

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ МЕТОДОВ В АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

УДК 903.04(571.52)

Л.С. Марсадолов, Е.А. Миколайчук, Л.С. Гавриленко, С.В. Панкова

*Государственный Эрмитаж, Санкт-Петербург, Россия*

## НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТКАНЕЙ ИЗ КУРГАНА АРЖАН-1 В ТУВЕ

Ткани из кургана Аржан-1 – одни из немногих хорошо сохранившихся в Евразии древнейших образцов текстильных изделий конца IX – начала VIII в. до н.э. В 1971–1974 гг. археологическая экспедиция под руководством М.Х. Маннай-оола и М.П. Грязнова раскопала в Туве на территории Саяно-Алтайского горного региона курган Аржан-1 – самый древний в Евразии памятник пред- или раннескифского времени. Аржанское собрание тканей одно из самых полных и разнообразных по своему составу. Все ткани шерстяные, отличаются высоким качеством и разнообразием декора. Эти ткани не только уникальны по сохранности и времени, но также многоцветны. В качестве текстильного сырья «аржанцы» использовали исключительно шерсть и практиковали такие техники, как ткачество и плетение. На однотонных тканях и в многоцветных орнаментальных мотивах использованы зеленый, синий, желтый, красный и коричневый цвета. В статье подробно анализируются красители, структура и строение тканей.

*Ключевые слова:* Центральная Азия, Тува, курган, Аржан-1, ткань, ткачество, плетение, технология, анализ, структура, нити, волокно, красители.

**DOI:** 10.14258/tpai(2017)3(19).-08

### *Введение*

Культура древних кочевников в центре Азии, ныне имеющая, по признанию многих специалистов, мировое значение, на долгие столетия в силу разных обстоятельств «выпала» из культурного наследия человечества.

Хорошо сохранившиеся материалы из кургана Аржан-1, одного из самых ранних памятников предскифского времени, позволяют с достаточной полнотой реконструировать многие стороны жизни и смерти кочевников в ранний период их истории [Грязнов, 1980; Марсадолов, 2009].

Курган Аржан-1 ныне датируется концом IX – началом VIII в. до н.э. С помощью дендрохронологии установлено, что курган Аржан-1 был сооружен в августе – сентябре [Марсадолов, 2000 и др.].

Диаметр каменной насыпи самого большого кургана кочевников Евразии достигал 120 м, а высота – до 4 м. «Царь» и «царица» (вождь союза племен и его жена или наложница) и еще восемь знатных человек и шесть коней были захоронены в центральной, наиболее сакральной части кургана, в двойной деревянной камере размером 8 × 8 м. Дополнительные погребения людей находились в камерах-срубах в северо-восточном (один-два человека) и в юго-западном (четыре человека) секторах кургана. Вокруг центральной камеры в деревянных срубах в Аржане-1 погребено около 160 коней. С восточной стороны от кургана по дуге сооружено более 300 поминальных округлых выкладок из камня диаметром около 3 м, а с западной стороны выкладок нет.

Несмотря на то, что еще в древности курган Аржан-1 был ограблен, сохранилось много высокохудожественных изделий – бронзовые наперстки в виде фигурок баранов и изображение свернувшейся пантеры, оружие, конское снаряжение, ювелирные укра-

шения, «оленный» камень, редкие по сохранности образцы различных многоцветных тканей от одежды и другие предметы [Грязнов, 1980].

Археологические материалы из кургана Аржан-1 в настоящее время хранятся в двух музейных собраниях – основная коллекция поступила в Национальный музей Республики Тыва в городе Кызыле, а меньшая часть – в отдел археологии Восточной Европы и Сибири Государственного Эрмитажа (Санкт-Петербург). Уникальность Эрмитажного собрания в том, что оно содержит большую подборку разнообразных тканей, переданных в 2004 г. Эти образцы тканей, которых нет в Кызыле, были собраны в ходе раскопок кургана О.Л. Пламеневской и М.П. Грязновым.

Эрмитажная коллекция, состоящая из нескольких десятков единиц, представляет ткани саржевого и полотняного переплетений, полотняного с репсовым эффектом, образцы полукорзиночного плетения и твайна, а также плетеные тесьмы [Пламеневская, 1975; Марсаолов, Царёв, 2000; Царёва, 2010]. Большинство тканей, найденных в Аржане-1, происходят из центральной части кургана, в которой были обнаружены остатки меха соболя и фрагменты тканей и тесьмы.

#### *Технологическое исследование тканей*

В ходе технологического исследования образцов тканей применялись методы микроскопии с использованием оптических микроскопов Leica M60, Leica DM1000, Биолом-И и электронного микроскопа ТМ-3000 фирмы Hitachi (рис. 1). При изучении тканей также применялись микрохимические и морфологические методы анализа, методы определения строения и структуры тканей и нитей, методы идентификации фракции волокон шерсти. Проводилась микрофотофиксация отдельных элементов экспонатов.

Определение вида животного, из волокон шерсти которого сделаны нити того или иного изделия, в этом исследовании не проводилось. Очень высокая степень деградации шерстяных волокон текстильных изделий из кургана Аржан-1 требует осо-

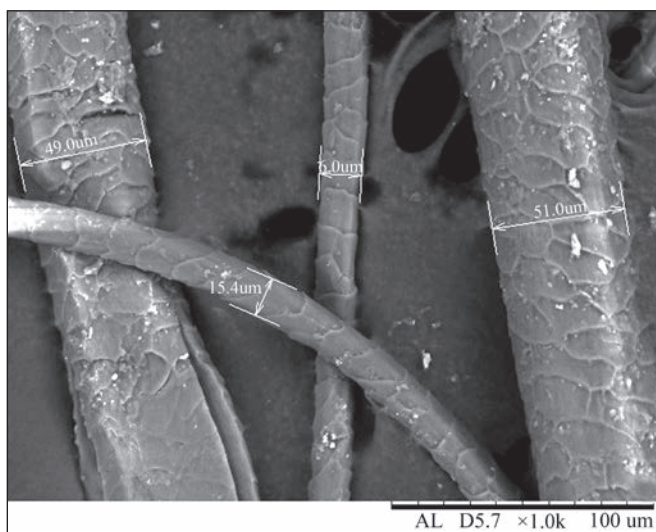


Рис. 1. Пример определения фракций волокон шерсти по толщине волокон нитей ткани под электронным микроскопом

бой тщательной проработки вопроса и значительных временных затрат. Однако, по предварительной оценке, подавляющая часть нитей в изделиях состоит из волокон шерсти овцы. При необходимости идентификация волокон шерсти может быть выполнена как отдельное исследование.

При технологическом исследовании тканей особое внимание уделялось некоторым основным параметрам строения тканей.

*Переплетение ткани* – взаимное расположение нитей основы и утка и их связь между собой.

*Линейная плотность ткани* – число нитей, приходящихся на единицу длины, обычно на 1 см. Плотность ткани определяют по двум направлениям, по основе и по утку. Обозначение цифровое. Например,  $12 \times 16$  н/см, т.е. 12 нитей на 1 см по основе и 16 нитей на 1 см по утку.

*Крутка и строение нитей.* Крутка нитей в ткани бывает правая (Z) и левая (S). Характеристика нити выражается в буквенно-цифровом значении, например, S2Z1. Это означает, что исследуемая нить скручена из двух нитей левой круткой в S. Каждая одиночная нить, в свою очередь, скручена правой круткой в Z [Грановский, Мшвениерадзе, 1982; Хвальковский, 1930].

Также в статье приводятся данные по определению фракций волокон шерсти, содержащихся в нитях изделий. Шерсть животных делится на фракции в зависимости от тонины волокна и его строения. Основные фракции – это пух, переходный волос, ость и грубая ость. Фракции перечислены по возрастанию тонины волокна [Архангельский, 1938; Кузнецов, 1950].

Основные параметры строения ткани в совокупности с другими данными, полученными в ходе технологического исследования, могут стать основополагающими в процессе атрибуции ткани.

#### ***Результаты технологического исследования***

*Инв. №2878/163. Фрагменты полихромной ткани с орнаментом в виде ступенчатых пирамидок и с пришитой на угол тесьмой* (рис. 2–3). Фрагменты многоцветной ткани с узором в виде ступенчатых фигур и тесьма ранее составляли одно изделие, о чем можно судить по имеющемуся образцу, где аналогичные фрагменты сшиты вместе [Пламеневская, 1975]. Размеры самого большого фрагмента ткани –  $19 \times 12$  см. Подобные фрагменты с пришитой на угол тесьмой и окантовкой краев найдены еще в двух погребениях Аржана-1 [Грязнов, 1980, рис. 9]. Что это были за изделия, сказать трудно – это могли быть завесы или ковры [Царёва, 2010, с. 574], подстилки или покрывала, детали погребальной одежды [Смирнов, 2009, с. 113–114, 118] или саваны.

Ткань выполнена полотняным переплетением, а различная толщина и плотность размещения нитей основ и утков создают так называемый репсовый эффект – параллельные рельефные рубчики на обеих сторонах ткани. Двусторонний узор выполнен в технике килимного ткачества: уточные нити разных цветов протягиваются не от кромки до кромки полотнища, а заполняют только определенные участки, формируя декор полотна.

Текстильные находки, выполненные в этой технике, сохранились во многих погребальных памятниках Центральной Азии I тыс. до н.э. – первых веков новой эры: в кургане Аржан-2 [Глушкова, Нурлубаева, 2007], во 2-м Пазырыкском кургане [Руденко, 1968] и в памятниках бассейна Тарима [Kerija, 2000, cat 74–75, pp. 187, cat. 80, pp. 154; Shorta, 2001], что свидетельствует о широком распространении технологии килимного ткачества у скотоводческих племен этого региона [Царёва, 2010].

Ступенчатый характер узора во многом определяется самой технологией килимного ткачества; в то же время, как всякий традиционный орнамент, этот узор наверняка заключал в себе определенный смысл. Сохранились несколько пар шерстяных штанов из памятников Синьцзяна начала I тыс. до н.э., ластовица которых оформлена в виде подобной ступенчатой фигуры [Wieczorec, Lind, 2007, cat. 84–85; Beck, Wagner, 2014].

*Цвета тесьмы*, темно-красный и темно-зеленый, соответствуют двум из пяти цветов в узоре ткани. Правда, в древности нити, выглядящие сегодня зелеными, были, скорее, пурпурными или темно-лиловыми, о чем свидетельствует состав их красителя. По дан-

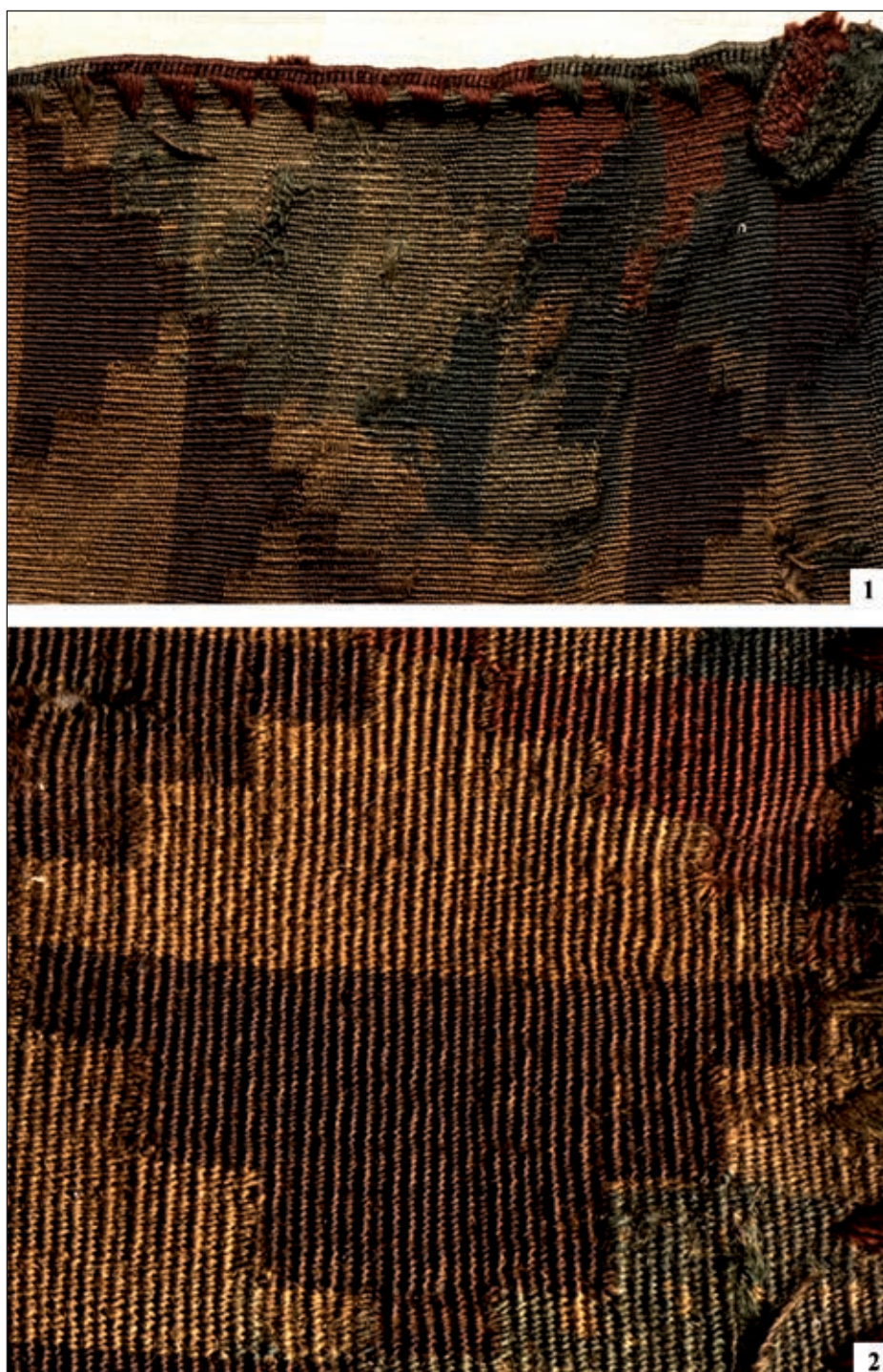


Рис. 2. Курган Аржан-1: 1 – фотография фрагмента полихромной ткани, инв. №2878/163; 2 – узор в виде ступенчатых фигур-пирамидок



Рис. 3. Курган Аржан-1, фотографии фрагментов полихромной ткани, инв. №2878/163: 1 – фигурная обметка края ткани; 2 – фрагмент «хвостика»

ным химического анализа, он включал индиго, дающий оттенки синего, а также пурпурин с ализарином, отвечающие за красные тона. Изменение цвета шерсти произошло под действием различных окружающих ткани микроэлементов за столетия нахождения в земле.

Источником индиго было одно из многочисленных индигоносных растений, установить которое в столь древних образцах проблематично. Источником красного был один из видов марены – растения, из корней которого до внедрения анилиновых красителей в конце XIX в. получали знаменитый крапп. Марена была использована при крашении большинства аржанских образцов.

*Инв. №2878/163-1. Фрагмент полихромной ткани* (рис. 2–3). Одна из сторон имеет фигурную обметку. Также на одном из углов фрагмента ткани присутствует «хвостик». Фрагмент ткани сдублирован на тонированный газ. Недоступность изнаночной стороны ткани затрудняет технологическое исследование.

*Основная ткань.* Переплетение ткани полотняное (уточный репс). Смена цвета утков происходит по рисунку при встрече двух утков, идущих навстречу друг другу. При этом каждый уток огибает общую для них обоим нить основы и одновременно нити утков образуют между собой петлю. Линейная плотность  $12 \times 72\text{--}80$  н/см. Наблюдается значительный разброс в линейной плотности по утку. Это объясняется тем, что нити различных цветов утка ткани имеют разную толщину. Например, красные, бордо и желтые нити толще, чем зеленые и коричневые нити утка. В силу этого линейная плотность красных, бордо и желтых нитей утка составляет 72 нити на 1 см, зеленых и коричневых – 80 нитей на 1 см.

*Основы ткани* коричневого цвета, Z1. Толщина нитей 0,5–0,6 мм. Промежутки между основами 0,5 мм. Структура ткани по основе средне-плотная.

*Утки* ткани Z1. Как уже упоминалось, толщина утков разная. Так, нити красного, бордового и желтого цветов имеют толщину 0,25–0,35 мм. А нити зеленого и коричневого цветов имеют толщину 0,15–0,25 мм. Промежутков между нитями как первого, так и второго вида утков практически нет.

Структура ткани по уткам плотная. Нити основы и утков ткани состоят из волокон шерсти.

*Основы* состоят из волокон светло- и темно-коричневых цветов, а также волокон белого цвета. Тонина волокон 15–32 мкм. Это волокна пуха и переходного волоса. Присутствует небольшое количество волокон ости и грубой ости тониной до 75 мкм.

*Утки* разноцветные. Тонина волокон утков составляет 12–30 мкм. Это волокна пуха и переходного волоса.

*Фигурная обметка* выполнена красными и зелеными нитями Z1 (рис. 3.-1). Толщина нитей обметки 0,4–0,5 мм. Нити выполнены из волокон пуха и переходного волоса. Тонина волокон 12–30 мкм. Также в нитях присутствует небольшое количество волокон ости и грубой ости тониной до 90 мкм.

«Хвостик» представляет собой плетеную тесьму (рис. 3.-2), выполненную из нитей красного и зеленого цветов S2Z1. Толщина нитей 1 мм. Нити состоят из волокон пуха и переходного волоса. Тонина волокон 15–30 мкм.

*Инв. №2878/163-2. Фрагмент ткани* по строению и составу идентичен основной ткани (инв. №2878/163). Размеры этого фрагмента ткани –  $13 \times 9$  см.

*Инв. №2878/155. Фрагмент изделия с плетеными лентами окантовки.* Размеры фрагмента ткани –  $28 \times 14$  см. Ткань толстая, рисунок на ткани выполнен нитями утка светло-коричневого, темно-коричневого цвета и нитями цвета темного какао. Две

стороны фрагмента обрамлены плетеной тесьмой. Тесьма выполнена светло-коричневыми и темно-коричневыми нитями. Фрагмент сдублирован на тонированный газ. Недоступность изнаночной стороны фрагмента затрудняет его технологическое исследование. Переплетение ткани саржа 1 : 2. Линейная плотность  $4 \times 4$  н/см.

*Основы* светло-коричневого цвета, S2Z1. Выявлены основы, где в паре состоят нити одинаковой крутки. При этом есть основы, где в паре одна нить в Z имеет более плотную крутку. Основы лежат плотно, практически без промежутков. Толщина нитей 1,8–2,5 мм. Ткань по основе имеет плотную структуру.

*Утки* светло-коричневого, темно-коричневого цвета и цвета темного какао, S2Z1. Нити лежат плотно, практически без промежутков. Толщина нитей утка 2,3–2,8 мм. Ткань по утку имеет плотную структуру.

Нити основы и утка ткани состоят из волокон шерсти. Основы состоят из пуха и переходного волоса белого цвета, волокон переходного волоса светло-коричневого цвета, а также волокон ости и грубой ости коричневого цвета. Утки состоят из волокон пуха, переходного волоса и волокон ости и грубой ости.

Утки светло-коричневого цвета состоят из однотонных волокон песочного цвета, а утки темно-коричневого цвета состоят из волокон однотонного коричневого цвета и волокон черного цвета. Утки цвета темного какао состоят из однотонных волокон цвета более светлого какао.

Тонина волокон в нитях, как основы, так и утков, находится в диапазоне 15–90 мкм.

*Плетеная тесьма*, обрамляющая фрагмент ткани с двух сторон, выполнена из тех же нитей, из которых выполнена ткань (кроме нитей цвета темного какао).

*Инв. №2878/158. Фрагмент ткани с орнаментальной каймой и тесьмой* (рис. 4). Фрагмент тонкой плотной ткани выполнен полотняным переплетением (уточный репс). Исходно ткань была не зеленой, а синей (нити утка окрашены индиго). Размеры фрагмента ткани –  $13 \times 11$  см.

Ткань имеет орнаментальную кайму из трех ярусов, которая производит впечатление отдельно пришитой тесьмы. Однако тесьма (с продольными полосами песочного и сине-зеленого цвета) пришита только с самого верха. Нижняя часть каймы, орнаментированная ромбами, является продолжением основной ткани, так как имеет общие с ней нити основы, а эффект тесьмы получен введением значительно более толстых цветных утков и сменой переплетения [Пламеневская, 1975, с. 203–204]. Узор каймы меняется с одного края, однако здесь он неясен из-за обрыва ткани.

Пришитая к верху ткани тесьма внешне очень похожа на изделие, сотканное на дощечках. Однако в таких изделиях обязательно присутствует уточная нить, которая в нашей тесьме не обнаружена. Поэтому, скорее всего, эта тесьма сделана каким-то иным способом. Шов, соединяющий тесьму с основной тканью, закрыт жгутом, туго скрученным из пяти темно-синих нитей. Этот же прием, закрытие стыков деталей текстильных изделий кручеными жгутами, был характерен для населения Синьцзяна I тыс. до н.э. – начала I тыс. н.э. [Keriyu, 2000, pp. 145, fig. 3; Schorta, 2001, fig. 80, 92 и др.].

С изнаночной стороны на месте соединения тесьмы и ткани нашита сложенная вдвое полоска коричневой гладкой ткани полотняного переплетения.

*Переплетение каймы*. Для создания каймы использованы двойные утки. В узорной части они разного цвета: темно-синего и песочного. Синяя (лицевая) уточная нить покрывает по две нити основы, не переплетаясь с ними, а песочный (изнаночный) уток



Рис. 4. Курган Аржан-1: 1 – фотография фрагмента ткани, инв. №2878/158; 2 – фрагмент каймы этой же ткани



пересекается с синим через те же две нити основы, подхватывая его. Узор образуется, когда утки меняются местами: нити песочного цвета переходят с изнаночной стороны на лицевую (рис. 1). Синие нити значительно толще песочных, поэтому на обороте они закрывают собой нити песочного цвета, и зеркальный узор здесь отсутствует.

На полосках окантовки (четырёх песочных и двух синих) использованы двойные утки одного цвета, так что на обеих сторонах ткани полосы выглядят одинаково.

Нити утка проложены через две нити основы. На полосках окантовки и между ромбами – в полотняном переплетении, на участках с ромбами – в саржевом переплетении.

Фрагмент ткани неровного сине-зелено-желтого цвета. Ткань сильно загрязнена почвенными остатками. Одна из сторон ткани обрамлена каймой. Переплетение ткани полотняное, в разновидности уточный репс. Линейная плотность ткани  $18 \times 72$  н/см.

Основы светло-коричневого цвета, но светлые волокна скручены с темными, которых намного меньше. Характеристика нитей Z1. Толщина нитей 0,35–0,45 мм. Промежутки между основами составляют 0,25 мм.

Структура ткани по основе плотная.

Утки синего цвета (местами наблюдается потеря или изменение цвета), Z1. Толщина нитей 0,15–0,25 мм. Промежутков между нитями утка практически нет. Структура ткани по утку плотная. Нити основы и утка ткани состоят из волокон шерсти.

Основы содержат волокна пуха и переходного волоса белого, светло-коричневого и коричневого цветов. Преобладают светлые волокна. Тонина волокон 18–36 мкм.

Утки состоят из волокон пуха синего цвета. Тонина волокон 12–24 мкм.

Кайма с рисунком (широкая с ромбами), тканая, нити утка проложены через две нити основы в полотняном переплетении. Основы каймы являются продолжением нитей основы ткани.

Утки синего и желтого цветов, S2Z1. Толщина одной нити утка составляет 1,5 мм. Промежутков между нитями утка практически нет. Структура ткани по основе и по утку плотная. Нити желтого и синего утков тесьмы состоят из волокон пуха. Тонина волокон 18–27 мкм.

Тесьма сине-желтого цвета по верху фрагмента (узкая). Тесьма плетеная. Характеристика нитей S2Z1. Толщина общей нити составляет 0,35–0,50 мм. Нити узкой тесьмы состоят из волокон пуха. Волокна синего цвета, тонина волокон 18–27 (как и у широкой тесьмы).

Нить пришивки узкой тесьмы светло-коричневого цвета, S2Z1. Хорошо видна на изнанке слева. Толщина нити 1,5–2,0 мм. Нити состоят из волокон пуха и переходного волоса. Тонина волокон 18–36 мкм.

Ткань светло-коричневого цвета. Полоска ткани расположена на изнаночной стороне фрагмента, на широкой тесьме. Полоска сложена вдвое. Ткань полотняного переплетения. Линейная плотность  $18 \times 36$  н/см. Основы идентичны основам главного фрагмента ткани, с такими же параметрами структуры ткани.

Утки идентичны нитям основы по строению. Промежутков между утками практически нет. Ткань по утку имеет плотную структуру.

Нити основы и утка ткани выполнены из волокон пуха и переходного волоса светло-песочного цвета. Тонина волокон 18–36 мкм.

Инв. №2878/161. Фрагмент полосатой ткани (угол изделия с окантовкой и тесьмой) (рис. 5). По двум перпендикулярным друг другу сторонам присутствуют обметки края. Слева обметка в виде валика, вторая обметка фигурная, ею обметан верхний край

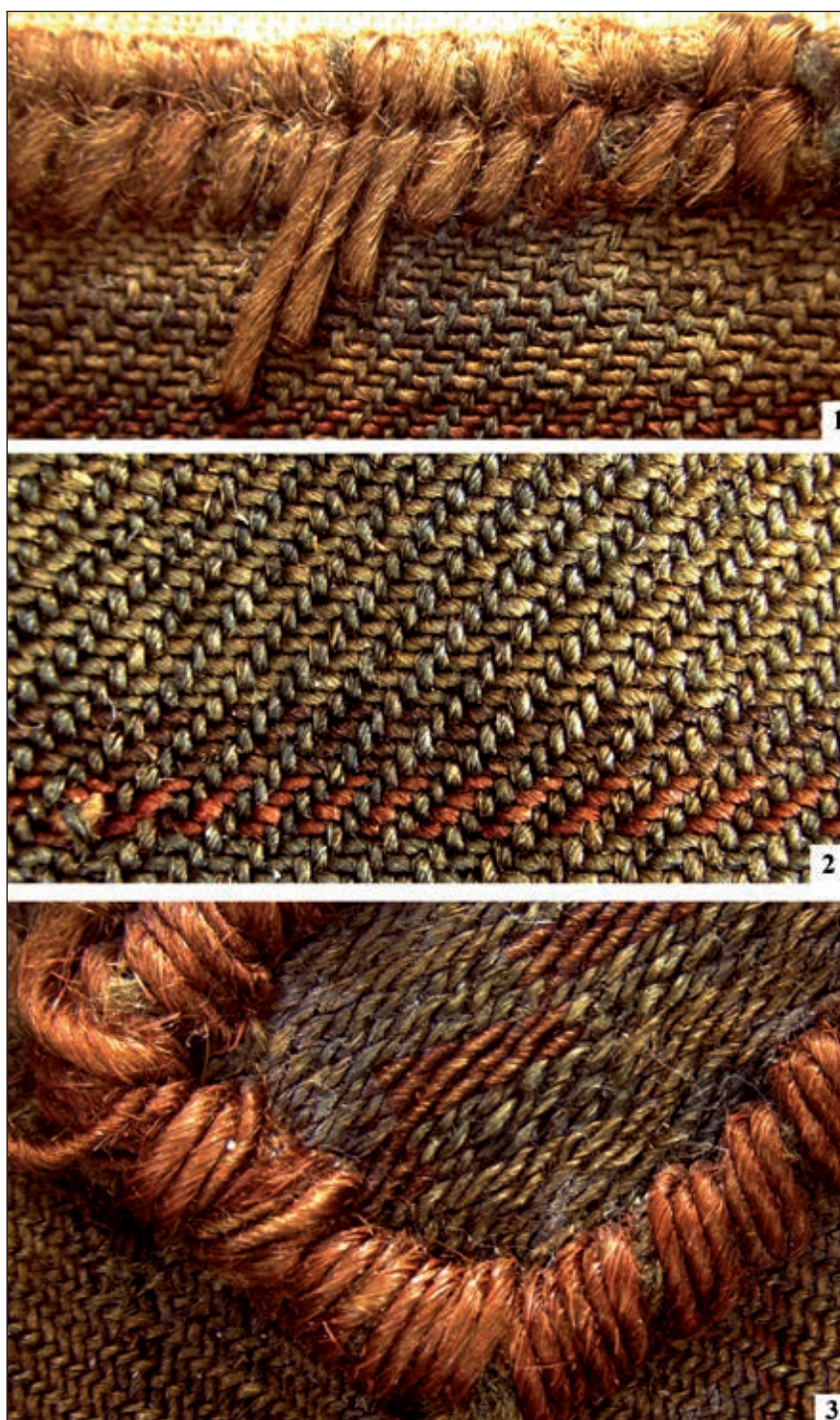


Рис. 5. Курган Аржан-1. Фотографии фрагментов ткани, инв. №2878/161:  
1 – фигурная обметка края; 2 – основное полотно ткани; 3 – фрагмент «хвостика» на ткани

фрагмента. В углу на стыке обметок присутствует полоска ткани, «хвостик», который частично обметан в виде валика. Фрагмент ткани сдублирован на тонированный газ. Недоступность изнаночной стороны ткани затрудняет технологическое исследование.

Размеры фрагмента ткани 15 × 22 см. Переплетение ткани представляет собой саржу 2 : 2. Линейная плотность 32 × 32 н/см.

*Основы* расположены в ткани вдоль более узкой стороны фрагмента. Нити синего цвета, Z1. Наблюдается частичная потеря цвета. Толщина нитей 0,35 мм. Промежутков между основами практически нет.

Структура ткани по основе плотная.

*Утки* разных цветов, красные, светло-коричневые, темно-коричневые, синие, что и создает полосы на ткани. Характеристика нитей Z1. Толщина утков 0,35 мм. Промежутков между утками практически нет.

Структура ткани по утку плотная. Нити основы и утка ткани выполнены из волокон пуха. Тонина волокон 12–24 мкм. Много деструктурированных волокон.

Отдельный маленький фрагмент ткани, присутствующий на этой же дублировочной ткани, идентичен по всем параметрам основному фрагменту ткани.

*Обметка края ткани валиком.* Валик шириной 3 мм расположен на расстоянии 5 мм от края ткани. Край ткани на эти же 5 мм подогнут. Валик выполнен нитью рыжего (на сегодняшний день) цвета. Характеристика нити Z1. Толщина нити 0,4–0,5 мм. Нить выполнена из волокон пуха и переходного волоса. Тонина волокон 12–30 мкм. Наряду с этим присутствуют в небольшом количестве волокна ости и грубой ости с тониной до 75 мкм.

*Обметка края ткани фигурная* выполнена попеременно светло-коричневыми и синими нитями (больше светло-коричневыми). Характеристика нитей Z1. Толщина нитей 0,4–0,5 мм. Нити обметки выполнены из волокон пуха, переходного волоса, ости и грубой ости. Тонина волокон находится в диапазоне 15–90 мкм. Преобладают волокна пуха и переходного волоса.

«Хвостик» основной ткани представляет собой фрагмент полосатой ткани, частично обметанный по краям валиком (рис. 5.-3). Переплетением ткани «хвостика» является саржа 1 : 2. Линейная плотность ткани 10 × 32 н/см.

*Основы* темно-коричневого цвета, Z1. Толщина нитей 0,5 мм, промежутки между нитями основы 1 мм. Структура ткани по основе редкая.

*Утки* ткани разноцветные, что создает полосы в рисунке. Характеристика нитей S2Z1. Толщина нитей 0,5 мм, промежутков между нитями практически нет. Структура ткани по утку плотная. Нити основы и утка ткани «хвостика» выполнены из волокон шерсти.

*Основы* состоят из волокон светло- и темно-коричневого цвета. Преобладают волокна пуха и переходного волоса тониной 13–35 мкм. Также в небольшом количестве присутствуют волокна тониной до 83 мкм. Это волокна ости и грубой ости.

*Утки* разноцветные. Все они состоят из волокон пуха и переходного волоса тониной 14–32 мкм.

Обметка «хвостика» ткани выполнена так же, как обметка края ткани, но сам валик более рыхлый и его ширина 4–5 мм. Валик выполнен нитью рыжего цвета Z1. Толщина нити 0,4–0,5 мм.

Параметры нити обметки валиком «хвостика» совпадают с параметрами нитей обметки валиком края ткани.



Рис. 6. Курган Аржан-1. Фотографии фрагментов ткани: 1 – многоцветная ткань, инв. №2878/156; 2 – тесьма или часть пояса, инв. №2878/164-1

*Инв. №2878/156-1. Фрагменты многоцветной ткани в полоску* (рис. 6.-1). В центральной камере, вокруг сруба с захоронением вождя и его спутницы, располагались шесть деревянных колод и два маленьких сруба. Фрагмент изделия из сшитых кусков тонкой и плотной полосатой ткани был найден в могиле №4 – в колоде с погребением мужчины 18–20 лет на левом боку в скорченном положении. В отличие от других захоронений оно не было нарушено. С умершим человеком найдены бронзовый кинжал в кожаных ножнах, 12 бронзовых и 26 роговых наконечников стрел, золотая серьга с бирюзовой инкрустацией, а также «...много остатков меховых одежд (соболиных?) и фрагментов одежды из четырехцветной в полоску шерстяной ткани» (на плане могилы эта органика обобщенно показана по всей площади дна колоды под скелетом погребенного) [Грязнов, 1980, с. 21, рис. 8.-4].

Размеры фрагментов ткани – 33 × 20 см. Фрагменты сшиты так, что орнаментальные полосы не стыкуются и шов выглядит достаточно грубо. Такая небрежность удивительна, учитывая аккуратную работу краев других текстильных изделий из Аржана, а также традицию закрывать швы декоративной обметкой или шнуром (инв. №2878/158). Впрочем, возможно, перед нами просто «тыльная» сторона изделия. По всей длине шва фрагменты подогнуты на изнанку; подгиб одного из них составляет 3–4 см (неровный край оборван).

*Переплетение ткани саржа 2 : 2.* Линейная плотность ткани 34 × 34 н/см.

*Основы* синего цвета, Z1. Толщина нитей 0,2–0,3 мм, в основном 0,25 мм. Промежутки 0–0,05 мм. Ткань по основе имеет плотную структуру.

*Утки* трех цветов: красного, темно-желтого и сине-зеленого. Все нити Z1. Нити лежат плотно, практически без промежутков. Толщина нитей утка 0,2–0,3 мм, в основном 0,025 мм. Ткань по утку имеет плотную структуру.

Нити основы и утка ткани состоят из волокон шерсти.

Основы состоят преимущественно из волокон пуха и переходного волоса тониной 18–30 мкм с небольшим содержанием волокон ости тониной до 60 мкм. Утки состоят из волокон пуха и переходного волоса тониной 12–30 мкм. Нить, сшивающая два фрагмента, имеет характеристику S2Z1 и состоит из волокон пуха и переходного волоса.

*Инв. №2878/164-1. Два фрагмента пояса или тесьмы зелено(сине)-красного цвета* (рис. 6.-2). Тесьма плетеная. Фрагменты разные по ширине: 2,0–2,5 см и 2,0 см, их длина до 6,5 см.

Под микроскопом выявлено, что нити, которые визуальнo воспринимаются как зеленые, на самом деле имеют неровную сине-зелено-желтую окраску. Характеристика нитей S2Z1. Толщина общей нити составляет 0,75–1,0 мм. Нити выполнены из волокон пуха и переходного волоса. Тонина волокон 15–32 мкм. Также в нитях присутствует небольшое количество волокон ости и грубой ости тониной 60–90 мкм.

*Инв. №2878/166. Фрагмент пестрой полосатой ткани (боковой фрагмент изделия с декоративной окантовкой краев).* С двух сторон имеет обметку валиком. Фрагмент сдублирован на тонированный газ. Недоступность изнаночной стороны ткани затрудняет технологическое исследование. Размеры фрагмента ткани – 13 × 16 см.

На эту же дублировку помещен еще один фрагмент пестрой полосатой ткани. Он меньше по размеру. Краски на этой ткани визуальнo воспринимаются ярче, чем на основном фрагменте, и структура ткани более рельефная.

*Ткань основного фрагмента.* Переплетение ткани представляет собой саржу 2 : 2. Линейная плотность 34 × 34 н/см. Нити основы и утка имеют характеристику Z1. Толщина нитей 0,2–0,3 мм, в основном 0,25 мм. Промежутки между нитями, как основы,

так и утка, составляют 0–0,05 мм. Структура ткани, как по основе, так и по утку, плотная. Нити основы и утка ткани состоят из волокон шерсти.

*Основы* состоят в основном из волокон белого и светло-коричневого цвета. Тонина волокон 18–30 мкм. Это волокна пуха и переходного волоса. При этом в небольшом количестве присутствуют волокна коричневой ости с тониной до 60 мкм. Утки разноцветные. Тонина волокон нитей утков всех присутствующих цветов составляет 12–30 мкм. Это волокна пуха и переходного волоса.

*Ткань маленького фрагмента.* Фрагмент ткани полотняного переплетения (точный репс). Линейная плотность  $12 \times 30$  н/см.

*Основы ткани* разноцветные – синие, красные, светло- и темно-коричневые, представляют собой две рядом лежащие нити одного цвета. Каждая нить Z1. Толщина нитей основы (общей из двух нитей) 0,5 мм. Промежутки между основами также 0,5 мм. Структура ткани по основе средняя.

*Утки ткани* разноцветные Z1. Цвета как у нитей основы. Только светло-коричневые нити утка имеют другое строение. Светло-коричневые нити S2Z1. Толщина утков 0,5–0,6 мм. Толщина светло-коричневых утков 0,75 мм. Промежутков между нитями утка практически нет.

*Основы и утки ткани* выполнены из волокон пуха, переходного волоса, ости и грубой ости. Тонина волокон 15–87 мкм. Преобладают волокна пуха и переходного волоса.

*Обметка ткани.* На обоих фрагментах присутствует обметка ткани валиком, выполненная нитью рыжего цвета. Валик толщиной 3 мм. На основном фрагменте также присутствует фигурная обметка ткани, выполненная нитью светло-коричневого цвета. Нити обеих обметок имеют характеристику Z1. Толщина нитей обметки валиком и фигурной обметки составляет 0,3–0,5 мм. Нити обметок состоят из волокон пуха, переходного волоса, волокон ости и грубой ости. Преобладают волокна пуха и переходного волоса. Тонина волокон нитей обметки валиком 12–75 мкм. Тонина волокон нитей фигурной обметки 15–90 мкм.

*Инв. №2878/167–168. Два фрагмента плетеной тесьмы* сдублированы на тонированный газ. Размеры фрагментов ткани –  $20 \times 2$  и  $23 \times 2$  см. Недоступность изнаночной стороны изделий затрудняет технологическое исследование.

Фрагменты имеют коричневую окраску. Один фрагмент более темный, второй более светлый. Более темный фрагмент органолептически более жесткий и менее распушенный. Ширина более темного фрагмента 1,8 см, более светлого фрагмента 2,0 см. Рисунок плетения одинаковый. Обе тесьмы сплетены из толстых нитей Z1. Толщина нитей более темной тесьмы 2–3 мм, более светлой – 2–4 мм.

Нити и той, и другой тесьмы состоят из волокон пуха, переходного волоса и ости и грубой ости. Преобладают волокна пуха и переходного волоса. Волокна пуха белого цвета, остальные волокна коричневые у более темной тесьмы и светло-коричневые у более светлой тесьмы. Тонина волокон 18–75 мкм.

*Инв. №2878/170. Фрагмент изделия со штопкой, замаскированной под вышивку* (ткань неровного коричневого цвета с множеством утрат). Размеры фрагмента ткани –  $60 \times 35$  см. В двух местах на ткани присутствует декоративный шов. Также на фрагменте присутствует декоративная вышивка. Вероятнее всего, эта вышивка маскирует разрыв или прореху на ткани. К сожалению, это только предположение. Исследуемый фрагмент ткани сдублирован на двойную подложку – дублировочный газ,

а под ним дублировочная ткань, и все это жестко зафиксировано нитями. В силу этого обратная сторона исследуемого фрагмента недоступна, что чрезвычайно затрудняет проведение технологического исследования.

*Ткань* имеет полотняное переплетение в разновидности уточный репс. Линейная плотность ткани  $8 \times 50$  н/см.

*Основы* песочного цвета, Z1. Толщина нитей 0,6 мм, промежутки между основами также составляют 0,6 мм. Структура ткани по основе средняя.

*Утки* светло-коричневого цвета, Z1. Толщина нитей 0,025–0,035 мм, промежутков между утками практически нет. Структура ткани по утку плотная. Нити основы и утка ткани выполнены из волокон шерсти.

Основы содержат практически все фракции шерсти – пух, переходный волос, тонкую и грубую ость. Диапазон тонины волокон в нити составляет 15–96 мкм, с преобладанием волокон переходного волоса и остевых волокон. Нити утка состоят из пуха. Тонина волокон 12–27 мкм.

*Декоративный шов* выполнен нитью синего цвета, состоящей из трех одиночных нитей, входящих в одно отверстие от иглы. Каждая из одиночных нитей Z1. Толщина одиночных нитей 1,0 мм, соответственно, толщина всей декоративной нити составляет 3,0 мм. Нити состоят из волокон шерсти. В основном это пуховые волокна тониной 12–27 мкм. Также присутствует небольшое количество волокон ости и грубой ости тониной до 75 мкм.

*Декоративная вышивка.* В силу вышеназванных причин провести полноценный анализ нитей вышивки с взятием проб не удастся. Однако исследование структуры нити и стежков показало полное сходство по всем внешним параметрам с нитями декоративного шва.

#### ***Обобщающие выводы по технологической экспертизе***

Проведенные технологические исследования тканей и тесьмы позволяют сделать некоторые обобщающие выводы.

По переплетению исследованный материал можно разделить на две группы – это ткани саржевого переплетения и полотняного переплетения.

В группе саржевого переплетения выявлены два самых простых его вида – это саржа 1 : 2 и саржа 2 : 2. В группе полотняного переплетения преобладает разновидность полотняного переплетения – уточный репс.

В линейке переплетений можно отметить, что в тонких тканях встречаются интересные технологические приемы. К ним можно отнести, например, способ соединения утков при их смене в тканях «с пирамидками» или способ смены переплетений с полотняного на саржевое и, наоборот, в широкой кайме с ромбами в сине-зеленой ткани.

По линейной плотности наблюдается значительный диапазон, а так как линейная плотность напрямую связана с толщиной нитей ткани основы и утка, а также с промежутками между этими двумя видами нитей, то нами получены цифровые характеристики, которые отражают толщину ткани и ее плотность. Разброс линейной плотности исследованных тканей составляет от 4 до 80 н/см.

Большинство нитей в исследованных тканях являются одиночными, скрученными правой круткой в Z, что в тексте обозначено как Z1. Встречаются и нити, обозначенные как S2Z1, так выполнены все нити пришивки, а также такие нити встречаются и в структуре некоторых тканей. Но в общем объеме исследованных тканей этих нитей значительно меньше, чем нитей Z1.

Все без исключения ткани и тесьма выполнены из волокон шерсти. Как уже упоминалось, специальных исследований по определению вида животных не проводилось, определялись только фракции волокон. Однако, при определении фракций, при хорошей сохранности волокна, в некоторых случаях можно было установить, что использовались волокна овцы. Причем в тонких тканях, особенно в нитях утка, использовано исключительно пуховое волокно, как правило, волокна так называемого тонкого и толстого пуха. Нити основы тонких тканей состоят также из волокон пуха, но иногда содержат небольшую часть волокон переходного волоса и, редко, еще и волокон ости.

Нити более грубых тканей и нити тесьмы содержат, как правило, все фракции прядильной шерсти – пух, переходный волос, ость тонкую и ость грубую. Эти нити, соответственно, более грубые и менее эластичные.

### ***Определение состава красителей***

***Методы исследований.*** При изучении тканей из кургана Аржан-1 были использованы методы оптической микроскопии (стереомикроскоп LEICA M60 с цифровой фотокамерой IC80 HD (Германия) и поляризационный микроскоп LEICA DM 2500 P (Германия) с цифровой фотокамерой DFC 295), качественный микрохимический анализ, тандемная квадрупольная хромато-масс-спектрометрия.

Состав красителей определяли на новом оборудовании фирмы Agilent Technologies (США), установленном в лаборатории физико-химических исследований материалов Отдела научно-технологической экспертизы. Это система ультра-высокоэффективного жидкостного хроматографа серии 1200 в тандеме с масс-спектрометрическим детектором с тройным квадруполем серии 6420, позволяющая надежно идентифицировать даже следовые количества веществ в смесях, что особенно важно при исследовании сложных смесей состаренных красителей на малых образцах тканей.

***Пробоподготовка:*** окрашенную нить длиной 0,5 см нагревали при 105° С в течение 10 минут в 0,25 мл раствора: соляная кислота/ метанол/ вода (2 : 1 : 1, по объему). Затем смесь выпаривали в атмосфере азота при 60° С досуха. Сухой остаток растворяли в 0,2 мл раствора: метанол/ вода (1 : 1, по объему) и далее центрифугировали в течение 5 минут при 12000 об/мин. Растворенную пробу пропускали через фильтр и помещали в вials для дальнейших исследований. Если образец имел лиловый, синий или зеленый цвет, его предварительно нагревали в 0,2 мл диметилсульфоксида для экстрагирования индигоидов при 100° С в течение 10 минут [Petrovicu et al., 2011, 2012].

Для разделения красителей использовали колонку ZORBAX SB-C18 длиной 50 мм, диаметром 2,1 мм; диаметр частиц 1,8 мкм. Термостатирование колонки проводили при 40° С. Подвижная фаза состояла из смеси: компонент А – ацетонитрил и компонент В – вода (0,2% раствор муравьиной кислоты). Было применено градиентное элюирование с использованием следующей программы: 0–1 мин соотношение вода – ацетонитрил 15% – 85%, 1–5 мин соотношение вода – ацетонитрил 25% – 75%, 5–10 мин соотношение вода – ацетонитрил 55% – 45%, 10–16 мин соотношение вода – ацетонитрил 98% – 2%, 16–18 мин соотношение вода – ацетонитрил 15% – 85%, 18–25 мин соотношение вода – ацетонитрил 15% – 85%. Скорость потока элюента 0,3 мл/мин.

***Условия масс-спектрометрического детектирования:*** ионизацию проводили в электроспрее при атмосферном давлении в режиме регистрации отрицательных ионов. Температура осушающего газа 350° С. Скорость потока осушающего газа 11 л/мин. Давление газа на небулайзере 25 psi. Напряжение на капилляре 4000 в.



Управление всеми компонентами системы, включая ультра-высокоэффективный жидкостный хроматограф, диодноматричный детектор, масс-спектрометр, вакуумную систему, а также сбор и обработку хроматографических и масс-спектрометрических данных, обеспечивалась с помощью программы Mass Hunter, предустановленной на рабочую станцию Windows 7, 64 bit. Работа проводилась в режиме мониторинга множественных реакций (MRM – рис. 7). Основа метода состоит в том, что молекула красителя разбивается на фрагменты, которые идентифицируются с ранее полученными данными на стандартных красителях и окрашенных тканях в режимах полного сканирования, сканирования начальных и дочерних ионов, мониторинга выбранных ионов (SIM) и мониторинга множественных реакций (MRM).

Всего было исследовано 35 проб нитей из 10 фрагментов тканей (у восьми проб нитей, имеющих светло-зеленый, песочный, коричневый и темно-коричневый цвета, красители не обнаружены).

Краткие результаты исследования красителей для тканей из Аржана-1 можно представить в виде нижеследующей таблицы (табл. 1).

Таблица 1

Определение состава красителей для тканей из кургана Аржан-1

№ п/п	Образец	Цвет	Красители	Красильные источники
1.	<b>№2878/163. Фрагмент полихромной ткани с орнаментом в виде ступенчатых пирамидок и с пришитой на угол тесьмой</b>			
		<b>Темно-коричневый</b> (основа)	Красители не обнаружены	–
		<b>Красный</b> (уток)	1. Пурпурин*, ализарин. 2. Кермесовая кислота, сл., флавокермесовая кислота, сл.	марена кермес
		<b>Темно-синий</b> (уток) (изначально лиловый или зеленый)	1. Индиго*. 2. Хризофановая кислота*. 3. Ализарин, пурпурин. 4. Кермесовая кислота, флавокермесовая кислота	индигоносное растение щавель конский или ревень марена красильная кермес
		<b>Желтый</b> (уток)	1. Пурпурин, ализарин, сл. (желтые красители не обнаружены)	марена
		<b>Коричневый</b> (уток) (имеет лиловый оттенок) (изначально темно-красный)	1. Пурпурин. 2. Кермесовая кислота, флавокермесовая кислота. 3. Галловая кислота	марена кермес дубильное растение
		<b>Зеленый</b> (уток) (изначально голубой)	1. Индиго и продукт его разрушения изатин	индигоносное растение
2.	<b>№2878/155. Фрагмент изделия с плетеными лентами окантовки</b>			
		<b>Темно-коричневый</b> (уток) (изначально красный)	1. Кермесовая кислота. 2. Галловая кислота, катехин. 3. Лаккаевая кислота Е	кермес дубильное растение лаковый червец (лак-дей)
		<b>Красно-коричневый</b> (цвет темного какао) (уток) (изначально красно- оранжевый)	1. Кверцетин.  2. Кермесовая кислота, флавокермесовая кислота. 3. Галловая кислота, катехин	растительный источник желтых флавоноидных красителей кермес дубильное растение

№ п/п	Образец	Цвет	Красители	Красильные источники
		<b>Светло-коричневый</b> (песочный) (основа)	Красители не обнаружены, галловая кислота, сл.	–
		<b>Светло-коричневый</b> (песочный) (уток)	Красители не обнаружены	–
<b>3.</b>	<b>№2878/156-2. Фрагменты многоцветной ткани в полоску</b>			
		<b>Красный</b> (уток)	1. Ализарин, пурпурин. 2. Реин, сл.	марена щавель конский или ревень
		<b>Темно-коричневый</b> (или темно-желтый) (уток) (изначально темно-красный)	1. Пурпурин*, ализарин. 2. Кермесовая кислота. 3. Галловая кислота	марена кермес дубильное растение
		Полоса голубого цвета (сине-зеленого) (уток) в нити смесь волокон голубого и светло- коричневого цвета (изначально зеленый)	В волокнах голубого цвета: 1. Индиго.  В волокнах светло- коричневого цвета: 2. Реин, эмодин	индигоносное растение  щавель конский или ревень
		<b>Синий</b> (уток) в нити смесь волокон синего и коричневого цвета (изначально лиловый)	В волокнах синего цвета: 1. Индиго. В волокнах коричневого цвета: 2. Пурпурин*, ализарин. 3. Реин, сл., эмодин, сл.	индигоносное растение  марена щавель конский или ревень
<b>4.</b>	<b>№2878/158. Фрагмент ткани с орнаментальной каймой и тесьмой</b>			
	<b>Основная ткань</b>	<b>Темно-коричневый</b> (основа)	Красители не обнаружены	–
		<b>зелено-синий</b> (уток)	1. Индиго. 2. Галловая кислота	индигоносное растение дубильное растение
	<b>Канатик – первый снизу</b>	<b>Темно-синий</b> (изначально темно- зеленый)	1. Индиго.* 2. Хризофановая кислота.* 3. Галловая кислота, катехин, сл.	индигоносное растение щавель конский или ревень дубильные вещества, содержащиеся в корнях щавеля конского
	<b>Нить, первая из узорной каймы у основной ткани</b>	<b>Светло-коричневый</b> (песочный) в нити смесь волокон голубого и светло- коричневого цвета (изначально зеленый)	В волокнах голубого цвета: 1. Индиго.  В волокнах светло- коричневого цвета: 2. Галловая кислота	индигоносное растение  дубильное растение
	<b>Нить вторая (снизу) из узорной кай- мы у основ- ной ткани</b>	<b>Зеленый</b> (изначально синий)	Индиго и продукт его разрушения изатин	индигоносное растение
<b>5.</b>	<b>№2878/161. Фрагмент полосатой ткани (угол изделия с окантовкой и тесьмой)</b>			
		<b>Синий – темно- коричневый</b> (основа) (изначально зеленый)	1. Индиго* 2. Галловая кислота* 3. Хризофановая к-та* 4. Кверцетин	индигоносное растение дубильное растение щавель конский или ревень растительный источник желтых флавоноидных красителей

Окончание таблицы 1

№ п/п	Образец	Цвет	Красители	Красильные источники
		Синий (уток)	Индиго	индигоносное растение
6.	<b>№2878/164-1. Фрагмент тесьмы или пояса</b>			
		Темно-красный	1. Пурпурин*, ализарин. 2. Реин, сл.	марена щавель конский или ревень
		Сине-зеленый (изначально сине-лиловый или зеленый)	1. Индиго*. 2. Хризофановая к-та*. 3. Пурпурин, ализарин. 4. Галловая кислота	индигоносное растение щавель конский или ревень марена дубильное растение
7.	<b>№2878/166. Фрагмент пестрой полосатой ткани (боковой фрагмент изделия с декоративной окантовкой краев)</b>			
	Обметка	Ярко-рыжий (верх)	1. Пурпурин*, ализарин. 2. Карминовая кислота, кermесовая кислота. 3. Кermесовая кислота, флавокermесовая кислота. 4. Реин, эmodин.	марена карминоносные червцы  кermес щавель конский или ревень
	Боковой фрагмент изделия с декоративной окантовкой краев	Красный (уток)	1. Пурпурин*, ализарин. 2. Реин	марена щавель конский или ревень
		Охристый (светло-коричневый и темно-коричневый) и светло-зеленый (уток)	Красители не обнаружены	– –
		Синий (уток) (изначально лиловый или зеленый)	1. Хризофановая к-та*, эmodин. 2. Индиго*. 3. Пурпурин*, ализарин. 4. Галловая кислота	щавель конский или ревень индигоносное растение марена дубильное растение
		Сине-зеленый (уток)	1. Индиго*. 2. Хризофановая к-та*, эmodин. 3. Галловая кислота	индигоносное растение щавель конский или ревень дубильное растение
		Синий (основа)	Индиго	индигоносное растение
8.	<b>№2878/167. Фрагмент плетеной тесьмы</b>			
		Коричневый	Красители не обнаружены	–
9.	<b>№2878/168. Фрагмент плетеной тесьмы</b>			
		Темно-коричневый	Красители не обнаружены	–
10.	<b>№2878/170. Фрагмент изделия со шпункой, замаскированной под вышивку (ткань неровного коричневого цвета с множеством утрат)</b>			
	Нить обметки шва	Синий	Индиго	индигоносное растение
	Ткань	Коричневый (основа) (изначально красный)	1. Пурпурин*, ализарин. 2. Хризофановая кислота, реин	марена щавель конский или ревень
		Коричневый (уток) (изначально красный)	1. Ализарин*, пурпурин. 2. Реин, сл.	марена щавель конский или ревень

\* выделено вещество, преобладающее в красителе.

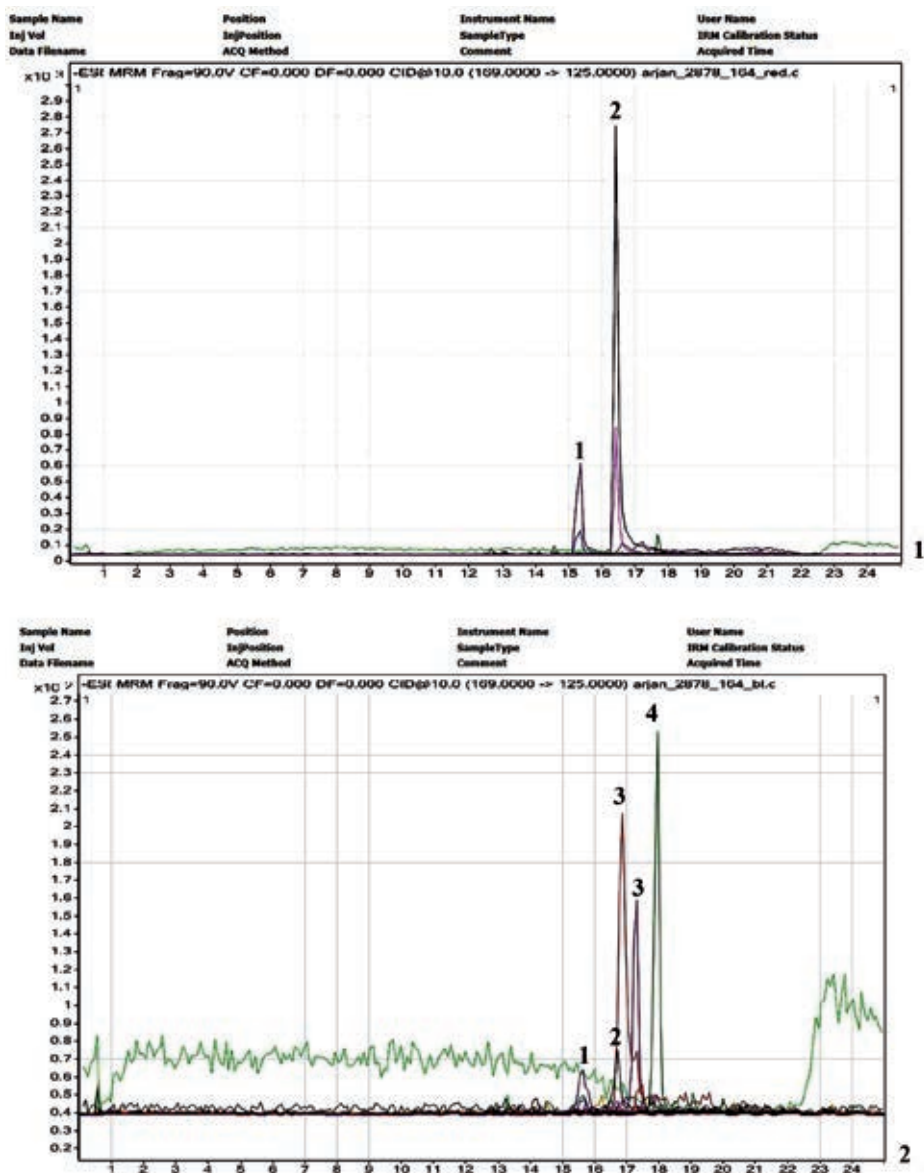


Рис. 7. Примеры масс-фрагментограмм красителей в режиме мониторинга множественных реакций (MRM) для образца из кургана Аржан-1, инв. №2878/164: 1 – для красного красителя (1 – ализарин; 2 – пурпурин); 2 – для лилового (или зеленого) красителя (1 – ализарин; 2 – пурпурин; 3 – индиго; 4 – хризофановая кислота)

### *Красители и окраска тканей*

**Красная окраска.** Для получения красной окраски в большинстве образцов была использована марена или подмаренники, но (за исключением единственного образца) всегда в смеси или со щавелем конским, или, реже, с кермесом. В одном из образцов, кроме марены и щавеля, в красителе содержались кермес и карминоносные червецы,

вид которых не определен, так как в подобной смеси оценить содержание кермесовой кислоты, относящейся к червцам, не представляется возможным. В большей части образцов, окрашенных мареной, преобладает пурпурин, но окончательно установить вид марены было бы преждевременно из-за малого количества исследованного материала. Содержание компонентов красителя в археологической ткани зависит от ряда причин: красильного источника, условий и способов крашения, очередности окрашивания, разрушения красителей со временем, условий выделения красителей при анализе. В образцах, окрашенных кермесом, добавлен красный лак-дей из лаковых червцов или желтый краситель кверцетин, который придавал красному цвету оранжевый оттенок. В некоторых пробах в красном красителе присутствовали дубильные вещества, выполняющие оттеночную роль и утемняющие красные цвета до коричневых.

**Синяя и зеленая окраска.** В шести образцах синих и зеленых цветов, идентифицированных синим красителем, было индиго, выделенное, вероятнее всего, из вайды. В образцах голубого, светло-коричневого, сине-зеленого, темно-синего цветов кроме индиго обнаружены красители щавеля конского или ревеня и дубильные вещества, придающие синим окраскам зеленые оттенки.

В нитях синего цвета, а изначально зеленых, кроме вышеназванных красителей, присутствует желтый краситель кверцетин. Это единственный флавоноид, который сохранился и был определен на тканях. Известно, что желтые флавоноидные красители наряду с дубильными веществами разрушаются в первую очередь, являясь самыми неустойчивыми. Следует отметить, что зеленый цвет получен двумя способами. В основном использовали двухстадийное окрашивание одних и тех же волокон сначала желтым или коричневым красителем или их смесью, а затем синим. Реже, уже при изготовлении нити, смешивали волокна желтого или коричневого цвета с волокнами синего цвета.

**Лиловая окраска.** Лиловый цвет нитей, имитирующий пурпур, был получен двумя способами: при двухстадийном окрашивании одних и тех же волокон сначала красным красителем, а затем синим или смешиванием волокон красного и синего цвета при формировании нити. Синий краситель индиго, вероятнее всего, выделен из индигоносного растения вайда, а красным красителем был крапп из марены с избытком красного пурпурина или реже крапп с избытком ализарина, оранжевый цвет которого перекрывался малиновым цветом кермеса. Таким образом, для имитации пурпура были использованы индиго из вайды, марена и кермес. Кроме этого, во всех пробах в небольших количествах содержались красители щавеля конского, а в двух из них еще и дубильные вещества, которые мало влияли на предварительную лиловую окраску, но создавали более глубокий насыщенный тон. В нескольких образцах оранжевая хризофановая кислота из щавеля конского присутствовала в избытке, а поэтому могла придать лиловым нитям зеленый оттенок. Аналогичный способ тройной окраски в конечный зеленый цвет встречается в женской юбке из восточного Пазырыкского кургана [Полосьмак, Баркова, 2005].

### ***Красители растительного происхождения***

**Источники красной краски.** Марена красильная (*Rubia tinctorum* L.) является, вероятно, самым древним из известных источников красных красителей. Азиатский род (*Rubia*) содержит 55–60 видов. Марена растет дико и культивируется в Средиземноморье, Греции, Малой Азии, Иране, Афганистане, на Кавказе, в Крыму, Средней Азии, в южной части Европы. Древние персы и египтяне, а значительно позднее греки и римляне были хорошо с ней знакомы и культивировали ее. Марена была основным

красителем растительного происхождения для окрашивания тканей в красный цвет в Древнем Китае. Как показывают археологические находки, окрашенные мареной ткани сохраняют прочную к свету и мытью окраску в течение тысячелетий [Грун-ская-Петрова, 1939; Гроссгейм, 1946; Фёдоров, Розен, 1950; Вульф, Малеева, 1969; Leggett, 1944]. Краску добывают из корней растения. По способу крашения красители марены являются протравными, поэтому настоящий цвет марены с множеством оттенков выявляется только при образовании прочных лаков под действием разных протрав, называемых краппом. Например, по алюминиевой протраве получают теплые тона красного с оранжевыми или коричневыми оттенками, а по железной – холодные с лиловыми оттенками [Добрынин, 1929]. Красители марены красильной относятся к классу антрахинонов и представляют собой сложную смесь из оранжевых и желтых компонентов, среди которых основными являются: ализарин, пурпуроксантин, мунжистин, рубиадин и луцидин; и красных – пурпурина и псевдопурпурина.

Известна марена дикая или странствующая (*Rubia peregrina* L.), широко распространённая в Средиземноморье и на Востоке. В красителе корней этого вида марены преобладает красный пурпурин и псевдопурпурин, а ализарин отсутствует или содержится в следовых количествах, поэтому окрашенные ею ткани имеют более темные насыщенные красные цвета.

Марена сердцелистная (*Rubia cordifolia* L.) – многолетнее травянистое растение. Растет по скалам, каменистым осыпям, по берегам рек, на сухих лугах в Сибири – Даурия, в Монголии, Северном Китае, Индии. Этот вид марены также богат пурпурином и содержит малое количество ализарина [Ветчинкин, 1966; Wouters, 1985; Schweppe, 1989; Trojanowicz et al., 2004].

На Алтае кроме марены могли быть использованы подмаренники рода *Galium*. Известно около 20 видов этих растений. Это многолетние (редко однолетние) травянистые растения, содержащие в корнях антрахиноновые красители: ализарин, пурпурин, псевдопурпурин, луцидин [Королук, 2003].

**Источники синей краски.** Индиго считается общеизвестным и давним растительным синим красителем. Оно относится к самым светоустойчивым красителям, стойким также к стирке и воздействию окружающей среды, особенно на шерсти, поэтому хорошо сохраняется на археологических тканях и одеждах древних народов. Синее индиго получают из растений тропического рода индигофера (*Indigofera*), насчитывающего около 250–300 видов. Самый известный вид индигофера красильная (*Indigofera tinctoria* L.), происходящий предположительно из Индии, откуда в течение многих веков, еще до открытия Америки, краска индиго поступала в Европу, на Ближний Восток и в Египет. Культивировали индигоферу и в древнем Китае. Это кустарник высотой до 1,5 м, листья которого после ферментации и дальнейшей сложной технологии дают синее индиго, применяемое в качестве кубового красителя для тканей. Индигоносными считаются и такие растения, как восточно-азиатский горец красильный (*Polygonum tinctorium* Ait.), пролесник (*Mercurialis leiocarpa* Siebold) и многие другие [Грун-ская-Петрова, 1939; Гроссгейм, 1946; Фёдоров, Розен, 1950; Вульф, Малеева, 1969; Leggett, 1944; Trojanowicz et al., 2004; Petroviciu, 2012].

Европейским источником индиго в синих и зеленых выкрасках является один из видов рода (*Isatis*) – вайда красильная *Isatis tinctoria* L., двулетнее или многолетнее растение. С древнейших времен вайда была источником синей краски в Китае, культивировалась

в Европе и Египте, будучи первым растением, которое выращивали ради получения красителя. Растение распространено в Южной, Средней и Восточной Европе, в том числе степях Европейской части России, на Кавказе и в Средней и Малой Азии [Фёдоров, Розен, 1950; Вульф, Малеева, 1969; Leggett, 1944; Trojanowicz et al., 2004]. На Алтае по каменистым степям, галечникам, осыпям и в поймах произрастают другие виды вайды: *I. laevigata* Ledeb., *I. oblongata* DC., *I. costata* C.A. Meyer [Королюк, 2003].

**Источники желтой, коричневой и черной краски.** Самым широко распространенным среди желтых флавоноидных красителей является кверцетин, который содержится в разных частях многих красильных растений: в коре и древесине дуба, крушины, фруктовых деревьев, в сумaxe, шелухе лука, в некоторых желтых цветах и листьях трав, например, зверобое, чистотеле и др., а поэтому не может указывать на какой-либо конкретный источник [Фёдоров, Розен, 1950; Ветчинкин, 1966; Вульф, Малеева, 1969; Petroviciu, 2011].

Из растений Алтая можно упомянуть род живокость (*Delphinium*), представленный восьмью видами. Растения содержат кверцетин и изорамнетин и красят шелк и шерсть в солнечно-желтые, коричневые и оливковые цвета в зависимости от протравы [Королюк, 2003].

Местным растением горных районов Средней и Восточной Сибири и Дальнего Востока является рододендрон золотистый (*Rhododendron aureum* Georgi.), в листьях и коре которого имеются флавоноиды: кверцетин и кемпферол, а также дубильные вещества [Королюк, 2003].

Среди растений, произрастающих в Сибири и используемых местными жителями в качестве красильных, можно назвать виды ревеня (*Rheum*) и щавеля (*Rumex*). Ревень густоцветковый (*Rheum compactum* L.) – многолетнее растение с утолщенными корнями, растет на Алтае в лесном и горном поясах. Род *Rheum* распространен в Центральной Азии. В корнях содержатся дубильные вещества и антрахиноны: хризофановая кислота, эмодин, алоэ-эмодин, реин, фисцион, окрашивающие шерсть в коричневые и черные цвета. Этот вид и другие используются для дубления кож [Фёдоров, Розен, 1950; Ветчинкин, 1966; Вульф, Малеева, 1969; Блажей, Шутый, 1977; Королюк, 2003].

Род щавель (*Rumex*) насчитывает 12 видов на территории Алтая. Это многолетние или двулетние растения с хорошо развитыми корнями. Все виды щавеля произрастают на влажных местах, на галечниках, по берегам водоемов и на болотистых лугах. Щавель конский (*Rumex confertus* L.) растет только на равнинах Алтая. Род *Rumex* распространен на всех континентах, в том числе в Средней Азии, в Средней и Южной Европе. Его корни, корневища и листья содержат дубильные вещества: катехины, галловую кислоту и др. и антрахиноны: эмодин, хризофановую кислоту, алоэ-эмодин, реин, фисцион. Растение используется как дубитель кож и краситель шерсти в желтый, коричневый и черный цвета в зависимости от протравы [Фёдоров, Розен, 1950; Ветчинкин, 1966; Вульф, Малеева, 1969; Блажей, Шутый, 1977; Королюк, 2003].

Судя по одинаковому химическому составу красителей у ревеня и щавеля, различить их не представляется возможным.

Подобный состав антрахинонов и дубильные вещества содержатся в листьях и коре крушины ольховой или ломкой *Frangula alnus* Miller (syn.: *Rhamnus frangula* L.), произрастающей в Сибири, в том числе на юге Тувы и в равнинном Алтае. Основная часть ареала – Европа, Кавказ, Передняя и Средняя Азия. В плодах жостера слабительного *Rhamnus cathartica* L., растущего в светлых лесах и на каменистых склонах невысоких гор Алтая, содержатся антрахиноны эмодин и франгулин. Кроме названных, для

идентификации этих растений и их плодов необходимо присутствие и других антрахинонов: рамноксантина, франгулина, рамнетина и др. Основной ареал жостера – Европа, Средиземноморье, Кавказ, Средняя Азия [Фёдоров, Розен, 1950; Ветчинкин, 1966; Вульф, Малеева, 1969; Блажей, Шутый, 1977; Королук, 2003].

В коре лиственницы (*Larix*), распространенной в Западной и Средней Сибири и в Северо-Западном Китае, содержатся дубильные вещества, красящие в светло-коричневый и коричневый цвета. Кора ивы (*Salix*), которая представлена в горном Алтае многими видами, имеет в своем составе флавоноиды и дубильные вещества [Фёдоров, Розен, 1950; Ветчинкин, 1966; Вульф, Малеева, 1969; Блажей, Шутый, 1977; Королук, 2003].

***Красители красного цвета животного происхождения.*** Карминовую и кермесовую кислоты (класс антрахинонов) производят различные виды насекомых, червецов (кокцид), которые живут на растениях и питаются их соками.

***Кермес.*** Красную краску кермес, отличающуюся особенной красотой, высокой прочностью и простотой применения, получают из червецов – кермеса дубового (*Kermes vermilio* Planchon), живущих на листьях и стеблях низкорастущих деревьев, в основном на кустарниковых кермесовых дубах (*Quercus coccifera* L.). Кермес распространен в странах Средиземноморья, в Португалии, Испании, Южной Франции, Северной Италии, бывшей Югославии. Считается, что кермес впервые был обнаружен финикийцами в XV в. до н.э., и искусство крашения этой прекрасной красной краской ведет начало с глубокой древности с Востока. Кермес содержит в своем составе красную кермесовую кислоту, которая преобладает, и малое количество карминовой и флавокермесовой кислот, используемых для протравного крашения дорогих тканей в красные цвета разных оттенков. По алюминиевой протраве получают малиновые оттенки, превращающиеся в красные при подкислении, соли олова дают алые тона, железная протрава – лиловые. Важно отметить, что крашение кермесом может вестись и без протравы, что позволяет отнести кермес к красителям очень раннего этапа [Leggett, 1944; Verhecken, Wouters, 1988/89; Wouters, 1985, 1990; Schweppe, 1989; Яценко, Амбарцумян, 1999; Petroviciu, 2011].

***Карминоносные червецы.*** Червецы рода *Porphyrophora* являются источником кармина. В настоящее время известно 47 видов этих червецов, большая часть которых распространена в Средней Азии и Закавказье, а также в Средиземноморье. На Дальнем Востоке обитает три вида. Наиболее известные из карминоносных червецов рода *Porphyrophora* армянские, или араратские (*Porphyrophora hamelii* Brandt), и польские (*Porphyrophora polonica* L.). Армянские червецы производят в основном карминовую кислоту с малой примесью кермесовой кислоты, а польские червецы – смесь карминовой и кермесовой кислот. Все представители рода *Porphyrophora* дают краску красноватых или пурпурных оттенков в зависимости от протравы. Они обитают на подземных и редко на надземных частях кормовых растений. Армянские карминоносные червецы в древности были широко распространены в Армении, в том числе в долинах горы Арарат, в Азербайджане и некоторых районах Турции. Их кормовыми растениями служат злаки *Gramineae*, произрастающие на солончаках, песчаных и глинистых почвах: прибрежница (*Aeluropus littoralis* L.) и тростник обыкновенный (*Phragmites communis* L.) [Leggett, 1944; Verhecken, Wouters, 1988/89; Wouters, 1985, 1990; Schweppe, 1989; Яценко, Амбарцумян, 1999; Trojanowicz et al., 2004].

***Лаковые червецы.*** Красный краситель лак-дей (лак-дай, лак-лак) производится из коричнево-красного смолистого образования – продукта жизнедеятельности лаковых червецов некоторых видов рода *Kerria* (*Kerria lacca* Kerr., *K. Mysorensis*, *K. Nagaliensis*, *K. Chinensis* и *K. Communis*) на коре многих деревьев: фикус благоговейный (*Ficus re-*



ligiosa L.), бугея густолиственная (*Butea frondosa* Roxb.), акация катеху (*Acacia catechu* Willd.), зизифус настоящий (унаби) (*Ziziphus jujube* Mill.), шорея земная (*Shorea tellura*), голубиный горох (каянус) (*Cajanus indicus*) и др., произрастающих в Юго-Восточной Азии, Средиземноморье, Восточной и тропической Африке. Смолистое образование является смесью смолы шеллака, воска, белковых веществ и многокомпонентного красного красителя лак-дея, содержащего водорастворимые лаккаевые кислоты, обозначенные буквами А, В, С, D, Е и относящиеся к антрахинонам. Лак-дей – протравной краситель, окрашивающий ткани в алый или малиновый цвета. Лаковые червецы известны в Южной и Восточной Азии, а краску из них с древнейших времен получали в Индии и Китае [Leggett, 1944; Verhecken, Wouters, 1988/89; Wouters, 1985, 1990; Schweppe, 1989; Oka H. et al., 1998; Яценко, Амбарцумян, 1999; Trojanowicz et al., 2004; Petrovicu, 2012].

### **Обобщающие выводы по красителям**

В результате исследования красителей тканей из кургана Аржан-1 можно сделать нижеследующие *предварительные выводы*:

1. Нити, предоставленные на анализ, имели красные, рыжие, голубые, синие, темно-синие, желтые, зеленые, сине-зеленые, светло-коричневые, коричневые и темно-коричневые цвета. Со временем и под действием окружающей среды их цвета и оттенки изменились. В меньшей степени изменение коснулось наиболее химически устойчивых красных и синих красителей. Однако красные красители в смеси с дубильными веществами потемнели и стали коричневыми и темно-коричневыми. Некоторые синие цвета превратились в зеленые в результате частичного разрушения синего индиго. По этой же причине зеленые окраски стали коричневыми или приобрели синие оттенки из-за неустойчивости желтых красителей. Некоторые синие и темно-синие нити изначально были окрашены в лиловый цвет, имитирующий пурпур.

2. Результаты исследований показали, что текстиль из кургана Аржан-1 окрашен красителями растительного и животного происхождения. Среди использованных растительных красильных источников обнаружены: марена или подмаренники (основные красители – ализарин и пурпурин), индигоносные растения, вероятно, вайда (индиго), щавель конский или ревень (реин, хризофановая кислота и эмодин), растения, содержащие желтые флавоноидные красители (обнаружен только кверцетин), галловая кислота, катехин, хризофановая кислота содержится в некоторых дубильных растениях. Дубильные вещества, входящие в состав красителей тканей, могут быть как компонентами многих дубильных растений, так и сопутствующими красителями, извлекаемыми, например, из корней марены, щавеля, ревеня, если корни не очищены от коры. Среди животных красильных источников преобладает кермес (кермесовая, флавокермесовая и карминовая кислоты), и только в одном образце обнаружены карминоносные червецы (карминовая, кермесовая и флавокермесовая кислоты), а в другом лаковые червецы (лаккаевая кислота Е).

3. По химическому строению красители относятся к следующим классам: флавоноидам (кверцетин); антрахинонам (ализарин, пурпурин, реин, хризофановая кислота, эмодин, кермесовая кислота, карминовая кислота, флавокермесовая кислота, лаккаевая кислота Е); дубильным веществам (галловая кислота, катехин); индигоидам (индиго).

4. По способу крашения все использованные красители относятся к протравным красителям, кроме индиго, являющегося кубовым красителем.

5. Для крашения применяли сложные смеси красителей, смешанные и многостадийные способы крашения.

6. Текстиль кургана Аржан-1 окрашен природными красителями, основные из которых практически отсутствуют на Алтае. Все упомянутые растения Алтая, содержащие идентифицированные вещества, имеют основную часть ареала в Европе, Кавказе, Передней и Средней Азии, Средиземноморье, некоторые из них на Дальнем Востоке, в Индии или Китае. Обнаруженные красильные червецы также не обитали на Алтае. Местом их распространения являются теплые страны: Средиземноморье, Малая Азия, Сирия, Средняя Азии и Закавказье, а также Южная и Восточная Азия.

### ***Заключение***

Основной сложностью проблемы происхождения аржанских тканей пока является малое число синхронного сравнительного материала. На Алтае только в двух могильниках VIII–VII вв. до н.э. (Тыткескень-VI, курган №26 и Бийке, курган №7) были найдены фрагменты шерстяных тканей [Кирюшин, Тишкин, 1997, с. 105–107, рис. 10.-8].

Особенно важен вопрос о том, где были изготовлены найденные в Аржане-1 ткани – в кочевой среде на территории Алтае-Саянской горной страны или в известных центрах развитого текстильного производства (Передняя Азия и др.). Учитывая элитный характер захоронений Аржана-1, присутствие в них импортных тканей было бы вполне оправданно.

Один из авторов раскопок, М.П. Грязнов, считал, что все аржанские ткани происходят из какого-то одного высокоразвитого ремесленного центра, и предполагал, что этим центром была одна из стран Переднего Востока, так как там с очень древних времен был распространен орнамент из рядов «ступенчатых пирамидок» [Грязнов, 1980, с. 25]. Е.Г. Царёва [2010, с. 576], исследовавшая килимы этого комплекса, напротив, считает их изделиями «самых аржанцев, в составе которых были ... мигранты с западных территорий, носители развитых текстильных традиций». Находки тканей в курганах рядового населения Тувы скифского времени [Бусова, 2015], возможно, подтверждают факт существования здесь местного текстильного производства, однако такого разнообразия техник и декоративных элементов, как в кургане Аржан, среди них нет.

Орнамент в виде «ступенчатых пирамидок» был широко распространен во II–I тыс. до н.э. в разных культурах Евразии. «Пирамидками» украшали глиняные сосуды эпохи бронзы, а позднее головные уборы из Пазырыка и ряд других предметов [Марсаолов, Царёв, 2000].

В более раннее время узор в виде ступенчатых фигур был известен, начиная с III тыс. до н.э., в земледельческих памятниках Южной Туркмении, Афганистана и Ирана [Смирнов, 2009], хотя между ними большой хронологический разрыв.

В материалах из кургана Аржан-1 гораздо больше аналогий по погребальному обряду, конструктивно-архитектурному решению объектов, прототипам изделий из бронзы с памятниками аркаимско-синташтинского круга [Марсаолов, 2010, с. 49–53], чем с Туркменистаном.

Можно предполагать долговременное существование «пирамидального» узора, так как в орнаментальной традиции народов Передней и Средней Азии этот мотив до сих пор популярен в ковроделии [Царёва, 2010, с. 574; Кирчо, 1975, с. 11].

По данным проведенной технологической экспертизы трудно однозначно ответить, где именно были изготовлены исследуемые аржанские изделия, так как для многих шерстяных тканей пока нет твердых критериев, на которые можно было бы опереться [Geijer, 1979, p. 18].

Ткани из кургана Аржан-1 можно разделить на две группы – *импортные и местного производства*.

Тонкие ткани можно отнести к высококачественным изделиям, при изготовлении которых было использовано сырье хорошего качества. Однородные волокна тонкого и толстого пуха свидетельствуют о продуманной сырьевой базе. Достаточно рафинированное ткачество и сложные технологические приемы отражают высокий уровень мастеров. Исследуемые ткани, вероятнее всего, были изготовлены в развитых центрах, которые обладали всеми необходимыми условиями для создания такого рода изделий. Можно предположить, что эти центры были расположены, прежде всего, на Ближнем Востоке, в Сирии или в Средней Азии.

Однако можно с большой долей уверенности предположить, что ряд более грубых плетеных тканей мог быть изготовлен и кочевниками с использованием импортных красителей. Эти ткани более просты по технологическим приемам, часто наблюдается крайне неравномерная крутка нитей. При их изготовлении, как правило, использовалось более грубое, неочищенное сырье.

Отсутствие шелка в аржанском инвентаре служит косвенным доказательством неразвитости торговых связей с Китаем. Формирование этих связей происходит, видимо, позднее, после падения династии Западного Чжоу. Проявив свою мощь при погребении вождя союза племен в кургане Аржан-1, возможно, через несколько лет саяно-алтайские и более южные кочевые племена объединились вместе для нападения на ослабевший Китай, князья которого вели в 1-й четверти VIII в. до н.э. междоусобную борьбу за власть. Кочевники нанесли решающий удар по Китаю в 771 г. до н.э., что привело к смене династий в Китае, Западного Чжоу на Восточное Чжоу, переносу столицы на восток. Свидетельств тому, что кочевники Саяно-Алтая могли участвовать в этом походе, пока немного – это близкие к аржанским отдельные предметы вооружения, узды, звериного стиля в Монголии и Китае.

### ***Благодарности***

Авторы статьи выражают искреннюю благодарность сотрудникам Государственного Эрмитажа – реставраторам тканей Н.С. Пинягиной и М.В. Денисовой, а также фотографу Д.А. Бобровой за большую работу по реставрации и фотографированию тканей.

Особенно авторы признательны археологу О.Л. Пламеневской, которая сохранила аржанские ткани и передала их в Государственный Эрмитаж.

### **Библиографический список**

- Архангельский А.Г. Учение о волокнах. М. ; Л. : Гизлегпром, 1938. 297 с.
- Блажей А., Шутый Л. Фенольные соединения растительного происхождения. М. : Мир, 1977. 239 с.
- Бусова В.С. Текстиль из могильников скифского времени в долине реки Ээрбек (Центральная Тува) // Ранний железный век Евразии от архаики до рубежа эр. Центры, периферии и модели культурных взаимодействий. СПб. : «Скифия-принт», 2015. С. 20–22.
- Ветчинкин А.Р. Естественные органические красящие вещества. Саратов : Приволжское кн. изд-во, 1966. 249 с.
- Вульф Е.В., Малеева О.Ф. Мировые ресурсы полезных растений // Труды БИН им. В.Л. Комарова АН СССР. Л. : Наука, 1969. 568 с.
- Глушкова Т.Н., Нурлубаева С.М. Реконструкция изготовления текстильных изделий археологического памятника Аржан 2 // Археология, этнология, палеоэкология Северной Евразии и сопредельных территорий. Новосибирск : НГУ, 2007. С. 101–103.
- Грановский Т.С., Мшвениерадзе А.П. Строение и анализ тканей. М. : Изд-во лег. и пищ. промышленности, 1982. 96 с.

Гроссгейм А.А. Красильные растения // Растительные ресурсы Кавказа. Глава XI. Баку : Изд-во АН Азербайджанской ССР, 1946. С. 357–370.

Грунская-Петрова И.П. Красильные растения южной части Нагорно-Карабахской автономной области и опыт сбора народных сведений по ним. Баку : Изд-во Азербайджанского филиала АН СССР, 1939. Т. 6. С. 526–608.

Грязнов М.П. Аржан. Царский курган раннескифского времени. Л. : Наука, 1980. 64 с.

Добрынин И.А. Естественные органические красящие вещества. Л. : Научное химико-техническое издательство, 1929. 311 с.

Кирчо Л.Б. «Ковры» на черепках // Памятники Туркменистана. №2 (20). Ашхабад : Изд-во «Блым», 1975. С. 11–12.

Кирюшин Ю.Ф., Тишкин А.А. Скифская эпоха Горного Алтая. Ч. I: Культура населения в раннескифское время. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 1997. 232 с.

Королюк Е.А. Красильные растения Алтая и сопредельных территорий // Химия растительного сырья. 2003. №1. С. 101–135.

Кузнецов Т.Н. Шерстование. М. : Международная книга, 1950. 404 с.

Марсадолов Л.С. Археологические памятники IX–III вв. до н.э. горных районов Алтая как культурно-исторический источник (феномен пазырыкской культуры) : автореф. дис. ... д-ра культурологии. СПб., 2000. 56 с.

Марсадолов Л.С. Курган Аржан-1 в Центре Азии (геополитический и астрономический аспекты) // Наследие народов Центральной Азии и сопредельных территорий: изучение, сохранение и использование. Ч. I. Кызыл : КЦО «Аныяк», 2009. С. 59–63.

Марсадолов Л.С. Аркаим и Аржан как модели мира // Аркаим-Синташта: древнее наследие Южного Урала. К 70-летию Г.Б. Здановича. Ч. 1. Челябинск : Изд-во Челябинского гос. ун-та, 2010. С. 43–55.

Марсадолов Л.С., Царёв Н.В. Ткани из кургана Аржан в Центре Азии // Пятые исторические чтения памяти М.П. Грязнова. Омск : ОмГУ, 2000. С. 72–75.

Пламеневская О.Л. Некоторые данные о тканях из кургана Аржан // Ученые Записки Тувинского Научно-исследовательского Института языка, литературы и истории. Вып. XVII. Кызыл : Тувинское книжное изд-во, 1975. С. 199–206.

Полосьяк Н.В., Баркова Л.Л. Костюм и текстиль пазырыкцев Алтая. Новосибирск : ИНФОЛИО, 2005. 229 с.

Руденко С.И. Древнейшие в мире художественные ковры и ткани. М. : Искусство, 1968. 121 с.

Смирнов Н.Ю. Некоторые замечания к вопросу о переднеазиатских импортах в комплексе кургана Аржан // Записки ИИМК. №4. СПб. : Изд-во «Дмитрий Буланин», 2009. С. 110–121.

Фёдоров А.А., Розен Б.Я. Красильные растения СССР // Растительное сырье СССР. Труды БИН им. В.Л. Комарова АН СССР. Т. 1. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1950. С. 349–402.

Хвальковский В.Н. Теория переплетений и анализ тканей. М. ; Л. : Госиздат, 1930. 231 с.

Царёва Е.Г. Килимы ранних кочевников Тувы и Алтая: к истории сложения и развития килимной техники в Евразии // На пути открытия цивилизации : сборник статей к 80-летию В.И. Сарияниди. СПб. : Алетей, 2010. С. 566–591. (Труды Маргианской археологической экспедиции).

Ященко Р.В., Амбарцумян А.А. О проблеме кармина с точки зрения энтомолога и филолога // TETHYS Entomological Research. №1. Kazakhstan. Almaty : TETHYS, 1999. Pp. 47–58.

Beck K.U., Wagner M., Li X., Durkin-Meisterernst D., Tarasov P. The invention of trousers and its likely affiliation with horseback riding and mobility: A case study of late 2nd millennium BC finds from Turfan in eastern Central Asia // Quaternary International 348. May 2014. Pp. 224–235.

Geijer Agnes A. History of Textile Art. Printed in Great Britain by W.S. Maney & Son Ltd. Leeds, 1979. 317 p.

Keriya, mémoires d'un fleuve. Archéologie et civilization des oasis du Taklamakan. Mission archéologique franco-chinoise au Xinjiang. Sous la direction de C. Debaine-Francfort et A. Idriss. Paris : Findakly-EdF, 2000. 248 p.

Leggett W.F. Ancient and Medieval Dyes. N. Y. USA : Chemical Publishing Co., Brooklyn, 1944. 95 p.

Oka H. et al. Identification of Lac Dye Components by Electrospray High Performance Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry. J. Mass Spectrom. Soc. Jpn. Japan : J-STAGE. Vol. 46. N1. 1998. Pp. 63–68.

Petroviciu I. et al. The use of LC-MS in the Identification of Natural Dyes in the Epitaphios from Sucevita Monastery (15th century). *Rev. Roum. Chim., Romania : House of Romanian Academy. Vol. 56 (2).* 2011. Pp. 161–168.

Petroviciu I. et al. LC-MS as Analytical Technique for the Identification of Natural Dyes in Historic Textiles. *Romanian Reports in Physics. Romania : House of Romanian Academy. Vol. 64 (2).* 2012. Pp. 507–515.

Schorta R. A group of Central Asia woolen textiles in the Abegg-Stiftung collection // Fabulous creatures from the desert sands. *Central Asian woolen textiles from the second century BC to the second century AD. Riggisberger Berichte 10. Riggisberg, 2001. Pp. 79–114.*

Schweppe H. Identification of Red Madder and Insect Dyes by Thin-Layer Chromatography // Historic textile and Paper materials. *Characterization and Preservation of Textiles. Washington : American Chemical Society, 1989. Pp. 188–219.*

Trojanowicz M., Orska-Gawrys J., Surowiec I., Szostek B., Urbaniak-Walczak K., Kehl J., Wrobel M. Chromatographic Investigation of Dyes Extracted from Coptic Textiles from the National Museum in Warsaw. *Studies in Conservation. England. London : The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. Vol. 49. 2004. Pp. 115–130.*

Verhecken A., Wouters J. The Coccid insect dyes. Historical, Geographical and Technical data. *Belgique (Brussels): Bulletin KIK/IRPA (Institut Royal du Patrimoine Artistique. Royal institute for Cultural Heritage. Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium). Vol. XXII. 1988/89. Pp. 207–238.*

Wieczorek A., Lind Ch. Ursprünge der Seidenstrasse: sensationele Neufunde aus Xinjiang, China. *Stuttgart, 2007. Pp. 73–86.*

Wouters J. High performance liquid chromatography of anthraquinones: analysis of plant and insect extracts and dyed textiles. *Studies in Conservation. England. London : The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. Vol. 30. 1985. Pp. 119–128.*

Wouters J. Dyestuff analysis of scale insects by High performance liquid chromatography. *Krakow : Proc. ISSIS – VI, part II. 1990. Pp. 61–70.*

## References

Arkhangel'skiy A.G. Uchenie o voloknakh [The Doctrine of Fibers]. M. ; L. : Gizlegprom, 1938. 297 p.  
Blazhey A., Shuty L. Fenol'nye soedineniya rastitel'nogo proiskhozhdeniya [Phenolic Compounds of Plant Origin]. M. : Mir, 1977. 239 p.

Busova V.S. Tekstil' iz mogil'nikov skifskogo vremeni v doline reki Eerbek (Tsentral'naya Tuva) [Textiles from Burial Grounds of Scythian Time in the Valley of the Eerbek River (Central Tuva)]. *Ranniy zheleznyy vek Evrazii ot arkhaiiki do rubezha er. Tsentry, periferii i modeli kul'turnykh vzaimodeystviy [Early Iron Age of Eurasia from Archaic to the Turn of the Era. Centers, Peripheries and Models of Cultural Interactions]. SPb. : "Skifiya-print", 2015. Pp. 20–22.*

Vetchinkin A.R. Estestvennye organicheskie krasyashchie veshchestva [Natural Organic Dyes]. *Saratov : Privolzhskoe kn. izd-vo, 1966. 249 p.*

Vul'f E.V., Maleeva O.F. Mirovye resursy poleznykh rasteniy [World Resources of Useful Plants]. *Trudy BIN im. V.L. Komarova AN SSSR [Proceedings of BIN named after V.L. Komarov. Academy of Sciences of the USSR]. L. : Nauka, 1969. 568 p.*

Glushkova T.N., Nurlubaeva S.M. Rekonstruktsiya izgotovleniya tekstil'nykh izdeliy arkheologicheskogo pamyatnika Arzhan 2 [Reconstruction of the Manufacture of Textiles of the Archangel Archaeological Monument 2]. *Arkheologiya, etnologiya, paleoekologiya Severnoy Evrazii i sopredel'nykh territoriy [Archaeology, Ethnology, Paleocology of Northern Eurasia and Adjacent Territories]. Novosibirsk : NGU, 2007. Pp. 101–103.*

Granovskiy T.S., Mshvenieradze A.P. Stroenie i analiz tkaney [Structure and Analysis of Tissues]. M. : Izd-vo leg. i pishch. prom-sti, 1982. 96 p.

Grossgeym A.A. Krasil'nye rasteniya [Dyeing plants]. *Rastitel'nye resursy Kavkaza. Glava XI [Plant Resources of the Caucasus. Chapter XI]. Baku : Izd-vo AN Azerbaydzhanskoy SSR, 1946. Pp. 357–370.*

Grunskaya-Petrova I.P. Krasil'nye rasteniya yuzhnoy chasti Nagorno-Karabakhskoy avtonomnoy oblasti i opyt sbora narodnykh svedeniy po nim [Dyeing Plants in the Southern Part of the Nagorno-Karabakh Autonomous Region and Experience in Gathering Popular Information on Them]. *Baku : Izd-vo Azerbaydzhanskogo filiala AN SSSR, 1939. T. 6. Pp. 526–608.*

Gryaznov M.P. Arzhan. Tsarskiy kurgan ranneskifskogo vremeni [The Imperial Burial Ground of Early Scythian Time]. L. : Nauka, 1980. 64 p.

Dobrynin I.A. Estestvennyye organicheskie krasyashchie veshchestva [Natural Organic Dyes]. L. : Nauchnoe khimiko-tekhicheskoe izdatel'stvo, 1929. 311 p.

Kircho L.B. "Kovry" na cherepkakh ["Carpets" on the Shards]. Pamyatniki Turkmenistana [Monuments of Turkmenistan]. №2 (20). №2 (20). Ashkhabad : Izd-vo "Ylym", 1975. Pp. 11–12.

Kiryushin Yu.F., Tishkin A.A. Skifskaya epokha Gornogo Altaya. Ch. I: Kul'tura naseleniya v ranneskifskoe vremya [Scythian Era of the Altai Mountains. Part I: Culture of the Population in the Early Scythian Period]. Barnaul : Izd-vo Alt. un-ta, 1997. 232 p.

Korolyuk E.A. Krasil'nye rasteniya Altaya i sopredel'nykh territoriy [Dyeing Plants of Altai and Adjacent Territories]. Khimiya rastitel'nogo syr'ya [Chemistry of Plant Raw Materials]. 2003. №1. Pp. 101–135.

Kuznetsov T.N. Sherstovedenie [Woolstudy]. M. : Mezhdunarodnaya kniga, 1950. 404 p.

Marsadolov L.S. Arkheologicheskie pamyatniki IX–III vv. do n.e. gornykh rayonov Altaya kak kul'turno-istoricheskii istochnik (fenomen pazyrykskoy kul'tury) : avtoref. dis. ... d-ra kul'turologii [Archaeological Monuments of the 9<sup>th</sup> – 3<sup>rd</sup> Centuries BC]. Mountainous Regions of Altai as a Cultural and Historical Source (the Phenomenon of Pazyryk Culture): Synopsis of the Dis. ... of Dr. of Culturology]. SPb., 2000. 56 p.

Marsadolov L.S. Kurgan Arzhan-1 v Tsentre Azii (geopoliticheskiy i astronomicheskii aspekty) [Arzhan-1 Mound in the Center of Asia (Geopolitical and Astronomical Aspects)]. Nasledie narodov Tsentral'noy Azii i sopredel'nykh territoriy: izuchenie, sokhranenie i ispol'zovanie. Ch. I [Heritage of the Peoples of Central Asia and Adjacent Territories: Study, Preservation and Use. Part I]. Kyzyl : KTSo "Anyak", 2009. Pp. 59–63.

Marsadolov L.S. Arkaim i Arzhan kak modeli mira [Arkaim and Arzhan as Models of the World]. Arkaim-Sintashta: drevnee nasledie Yuzhnogo Urala. K 70-letiyu G.B. Zdanovicha. Ch. 1 [Arkaim-Sintashta: Ancient Heritage of the Southern Urals. To the 70<sup>th</sup> anniversary of G.B. Zdanovich. Part 1]. Chelyabinsk : Izd-vo Chelyabinskogo gos. un-ta, 2010. Pp. 43–55.

Marsadolov L.S., Tsarev N.V. Tkani iz kurgana Arzhan v Tsentre Azii [Fabrics from the Arzhan Mound in the Center of Asia]. Pyatye istoricheskie chteniya pamyati M.P. Gryaznova [Fifth Historical Readings in Memory of M.P. Gryaznov]. Omsk : OmGU, 2000. Pp. 72–75.

Plamenevskaya O.L. Nekotorye dannye o tkanyakh iz kurgana Arzhan [Some Data on Tissues from the Arzhan Mound]. Uchenye Zapiski Tuvinskogo Nauchno-issledovatel'skogo Instituta yazyka, literatury i istorii. Vyp. XVII [Scientists Notes of the Tuva Scientific Research Institute of Language, Literature and History. Issue. XVII]. Kyzyl : Tuvinskoe knizhnoe izd-vo, 1975. Pp. 199–206.

Polos'mak N.V., Barkova L.L. Kostyum i tekstil' pazyryktsev Altaya [Costume and Textiles of the Pazyryk People of Altai]. Novosibirsk : INFOLIO, 2005. 229 p.

Rudenko S.I. Drevneyshie v mire khudozhestvennye kovry i tkani [The World's Oldest Artistic Carpets and Fabrics]. M. : Iskusstvo, 1968. 121 p.

Smirnov N.Yu. Nekotorye zamechaniya k voprosu o peredneaziatskikh importakh v komplekse kurgana Arzhan [Some Remarks on the Issue of the Asian Imports in the Complex of the Arzhan Mound]. Zapiski IIMK. №4 [Notes by the IIMK. №4]. SPb. : Izd-vo "Dmitriy Bulanin", 2009. Pp. 110–121.

Fedorov An.A., Rozen B.Ya. Krasil'nye rasteniya SSSR [Dyeing Plants of the USSR]. Rastitel'noe syr'e SSSR. Trudy BIN im. V.L. Komarova AN SSSR. T. 1 [Plane Raw Materials. Proceedings of BIN named after V.L. Komarov. Academy of Sciences of the USSR. Vol. 1]. M. ; L. : Izd-vo AN SSSR, 1950. Pp. 349–402.

Khval'kovskiy V.N. Teoriya perepleteniy i analiz tkaney [The Theory of Interlacing and Tissue Analysis]. M. ; L. : Gosizdat, 1930. 231 p.

Tsareva E.G. Kilimy rannikh kochevnikov Tuvy i Altaya: k istorii slozheniya i razvitiya kilimnoy tekhniki v Evrazii [Kilims of the Early Nomads of Tuva and Altai: to the History of the Formation and Development of the Kilim Technique in Eurasia]. Na puti otkrytiya tsivilizatsii : sbornik statey k 80-letiyu V.I. Sarianidi [On the Road to the Discovery of Civilization: a Collection of Articles Dedicated to the 80<sup>th</sup> Anniversary of V.I. Sarianidi]. SPb. : Aleteyya, 2010. Pp. 566–591. (Trudy Margianskoy arkheologicheskoy ekspeditsii) [Proceedings of the Margianskaya Archaeological Expedition].

Yashchenko R.V., Ambartsumyan A.A. O probleme karmina s tochki zreniya entomologa i filologa [On the Problem of Carmine from the Point of View of an Entomologist and Philologist]. TETHYS Entomological Research. №1. Kazakhstan. Almaty : TETHYS, 1999. Pp. 47–58.

Beck K.U., Wagner M., Li X., Durkin-Meisterernst D., Tarasov P. The Invention of Trousers and its Likely Affiliation with Horseback Riding and Mobility: A Case Study of Late 2nd Millennium BC Finds from Turfan in Eastern Central Asia // *Quaternary International* 348. May 2014. Pp. 224–235.

Geijer Agnes A. *History of Textile Art*. Printed in Great Britain by W.S. Maney & Son Ltd. Leeds, 1979. 317 p.

Keriya, mémoires d'un fleuve. Archéologie et civilization des oasis du Taklamakan. Mission archéologique franco-chinoise au Xinjiang. Sous la direction de C. Debaine-Francfort et A. Idriss. Paris : Findakly-EdF, 2000. 248 p.

Leggett W.F. *Ancient and Medieval Dyes*. N. Y. USA : Chemical Publishing Co., Brooklyn, 1944. 95 p.

Oka H. et al. Identification of Lac Dye Components by Electrospray High Performance Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry. *J. Mass Spectrom. Soc. Jpn. Japan : J-STAGE*. Vol. 46. N1. 1998. Pp. 63–68.

Petroviciu I. et al. The Use of LC-MS in the Identification of Natural Dyes in the Epitaphios from Sucevita Monastery (15<sup>th</sup> century). *Rev. Roum. Chim., Romania : House of Romanian Academy*. Vol. 56 (2). 2011. Pp. 161–168.

Petroviciu I. et al. LC-MS as Analytical Technique for the Identification of Natural Dyes in Historic Textiles. *Romanian Reports in Physics*. Romania : House of Romanian Academy. Vol. 64 (2). 2012. Pp. 507–515.

Schorta R. A Group of Central Asia Woolen Textiles in the Abegg-Stiftung Collection // *Fabulous Creatures from the Desert Sands. Central Asian Woolen Textiles from the Second Century BC to the Second Century AD*. Riggisberger Berichte 10. Riggisberg, 2001. Pp. 79–114.

Schwepe H. Identification of Red Madder and Insect Dyes by Thin-Layer Chromatography // *Historic Textile and Paper Materials. Characterization and Preservation of Textiles*. Washington : American Chemical Society, 1989. Pp. 188–219.

Trojanowicz M., Orska-Gawrys J., Surowiec I., Szostek B., Urbaniak-Walczak K., Kehl J., Wrobel M. Chromatographic Investigation of Dyes Extracted from Coptic Textiles from the National Museum in Warsaw. *Studies in Conservation*. England. London : The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. Vol. 49. 2004. Pp. 115–130.

Verhecken A., Wouters J. The Coccid insect dyes. Historical, Geographical and Technical Data. Belgique (Brussels): Bulletin KIK/IRPA (Institut Royal du Patrimoine Artistique. Royal Institute for Cultural Heritage. Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium). Vol. XXII. 1988/89. Pp. 207–238.

Wieczorec A., Lind Ch. Ursprünge der Seidenstrasse: sensationele Neufunde aus Xinjiang, China. Stuttgart, 2007. Pp. 73–86.

Wouters J. High Performance Liquid Chromatography of Anthraquinones: Analysis of Plant and Insect Extracts and Dyed Textiles. *Studies in Conservation*. England. London : The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. Vol. 30. 1985. Pp. 119–128.

Wouters J. Dyestuff Analysis of Scale Insects by High Performance Liquid Chromatography. *Krakow : Proc. ISSIS – VI, part II*. 1990. Pp. 61–70.

**L.S. Marsadolov, E.A. Mikolajczuk, L.S. Gavrilenko, S.V. Pankov**

## **A NEW STUDY OF TEXTILE FRAGMENTS FROM ARZHAN-1 IN TUVA**

Fabrics from Arzhan-1 mound one of the few well-preserved in Eurasia the oldest samples of textile products of the late 9<sup>th</sup> – early 8<sup>th</sup> century BC. In 1971–1974 archaeological expedition led by M.Kh. Mannai-ool and M.P. Gryaznova excavated in Tuva on the territory of the Altai-Sayan mountain country the mound Arzhan-1 which is the most ancient monument in Eurasia of the pre-or early Scythian time. The Arzhansky collection of fabrics is one of the most complete and diverse in its composition. All woolen fabrics are of high quality and variety of decor. These fabrics are not only unique in terms of preservation and time, but also multicolored. Arshan people used exclusively wool as a textile raw material, and practiced such techniques as weaving and wicketwork. On monophonic fabrics and in multi-colored ornamental motifs, green, blue, yellow, red and brown colors are used. The article analyzes in detail the dyes, structure and structure of tissues.

*Key words:* Central Asia, Tuva, Kurgan, Arzhan-1, textile fragments, weave, weaving, technology, analysis, structure, yarn, fiber, dyes.