



DOI: <https://doi.org/10.15688/nav.jvolsu.2026.1.8>

UDC 902.01

LBC 63.444(235.54)-416



Submitted: 29.10.2025

Accepted: 01.12.2025

**MEDIEVAL SILK TEXTILE FROM THE NORTHWESTERN CASPIAN
AND THE LOWER DON REGIONS: TECHNOLOGICAL ANALYSIS,
¹⁴C DATA, THE ¹⁵N AND ¹³C ISOTOPIC COMPOSITION OF ANCIENT CLOTHS¹**

Natalia I. Shishlina

State Historical Museum, Moscow, Russian Federation;
Museum of Anthropology and Ethnography (Kunstkamera) of the Russian Academy of Sciences,
Saint Petersburg, Russian Federation

Olga V. Orfinskaya

Centre for Egyptological Studies of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Nadezhda V. Leonova

State Historical Museum, Moscow, Russian Federation

Anna A. Mamonova

State Historical Museum, Moscow, Russian Federation

Ivan A. Blinov

South Ural Federal Scientific Center of Mineralogy and Geoecology
of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Miass, Russian Federation

Olga V. Kuznetsova

Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry of the Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russian Federation

Abstract. Textile is a unique source of information on technology and production stages from raw material cultivation to fabric manufacture, as well as on the people who produced the raw material, spun it into threads, and wove it into cloth; sewed garments and textile accessories; or transported them via trade routes from the place of production to the place of consumption. The paper contains technological analysis of 16 fragments of medieval textile from Golden Horde graves in the northwestern Caspian region and the Lower Don region. Traditional methods of optical microscopy were applied, along with advanced techniques of scanning electron microscopy and determination of nitrogen and carbon isotope ratios in silk textiles. The isotopic composition ($\delta^{13}\text{C}$) of mulberry leaves, which is the primary food source for silkworms, is correlated with regional temperature data and precipitation rate and is affected by exposure to light, moisture, and the “canopy effect.” This information provides an opportunity to narrow down the geochemical areas where raw silk may have been produced. Six types of cloth were singled out, namely, lampas, taffeta, lancé, protolampas, damask, and samite. The ^{14}C AMS dating put these cloths back to the 13th century. Based on the results of the nitrogen and carbon stable isotope composition of the silk cloths, we singled out three groups of cloths most likely related to different geographical areas where mulberry trees grow that provide the primary food source for silkworms. One of the groups is characterized by the highest $\delta^{15}\text{N}$ value, which means that the potential mulberry growing region can be described as arid. These data, which are the first of this kind to be published, will be complemented by the results of the isotopic studies of other medieval silk cloths, therefore making it possible to specify the routes used to transport raw silk from the production centers to the consumption sites.

Key words: Northwestern Caspian region, Lower Don region, silk textile, Golden Horde, technological analyses, ^{14}C AMS dating, stable isotopes ^{13}C и ^{15}N .

Citation. Shishlina N.I., Orfinskaya O.V., Leonova N.V., Mamonova A.A., Blinov I.A., Kuznetsova O.V., 2026. Shelkovyy srednevekovyy tekstil' Severo-Zapadnogo Prikaspiya i Nizhnego Podon'ya: tekhnologicheskii analiz, ^{14}C daty i izotopnyy sostav azota i ugleroda [Medieval Silk Textile from the Northwestern Caspian and the Lower Don Regions: Technological Analysis, ^{14}C Data, the ^{15}N and ^{13}C Isotopic Composition of Ancient Cloths]. *Nizhnevolzhskiy Arkheologicheskii Vestnik* [The Lower Volga Archaeological Bulletin], vol. 25, no. 1, pp. 161-183. DOI: <https://doi.org/10.15688/nav.jvolsu.2026.1.8>

УДК 902.01
ББК 63.444(235.54)-416

Дата поступления статьи: 29.10.2025
Дата принятия статьи: 01.12.2025

**ШЕЛКОВЫЙ СРЕДНЕВЕКОВЫЙ ТЕКСТИЛЬ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ И НИЖНЕГО ПОДОНЬЯ:
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, ^{14}C ДАТЫ И ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ
АЗОТА И УГЛЕРОДА¹**

Наталья Ивановна Шишлина

Государственный исторический музей, г. Москва, Российская Федерация;
Музей антропологии и этнографии (Кунсткамера) РАН, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Ольга Вячеславовна Орфинская

Центр египтологических исследований РАН, г. Москва, Российская Федерация

Надежда Викторовна Леонова

Государственный исторический музей, г. Москва, Российская Федерация

Анна Андреевна Мамонова

Государственный исторический музей, г. Москва, Российская Федерация

Иван Александрович Блинов

Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии Уральского отделения РАН,
г. Миасс, Российская Федерация

Ольга Витальевна Кузнецова

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. Текстиль – это уникальный источник, позволяющий получить важную информацию о технологических этапах его производства, от выращивания сырья до изготовления полотна, а также о людях, которые такое сырье производили, затем превращали в нити и ткани, шили одежду и текстильные аксессуары, или по торговым путям транспортировали от места производства до места потребления. В статье представлен технологический анализ 16 фрагментов средневекового текстиля из золотоордынских погребений Северо-Западного Прикаспия и Нижнего Подонья. Применены традиционные методы оптической микроскопии, а также новейшие методы растровой электронной микроскопии и определения изотопных соотношений азота и углерода в шелковом текстиле. Изотопный состав $\delta^{13}\text{C}$ листьев шелковицы – основного корма шелкопряда, соотносится с региональными температурными данными, количеством осадков, зависит от воздействия солнца и использования воды, «эффекта полога». Это позволяет очертить геохимические ареалы, где могли производить шелк-сырец. Выделено шесть типов ткани – лампас, тафта, лансе, протолампас, камка и самит. ^{14}C УМС-датирование позволило отнести шелковые ткани к XIII веку. На основании исследования изотопного состава азота и углерода шелковых тканей выделено три группы, которые, вероятно, связаны с разной географической локализацией ареалов произрастания кормового сырья – шелковицы. Для одной из групп определена высокая величина изотопа азота, что позволяет охарактеризовать регион происхождения сырья как аридный. Впервые полученные данные в будущем будут дополнены результатами изотопного исследования других шелковых тканей, что позволит конкретизировать маршруты транспортировки шелкового сырья от места производства до места потребления.

Ключевые слова: Северо-Западный Прикаспий, Нижнее Подонье, шелковый текстиль, Золотая Орда, технологический анализ, ^{14}C УМС-датирование, стабильные изотопы ^{13}C и ^{15}N .

Цитирование. Шишлина Н. И., Орфинская О. В., Леонова Н. В., Мамонова А. А., Блинов И. А., Кузнецова О. В., 2026. Шелковый средневековый текстиль Северо-Западного Прикаспия и Нижнего Подонья: технологический анализ, ^{14}C даты и изотопный состав азота и углерода // Нижневолжский археологический вестник. Т. 25, № 1. С. 161–183. DOI: <https://doi.org/10.15688/nav.jvolsu.2026.1.8>

Введение

Текстиль является уникальным историческим источником, позволяющим получить важную информацию как о технологических этапах его производства, от выращивания сырья до изготовления полотна, так и о людях, которые такое сырье производили, затем превращали в нити и ткани, шили одежду и текстильные аксессуары, их носили и использовали, или по торговым путям транспортировали от места производства до места потребления. Однако текстиль – крайне редкая в археологическом и историческом контексте находка, сохраняется не в первоначальном виде, имеет малые размеры, часто деформирован, с утраченными технологическими структурами и красочным колоритом. Более того, редкость особо ценных тканей, например, шелковых, с золотными нитями, еще при жизни их владельцев приводила к тому, что ткани распускали и вторично использовали старые нити для изготовления новых изделий. Ткани из культурного слоя средневековых стоянок, поселений, городов степной зоны Евразии практически неизвестны. Главный источник для исследования – это текстиль (фрагменты одежды, головных уборов, отдельных тканей) из захоронений. Часто такие изделия многокомпонентны, включают сложные конгломераты органических и неорганических материалов (кожу, древесину, изделия из металлических сплавов, пигменты, лаки и т. д.) и нуждаются в последовательном изучении каждой детали с привлечением не только традиционных стандартных методик, но и новейших технологических методов и оборудования. Примером такого исследования является комплексный технологический и химико-физический анализ одного из фрагментов шелковой ткани из могильника Манджикины-2, позволивший уточнить детали технологического цикла изготовления ткани красного цвета с вытканым золотным орнаментом в виде птиц и цветов [Шишлина и др., 2024].

Основным методом технологического анализа тканей по-прежнему остается метод оптической микроскопии, позволяющий проводить достоверную оценку природы текстильных волокон, метрических параметров нитей и определения типа ткани. Такие работы стали классикой текстильных исследований, базой для многочисленных исторических реконструкций [Calament, Durand, 2013; Davidson, Pigozne, 2010; Cybulska, 2010]. Новые методы исследования – растровая электронная микроскопия, прямое радиоуглеродное датирование фрагментов нитей и тканей или других сопутствующих углеродсодержащих образцов методом ускорительной масс-спектрометрии (УМС-датирование), геохимические методы (определение изотопного состава азота и углерода волокна; вариации изотопных отношений стронция, кислорода) значительно расширяют возможности интерпретации археологических и исторических текстильных сюжетов [Knaller, Ströbele, 2014; Ströbele, Boner, 2015; Федотова и др., 2019], кроме того, позволяют обсудить проблему провенанса тканей, что в будущем поможет точнее определить локализацию текстильных центров.

Задача данного исследования – технологический анализ фрагментов шелковых тканей из средневековых захоронений Северо-Западного Прикаспия и Нижнего Подонья, позволяющий выделить несколько типов ткацких переплетений; проведение тестового прямого радиоуглеродного датирования одного фрагмента шелковой ткани и фрагмента костной ткани из этого же погребения, а также анализ первых результатов исследования изотопного состава азота и углерода шелкового текстиля. Синтез таких традиционных данных с новейшими результатами исследования позволят в будущем обсудить более детально маршруты передвижения представителей средневековой знати и рядовых воинов, а также локализацию торговых путей этого времени.

Объекты исследования и методы

Благодаря особым аридным условиям погребенных почв и близкому расположению к металлическим изделиям в захоронениях средневековых кочевников исследуемого региона обнаруживается текстиль, а его сохранность и первичная реставрация позволяют провести полноценный технологический анализ. В рамках исследовательского проекта было отобрано 16 фрагментов из 6 погребений, частично входящих в состав сложных изделий, сохранившихся в виде конгломератов из ткани, дерева, жил и кожи. Они были найдены в курганах Северо-Западного Прикаспия и Нижнего Подонья (рис. 1, табл. 1).

Все погребения по типу обряда и инвентарю относятся к эпохе Золотой Орды.

При исследовании текстиля были применены следующие методы. На первом этапе работы отобраны отдельные фрагменты текстиля; многослойные объекты разделены на элементные компоненты разного происхождения. Для этого конгломераты на сутки были помещены в контейнеры с удаленным увлажнением. Ткани стали более пластичными, что позволило отделить их от дерева и кожи.

Далее микропробы волокон отбирались с минимальным уроном для материала с целью последующего изучения. Исследования производились методом микроскопии в проходящем неполяризованном и поляризованном свете при увеличении от $\times 40$ до $\times 600$ на поляризационном микроскопе Olympus BX51. Отбор, подготовка образцов и измерение метрических параметров производились при помощи стереомикроскопа Hund Wiloskop в отраженном свете при увеличении от $\times 6,7$ до $\times 45$. Природа волокон определялась по морфологическим признакам. Для работы были приготовлены постоянные иммерсионные препараты в пихтовом бальзаме, для сравнения использовалась эталонная коллекция волокон. Цвет волокон определялся визуально в процессе микроскопии. Исследования проводились в Центре египтологических исследований РАН и Реставрационных мастерских ГИМ.

Для более детального изучения типа волокон был применен метод растровой электронной микроскопии (РЭМ). Исследования прове-

дены в лаборатории ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН (г. Миасс) по апробированной методике [Шишлина и др., 2025].

Для радиоуглеродного датирования методом ускорительной масс-спектрометрии отобран фрагмент шелковой ткани из кургана 3 погребения 30 могильника Улан-4 и фрагмент кости лошади из погребения 3 кургана 20 могильника Песчаный IV, где был найден фрагмент шелковой ткани, малые размеры которого не позволили провести его прямое радиоуглеродное датирование. Образцы были продатированы в Лаборатории DirectAMS, США (фрагмент шелковой ткани) и в ЦКП «Лаборатория радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии» Института географии РАН и Центре прикладных изотопных исследований Университета Джорджии, США (фрагмент кости лошади). Полученные радиоуглеродные даты калибровались при помощи программы OxCal 4.4 [Bronk Ramsey, 2017] и калибровочной кривой IntCal20 [Reimer et al., 2020].

Были также проведены тестовые геохимические исследования. Мы исходили из того, что в основной рацион питания шелкопряда, бабочки из семейства настоящие шелкопряды (*Bombix mori*), на стадии жизненного цикла, когда из яйца вылупляются гусеницы (шелковичные черви), входят свежие листья тутового дерева или шелковицы – род растений семейства Тутовые (*Morus Alba*). Шелковица относится к растениям СЗ и толерантна к засушливым условиям, высокой засоленности почв и высоким температурам [Liu et al., 2022; Li et al., 2023]. Древнейшие ареалы разведения гусениц и появления шелководства связаны с регионами, где такое дерево произрастало, в первую очередь с Китаем [Sharma et al., 2021]. Позднее шелководство распространяется вместе с тузовыми деревьями за пределы Китая в другие экологические и геохимические регионы [Schäfer et al., 2020]. Изотопный состав $\delta^{15}\text{N}$ в листьях деревьев определен среднегодовой температурой, годовым количеством осадков и содержанием питательных веществ в почве. Изотопный состав $\delta^{13}\text{C}$ листьев соотносится с региональными температурными данными, количеством осадков, зависит от воздействия солнца и использования воды, «эффекта полога»

[Bonafini et al., 2013]. Таким образом, изотопные отношения азота и углерода в шелковом волокне могут отражать не только источник пищи, но и региональные климатические особенности тех географических мест, где произрастал тутовник, листья которого использовались как корм шелкопряда [Li et al., 2023]. Исследования шелковых тканей из Храма Фамен Си Империи Тан (618–907 гг.) в провинции Шэньси в Китае, основанные на анализе вариаций изотопных отношений азота, углерода и кислорода, позволили обсудить их провенанс [Knaller, Ströbele, 2014]. Лабораторные тестовые работы других ученых были направлены на изучение экосистемы тутовника – шелкопряд – кокон и влияния «фактора голодания» на фракционирование и вариации изотопного состава, связанных с процессами преобразования строения организма и физиологическими процессами на разных этапах жизненного цикла *Bombix mori* [Li et al., 2023].

Задача данного исследования заключалась в проверке рабочей гипотезы о предполагаемой различной географической локализации ферм по производству шелка-сырца и, возможно, ткацких мастерских по производству шелковых тканей, которая могла отразиться на изотопном составе азота и углерода шелкового волокна.

Для определения изотопного состава азота и углерода было отобрано 7 образцов шелковой ткани. Измерения изотопного состава азота и углерода проводились в Институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва, на изотопном масс-спектрометре DeltaPlus, соединенном с элементным анализатором Flash 1112 посредством интерфейсного блока ConFlo 3 (производство ThermoScientific, Германия).

Результаты

Анализ природы и параметров волокна, технологический анализ тканей. В богатом захоронении 1 кургана 17 могильника Манджикины-2 были найдены фрагменты нескольких текстильных изделий. Технологический анализ детали в виде полосы красного цвета с тканым золотным узором в виде птиц и цветов (образцы 1.1, 5.1 и 6.1) был представлен в статье Н.И. Шишлиной с со-

авторами [Шишлина и др., 2024]. Отметим, что эта ткань относится к типу лампас и, скорее всего, являлась внешним краем отделки ворота женского шелкового халата.

К этой отделке была пришита шелковая подкладка из двух полос (образцы 1.2, 6.2). Ее характеристики: основа – шелковые волокна без крутки, толщиной 0,2 мм; уток – шелковые волокна без крутки толщиной 0,2 мм; плотность 36–40/34–40 нити на 1 см²; переплетение – полотняное, тип ткани – тафта (рис. 2).

К декору этого же халата можно отнести и текстильный фрагмент в виде пятиугольника с четырьмя закрытыми краями, на изнаночной стороне которого сохранились остатки подкладки и шивные нити (образец 4.2) (рис. 3,1). Предположительно, это клапан, пришитый на правую полу женского халата. Подкладка относится к тканям типа тафты, близкой по технологическим характеристикам шелковой подкладки отделки. Ткань самого клапана (образец 4.1) изготовлена в технике лансе на основе полотняного переплетения (рис. 3,2а). Ее технологические характеристики: основа – шелковые парные нити слабой Z-крутки толщиной 0,20 мм, плотность 44 нити на 1 см²; уток – базовый: шелковая нить без крутки толщиной 0,40–0,50 мм, дополнительный: пряденная золотная нить, состоящая из шелкового сердечника и плоской золотной нити на органической подложке, навитой на сердечник в Z направлении; шаг навивки 0,5–0,8 мм; сердечник: шелк, светло-красный, диаметр 0,3–0,5 мм; плоская золотная нить: ширина полосы 0,4–0,6, толщина не определяется; проброс: 1 уток базовый к 1 утку дополнительному (1 : 1).

Сверху и снизу черепа скелета из этого же захоронения был найден многослойный конгломерат из тканей и дерева. Скорее всего, это фрагменты женского монгольского головного убора – бокки. Один из его элементов сделан из шелковых тканей двух типов: протолампаса (образцы 2.1 и 3.1) и тафты (образец 2.2). Ткань с золотным узором (протолампас) была украшена орнаментом в виде маленьких 4-лепестковых цветков, о чем свидетельствует отпечаток, оставленный золотными нитями на подкладочной ткани (рис. 3,3). В формировании ткани участвует одна система нитей основы и три различных

утка: базовый и два дополнительных – золотных, формирующих узор. Технологические параметры ткани: основа – одиночные и/или парные шелковые нити со слабой Z-круткой (на 1 участке зафиксировано 3 нити, работающие вместе), толщина одиночной нити 0,10 мм; базовый уток – шелковая нить без крутки толщиной 0,20 мм, дополнительный уток 1 – плоская золотная нить, вероятно, на кожаной подложке, шириной 0,4–0,5 мм, второй дополнительный уток – пряденая золотная нить со слабой Z-круткой, толщиной 0,10 мм; плотность – 10 нитей базового утка к 18 дополнительным нитям утка на 1 см². Базовое переплетение – полотняное; боковая кромка усилена двумя крайними нитями.

В погребении 3 кургана 14 могильника Манджикины-1 найден фрагмент ткани (образец 8.1) (рис. 3, 4–5) и кожи. Шелковая ткань относится к типу камки, созданной на базе двух переплетений – сатин (раппорт 5, шаг 2) и атлас (раппорт 5, шаг 2). Ее технологические характеристики: основа – шелк без крутки, толщина нити 0,1 мм, плотность нитей основы 64 нити на 1 см²; уток – шелк без крутки, толщина нитей от 0,1 до 0,4 мм; плотность нитей утка 48 нитей на 1 см².

Фрагмент текстиля из погребения 3 кургана 2 могильника Манджикины-1 состоит из двух плотно прижатых друг к другу тканей: ткань 1 (образец 9.2) прижата к изнаночной стороне ткани 2 (образец 9.1) (рис. 4).

Образец 9.1 имеет размеры 4,5 × 4,0 см и относится к шелковой ткани типа лампас на основе саржевого (3 : 1) и дополнительного полотняного (1 : 1) переплетений. Ее технологические характеристики: основа базовая – шелковая нить слабой Z-крутки, толщина волокон 0,1 мм, плотность нитей базовой основы 72 нити на 1 см; основа дополнительная – шелковая нить без крутки толщиной 0,2–0,3 мм, плотность 18 нитей на 1 см², отношение базовой и дополнительной основы 4 : 1; уток базовый: шелковая нить без крутки, толщина нитей 0,2–0,3 мм, плотность 20 нитей на 1 см²; уток дополнительный – пряденая золотная нить, где на шелковый сердечник в Z-направлении навита полоска золотной нити на органической подложке; характеристики плоской нити не определяются из-за плохой сохранности; сердечник – шелк Z-крутки, толщина нити

0,2–0,3 мм; плотность нитей дополнительного утка – 20 нитей на 1 см².

Образец 9.2 имеет размеры 1,2 × 1,5 см и относится к типу шелковой тафты. Технологические характеристики нитей: основа – плоские шелковые нити без крутки толщиной 0,10–0,5 мм, плотность 36 нитей на 1 см; уток – плоские шелковые нити без крутки толщиной 0,15–0,25 мм, плотность 24 нити на 1 см².

Из погребения 1 кургана 6 могильника Улан-4 происходит фрагмент ткани размерами 3,4 × 1,8 см (образец 10.1) со следами золотных нитей. Ткань имеет подогнутый край, по которому фиксируются проколы от шва (рис. 5), который соединял ее с полностью утраченной тканью. Эта шелковая ткань относится к типу лампас с базовым переплетением саржи 2 : 1 (рисунок саржи Z) и дополнительного переплетения – саржи 1 : 3 (рисунок саржи S). Ее технологические характеристики: базовая основа – шелк слабой крутки, толщина нитей 0,10–0,15 мм, плотность 48 нитей на 1 см²; дополнительная основа: шелк почти без крутки, толщина нитей 0,8–0,1 мм, плотность 24 нити на 1 см²; отношение 2 : 1; базовый уток – шелк без крутки, толщина нитей 0,3–0,5 мм, отдельные нити имеют утолщения из спутанных волокон, плотность 14 нитей на 1 см²; дополнительный уток, предположительно, плоская золотная нить на органической подложке с золотым покрытием с двух сторон, плотность 14 нитей на 1 см²; отношения базового утка к дополнительному 1 : 1; в одном ряду два проброса – уток базовый и уток дополнительный.

В погребении 30 кургана 3 могильника Улан-4 сохранилось много текстильных фрагментов. В данной работе рассматривается фрагмент ткани темно-красного цвета (образец 11.1), сотканной в технике лансе (рис. 6). Ее технологические характеристики: основа – нить шелковая со слабой Z-круткой, толщиной 0,1–0,15 мм, нити работают парами; плотность нитей основы 50 пар на 1 см²; уток базовый – шелк без крутки толщиной 0,3–0,35 мм. Плотность нитей базового утка – 20 нитей на 1 см²; уток дополнительный – пряденая золотная нить, где на шелковый сердечник в Z-направлении навита плоская золотная нить, характеристики которой не определяются из-за плохой сохранности; сердечник –

светло-бежевый шелк с Z-круткой толщиной 0,3–0,4 мм; плотность нитей дополнительного утка – 20 нитей на 1 см²; отношение базового к дополнительному утку – 1 : 1. Базовое переплетение – полотняное.

На черепе индивида из погребения 3 кургана 20 могильника Песчаный IV сохранился фрагмент (образец 12.1), предположительно, налобной повязки или шапочки – узорная шелковая полихромная ткань сложного переплетения – самит [Леонова и др., 2023] (рис. 7). Ее технологические характеристики: основа внутренняя и основа связующая имеют одинаковые характеристики: шелк с Z-круткой толщиной 0,10–0,25 мм; нити утка – шелковые без крутки толщиной 0,20–0,42 мм; плотность ткани около 28 × 60 на 1 см². Для изготовления ткани было использовано минимум 4 утка разного цвета: светлый желтоватый, красный, зеленовато-синий и коричневый.

Таким образом, проанализированные шелковые ткани представлены шестью типами: *лампас* (образцы 1.1, 5.1, 6.1, 9.1, 10.1); *тафта* (образцы 1.2, 2.2, 4.2, 6.2, 9.2); ткань в технике *лансе* (образцы 4.1, 11.1); *протолампас* (образцы 2.1 и 3.1); *камка* (образец 8.1); *самит* (образец 12.1).

Результаты радиоуглеродного датирования методом ускорительной масс-спектрометрии. Методом ускорительной масс-спектрометрии был продатирован фрагмент шелковой камки из погребения 30 кургана 3 могильника Улан-4 (образец 11.1) и фрагмент кости лошади из Песчаного-IV, курган 20, погребение 3, где был найден фрагмент шелковой ткани типа самит (образец 12.1). Как видно из таблицы 2, оба комплекса относятся к первой половине XIII века.

Результаты определения изотопного состава азота и углерода фрагментов шелковой ткани. При анализе изотопного состава азота и углерода также использовались данные, полученные по вспомогательной выборке – фрагменту шелкового текстиля из погребения 30 кургана 3 могильника Улан-4 (тафта), Ростовская область, Ремонтненский район; шелковой ткани могильника Зунда-Толга-6, курган 5, погребение 1, Республика Калмыкия, Ики-Бурульский район. Предположительно, образец шелкового лампаса из погребения 1 кургана 17 могильника Манджикины-2

[Шишлина и др., 2024] был загрязнен, соотношение C : N намного ниже допустимого порога, данные по этому образцу исключены из анализа. В таблице 3 и на рисунке 8 представлены результаты изотопных отношений азота и углерода в шести образцах шелковой ткани.

Обсуждение

Проанализированные образцы тканей представлены шестью типами с разными технологическими характеристиками. Они могли изготавливаться в разных текстильных центрах, попадая в степи Восточной Европы разными торговыми маршрутами или вместе с людьми, которые были одеты в шелковые одежды.

Одна из ¹⁴C УМС дат демонстрирует, что в начале XIII в. в половецкой среде циркулировали престижные цветные шелковые ткани высокого качества. Они шли на изготовление одежды или ее деталей, например, налобной повязки или головного убора из цветного шелкового текстиля. Такой головной убор выделял воина из захоронения 3 кургана 20 могильника Песчаный IV. Согласно изотопным данным, мужчина родился в Сальских степях [Леонова и др., 2023], где с XI в. проживали группы половцев, взаимодействовавшие как с русскими княжествами, так и с Византийской империей. Именно в Византии с VI в. стали изготавливать на особом вытяжном ткацком станке (*draw-loom*) сложные тканые цветные полотна, которые позднее распространились в Средиземноморье, а по восточным маршрутам дошли до Центральной Азии и Китая. В Половецком словаре (*Codex Cumanicus*) XIII–XIV вв. перечисляются такие ткани, как германское, русское льняное полотно, тонкая тафта, шелк, а также упомянуты мастера, в том числе и головных уборов, ткачи, детали одежды – шапка, тюрбан, пояс [Гаркавец, 2005].

После падения Киевской Руси в результате монгольского нашествия 30-х гг. XIII в. в степные регионы Северо-Западного Прикаспия и Нижнего Подонья пришли представители монгольской знати, аксессуары и одежда которых также отличалась высоким качеством шелкового текстиля. Это подтверждает ¹⁴C УМС дата из золотоордынского погребения

30 кургана 3 Улана-4. В этом захоронении найдены фрагменты разных шелковых тканей; в данной статье представлен анализ текстиля в технике лансе. Монголы подчинили многие восточные регионы, включая государства Центральной Азии и Китай, где производство шелковых тканей имело древние традиции. А сами такие ткани быстро вошли в моду на огромном пространстве северной Евразии; в Западной Европе появился новый термин – «*Panni Tartarici*» [Rosati, 2020].

Для выяснения вероятного провенанса проанализированных шелковых тканей был проведен тестовый анализ изотопного состава азота и углерода.

Методы определения соотношений стабильных изотопов азота и углерода в разных природных элементах, включая листья деревьев, применяются при характеристике экосистем [Zeller et al., 2007]. Как уже было отмечено выше, основной корм шелкопряда – листья шелковицы. На ее рост и развитие, и, соответственно, общий объем кормовой массы особое влияние оказывают такие климатические факторы, как температура воздуха и влажность. Хотя в целом это дерево хорошо адаптируется к разным климатическим условиям, тем не менее, высокие температуры и засухи отрицательно влияют на его развитие [Nikolova, Jekova, 2017]. Разные климатические показатели, стрессовые ситуации могли отразиться на изотопных отношениях азота и углерода как листьев, так и шелкопряда, и, соответственно, шелковых нитей. Эксперименты по изучению фракционирования стабильных изотопов азота и углерода на разных уровнях развития шелкопряда *Bombyx mori* (яйцо, личинка, куколка, кокон, взрослая особь) под воздействием стрессовых ситуаций показали, что различий в изотопном составе углерода практически не было, зато выявлены вариации изотопного состава азота в зависимости от рациона, что приводило к фракционированию азота в процессе развития личинок [Li et al., 2023].

Вариации изотопного состава углерода в проанализированных шелковых тканях из Северо-Западного Прикаспия и Нижнего Подонья практически одинаковы: $\delta^{13}\text{C}$: от -24,56 до -22,85 ‰, в отличие от изотопных отношений азота: $\delta^{15}\text{N}$: от 11,40 до 15,13 ‰. Соотноше-

ние C : N варьировало от 2,6 до 3,6. Таким образом, можно выделить пока три условные изотопные группы, различающиеся изотопными отношениями азота: 1) шелковая ткань из Зунда-Толга-6, для которой характерна самая низкая величина изотопных отношений азота $\delta^{15}\text{N}$: 11,4 ‰; 2) самит из Песчаный IV, тафта из Манджикины-2 и лампас из Улан-4 с изотопными отношениями азота $\delta^{15}\text{N}$: от 12,3 до 12,8 ‰; 3) камка из Улан-4 и тафта из Манджикины-2 с самыми высокими вариациями отношений азота $\delta^{15}\text{N}$: от 14,1 до 15,1 ‰. Поскольку соотношения стабильных изотопов элементов, которые составляют все биологические ткани, зависит от многих факторов, в том числе и от их географического происхождения, то можно высказать предположение, что полученные данные указывают на аридные условия одного из центров произрастания шелковицы и, косвенным образом, производства тканей.

Это позволяет высказать предположение о разной географической локализации ферм по выращиванию шелкопряда и мастерских по изготовлению шелковых тканей в первой половине XIII века. Вполне возможно, что шелк-сырец мог распространяться по торговым путям от места производства до места расположения текстильных шелкопрядных мастерских, ткачи которых поставляли ткани для изготовления одежды и текстильных аксессуаров для монгольской знати. Расширение данных по средневековым шелковым тканям из разных регионов позволит в будущем вернуться к определению географического происхождения шелка-сырца и шелковых тканей.

Заключение

Проведенное технологическое исследование 16 фрагментов шелкового текстиля из средневековых погребений Северо-Западного Прикаспия и Нижнего Подонья продемонстрировало, что для изготовления средневековой одежды, которую носили половцы и представители Золотой Орды в XIII–XIV вв., использовали разные шелковые ткани. Полученные ^{14}C УМС даты вписываются в этот интервал. Было выделено шесть типов ткани: *лампас*, *тафта*, *лансе*, *протолампас*, *камка* и *самит*. Ткачи высокого уровня исполь-

зовали традиционные приемы крутки шелкового волокна, вводя в некоторые ткани золотные нити для создания дополнительного узора. Они ткали простые ткани полотняного переплетения с одной системой основы и утка (тафта, саржа), более сложные (камка), где узор формируется сменой главных (полотняное, саржевое, атласное) переплетений; сложные двухслойные ткани, в формировании которых участвуют две системы нитей основы: базовая и дополнительная, и две или более систем нитей утка: базовый и дополнительные (лампас, протолампас); ткани, в формировании которых участвует одна система нитей основ и две или более систем нитей утка (лансе), а также сложные двухслойные яркие ткани, в формировании которых участвуют две системы нитей основ и несколько цветных нитей утка (самит).

Очевидно, что такие полотна не могли производиться только в одном текстильном центре или мастерской. Результаты тестового геохимического исследования шести образцов шелкового текстиля позволили выделить как минимум три кластера, характеризующихся разными изотопными отношениями азота. Это может быть связано с разной географической локализацией основного кормового сырья для шелкопряда – шелковицы, тем более что гусеницы-шелкопряды едят свежие листья шелковицы, что предполагает расположение «ферм» по их выращиванию поблизости от таких деревьев. Можно выделить три условных региона. Отметим группу 3 (камка из Улан-4, Сальские степи, тафта из Манджикины-2, Южные Ергени), для текстиля кото-

рой характерны крайне высокие величины изотопных отношений азота, что позволяет охарактеризовать регион производства тканей как аридный. Ткань из Зунда-Толга-6 (группа 1) с самой низкой величиной изотопного отношения азота, вероятно, была произведена в более влажном климатическом регионе. Группа 2 (самит из Песчаного IV, тафта из Манджикины-2 и лампас из Улан-4) занимает промежуточное место.

Изотопные данные, полученные для тестовых образцов, нуждаются в верификации и привлечении более широкой выборки, в первую очередь древнего текстиля из регионов с предполагаемым местом производства. Дополнительные исследования определения вариаций изотопных отношений стронция в тканях также позволят в будущем очертить регионы производства разных тканей. Тем не менее следует отметить, что согласно письменным источникам предметом торговли уже на раннем этапе распространения шелкоткачества были не только сами ткани, но и шелк-сырец, который мог попадать в ткацкую мастерскую, расположенную за тысячи километров от места производства самого сырья [Zanier, 2020].

Полученные результаты детализируют исторический контекст находок средневекового текстиля Восточной Европы.

ПРИМЕЧАНИЕ

¹ Исследование проведено при поддержке гранта Российского научного фонда № 25-18-00028.

The research was supported by the Russian Science Foundation, grant № 25-18-00028.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 1. Образцы тканей и конгломератов из средневековых погребений северо-западного Прикаспия и Нижнего Подонья

Table 1. The samples of the cloths and textile fragments included in a rigid conglomerate of various compounds from the medieval graves in the northwestern Caspian region and the Lower Don

№ п/п	Курган, погребение	Описание образца	№ фрагмента	Место находки
Манджикины-2, Ики-Бурульский район, Калмыкия				
1	Курган 17, погребение 1	Многослойный фрагмент плотно сжатых тканей	1.1. Ткань	На правом плече
			1.2. Ткань	
2		Многослойный фрагмент из плотно сжатых тканей, кожи и дерева	2.1. Ткань	За черепом
			2.2. Ткань	
			2.3. Кожа	
			2.4. Дерево	
3	Отдельные фрагменты ткани	3.1. Ткань	За / на черепе	
4	Два фрагмента ткани	4.1. Ткань	Под / на бедренной кости	
		4.2. Ткань		
		4.3. Сшивная нить		
5	Отдельные фрагменты ткани	5.1. Ткань	–	
6	Многослойный конгломерат из тканей и дерева	6.1. Ткань	На груди	
		6.2. Ткань		
		6.3. Дерево		
Манджикины-1 (М-1), Ики-Бурульский район, Калмыкия				
7	Курган 14, погребение 3	Фрагменты ткани и кожи	8.1. Ткань	На костях скелета
			8.2. Кожа	
8	Курган 2, погребение 3	Две плотно прижатые друг к другу ткани	9.1. Ткань	На костях скелета
			9.2. Ткань	
Улан-4, Ремонтненский район, Ростовская область				
9	Курган 6, погребение 1	Фрагмент текстиля	10.1. Ткань	На костях скелета
10	Курган 3, погребение 30	Фрагмент текстиля 2 (темная ткань)	11.1. Ткань	На костях скелета
Песчаный IV, Ремонтненский район, Ростовская область				
11	Курган 20, погребение 3	Фрагмент ткани	12.1. Ткань	На налобной части

Таблица 2. Результаты радиоуглеродного датирования образца шелковой ткани и кости лошади

Table 2. Radiocarbon dating of the silk cloth sample and the horse bone

№ п/п	Лаб. №	Могильник, курган, погребение	Образец	¹⁴ C возраст (BP)	Калиброванное значение (н.э.) (начало: конец) вероятность	$\delta^{13}\text{C}$, ‰ VPDB	$\delta^{15}\text{N}$, ‰ AIR
1	IGAN _{AMS} -10034	Песчаный IV, кург. 20, погр. 3	Кость лошади	830 ± 20	68,3 % вероятность 1 214 (68,3 %) 1260 н.э. 95,4 % вероятность 1 176 (95,4 %) 1266 н.э.	-20,4	6,1
2	D-AMS 050751	Улан-4, кург. 3, погр. 30	Шелк (камка)	781 ± 23	68,3 % вероятность 1229AD (30,4 %) 1245 н.э. 1255AD (37,9 %) 1273 н.э. 95,4 % вероятность 1224AD (95,4 %) 1276 н.э.	–	–

Таблица 3. Данные изотопных отношений азота и углерода во фрагментах шелковых тканей

Table 3. The stable isotope ratios of nitrogen and carbon of the silk cloth fragments

№ п/п	Образец	$\delta^{13}\text{C}$, ‰ VPDB	$\delta^{15}\text{N}$, ‰ AIR	C, %	N, %	C/N
Ростовская область, Ремонтненский район						
1	Песчаный IV, кург. 20, погр. 3, самит(образец 12.1)	-24,04 ± 0,21	12,80 ± 0,09	38,49 ± 0,11	12,05 ± 0,04	3,2
2	Улан-4, кург. 6, погр. 1, лампас (образец 10.1)	-24,41 ± 0,24	12,33 ± 0,20	40,36 ± 0,18	14,14 ± 0,18	2,9
3	Улан-4, кург. 3, погр. 30, камка (образец 11.1)	-24,56 ± 0,39	14,16 ± 0,22	37,69 ± 0,04	13,72 ± 0,18	2,8
4	Улан-4, кург. 3, погр. 30, тафта	-24,45 ± 0,23	12,51 ± 0,25	64,39 ± 0,17	20,62 ± 0,21	3,1
Республика Калмыкия, Ики-Бурульский район						
5	Манджикины-2, кург. 17, погр. 1, тафта (образец 4.2)	-22,85 ± 0,04	15,13 ± 0,16	38,45 ± 0,19	13,44 ± 0,16	2,9
6	Зунда-Толга-6, кург. 5, погр. 1, парча	-23,17 ± 0,29	11,40 ± 0,28	34,95 ± 0,12	9,70 ± 0,06	3,6

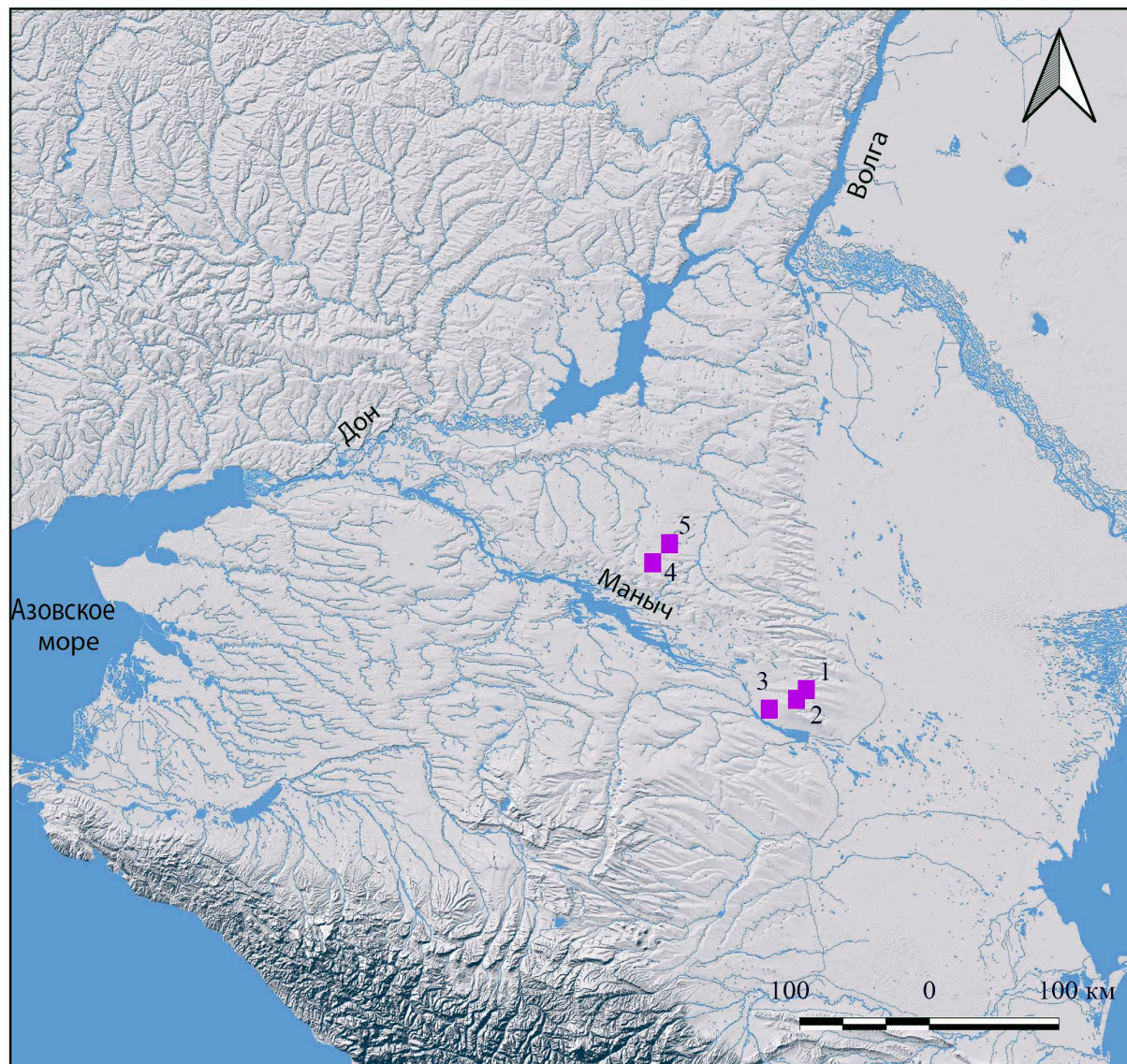


Рис. 1. Карта расположения могильников:

1 – Манджикины-1; 2 – Манджикины-2; 3 – Зунда-Толга-6; 4 – Улан-4; 5 – Песчаный IV

Fig. 1. Location of the kurgan burial grounds:

1 – Mandjikiny-1; 2 – Mandjikiny-2; 3 – Zunda-Tolga-6; 4 – Ulan-4; 5 – Peschany IV

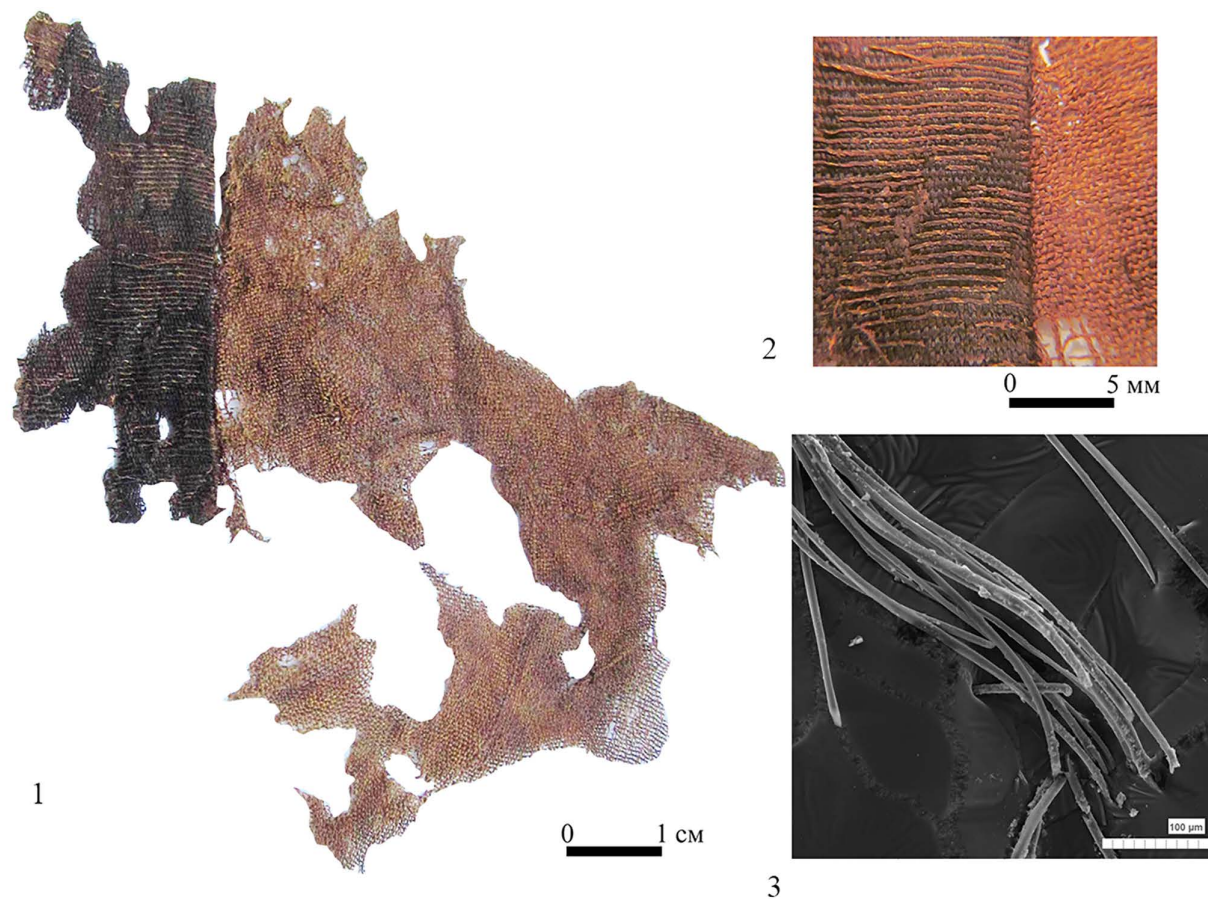


Рис. 2. Манджикины-2, курган 17, погребение 1:

1 – деталь текстиля (образец 1); 2 – участок соединения двух тканей (образец 1.1 и 1.2);
3 – РЭМ фотография шелковых волокон (образец 1.2)

Fig. 2. Manjikiny-2, kurgan 17, grave 1:

1 – textile fragment (sample 1); 2 – connecting line of two cloths (samples 1.1 and 1.2);
3 – SEM image of the silk fibers (sample 1.2)

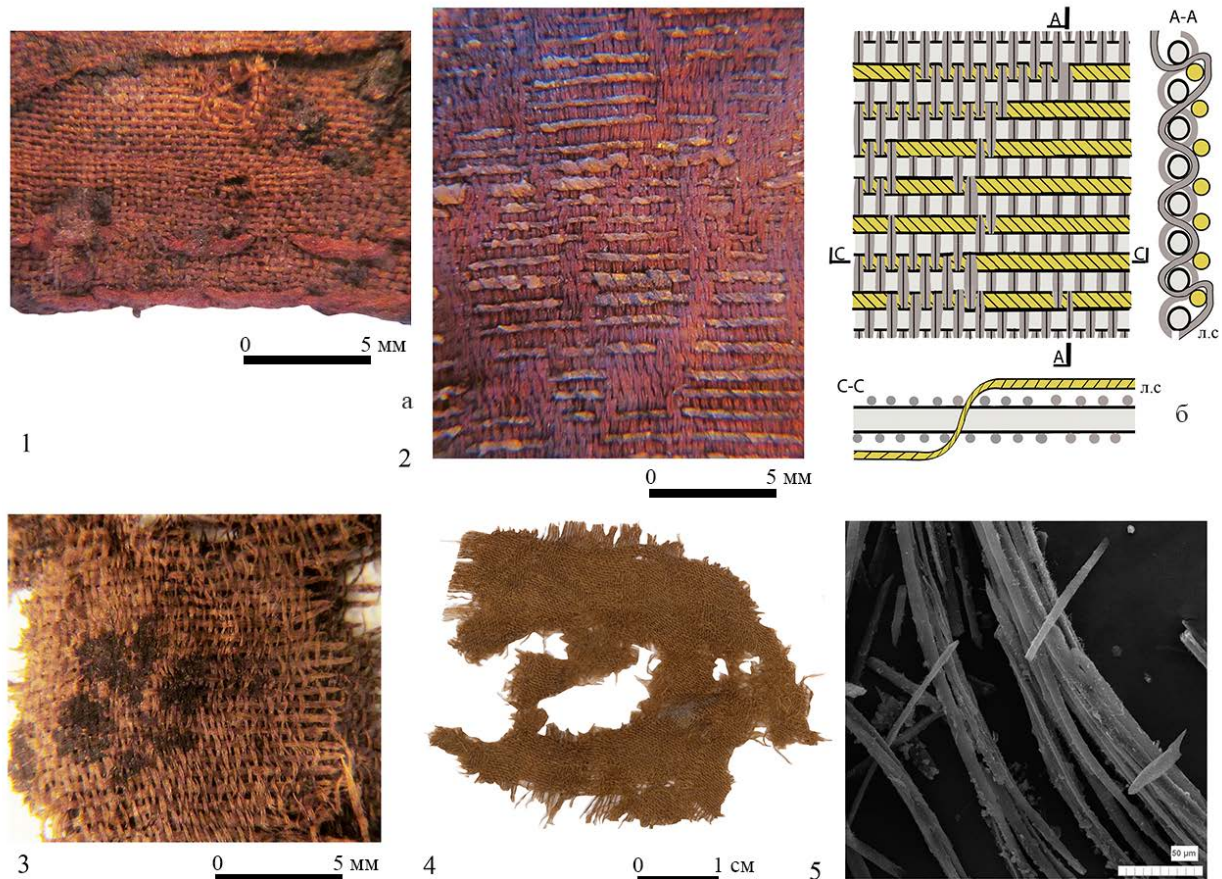


Рис. 3. Манджикины-2, курган 17, погребение 1:

1 – изнаночная сторона текстильного фрагмента (образец 4.2); *2* – фрагмент клапана (образец 4.1),
а – микрофотография ткани, *б* – схема текстильных переплетений ткани,
A-A – разрез в направлении нитей основы, *C-C* – разрез в направлении нитей утка,
л.с. – лицевая сторона ткани; *3* – фрагмент ткани (образец 2.2); Манджикины-1, курган 14, погребение 3,
 фрагмент текстиля (образец 8.1): *4* – общий вид, *5* – РЭМ фотография шелковых волокон

Fig. 3. Manjikiny-2, kurgan 17, grave 1:

1 – back of the textile fragment (sample 4.2); *2* – flap fragment (sample 4.1), *a* – microphotograph of the cloth,
б – schematic drawing of the cloth weaves, *A-A* – section along the warp threads,
C-C – section along the weft threads, *л.с.* – cloth front; *3* – cloth fragment (sample 2.2); Manjikiny-1, kurgan 14, grave 3,
 textile fragment (sample 8.1): *4* – general view; *5* – SEM image of the silk fibers

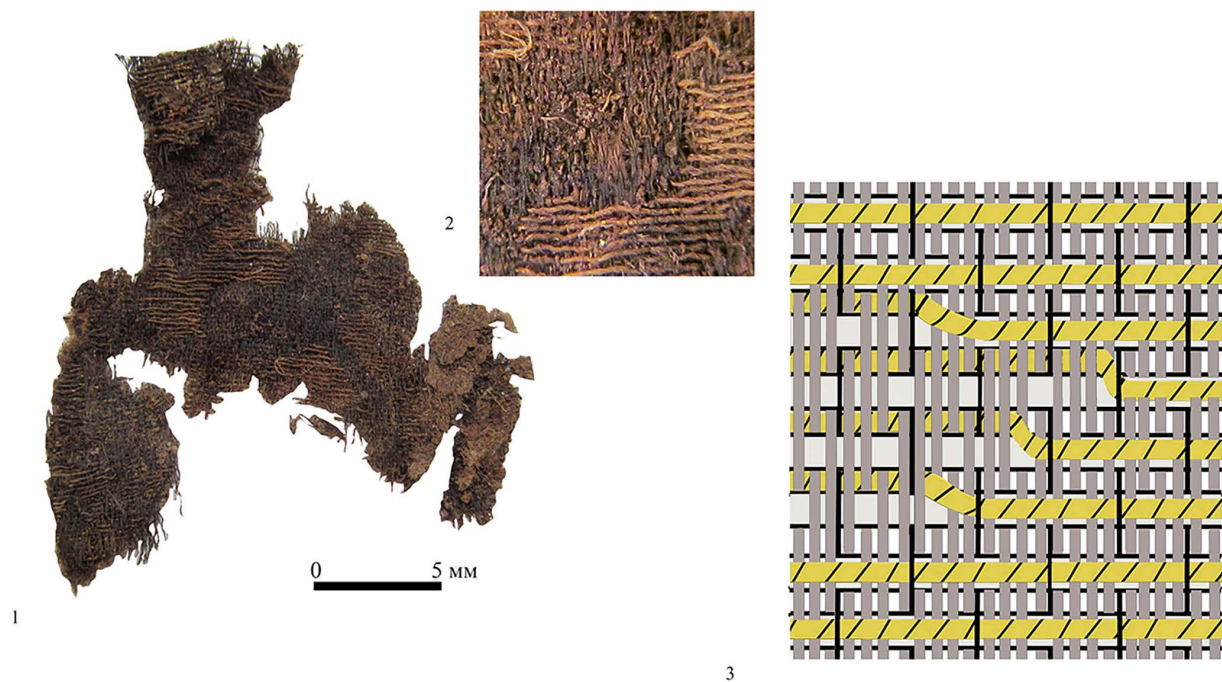


Рис. 4. Манджикины-1, курган 2, погребение 3, текстиль (образец 9.1):

1–2 – общий вид лицевой стороны; 3 – схема текстильного переплетения

Fig. 4. Manjikiny-1, kurgan 2, grave 3, textile (samples 9.1):

1–2 – general view, cloth front; 3 – schematic drawing of the cloth weave

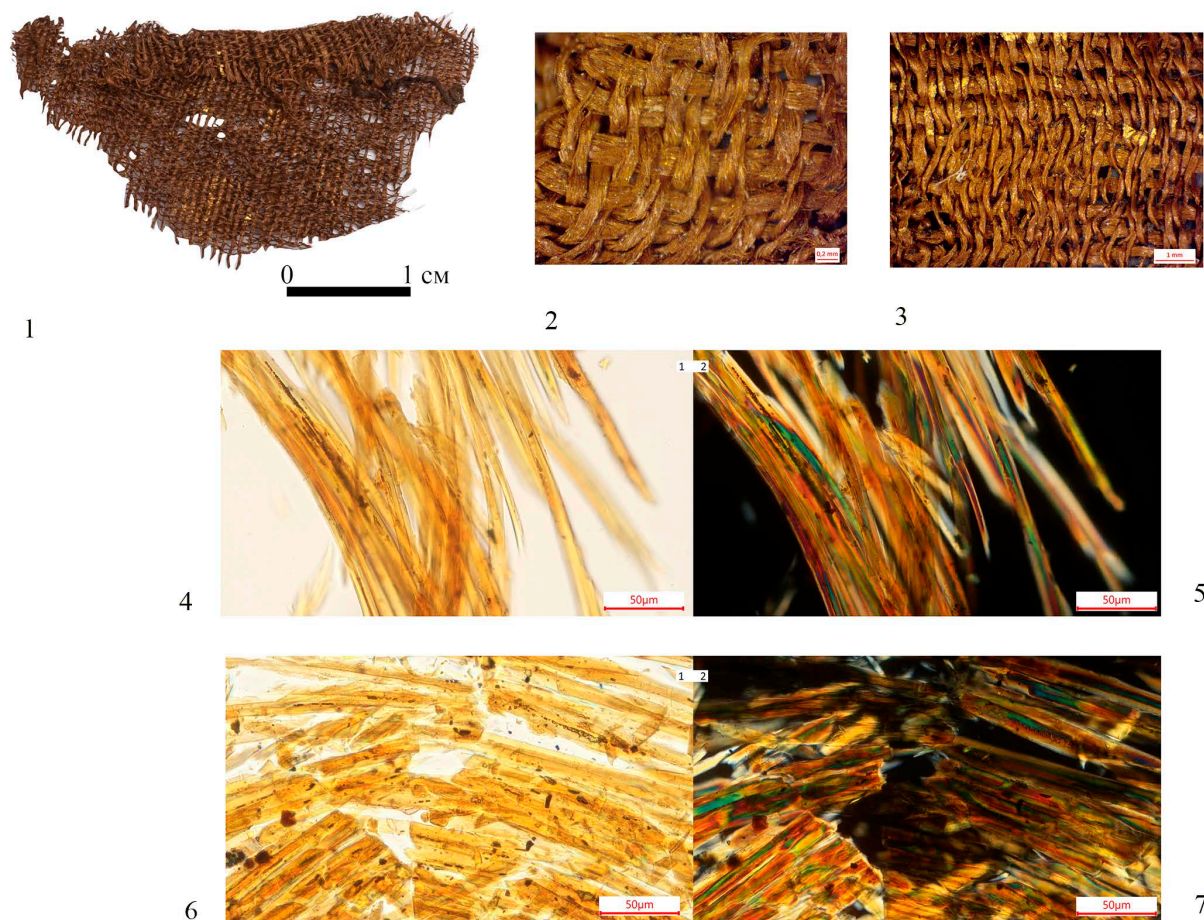


Рис. 5. Улан-4, курган 6, погребение 1, текстиль (образец 10.1):

- 1 – общий вид фрагмента с лицевой стороны; 2 – микрофотография ткани с лицевой стороны;
 3 – микрофотография ткани с изнаночной стороны; микрофотографии волокон шелка нити основы:
 4 – в светлом поле, 5 – в темном поле; микрофотографии волокон шелка нити утка:
 6 – в светлом поле, 7 – в темном поле

Fig. 5. Ulan-4, kurgan 6, grave 1, textile (sample 10.1):

- 1 – general view of the fragment front; 2 – microphotograph of the cloth front;
 3 – microphotograph of the cloth back; microphotographs of the warp silk thread fibers: 4 – in the bright field,
 5 – in the dark field; microphotographs of the weft silk thread fibers: 6 – in the bright field, 7 – in the dark field

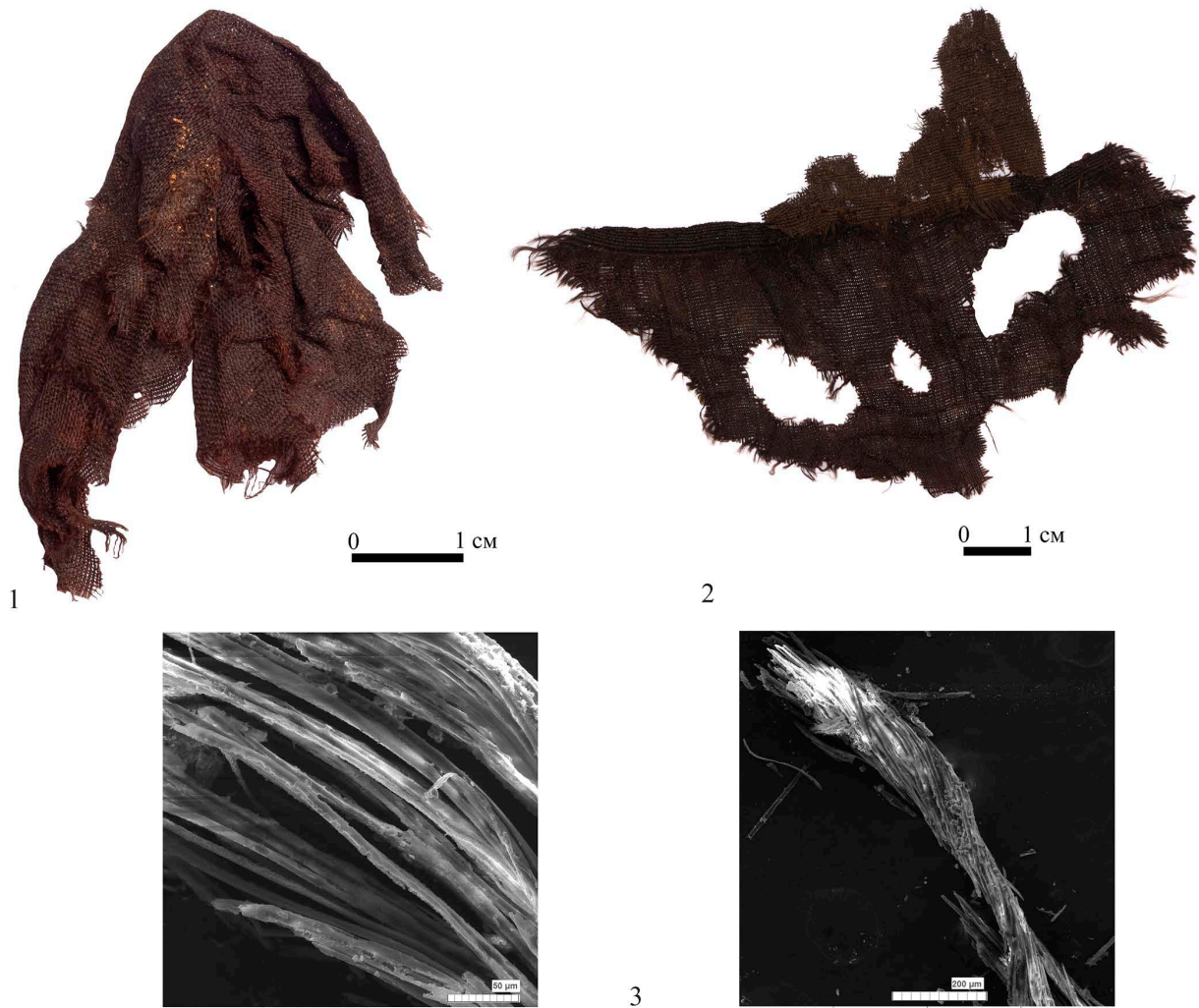


Рис. 6. Текстиль из могильника Улан-4, курган 3, погребение 30, текстиль (образец 11.1):

1 – общий вид; 2 – расправленный фрагмент; 3 – РЭМ фото шелковых волокон

Fig. 6. Ulan-4, kurgan 3, grave 30, textile (sample 11.1):

1 – general view; 2 – spread fragment; 3 – SEM image of the silk fibers

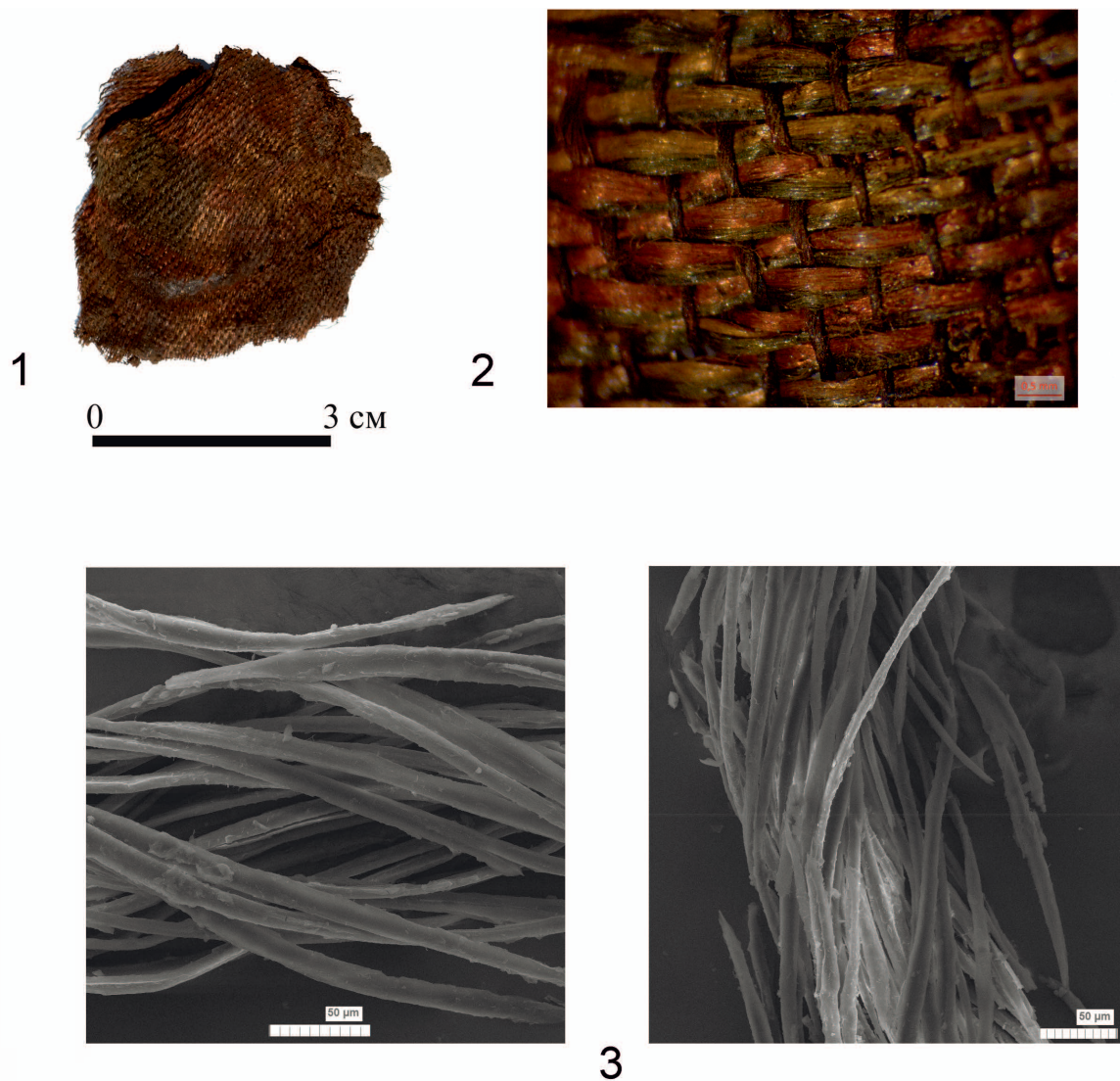


Рис. 7. Песчаный IV, курган 20, погребение 3, текстиль (образец 12.1):

1 – общий вид; 2 – микрофотография изнаночной стороны ткани; 3 – РЭМ фотографии волокон шелка

Fig. 7. Peschany IV, kurgan 20, grave 3, textile (sample 12.1):

1 – general view; 2 – microphotograph of the cloth back; 3 – SEM images of the silk fibers

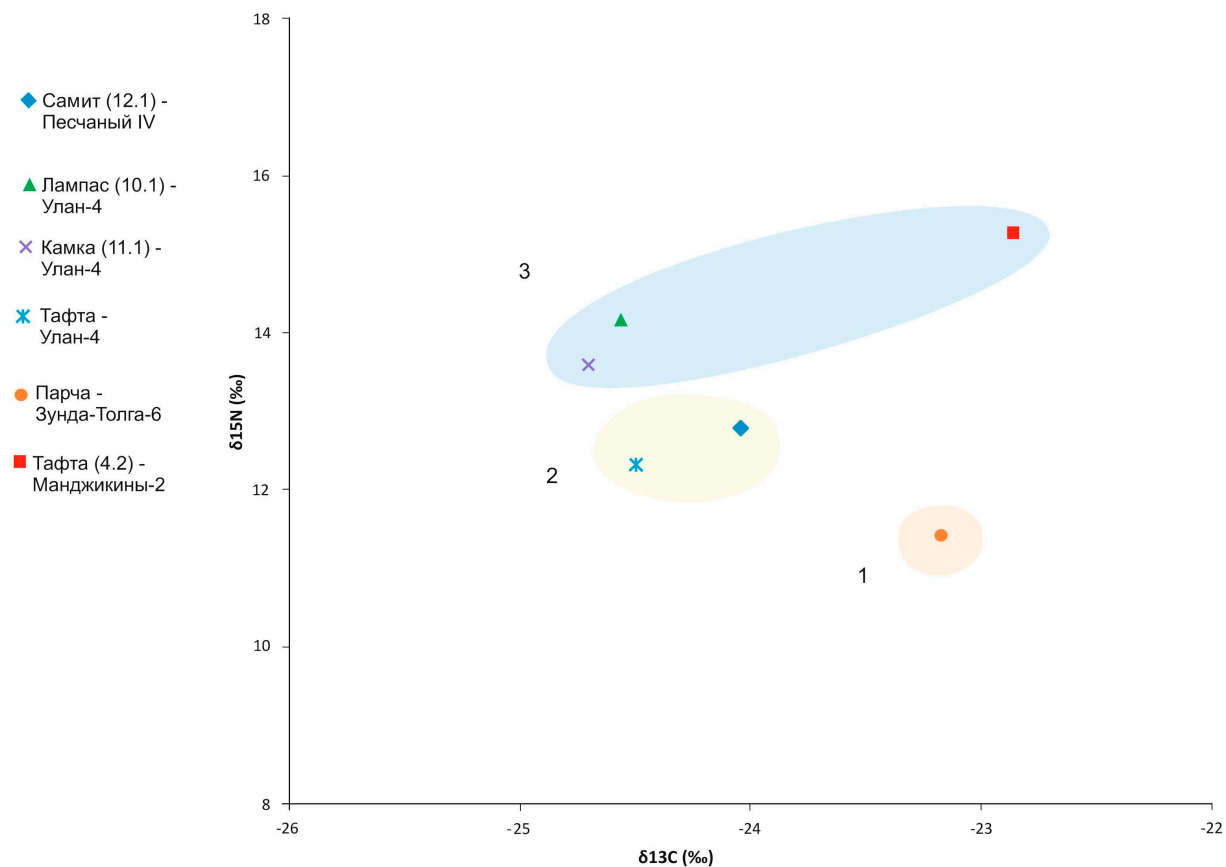


Рис. 8. Вариации изотопных отношений азота и углерода в шелковых тканях тестовой выборки

Fig. 8. Variation in nitrogen and carbon isotopic ratios in the silk cloths from the test samples

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гаркавец А., 2005. Codex Cumanicus: половецкие мотивы, гимны и загадки XIII–XIV вв. М. : Лигалорбис. 1359 с.
- Леонова Н. В., Кузнецова В. П., Казарницкий А. А., Мамонова А. А., Малютина А. А., 2023. Погребение средневекового кочевника из могильника Песчаный IV в Ростовской области // Ресурсы аридных регионов юга России и человек в эпоху бронзы, раннего железного века и средневековья / отв. ред. Н. И. Шишлина, А. А. Казарницкий. СПб. ; М. : МАЭ РАН, ГИМ. С. 47–64.
- Федотова Ю. В., Анкушев М. Н., Блинов И. А., Шарапова С. В., 2019. Электронная микроскопия драгоценных нитей могильника Исаковка и городища Болгар // Геоархеология и археологическая минералогия-2019. Миас ; Екатеринбург : ФортДиалог-Исеть. С. 129–134.
- Шишлина Н. И., Орфинская О. В., Леонова Н. В., Лобода А. Ю., Коваленко Е. С., Гурьева П. В., Кондратьев О. А., Кожухова Е. И., Мандрыкина А. В., Терещенко Е. Ю., Яцишина Е. Б., 2024. Новые подходы к анализу средневекового текстиля методами исторического материаловедения // Краткие сообщения Института археологии. Вып. 276. С. 312–327. DOI: <http://doi.org/10.25681/IARAS.0130-2620.276.312-327>
- Шишлина Н. И., Блинов И. А., Мандрыкина А. В., Лобода А. Ю., Терещенко Е. Ю., Яцишина Е. Б., 2025. Текстильная коллекция Исторического музея: идентификация природы текстильных волокон методом растровой электронной микроскопии // Российские нанотехнологии. Т. 20, вып. 5. С. 678–683. DOI: <http://doi.org/10.56304/S1992722325600618>
- Bonafini M., Pellegrini M., Ditchfield P., Pollard A. M., 2013. Investigation of the ‘Canopy Effect’ in the Isotope Ecology of Temperate Woodlands // Journal of Archaeological Science. Vol. 40, № 11. P. 3926–3935. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jas.2013.03.028>
- Bronk Ramsey C., 2017. Methods for Summarizing Radiocarbon Datasets // Radiocarbon. Vol. 59, № 6. P. 1809–1833. DOI: <http://doi.org/10.1017/RDC.2017.108>
- Calament F., Durand M., 2013. Antinoé, à la vie, à la mode. Visions d’élégance dans les solitudes. Catalogue. Lyon : Fage. 440 p.
- Cybulska M., 2010. Reconstruction of Archaeological Textiles // Fibres & Textiles in Eastern Europe. Vol. 18, № 3 (80). P. 100–105.
- Davidson H., Pigozne I., 2010. Archaeological Dress and Textiles in Latvia from the Seventh to Thirteenth Centuries: Research, Results, and Reconstructions // Medieval Clothing and Textiles. Vol. 6. Lyon : Boydell & Brewer Ltd. P. 1–32.
- Knaller R., Ströbele F., 2014. The Heritage of Tang Dynasty Textile from the Famen Temple, Shaanxi, China: Technological and Stable Isotope Studies // Studies in Conservation. Vol. 59. P. 62–65.
- Li H., He Y., Lu J., Jia L., Liu Y., Yang D., Shao Sh., Lv G., Yang H., Zheng H., Zhou Y., Peng Z., 2023. A Pilot Study of Stable Isotope Fractionation in *Bombyx mori* Rearing // Scientific Reports. Vol. 13, № 6643. DOI: <http://doi.org/10.1038/s41598-023-33790-z>
- Liu J., Wei Y., Du H., Zhu W., Zhou Y., Yin Y., 2022. Effects of Intercropping Between *Morus Alba* and Nitrogen Fixing Species on Soil Microbial Community Structure and Diversity // Forests. Vol. 13, № 9. P. 1345. DOI: <http://doi.org/10.3390/f13091345>
- Nikolova T., Jekova I., 2017. Effect of Climatic Factors on the Sustainability of Different Varieties of Mulberry Grown on the Alley of Sofia // Bulgarian Journal of Agricultural Sciences. Vol. 23, № 6. P. 694–697.
- Reimer P. J., Austin W. E. N., Bard E., Bayliss A., Blackwell P. G., Bronk Ramsey Ch., Butzin M., Cheng H., Edwards R. L., Friedrich M., Grootes P. M., Guilderson T. P., Hajdas I., Heaton T. J., Hogg A. G., Hughen K. A., Kromer B., Manning S. V., Muscheler R., Palmer J. G., Pearson Ch., van der Plicht J., Reimer R. V., Richards D. A., Scott E. A., Southon J. R., Turney Ch. S. M., Wacker L., Adolphi F., Büntgen U., Capano M., Fahrni S. M., Fogtmann-Schulz A., Friedrich R., Köhler P., Kudsk S., Miyake F., Olsen J., Reinig F., Sakamoto M., Sookdeo A., Talamo S., 2020. The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0–55 kcal BP) // Radiocarbon. Vol. 62. P. 725–757. DOI: <http://doi.org/10.1017/RDC.2020.41>
- Rosati M. L., 2020. *Panni tartarici*: Fortune, Use, and the Cultural Reception of Oriental Silks in the Thirteenth and Fourteenth Century European Mindset // Seri-Technics: Historical Silk Technologies. Berlin : Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge. P. 73–88.
- Schäfer D., Riello G., Molá L., 2020. Introduction. Seri-Technics: Historical Silk Technologies // Seri-Technics: Historical Silk Technologies. Berlin : Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge. P. 5–11.

- Sharma V., Kumari A., Thakur I. K., Chandel M., Bhatia A. K., Kumar A., 2021. Variations in Morphometric Characteristics of White Mulberry (*Morus alba* L.) // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. Vol. 10, № 1. P. 312–315.
- Ströbele F., Boner M., 2015. Provenancing Silk Fibers by Using Light Stable Isotope Ratios. An Experiment // Archäometrie und Denkmalpflege. Mainz : Jahrestagung an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz. P. 62–64.
- Zanier C., 2020. The Silk Cycle in China and Its Migration // Seri-Technics: Historical Silk Technologies. Berlin : Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge. P. 13–31.
- Zeller B., Brechet C., Jean-Paul Maurice J.-P., Le Tacon F., 2007. ¹³C and ¹⁵N Isotopic Fractionation in Trees, Soils and Fungi in a Natural Forest Stand and a Norway Spruce Plantation // Annals of Forest Science. Vol. 64, № 4. P. 419–429.

REFERENCES

- Garkavets A., 2005. *Codex Cumanicus: polovetskiye motivy, gimny i zagadki XIII–XIV vv.* [Codex Cumanicus: Polovtsian Motives, Hymns and Riddles of the 13th–14th Centuries]. Moscow, Lugalorbis Publ. 1359 p.
- Leonova N.V., Kuznetsova V.P., Kazarnitsky A.A., Mamonova A.A., Malyutina A.A., 2023. Pogrebeniye srednevekovogo kochevnika iz mogilnika Peschaniy IV v Rostovskoy oblasti [The Medieval Nomad Grave from Peschany IV in the Rostov Region]. Shishlina N.I., Kazarnitsky A.A., eds. *Resursy aridnykh regionov yuga Rossii i chelovek v epokhu bronzy, rannego zheleznoogo veka i srednevekovyia* [The Bronze Age, the Early Iron Age and the Middle Ages: Populations and Resources of the Arid Regions in the South of Russia]. Saint Petersburg, Moscow, MAE RAS, SHM, pp. 47-64.
- Fedotova Yu.V., Ankushev M.N., Blinov I.A., Sharapova S.V., 2019. Elektronnaya mikroskopiya dragotsennykh nitay mogil'nika Isakovka i gorodishcha Bolgar [Electronic Microscopy of Precious Threads from Bolgar Settlement and Isakovka I Burial Ground]. *Geoarheologiya i arheologicheskaya mineralogiya-2019* [Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy-2019]. Miass, Ekaterinburg, FortDialog-Iset' Publ., pp. 129-134.
- Shishlina N.I., Orfinskaya O.V., Leonova N.V., Loboda A. Yu., Kovalenko E.S., Gurieva P.V., Kondratiev O.A., Kozhukhova E.I., Mandrykina A.V., Tereschenko E. Yu., Yatsishina E.B., 2024. Novye podkhody k analizu srednevekovogo tekstilya metodami istoricheskogo materialovedeniya [New Approaches to the Analysis of Medieval Textile Using Historical Material Science Methods]. *Kratkiye soobschenia Instituta arkhologii* [Brief Communication of the Institute of Archaeology], iss. 276, pp. 312-327. DOI: <http://doi.org/10.25681/IARAS.0130-2620.276.312-327>
- Shishlina N.I., Blinov I.A., Mandrykina A.V., Loboda A. Yu., Tereschenko E. Yu., Yatsishina E.B., 2025. Tekstilnaya kolleksiya Istoricheskogo muzeya: identifikatsia prirody tekstilnykh volokon metodom rastrovoy elektronnoy mikroskopii [The Textile Collection of the State Historical Museum: Textile Fiber Identification by Scanning Electron Microscopy]. *Rossiyskiye nanotekhnologii* [Nanobiotechnology Reports], vol. 20, iss. 5, pp. 678-683. DOI: <http://doi.org/10.56304/S1992722325600618>
- Bonafini M., Pellegrini M., Ditchfield P., Pollard A.M., 2013. Investigation of the 'Canopy Effect' in the Isotope Ecology of Temperate Woodlands. *Journal of Archaeological Science*, vol. 40, no. 11, pp. 3926-3935. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jas.2013.03.028>
- Bronk Ramsey C., 2017. Methods for Summarizing Radiocarbon Datasets. *Radiocarbon*, vol. 59, no. 6, pp. 1809-1833. DOI: <http://doi.org/10.1017/RDC.2017.108>
- Calament F., Durand M., 2013. *Antinoé, à la vie, à la mode. Visions d'élégance dans les solitudes.* Catalogue. Lyon, Fage. 440 p.
- Cybulska M., 2010. Reconstruction of Archaeological Textiles. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, vol. 18, no. 3 (80), pp. 100-105.
- Davidson H., Pīgozne I., 2010. Archaeological Dress and Textiles in Latvia from the Seventh to Thirteenth Centuries: Research, Results, and Reconstructions. *Medieval Clothing and Textiles*, vol. 6. Lyon, Boydell & Brewer Ltd, pp. 1-32.
- Knaller R., Ströbele F., 2014. The Heritage of Tang Dynasty Textile from the Famen Temple, Shaanxi, China: Technological and Stable Isotope Studies. *Studies in Conservation*, vol. 59, pp. 62-65.
- Li H., He Y., Lu J., Jia L., Liu Y., Yang D., Shao Sh., Lv G., Yang H., Zheng H., Zhou Y., Peng Z., 2023. A Pilot Study of Stable Isotope Fractionation in Bombyx mori Rearing. *Scientific Reports*, vol. 13, no. 6643. DOI: <http://doi.org/10.1038/s41598-023-33790-z>

- Liu J., Wei Y., Du H., Zhu W., Zhou Y., Yin Y., 2022. Effects of Intercropping Between *Morus Alba* and Nitrogen Fixing Species on Soil Microbial Community Structure and Diversity. *Forests*, vol. 13, no. 9, p. 1345. DOI: <https://doi.org/10.3390/f13091345>
- Nikolova T., Jekova I., 2017. Effect of Climatic Factors on the Sustainability of Different Varieties of Mulberry Grown on the Alley of Sofia. *Bulgarian Journal of Agricultural Sciences*, vol. 23, no. 6, pp. 694-697.
- Reimer P.J., Austin W.E.N., Bard E., Bayliss A., Blackwell P.G., Bronk Ramsey Ch., Butzin M., Cheng H., Edwards R.L., Friedrich M., Grootes P.M., Guilderson T.P., Hajdas I., Heaton T.J., Hogg A.G., Hughen K.A., Kromer B., Manning S.V., Muscheler R., Palmer J.G., Pearson Ch., van der Plicht J., Reimer R.V., Richards D.A., Scott E.A., Southon J.R., Turney Ch.S.M., Wacker L., Adolphi F., Büntgen U., Capano M., Fahrni S.M., Fogtmann-Schulz A., Friedrich R., Köhler P., Kudsk S., Miyake F., Olsen J., Reinig F., Sakamoto M., Sookdeo A., Talamo S., 2020. The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0–55 kcal BP). *Radiocarbon*, vol. 62, pp. 725-757. DOI: <http://doi.org/10.1017/RDC.2020.41>
- Rosati M.L., 2020. Panni tartarici: Fortune, Use, and the Cultural Reception of Oriental Silks in the Thirteenth and Fourteenth Century European Mindset. *Seri-Technics: Historical Silk Technologies*. Berlin, Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge, pp. 73-88.
- Schäfer D., Riello G., Molá L., 2020. Introduction. *Seri-Technics: Historical Silk Technologies*. *Seri-Technics: Historical Silk Technologies*. Berlin, Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge, pp. 5-11.
- Sharma V., Kumari A., Thakur I.K., Chandel M., Bhatia A.K., Kumar A., 2021. Variations in Morphometric Characteristics of White Mulberry (*Morus alba* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, vol. 10, no. 1, pp. 312-315.
- Ströbele F., Boner M., 2015. Provenancing Silk Fibers by Using Light Stable Isotope Ratios. An Experiment. *Archäometrie und Denkmalpflege*. Mainz, Jahrestagung an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, pp. 62-64.
- Zanier C., 2020. The Silk Cycle in China and Its Migration. *Seri-Technics: Historical Silk Technologies*. Berlin, Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge, pp. 13-31.
- Zeller B., Brechet C., Jean-Paul Maurice J.-P., Le Tacon F., 2007. ¹³C and ¹⁵N Isotopic Fractionation in Trees, Soils and Fungi in a Natural Forest Stand and a Norway Spruce Plantation. *Annals of Forest Science*, vol. 64, no. 4, pp. 419-429.

Information About the Authors

Natalia I. Shishlina, Doctor of Science (History), Chief Researcher, State Historical Museum, Red Square, 1, 109012 Moscow, Russian Federation; Museum of Anthropology and Ethnography (Kunstkamera) of the Russian Academy of Sciences, Universitetskaya Emb., 3, 199034 Saint Petersburg, Russian Federation, nshishlina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9638-0156>

Olga V. Orfinskaya, Candidate of Science (History), Senior Researcher, Center for Egyptological Studies of the Russian Academy of Sciences, Prosp. Leninsky, 29/8, 119071 Moscow, Russian Federation, orfio@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5473-805X>

Nadezhda V. Leonova, Researcher, State Historical Museum, Red Square, 1, 109012 Moscow, Russian Federation, nvleonova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7256-8381>

Anna A. Mamonova, Researcher, State Historical Museum, Red Square, 1, 109012 Moscow, Russian Federation, mcmice@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-0581-5800>

Ivan A. Blinov, Candidate of Science (Geology and Mineralogy), Head of the Laboratory, South Ural Federal Scientific Center of Mineralogy and Geoecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ilmensky Nature Reserve, 456317 Miass, Russian Federation, ivan_a_blinov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7397-4760>

Olga V. Kuznetsova, Candidate of Science (Chemistry), Senior Researcher, Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry of the Russian Academy of Sciences, Kosygina St, 19, Bld. 1, 119334 Moscow, Russian Federation, olga-kuznetsova0@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0426-4380>

Информация об авторах

Наталья Ивановна Шишлина, доктор исторических наук, главный научный сотрудник, Государственный исторический музей, Красная площадь, 1, 109012 г. Москва, Российская Федерация; Музей антропологии и этнографии (Кунсткамера) РАН, Университетская наб., 3, 199834 г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, nshishlina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9638-0156>

Ольга Вячеславовна Орфинская, кандидат исторических наук, старший научный сотрудник, Центр египтологических исследований РАН, просп. Ленинский, 29/8, 119071 г. Москва, Российская Федерация, orfio@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5473-805X>

Надежда Викторовна Леонова, научный сотрудник, Государственный исторический музей, Красная площадь, 1, 109012 г. Москва, Российская Федерация, nvleonova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7256-8381>

Анна Андреевна Мамонова, научный сотрудник, Государственный исторический музей, Красная площадь, 1, 109012 г. Москва, Российская Федерация, mcmice@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-0581-5800>

Иван Александрович Блинов, кандидат геолого-минералогических наук, руководитель лаборатории, Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии Уральского отделения РАН, Ильменский заповедник, 456317 г. Миасс, Российская Федерация, ivan_a_blinov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7397-4760>

Ольга Витальевна Кузнецова, кандидат химических наук, старший научный сотрудник, Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, ул. Косыгина, 19, стр. 1, 119334 г. Москва, Российская Федерация, olga-kuznetsova0@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0426-4380>