изделия производились по определенной технологии, требовавшей соблюдения установленных пропорций компонентов сплава, что исключает кустарный характер такого производства. Напротив, кресты, относящиеся к третьему этапу, изготовлены как из типичного для данного этапа сплава 2, так и из других сплавов, в том числе нашедших применение только в единичных изделиях. Это может быть признаком кустарного производства.

Другим массовым источником, задействованным для анализа сплавов металла, стали 86 капельных серебряных копеек из Умревинского клада начала XVIII в. (1714–1718 гг.). Исследования показали, что содержание серебра в монетах колеблется в интервале от 97,17 до 99,14%, меди – от 0,86 до 2,83%. Состав сплава одной монеты существенно отличается от прочих: 75,89% серебро, 1,39% медь, 22,72% олово.

Кроме нумизматических материалов, для рубежа XVIII–XIX столетий неразрушающие материаловедческие исследования были проведены на металлическом шитье форменной одежды из некрополя на месте Умревинского острога (детское погребение К (49)). Сами золотошвейные нити можно атрибутировать как мягкую «канитель» (Бабушкина, 2003, с. 13). Материаловедческий анализ металлического покрытия нитей позволил установить значительную неоднородность сплавов. Так, наличие серебра в одних образцах составляло от 99,4 до 86%, золота 0,4% до 13,8%, меди от 0,25% до 0,8%. Тогда как соотношение в сплаве различных металлов в других образцах покрытия нитей было несколько иным. Серебро составляло от 86,5% до 56,4%, золото от 40% до 12,5%, а медь от 1,9% до 3,6%.

В качестве технологических аналогий шитья с использованием металлических нитей из детского погребения К (49) на месте Умревинского острога можно привести несколько примеров (восемь образцов) из других археологических комплексов. В частности, золотые нити с декоративного шнура из погребения 1 кургана 20 курганной группы Черноморка-2 (с. Алексеевка Лазаревского района Краснодарского края) из раскопок А.В. Дедулькина. Этот погребальный комплекс относится к XVII–XVIII вв. По результатам изучения двух образцов было уставлено, что основой пластинчатой металлической нити являлось серебро (87,19–88,79%) с позолотой (12,4–11,21%). Отличие приведенных для сравнения металлических нитей (Кикки-Акки, Черноморка-2) заключается в более значительной доле серебра (от 56,4% до 99,4%), в большем количестве золота (40% до 12,5%), использованного для позолоты «канители» из некрополя на месте Умревинского острога. Высокое качество металлических нитей для шитья из детского погребения на месте Умревинского острога подчеркивается и очень небольшим содержанием меди в их составе (от 1,9% до 3,6%).

Другие шесть образцов шитья металлическими нитями одежды для сравнения с металлическим покрытием нити из некрополя на месте Умревинского острога происходили из северо-селькупского могильника Кикки-Акки (Красноселькупский район ЯНАО), датируемого XVII–XIX вв. (Пошехонова и др., 2021). В них также зафиксировано повышенное содержание золота (60,6–74,9%), пониженное содержание серебра (4,8–10%) и меди (8,2–8,4%). Такие образцы шитья также, скорее всего, относятся к престижной одежде, но, вероятно, гражданского, а не служебного предназначения. Такой статус отразился в меньшем количестве серебра и большем содержании меди в сплаве металлического покрытия нитей для шитья.

**Заключение**

В заключение следует отметить, что самые ранние из исследованных артефактов отражают не только инновационный уровень технологии литья (кокиль из Верхнего Прииртышья) и специализацию металлообработки (ювелирный молоточек из Мелковского канала – 2), но и основные предметы импорта (вислообушной топор с оз. Майдан).

Для эпохи раннего железа (Гринск-1) анализ состава металла возможно использовать как один из надежных индикаторов интерпретации принадлежности предметов к определенному кругу памятников (Терехова, 1989). В частности, в саргатской культуре достаточно широко распространены изделия из оловянной бронзы (Cu+Sn), а также редко встречающейся свинцово-оловянной бронзы (Cu+Pb+Sn) (Проконова, 2021, с. 231, 235). В свою очередь, химический состав сплавов и структуры изделий из цветного металла важен для уточнения хронологии комплексов саргатской культуры, содержащих металлические артефакты (Проконова, 2021, с. 230–235). Такой подход важен для объективности датирования археологических объектов эпохи металла.

В свою очередь, выявление близости сплава золотого изделия из Зеравшана к первой группе золотых предметов плато Укок на Горном Алтае (конский нахвостник из Ак-Алахи-2) (Щербаков, Рослякова, 2000, с. 185) не исключает возможности импорта драгоценного металла на сопредельные территории. Поскольку долина р. Зеравшан располагала целым рядом золоторудных месторождений, включая его россыпи (Марфунин, 1987, с. 18, 164). При этом согдийское золото пользовалось широким спросом и экспортировалось (Шефер, 1981, с. 459).

Схожие процессы были выявлены при анализе золотой и серебряной фольги на юго-западном Алтае (Берель) и севере Верхнего Приобья (Березовый Мыс). Однако в дополнение к возможному импорту сырья для этой разновидности металлических покрытий из драгоценных металлов было установлено их преимущественно самородное происхождение. Такая особенность вполне соответствует выявленной ранее тенденции длительного периода обработки самородных драгоценных металлов на территории Сибири (Бородовский, Оболенский и др., 2005, с. 74; Зайков, Яблонский и др., 2015, с. 101, рис. 5, с. 102). В культурном контексте важно отметить, что запрос на фольгу из драгоценных металлов (золота, серебра) существовал не только в горно-кочевой среде (пазырыкская культура), но и в лесной зоне (кулайская культура).

Для эпохи Средневековья для различных территорий Западной Сибири (Средней и Верхней Оби) в результате морфологического и материаловедческого анализа были в очередной раз подтверждены тесные связи этих регионов в формате антропоморфной торевтики (Крохалевка-57). Важное значение имеет выявление и материаловедческое изучение еще одного зеркала с парными сфинксами (Средний Енисей). Для Западной Сибири это достаточно редкая находка, которая требует своего дальнейшего осмысления и сравнения сплава с аналогичными предметами из других регионов (Среднее Поволжье). Такой подход, кроме решения материаловедческих задач, открыл бы новые перспективы в рамках реконструкции направлений экспорта зеркал, выявления центров их производства и отличий оригиналов от реплик.

Для Нового времени соотнесение сплавов русских серебряных капельных монет из Умревинского клада с чеканами определенного монетного двора (Старого монетного и Кадашевского) Московского царства характеризует достаточно большое разнообразие сырьевой базы. В частности, среди монет Старого монетного двора представлено повышенное содержание меди (1,67–2,83%). При этом монеты Кадашевского монетного двора имеют долю меди в сплаве не более 1,63%. Из 20 монет с долей меди в сплаве 1,67% и более для пяти монет определен монетный двор – все пять проволочных копеек отчеканены на Старом монетном дворе. Такие отличия сырьевой базы различных производственных центров очевидны, но источники происхождения металла для изготовления монет пока установить затруднительно.

Материаловедческие и технологические особенности позволяют сделать вывод о различном происхождении нитей с металлическим покрытием, использованных в золотом шитье из Умревинского некрополя. Такое металлическое шитье в России получило распространение во второй половине XVIII в. у высших армейских чинов, казачества и учащихся высших профессиональных заведений. В связи с такими материаловедческими особенностями следует заметить, что умревинская «канитель» по составу и качеству металла близка к наиболее ранним образцам таких изделий, поскольку после XVI в. употребление золота в вышивке становится достаточно редким и происходит активное внедрение позолоченного серебра.

В целом проанализированная неразрушающим методом (ЭДС, EDS) коллекция разнообразных артефактов различных исторических периодов эпохи металла с юга Западной Сибири и Центральной Азии оказалась не только достаточно обширна, но и информативна.

## ЛИТЕРАТУРА

*Аванесова Н.А.* Культура пастушеских племен эпохи бронзы азиатской части СССР (по металлическим изделиям). Ташкент: Фан, 1991. 200 с.

*Бабушкина Н.В.* Золотое шитье. М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2003. 64 с.

*Бородовский А.П., Оболенский А.А., Бабич В.В., Борисенко А.С., Морцев Н.К.* Древнее серебро Сибири (краткая история, состав металла, рудные месторождения). Новосибирск: Институт Археологии и Этнографии СО РАН, 2005. 88 с.

*Бородовский А.П., Горохов С.В.* Умревинский острог: результаты археологических исследований 2010–2017 годов. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2020. 220 с.

*Вадецкая Э.Б.* Археологические памятники в степях Среднего Енисея. Л.: Наука, 1986. 180 с.

*Варфоломеев В., Ломан В., Евдокимов В.* Кент – город бронзового века в центре казахских степей. Астана: Казахский научно-исследовательский институт культуры, 2017. 338 с.

*Дашковский П.К., Юминов А.М.* Включения минералов платиновой группы в золотых изделиях из могильника Ханкаринский дол (Алтай) // Вестник НГУ. Серия: История, филология. 2012. Т. 11. Вып. 7. С. 50–55.

*Дашковский П.К., Тишкин А.А., Хаврин С.В.* Результаты спектрального анализа металлических изделий из могильника пазырыкской культуры Ханкаринский Дол (Северо-Западный Алтай) // Алтае-Саянская горная страна и история освоения ее кочевниками / Отв. ред. В.В. Невинский, А.А. Тишкин. Барнаул: АлтГУ, 2007. С. 202–206.

Древнейшие государства Кавказа и Средней Азии / Археология СССР / Отв. ред. Г.А. Кошеленко. М.: Наука, 1985.  496 с.

*Зайков В.В., Яблонский Л.Т., Дашковский П.К., Котляров В.А., Зайкова Е.В., Юминов А.М.* Микро-включения платиноидов группы самородного осмия в древних золотых изделиях Сибири и Урала // Археология, антропология и этнография Евразии. 2016. № 1 (44). С. 93–103.

*Закарияев З.Ш.* Арабоязычная эпиграфика мечетей в лезгинских селениях Ахтынского района Дагестана (надписи XI–XVIII вв.) // Вестник СПбГУ. Востоковедение и африканистика. 2021. Т. 13. Вып. 4. С. 542–568.

*Зыков А.П., Кокшаров С.Ф., Терехова Л.М., Федорова Н.В.* Угорское наследие. Древности Западной Сибири из собраний Уральского университета. Екатеринбург: Внешторгиздат, 1994. 160 с.

*Зыков А.П., Федорова Н.В*. Холмогорский клад: коллекция древностей III-IV веков из собрания Сургутского художественного музея. Екатеринбург: Сократ, 2001. 176 с.

*Иванов В.Н., Карпенко В.М.* Художественное литье. Минск: Выш. шк., 1999.  206 с.

*Карачаров К.Г.* Антропоморфные куклы с личинами VIII-IX вв. из окрестностей Сургута // Материалы и исследования по истории Северо-Западной Сибири. Вып. 1 / Отв. ред. Г.П. Визгалов. Екатеринбург: Урал. ун-т, 2002. С. 26–52.

*Лубо-Лесниченко Е.И.* Привозные зеркала Минусинской котловины (к вопросу о внешних связях древнего населения Южной Сибири). С приложением статьи Богдановой-Березанской И.В. М.: Наука, 1975. 166 с.

*Магницкий О.Н., Пирайнен В.Ю.* Художественное литье. СПб.: Политехника, 1996. 232 с.

*Малахов В.В., Власов А.А., Овсянникова И.А., Плясова Л.М., Краевская И.Л, Цыбуля СВ., Степанов В.Г.* Вещественный состав находок из «замерзших» захоронений пазырыкской культуры // Феномен алтайских мумий / Ред. Н.М. Анджиевская. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2000. С. 162–175.

*Марфунин А.С.* История золота. М: Наука, 1987. 248 с.

*Молодин В.И., Новиков А.В., Жемерикин Р.В.* Могильник Старый Тартас-4 (новые материалы по андроновской историко-культурной общности) // Археология, этнография и антропология Евразии. 2002. № 3. С. 48–62.

*Пошехонова О. Е., Подосенова Ю. А., Афонин А. С., Елкина И. И., Губин А. А.* Мультидисциплинарное исследование золотых и металлических нитей из погребений северосселькупского могильника Кикки-Акки: предварительные результаты // Культура русских в археологических исследованиях: археология Севера России. Т. 1 / Отв. ред. Л.В. Татауровой. Омск; Сургут: АНО «Институт археологии Севера», 2021. С. 352–358.

*Проконова М.М.* Металлические изделия из памятников саргатской культуры Притоболья // Теория и практика археологических исследований. 2021. Т. 33, №4. С. 221–243.

Ремесло эпохи энеолита-бронзы на Украине / Ред. И.Т. Черняков. Киев: Наукова думка, 1994.  188 с.

*Росляков С.Г.* Новые открытия в урочище Березовый Мыс // Археологические изыскания в Западной Сибири и на сопредельных территориях / Отв. ред. В.И. Молодин. Новосибирск: НГПУ, 2015. С. 168–174.

*Руденко К.А.* Формирование синкретичных и оригинальных форм изделий на Евразийском пространстве в 13-14 вв. (на примере художественных изделий) // Средневековые древности Приморья. Вып. 5 / Отв. ред. Н.Г. Артемьева. Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 342–364.

*Руденко К.А., Оборин Ю.В.* Зеркала с фантастическими животными из Булгара и их аналогии // Древности Сибири и Центральной Азии. 2017. № 8 (20). С. 143–168.

*Соловьев А.И.* Оружие и доспехи: Сибирское вооружение: от каменного века до средневековья. Новосибирск: ИНФОЛИО-пресс, 2003. 224 с.

*Терехова Н. Н.* Характеристика техники кузнечного производства железных изделий из Келермесских курганов и Келермесского грунтового могильника в Гиагинском районе // Меоты предки адыгов / Отв. ред. Н.В. Анфимов. Майкоп: Адыгейский НИИ ЭЯЛИ, 1989. С. 103–118.

*Тишкин А.А., Зайков В.В., Хворов П.В., Зайкова Е.В.* Результаты анализа части золотых находок из кургана № 4 памятника Бугры (северо-западные предгорья Алтая) // Теория и практика археологических исследований. 2014. № 1 (9). С. 115–126.

*Тишкин А.А., Фролов Я.В.* Новая находка бронзового топора с территории Лесостепного Алтая // Теория и практика археологических исследований. 2015. № 1. С. 135–144.

*Тишкин А.А., Фролов Я.В.* Топоры эпохи бронзы с территории лесостепного Алтая // Археология, этнография и антропология Евразии. 2017. Т. 45, № 2. С. 87–96.

*Федорова Н.В.* Средневековое серебро Волжской Булгарии // Светозарная Казань: альбом-каталог выставки [к 1000-летию Казани] / науч. ред. В.А. Евсеев, сост. Т.Н. Ларина. СПб.: АРТЭГО; Центральный выставочный зал «Манеж», 2005. С. 20–21.

*Федорова Н.В.* Торевтика Волжской Булгарии: Серебряные изделия X–XIV вв. из Зауральских коллекций // Труды КАЭЭ. Вып. 3 / Отв. ред. А.М. Белавин. Пермь: ПГГПУ, 2003. С. 138–154.

*Шефер Э.* Золотые персики Самарканда. Книга о чужеземных диковинах в империи Тан. М.: Наука, 1981. 608 с.

*Щербаков Ю.Г., Рослякова Н.В.* Состав золотых и бронзовых изделий, источники металлов и способы их обработки // Феномен алтайских мумий / Ред. Н.М. Анджиевская. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2000. С. 179–187.

*Яворская Л.В.* Металлические зеркала из городов и некрополей золотоордынского Нижнего Поволжья: к проблеме типологии и традиционной орнаментации // Вопросы истории и археологии Западного Казахстана. 2011. №1. С. 266–275.

## Информация об авторе:

**Бородовский Андрей Павлович,** доктор исторических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт археологии и этнографии СО РАН (г. Новосибирск, Россия); altaicenter2011@gmail.com

## REFERENCES

Avanesova, N. A. 1991. *Kul'tura pastusheskikh plemen epokhi bronzy aziatskoy chasti SSSR (po metallicheskim izdeliyam) (Culture of the Shepherd Tribes of the Bronze Age in the Asian Part of the USSR (Based on Metal Articles))*. Tashkent: “FAN” Publ. (in Russian).

Babushkina, N. V. 2003. *Zolotoe shit'e (Gold Embroidery).* Moscow: “OLMA-PRESS” Publ. (in Russian).

Borodovskiy, A. P., Obolenskiy, A. A., Babich, V. V., Borisenko, A. S., Mortsev, N. K. 2005. In *Drevnee serebro Sibiri (kratkaya istoriya, sostav metalla, rudnye mestorozhdeniya) (Ancient Silver of Siberia (Brief History, Metal Composition, Ore Deposits)).* Novosibirsk: Institute of Archeology, Ethnography and Anthropology of the Siberian Branch of the Academy of Sciences of Russia Publ. (in Russian).

Borodovskiy, A. P., Gorokhov, S. V. 2020. *Umrevinskiy ostrog: rezul'taty arkheologicheskikh issledovaniy 2010–2017 godov (Umrevinsky fortress:* results of *archaeological research in 2010–2017*). Novosibirsk: Institute of Archeology, Ethnography and Anthropology of the Siberian Branch of the Academy of Sciences of Russia Publ. (in Russian).

Vadetskaya, E. B. *Arkheologicheskie pamyatniki v stepyakh Srednego Eniseya (Archaeological sites in the steppes of the Middle Yenisey).* Leningrad: “Nauka” Publ. (in Russian).

Varfolomeev, V., Loman, V., Evdokimov, V. 2017. *Kent – gorod bronzovogo veka v tsentre kazakhskikh stepei (Kent – the Bronze Age city in the center of Kazakh steppes)*. Astana: Kazakh Research Institute of Culture (in Russian).

Dashkovskiy, P. K., Yuminov, A. M. 2012. In *Vestnik Novosibirskogo Gosudarstvennogo universiteta. Istoriia, filologiya (Bulletin of the Novosibirsk State University: History, Philology)* 11 (7), 50–55 (in Russian).

Dashkovskiy, P. K., Tishkin, A. A., Kharvin, S. V. 2007. In Nevinskiy, V. V., Tishkin, A. A. (eds.). *Altae-Sayanskaya gornaya strana i istoriya osvoeniya ee kochevnikami (Altai-Sayan mountainous terrain and the History of its Colonization by Nomads)*. Barnaul: Altay State University, 202–206 (in Russian).

Koshelenko, G. A. (ed.). *Drevneyshie gosudarstva Kavkaza i Sredney Azii (The oldest states of the Caucasus and Central Asia).* Series: Arkheologiya SSSR (Archaeology of the USSR) 7. Moscow: “Nauka” Publ. (in Russian).

Zaikov, V. V., Yablonskiy, L. T., Dashkovskiy, P. K., Kotlyarov, V. A., Zaikova, E. V., Yuminov, A. M. 2016. In *Arkheologiia, ėtnografiia i antropologiia Evrazii (Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia)* 1 (44), 93–103 (in Russian).

Zakariyaev. Z. Sh. 2021. In Vestnik SPbGU. Vostokovedenie i afrikanistika (Bulletin of St. Petersburg State University. Oriental and African Studies) 13 (4), 542–568 (in Russian).

Zykov, A. P., Koksharov, S. F., Terekhova, L. M., Fedorova, N. V. 1994. *Ugorskoe nasledie. Drevnosti Zapadnoy Sibiri iz sobraniy Ural'skogo universitet (The Ugric heritage. Antiquities of Western Siberia from the collections of Ural University).* Yekaterinburg: "Vneshtorgizdat" Publ. (in Russian).

Zykov, A. P., Fedorova, N. V. 2001. *Kholmogorskii klad: kollektsiia drevnostei III-IV vekov iz sobraniia Surgutskogo khudozhestvennogo muzeia (Kholmogory Hoard: a Collection of Antiquities of the 3rd-4th Centuries from the Fund of the Surgut Art Museum).* Yekaterinburg: "Sokrat" Publ. (in Russian).

Ivanov, V. N., Karpenko, V. M. 1999. *Khudozhestvennoe lit'e (Ironwork).* Minsk: "Vysshaya shkola" Publ. (in Russian).

Karacharov, K. G. 2002. In Vizgalov, G. P. (ed.). *Materialy i issledovaniya po istorii Severo-Zapadnoy Sibiri (Materials and research on the history of Northwestern Siberia)* 1. Yekaterinburg: Ural State University, 26–52 (in Russian).

Lubo-Lesnichenko, E. I. 1975. *Privoznye zerkala Minusinskoy kotloviny (k voprosu o vneshnikh svyazyakh drevnego naseleniya Yuzhnoy Sibiri) (Imported mirrors of the Minusinsk Basin (on the issue of external links of the ancient population of Southern Siberia)).* Moscow: "Nauka" Publ. (in Russian).

Magnitskiy, O. N., Pirainen, V. Yu. 1996. *Khudozhestvennoe lit'e (Ironwork).* Saint Petersburg: "Politekhnika" Publ. (in Russian).

Malakhov, V. V., Vlasov, A. A., Ovsyannikova, I. A., Plyasova, L. M., Kraevskaya, I. L, Tsybulya, S. V., Stepanov, V. G. 2000. In Andzhievslaya, N. M. (ed.). *Fenomen altayskikh mumiy (The phenomenon of Altai mummies*). Novosibirsk: Institute of Archaeology and Ethnography of the Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 162–175 (in Russian).

Marfunin, A. S. 1987. *Istoriya zolota (History of Gold).* Moscow: "Nauka" Publ. (in Russian).

Molodin, V. I., Novikov, A. V., Zhemerikin, R. V. 2002. In *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii (Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia)* (3), 48–62 (in Russian).

Poshekhonova, O. E., Podosenova, Yu. A., Afonin, A. S., Elkina, I. I., Gubin, A. A. 2021. In Tataurova, L. V. (ed.). *Kul'tura russkikh v arkheologicheskikh issledovaniyakh: arkheologiya Severa Rossii (Culture of the Russians in Archaeological Research: archaeology of the North of Russia)* 1. Omsk; Surgut: "Institute for Archaeology of the North" Publ., 352–358 (in Russian).

Prokonova, M. M. 2021. In *Teoriia I praktika arheologicheskikh issledovaniy (Theory and practice of archaeological research)* 33 (4), 221–243 (in Russian).

Chernyakov, I. T. (ed.). 1994. *Remeslo epokhi eneolita-bronzy na Ukraine (The craft of the Chalcolithic-Bronze period in Ukraine).* Kiev: "Naukova dumka" Publ. (in Russian).

Roslyakov, S. G. 2015. In Molodin, V. I. (ed.). *Arkheologicheskie izyskaniya v Zapadnoy Sibiri i na sopredel'nykh territoriyakh (Archaeological surveys in Western Siberia and adjacent territories).* Novosibirsk: Novosibirsk State Pedagogical Sciences, 168–174 (in Russian).

Rudenko K.A. 2022. In Artem'eva, N. G. (ed.). *Srednevekovye drevnosti Primor'ia (Medieval Antiquities of Primorye)* 5. Vladivostok: "Dal'nauka" Publ., 342–364 (in Russian).

Rudenko, K. A., Oborin, Yu. V. 2017. In *Drevnosti Sibiri i Tsentral'noi Azii (Antiquities of Siberia and Central Asia)* 20 (8), 143–168 (in Russian).

Solov'ev, A. I. 2003. *Oruzhie I dospekhi. Sibirskoe vooruzhenie: ot kamennogo veka do srednevekov'ia (Weapons and Armor. Siberian Armament: from the stone age to the middle ages).* Novosibirsk: INFOLIO-press" Publ. (in Russian).

Terekhova, N. N. 1989. Anfimov, N. V. (ed.). *Meoty predki adygov (Meots - Ancestors of the Adyghe).* Maykop: Adygeyskiy NII EYaLI, 103–118 (in Russian).

Tishkin, A. A., Zaikov, V. V., Khvorov, P. V., Zaikova, E. V. 2014. In *Teoriia I praktika arheologicheskikh issledovaniy (Theory and practice of archaeological research)* 9 (1), 115–126 (in Russian).

Tishkin, A. A., Frolov, Ya. V. 2015. In *Teoriia I praktika arheologicheskikh issledovaniy (Theory and practice of archaeological research)* (1), 135–144 (in Russian).

Tishkin, A. A., Frolov, Ya. V. 2017 In *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii (Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia)* 45 (2), 87–96 (in Russian).

Fedorova, N. V. 2005. In Evseev, V. A. (ed.)., Larina, T. N. (comp.). *Svetozarnaya Kazan': al'bom-katalog vystavki [k 1000-letiyu Kazani] (Svetozarnaya Kazan: exhibition album-catalog [dedicated to the 1000th anniversary of Kazan]).*Saint Petersburg: “ARTEGO” Publ., Manege Central Exhibition Hall, 20–21 (in Russian).

Fedorova, N. V. 2003. In Belavin, A. M. (ed.) *Trudy Kamskoy arkheologo-etnograficheskoy ekspeditsii (Proceedings of the Kama Archaeological and Ethnographical Expedition)* 3 Perm: Perm State Humanitarian Pedagogical University, 138–154 (in Russian).

Shefer, E. 1981. *Zolotye persiki Samarkanda. Kniga o chuzhezemnykh dikovinakh v imperii Tan (The Golden Peaches of Samarkand).* Moscow: “Nauka” Publ. (in Russian).

Shcherbakov, Yu. G., Roslyakova, N. V. 2000. In Andzhievslaya, N. M. (ed.). *Fenomen altayskikh mumiy (The phenomenon of Altai mummies*). Novosibirsk: Institute of Archaeology and Ethnography of the Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 179–187 (in Russian).

Yavorskaya, L. V. 2011. *Voprosy istorii i arkheologii Zapadnogo Kazakhstana (Issues of History and Archaeology of Western Kazakhstan)* 1. 266–275 (in Russian).

## About the Author:

**Borodovsky Andrey P.,** Doctor of Historical Sciences, Professor, Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS. Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS Acad. Lavretiev Avenue, 17, Novosibirsk, 630090, Russian Federation; altaicenter2011@gmail.com

Статья поступила в журнал 01.02.2025 г.
Статья принята к публикации 01.04.2025 г.