

## Биологическая экспертиза оренбургских пуховых платков с целью выявления подделок

О.Ф. Чернова<sup>1,2</sup>, Т.В. Перфилова<sup>1</sup>, М.В. Горбачева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Федеральное бюджетное учреждение Российский федеральный центр судебной экспертизы при Министерстве юстиции Российской Федерации, Москва 109028, Россия

<sup>2</sup> ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва 119071, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», Москва 107139, Россия

**Аннотация.** Описан опыт проведения биологической экспертизы пуховых платков с целью выявления подделок под известную марку «Оренбургские пуховые платки». Экспертиза основана на сравнительном анализе морфологических показателей пуховых волос из тестируемых платков и пуховых волос коз достоверно оренбургской породы.

**Ключевые слова:** судебно-биологическая экспертиза, оренбургские пуховые платки, пух, идентификация, подделки

**Для цитирования:** Чернова О.Ф., Перфилова Т.В., Горбачева М.В. Биологическая экспертиза оренбургских пуховых платков с целью выявления подделок // Теория и практика судебной экспертизы. 2018. Том 13. № 2. С. 88–96. DOI: 10.30764/1819-2785-2018-13-2-88-96

---

## Biological Analysis for Counterfeit Detection of Orenburg Downy Shawls

Ol'ga F. Chernova<sup>1,2</sup>, Tat'yana V. Perfilova<sup>1</sup>, Mariya V. Gorbacheva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> The Russian Federal Centre of Forensic Science of the Ministry of Justice of the Russian Federation, Moscow 109028, Russia

<sup>2</sup> Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Moscow 119071, Russia

<sup>3</sup> K.I. Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology, Moscow 107139, Russia

**Abstract.** The paper reports on the results of biological examination of downy shawls conducted to identify counterfeit items branded as Orenburg Downy Shawls. Analysis was based on morphological comparison of downy hairs from questioned shawls with known authentic samples of downy hairs from goats of the Orenburg breed.

**Keywords:** forensic biology, Orenburg downy shawls, downy hairs, identification, counterfeits

**For citation:** Chernova O.F., Perfilova T.V., Gorbacheva M.V. Biological Analysis for Counterfeit Detection of Orenburg Downy Shawls. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2018. Vol 13. No 2. P. 88–96. (In Russ.) DOI: 10.30764/1819-2785-2018-13-2-88-96

С древнейших времен человек использует козью шерсть для изготовления разнообразных вязаных и сваленных изделий. Самая тонкая козья шерсть называется пухом. Получаемые из пуха высококачественные изделия легкие, мягкие и очень красивы.

Пух отрастает у коз на зимний период – его рост начинается в августе и завершается к середине зимы. Пух вычесывают и прядут. Лучшей считают белую шерсть, так как она отлично подходит для последующей пере-

работки. В зависимости от содержания потожировых выделений и засоренности допускаются оттенки, но примесь цветного волоса не должна превышать пяти волос на 1 кг немытой козьей шерсти. Цветная шерсть бывает различных оттенков: коричневой, черной, серой. Грубый и сильно засоренный козий мех не классифицируется по окраске.

Важным показателем качества пуха служит средняя толщина его волокон (тонина): чем более они однороднее по толщине, тем

легче пух перерабатывать и прясть. Самый нежный пух (толщиной до 19 мкм) именуется «кашемир», несколько толще (до 23 мкм) – «кашгора», а пух толщиной до 30 мкм получают от ангорских грубошерстных коз.

Биологической особенностью коз пуховой оренбургской породы является их способность продуцировать относительно тонкое, хорошо уравненное пуховое волокно, не грубеющее с возрастом животного. Сохранение этих качеств, увеличение длины и эластичности пуха – основная цель селекции породы [1]. Этот пух вычесывают, прядут и используют для изготовления вязаных изделий, в том числе пуховых оренбургских платков.

Наряду с традиционными изделиями оренбургских пуховязальщиц, в настоящее время на рынке широко представлены подделки – платки ручной и машинной вязки из менее ценного пуха других пуховых пород коз, таких как придонская, горно-алтайская, узбекская черная, киргизская придонского типа и др.

Цель настоящей работы – биологическая экспертиза пуховых платков, продающихся в интернете и позиционируемых как оренбургские.

### Материалы и методы

На экспертизу поступили три пуховых платка под маркой «Оренбургские пуховые платки», купленные в интернет-магазине. Для сравнения были взяты образцы шерсти двух особей козы достоверно оренбургской породы (ОК).

Волосы ОК и тестируемых платков (ТП) разобрали на категории и порядки под бинокулярной лупой и путем измерения толщины волос в светооптическом микроскопе Amplival (VEB Carl Zeiss Jena), а также Leica DMLS (Германия) с цифровой видеокамерой с использованием окуляра  $\times 10$  и объективов  $\times 10$ ,  $\times 40$  и  $\times 63$ . Поскольку известно, что волокна козьего пуха в воде быстро набухают, увеличиваясь в диаметре на 2–3 мкм [2], измеряли сухие интактные волосы, помещенные под покровное стекло. Тотальные препараты для световой микроскопии готовили последовательно, обезжизивая фрагменты волос в спиртах с возрастающей концентрацией, просветляя в ксилоле, и после этого заключали в канадский бальзам. Для сердцевин остевых волос применяли метод щелочного термогидролиза: фрагменты волос помещали в 10–15%-ный раствор едкого натра и выдерживали при температуре 50 °C в течение 5–20 мин до мацерации сердцевин и выделения ее дисков.

Самые крупные остевые и пуховые волосы исследовали методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) на микроскопах JSM 840A (Jeol, Япония) и Tescan (Чехия). Для СЭМ волосы отмывали и обезжиривали, промывали в дистиллированной воде и проводили по спиртам с возрастающей концентрацией. Продольные и поперечные срезы делали острым бритвенным лезвием и наклеивали на предметные столики с помощью бесцветного лака. Подготовленные препараты покрывали золотом методом ионного напыления на установке Edwards S-150 A (Великобритания), просматривали и фотографировали при ускоренном напряжении 15 кВ. Электронограммы делали с продольных и поперечных срезов основания и середины фрагментов волос, а также поверхности кутикулы вдоль стержня от основания до середины или вершины фрагмента. Морфометрические показатели получали, измеряя микроструктуру сходных по толщине волос. Для статистического анализа использовали программу StatSoft Statistica 10 (США). В качестве показателей брали относительные величины:  $H/D$  – отношение высоты чешуйки кутикулы к толщине стержня в месте ее расположения в зауженном основании и в более расширенной части стержня;  $d/D$  – отношение меньшего и большего диаметров поперечных срезов. Число измерений – 10 для каждого образца.

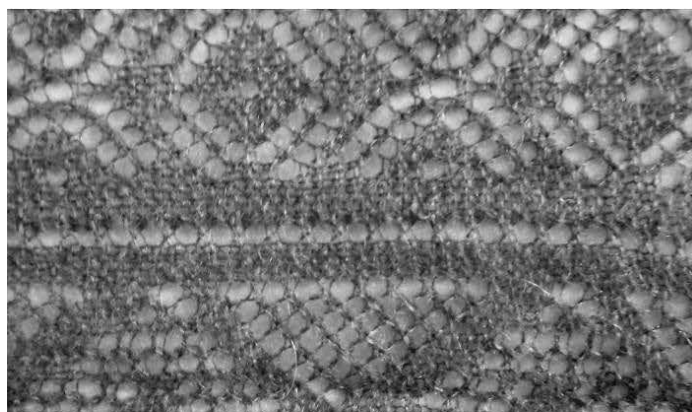
### Результаты и обсуждение

#### Особенности вязки и окраски платков

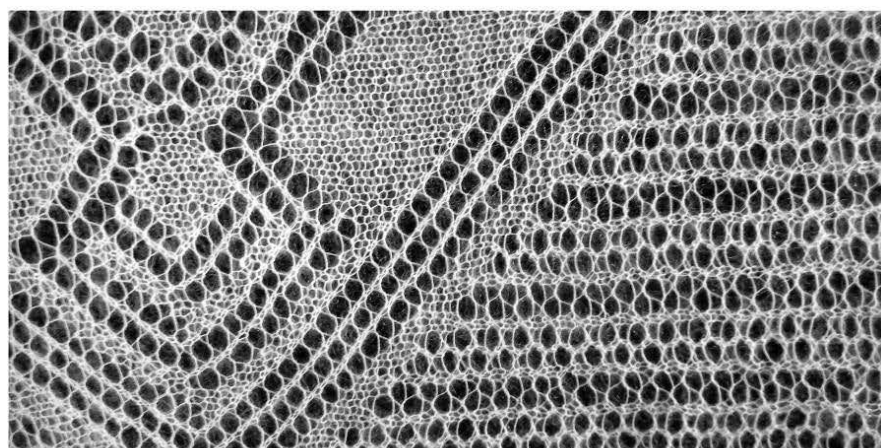
Известно, что настоящая пуховая пряжа из шерсти ОК имеет особенности, позволяющие отличать ее от пряжи из шерсти других пород коз. Так, специалисты из «Союза пуховязальщиц Оренбуржья»<sup>1</sup> приводят такие сведения: оренбургские платки гладкие, а не пушистые, распушаются только в процессе носки или после стирки. Для них характерна тонкая и аккуратная вязка, но все ячеи индивидуальны по размерам и конфигурации, что отличает ручную вязку от машинной. Эти платки никогда не отделяются пуговицами, бисером и другой бижутерией. Они крайне редко бывают цветными, в основном – белые, молочного цвета и серые. Легкие: ажурный палантин весит 100 г, а теплый платок – 300 г.

ТП № 1 окрашен в голубовато-серый цвет, что ставит под сомнение его принадлежность к оренбургским платкам; ТП № 2 и № 3 – белые. Кроме того, все платки машинной вязки, поскольку все ячеи определенного размерно-

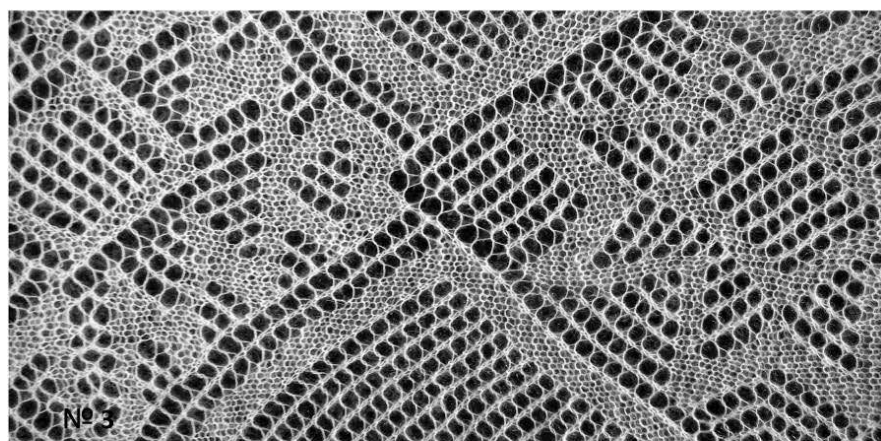
<sup>1</sup> URL: <https://sdelanounas.ru/blogs/81193>.



№ 1



№ 2



№ 3

**Рис. 1.** Машинная вязка трех протестированных платков. Масштаб 1 см  
**Fig. 1.** Machine knit lace of the three tested shawls. Scale bar is 1 cm

го порядка мономорфные – сходны по конфигурации и размерам (рис. 1).

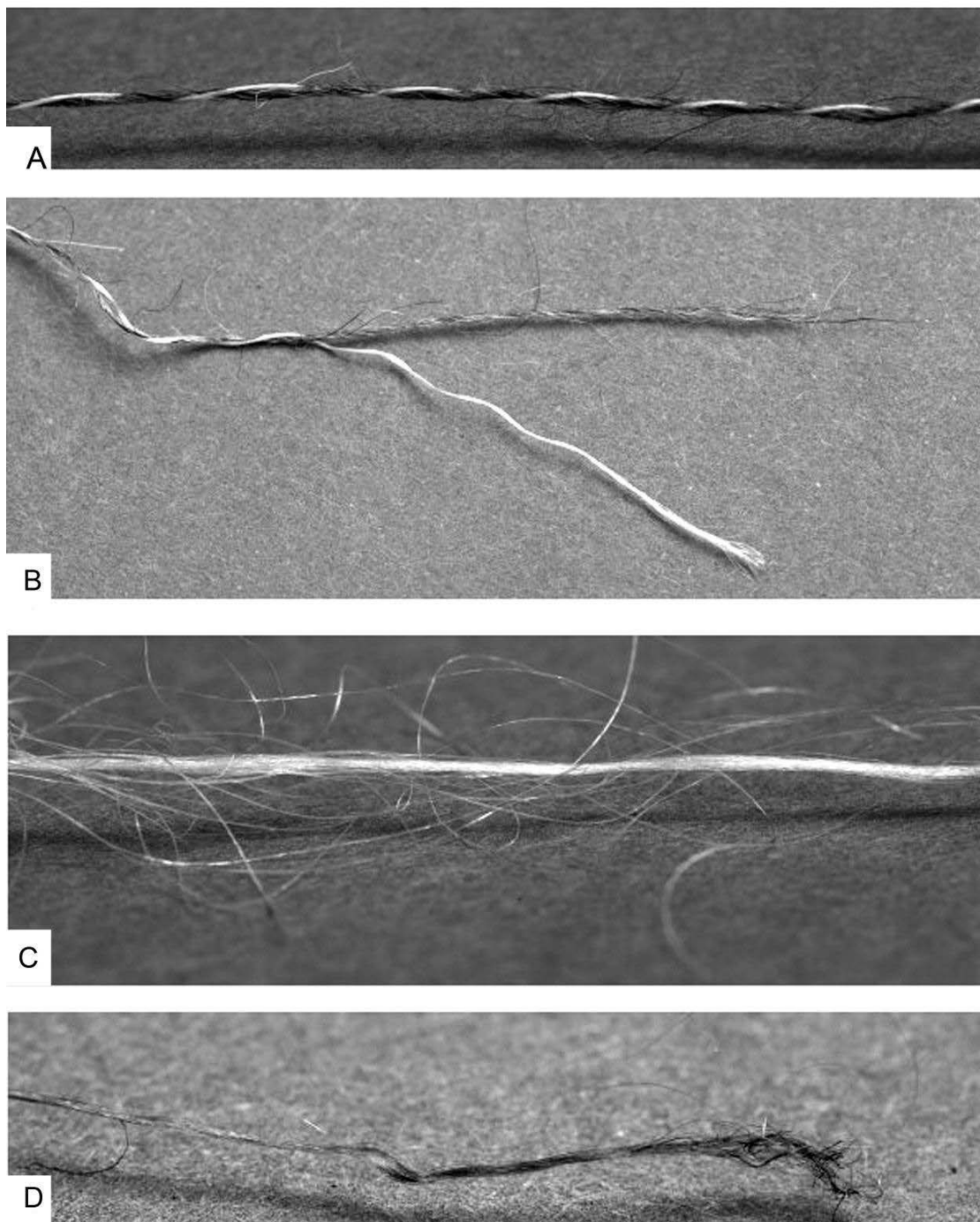
#### **Макроструктура пуховых волокон**

Для пуховых изделий используется пряжа *напряденная* и *запряденная*. Первая традиционна для ручного вязания оренбургских платков спицами. Ее получают путем сучения предварительно пряденной пуховой нити с основой из натурального шелка или хлопчатобумаж-

ной нитки. Этот процесс весьма трудоемкий, но именно такая пряжа высококачественная и прочная, состоит из двух перевитых нитей – пуховой и шелковой или хлопчатобумажной (рис. 2А). Кончик такой пряжи легко расщепить на две нити (рис. 2В).

Запряденная пуховая пряжа недоброкачественная, и из нее настоящие оренбургские платки не вяжут. Такая пряжа используется





**Рис. 2.** Внешние различия между пряжей из пуха оренбургской породы коз (А, В) и подделкой (С, D). А – нарядная пряжа из двух перевитых нитей; В – раздвоение кончика нарядной пряжи; С – зарядная пряжа с рыхлым пухом; D – зарядная пряжа с неразделяющимся кончиком

**Fig. 2.** External differences between yarn spun from the fluff of Orenburg goats (A, B) and counterfeit yarn (C, D). A – plied yarn consisting of two twisted strands; B – bifurcated tip of the plied yarn; C – blend spun yarn with loose down fibers; D – blend spun yarn with a non-splitting tip

в основном при машинной вязке подделок в Средней Азии. Изготовление зарядной пряжи несложное, и, соответственно, подделки стоят дешевле. Более грубый пух ангорских (мохеровых) коз прядется сразу на основу из шелка или хлопчатобумажной нити, поэтому

пух слабо держится на основе и вылезает (рис. 2С), а кончик такой пряжи не раздваивается (рис. 2D), как у нарядной пряжи (рис. 2В).

Все исследованные ТП изготовлены из низкосортной зарядной пряжи, так

как перевитых нитей мы не обнаружили, что позволяет идентифицировать эти ТП как подделки под оренбургские пуховые платки.

### Микроструктура пуховых волокон

*Коза оренбургской породы.* Шерсть оренбургских коз и их помесей имеет морфологические особенности, отличающие ее от шерсти других пород [3]. Она двухъярусная: верхний ярус образован остевыми волосами (грубым остевым и более тонким переходным), а нижний – пуховыми волосами. Пух всегда короче ости, но составляет значительную часть руна. У других пород коз (придонской, горно-алтайской, узбекской черной, киргизской придонского типа и др.) длина пуха обычно равна длине ости или даже превышает ее [1]. Известно, что у ОК растут остевые волосы двух порядков: промежуточные волосы и пуховые волосы двух категорий, которые различаются по конфигурации, толщине (тонине) и длине. Толщина пуха составляет  $5.2 \pm 0.53$ – $20.49 \pm 0.8$  мкм или 16–18 мкм. У кашмирской породы – 19–20 мкм, у ангорской – 22–24 мкм, в то время как у «шерстных пород» –  $24.3 \pm 0.29$ , у грубошерстных –  $18.1 \pm 0.1$  мкм [2, 4]. По нашим данным, шерсть ОК действительно двухъярусная – имеются редкие длинные и темные остевые волосы, а также мертвые волосы, отличающиеся деформированным стержнем. Обнаружена ость первого порядка (ость I) толщиной 98–101 мкм, ость II (45–56 мкм), промежуточные (28–32 мкм), пух I (16,8–16,9 мкм) и пух II (11–14 мкм). На 100 мкм длины стержня промежуточных и пуховых волос насчитывали 6–8 чешуек кутикулы (световая микроскопия), что соответствует опубликованным данным, что пух ОК сходен с пухом мериносовых овец (толщиной 15–19 мкм), но отличается меньшим количеством чешуек (6–7 на 100 мкм длины стержня против 10–12 у мериносовой шерсти) [4].

*Тестируемые платки.* Во всех ТП обнаружены пигментированные и бесцветные волосы промежуточного типа, а в ТП № 3 имелись темные толстые остевые волосы. Причем известно, что в период весенней линьки у коз остевые волосы не выпадают, и именно поэтому можно вычесывать относительно чистый пух без примеси ости [4]. В ТП № 3 найдена темная ость I (толщиной 79–84 мкм) и ость II (34–45 мкм) с хорошо развитой (соответственно 90 и 60 % толщины стержня) сердцевинкой, что ставит под сомнение его принадлежность ОК. Промежуточные во-

лосы (28–34 мкм) присутствовали во всех ТП, они отличаются прерывистой слабопигментированной сердцевинкой. Пух I в ТП № 3 толще (22–23 мкм), чем у ОК. Пух II немного тоньше (как пух I у ОК) – 16,8 мкм. Таким образом, размерные характеристики волос ТП № 3 не совпадают с таковыми у ОК. Промежуровые промежуточных и пуховых волос ТП № 1 и № 2 вполне соответствуют таковым у ОК, как и число чешуек кутикулы на 100 мкм длины стержня (световая микроскопия).

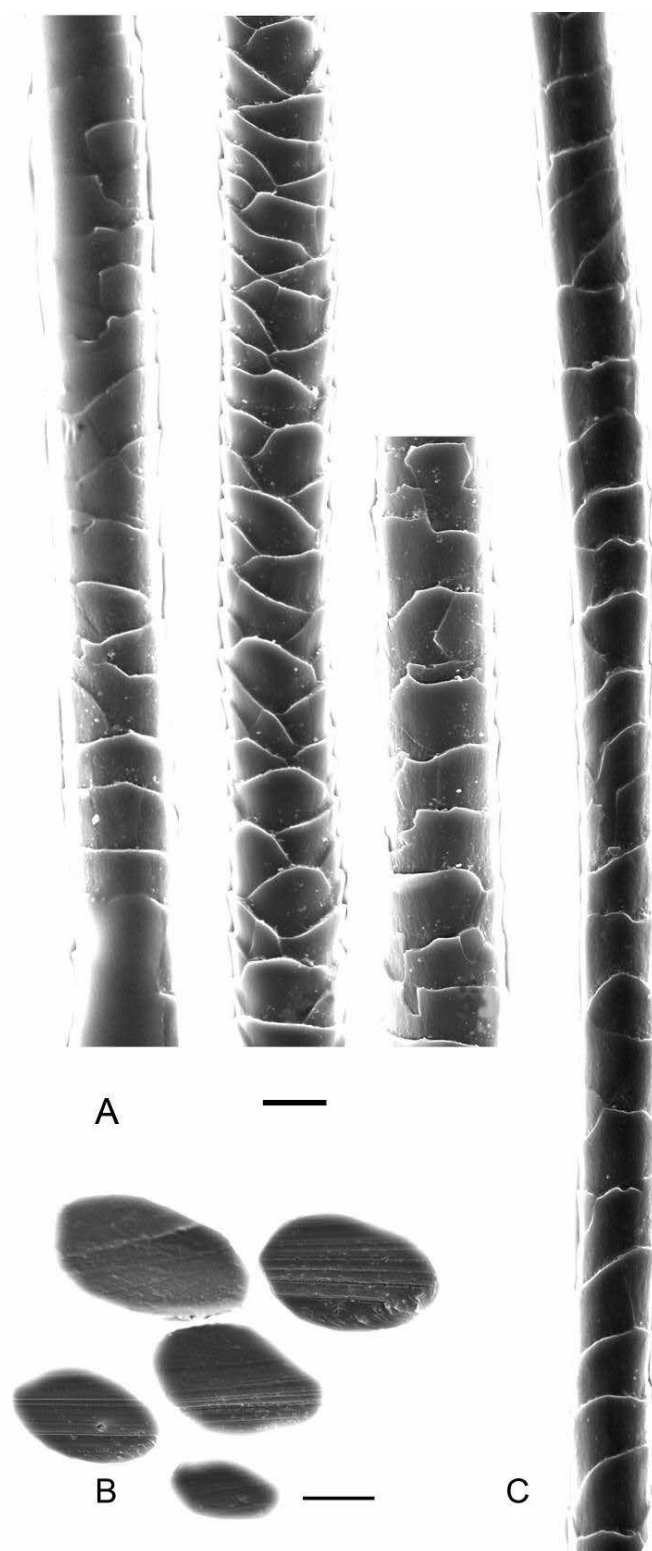
### Ультраструктура пуховых волокон

*Коза оренбургской породы.* В исследованных образцах пуха обеих коз конфигурация поперечных срезов пуха I и пуха II неправильной овальной формы, иногда с симметрично зауженной боковой стороной (рис. 3В). Кутикула устроена очень просто. Она кольцевидного (одна чешуйка полностью обертывает стержень в его узких участках) (рис. 3А, С) и полукольцевидного типа (одна чешуйка не полностью обертывает стержень в незначительно расширенном верхнем участке стержня) (рис. 3А, второй слева). В первом случае чешуйки вытянуты вдоль стержня, а во втором они более уплотненные. Апикальные края чешуек довольно гладкие, иногда с небольшими выступами и зазубринами (рис. 4А, В), ориентированы перпендикулярно или под небольшим углом (20–30°) к поперечной оси волоса. На 100 мкм длины стержня 9–12 чешуек, что отличается от числа чешуек (6–8), видимых в световом микроскопе, – по-видимому, потому, что в последнем случае не все границы чешуек различимы.

*Тестируемые платки.* У ТП 1 форма поперечного среза стержня более округлая в его основании с несимметричным боковым сужением в середине. У ТП № 2 и ТП № 3 она изменяется от округлой до овальной, как и у промежуточного волоса ТП 1 (рис. 4В, С). У пуховых волос из всех ТП орнамент кольцевидной и полукольцевидной кутикулы значительно отличается от такового у ОК. Чешуйки крупные, с сильно изломанными апикальными краями, располагаются под углом 30–60° к поперечной оси стержня (рис. 3А, 4А). Лишь у промежуточного волоса (рис. 4В) и очень тонкого (11 мкм) пухового волоса, найденного в платке № 3, они располагались поперек стержня.

### Термохимический гидролиз

Сравнение строения дисков, выделившихся в процессе мацерации сердцевин



**Рис. 3.** Строение пуховых волос оренбургской козы (ОК 1). А, С – орнамент кутикулы; В – поперечные срезы по стержню. СЭМ. Масштаб 10 мкм

**Fig. 3.** Structure of downy hairs of the Orenburg goat (OK 1). A, C – cuticular pattern; B – cross sections along the shaft. SEM. Scale bar is 10  $\mu$ m

остевых волос, выявило различия между ОК и ТП (рис. 5). У ОК диски не крупные, складчатые, со слабо выраженной зернистостью, содержат мелкие и крупные кластеры пигментных гранул (рис. 5F, G). У ТП диски больше, без крупных складок, с диффузным распределением мелких пигментных гранул, зернистые (рис. 5 H, I).

### Статистический анализ

Средняя величина отношения  $H/D$  составила  $0,7 \pm 0,2$  у пуха коз,  $0,9 \pm 0,3$  у пуха из платка № 1 и  $1,7 \pm 0,3$  у пуха платков № 2 и № 3 ( $n = 20$ ). Различия по этому показателю между пухом двух коз не достоверны ( $p = 0,22$ ), но достоверны между пухом коз и платком № 1 ( $p = 0,01$ ), как и пухом платков № 2 и № 3 ( $p = 0,0001$ ). Платки № 2 и № 3 по этому показателю не отличались ( $p = 0,84$ ). Соответственно, при дискриминантном анализе (рис. 5) обособляются три кластера: козы, примыкающий к ним платок № 1 и располагающиеся на значительной дистанции платки № 2 и № 3.

Таким образом, можно предполагать, что платки связаны из пуха, по крайней мере двух других пород коз, которые не относятся к оренбургской породе и степень родства которых различна.

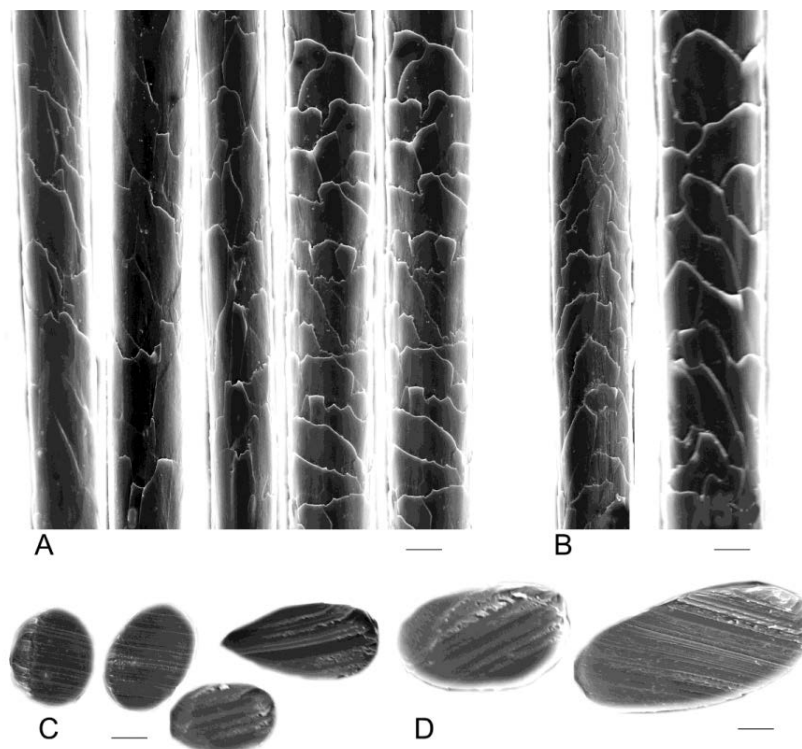
### Заключение

В результате биологической экспертизы трех пуховых платков, проданных через интернет под маркой «Оренбургские пуховые платки», нами выявлено, что эти платки являются подделками, качественно отличающимися от оригинальных оренбургских платков, что подтверждено рядом следующих признаков.

1. ТП связаны на вязальной машине, а не вручную спицами, из запряжной, а не из напряденной пуховой пряжи, из которой вяжут оренбургские пуховые платки.

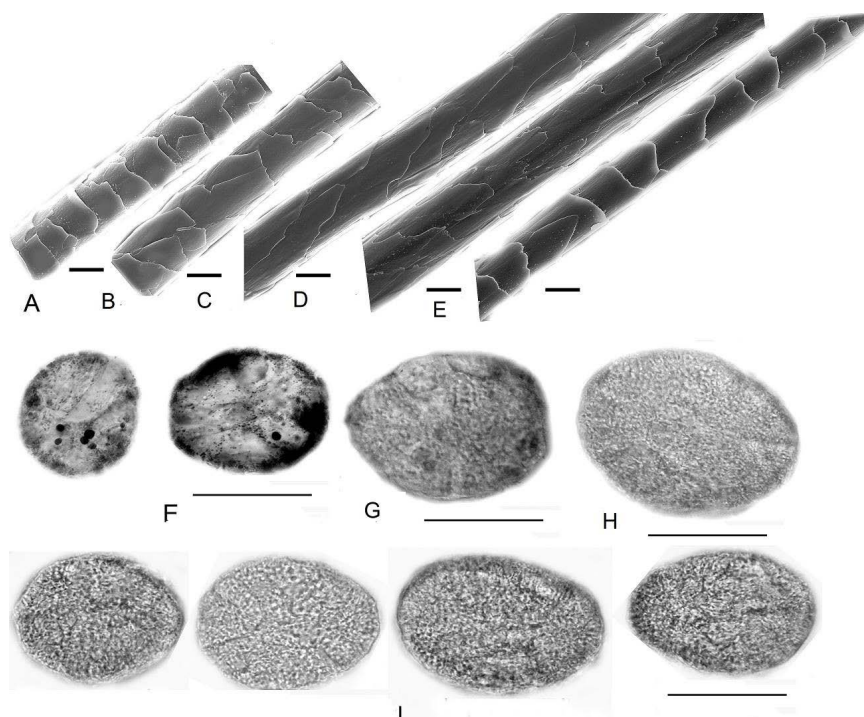
2. Платок № 1 окрашен в серо-голубой цвет, а его пряжа содержит крупные остевые волосы, что нетипично для оренбургских платков.





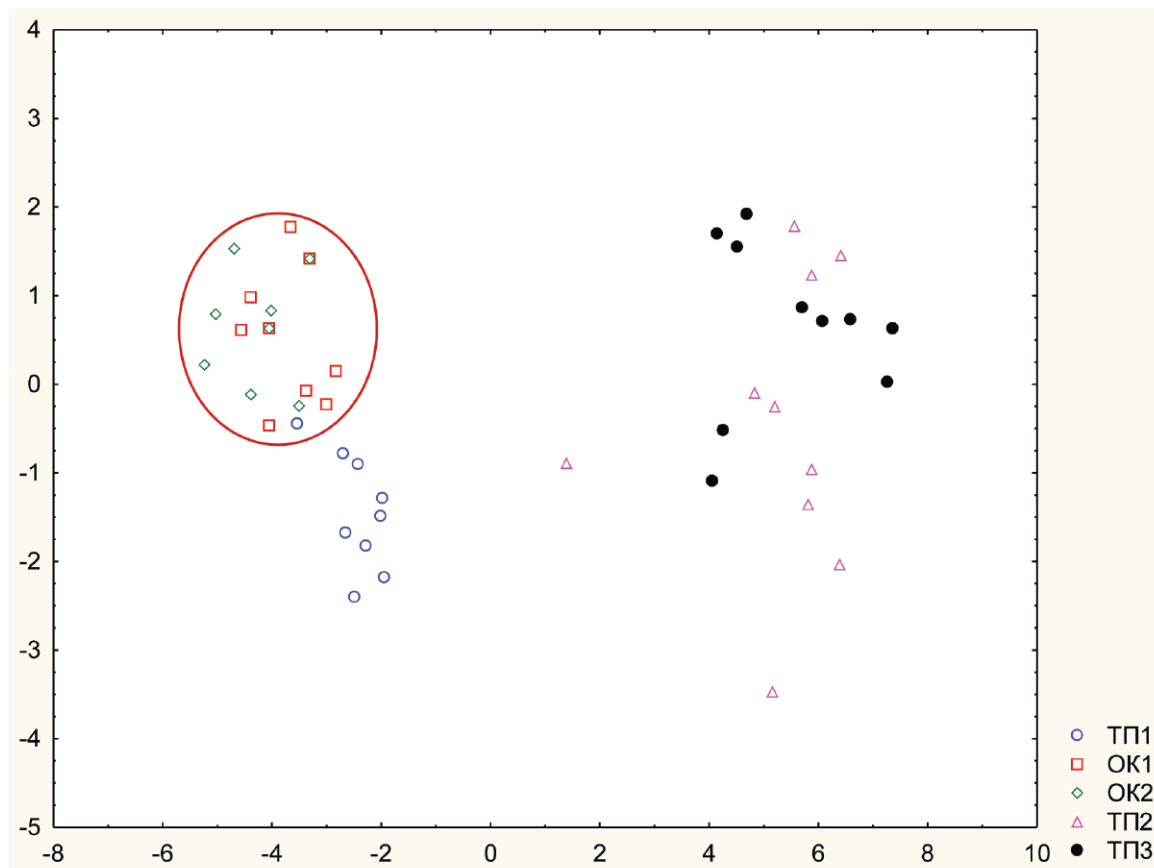
**Рис. 4.** Строение пуховых волос из тестируемого платка № 1. А – орнамент кутикулы пухового волоса; В – то же промежуточного волоса; С – поперечные срезы пухового волоса; D – то же промежуточного волоса. СЭМ. Масштаб 10 мкм

**Fig. 4.** Structure of downy hairs from tested shawl no 1. A – cuticular pattern of downy hairs; B – same of awn hairs; C – cross sections of downy hairs; D – same of awn hairs. SEM. Scale is 10  $\mu$ m



**Рис. 5.** Кутикула вершины тестируемых пуховых волос (А–Е) и диски сердцевинки остевых волос (F–I): А, В – ОК; С – ТП 2; D – ТП 3; Е – мелкий пуховой волос из ТП 3; F – ОК 2; G – ОК 1, H – ТП 3, I – ТП 2. А–Е – СЭМ, масштаб 10 мкм; F–I – микрофото, масштаб 50 мкм

**Fig. 5.** Cuticle at the tip of the tested downy hairs (A–E) and guard hair medullary discs (F–I). A, B – Orenburg goat; C – shawl № 2; D – shawl № 3; E – fine downy hair from shawl № 3; F – Orenburg goat № 2; G – Orenburg goat № 1; H – shawl № 3; I – shawl № 2. A–D – SEM (scale 10  $\mu$ m) ; E–I – photomicrograph (scale 50  $\mu$ m)



**Рис. 6.** Визуализация дискриминантного анализа пуховых волокон коз оренбургской породы (OK1 и OK2) и тестируемых платков (ТП1, ТП2 и ТП3)

**Fig. 6.** Discriminant analysis plot showing the clustering of downy fibers from goats of the Orenburg breed (OK1 and OK2) and tested shawls (TP1, TP2 and TP3)

3. Микроструктурные характеристики орнамента кутикулы ТП визуально и статистически достоверно отличаются от таковых у пуха оренбургских коз.

5. Диски, выделившиеся при мацерации сердцевин, различаются у остевых волос ОК и ТП по морфологическим признакам.

Надо отметить, что степень дифференциации волосяного покрова и макроструктурные характеристики промежуточных и

пуховых волос вполне сходны у ТП и козы оренбургской породы, что позволяет предполагать, что для изготовления ТП был использован пух коз других пород, причем ТП 1 отличается от более сходных между собой ТП 2 и ТП 3. Для идентификации этих пород требуется детальное дополнительное исследование, что не входило в задачи настоящей экспертизы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Екимов А.Н., Пушкарев Н.Н. Морфоструктура кожи коз как интерьерный признак селекции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2004. № 4. С. 151–154.
2. Зеленский Г.Г. Козоводство. М.: Колос, 1971. 169 с.
3. Соколов В.Е., Петрищев Б.И. Кожный покров домашних животных (копытные). М.: ИПЭЭ РАН, 1997. 288 с.
4. Зеленский Г.Г. Морфо-биологические различия в строении кожно-волосяного покрова овец и коз // Биология кожи и волосяного покрова домашних животных. Труды Московского общества испытателей природы. М.: Наука, 1973. Т. 40. С. 23–28.

#### REFERENCES

1. Yekimov A.N., Pushkaryov N.N. Morphostructure of goat skin as an interior selection feature. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2004. No. 4. P. 151–154 (In Russ.).
2. Zelenskii G.G. *Goat breeding*. Moscow: Kolos, 1971. 169 p. (In Russ.).
3. Sokolov V.E., Petrishchev B.I. *Skin cover of domestic animals (ungulates)*. Moscow: IPEE RAN, 1997. 288 pp. (In Russ.).
4. Zelenskii G.G. Morphological and biological differences in the structure of skin and hair cover of sheep and goats. In: *Biology of skin and hair of domestic animals. Proceedings of the Moscow Society of Naturalists*. Moscow: Nauka, 1973. Vol. 40. P. 23–28. (In Russ.).



#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Перфилова Татьяна Владимировна** – заместитель заведующего лабораторией судебно-почвоведческих и биологических экспертиз ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России; e-mail: tvpexpert@mail.ru.

**Чернова Ольга Федоровна** – заведующая лабораторией морфологических адаптаций Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, ведущий научный сотрудник отдела инноваций в судебно-экспертной деятельности ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России; e-mail: chernova@sevin.ru.

**Горбачева Мария Владимировна** – доцент, заведующая кафедрой товароведения, технологии сырья и продуктов животного и растительного происхождения им. С.А. Каспарьянца ФГБОУ ВО Московской ветеринарной академии им. К.И. Скрябина; e-mail: gmv76@bk.ru.

#### ABOUT THE AUTHORS

**Perfilova Tat'yana Vladimirovna** – Lead State Forensic Examiner at the Laboratory of Forensic Biology and Soil Analysis, Russian Federal Centre of Forensic Science of the Russian Ministry of Justice; e-mail: tvpexpert@mail.ru.

**Chernova Ol'ga Fedorovna** – Head of the Laboratory of Morphological Adaptations, Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the RAS, Leading Researcher of the Department of Innovations in the Practice of Forensic Science, Russian Federal Centre of Forensic Science of the Russian Ministry of Justice; e-mail: chernova@sevin.ru.

**Gorbacheva Mariya Vladimirovna** – Head of the S.A. Kaspar'yants Laboratory for Research and Technology of Animal and Plant Materials and Products, K.I. Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology; e-mail: gmv76@bk.ru.