

Возможности диагностики редких видов соколов рода *Falco* по микроструктуре первостепенных маховых перьев

Е.О. Фадеева¹, В.Г. Бабенко²

¹ ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва 119071, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО Московский педагогический государственный университет, Москва 129164, Российская Федерация

Аннотация. Представлены результаты сравнительного электронно-микроскопического исследования строения первостепенных маховых перьев кречета (*Falco rusticolus*), балобана (*F. cherrug*), сапсана (*F. peregrinus*) и гибридной особи (*F. rusticolus* × *F. cherrug*). Выявлен ряд видоспецифических микроструктурных характеристик, что существенно расширяет потенциальные возможности пера для целей судебно-биологической экспертизы.

Ключевые слова: соколиные, электронно-микроскопическое исследование, маховое перо, микроструктура пера, судебно-биологическая экспертиза

Благодарности: авторы выражают благодарность научному сотруднику, заведующему питомником хищных птиц государственного природного заповедника «Галичья Гора» (Липецкая область) П.И. Дудину за предоставленные для исследования материалы.

Для цитирования: Фадеева Е.О., Бабенко В.Г. Возможности диагностики редких видов соколов рода *Falco* по микроструктуре первостепенных маховых перьев // *Теория и практика судебной экспертизы*. 2017. Том 12. № 3. С. 97–104.

The Diagnostic Potential of Primary Remex Microstructure in Rare Species of Falcons (Falconidae)

Elena O. Fadeeva¹, Vladimir G. Babenko²

¹ Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow 119071, Russian Federation

² Moscow State Pedagogical University, Moscow 129164, Russian Federation

Abstract. The paper reports on the original findings of scanning electron microscope comparison of the fine structure of primary remiges in *Falco rusticolus*, *F. cherrug*, *F. peregrinus*, and *F. rusticolus* × *F. cherrug*. The study identified a number of species-specific microstructural characteristics that show a high diagnostic potential for taxonomic identifications in forensic biology.

Keywords: Falconidae, electron microscope investigation, remex, feather microstructure, forensic biology

Acknowledgements: The authors would like to thank P.I. Dudin, research scientist and head of the Raptor Conservation Center at the State Nature Reserve “Galich'ya Gora” (Lipetsk Region), for supplying materials for this study.

For citation: Fadeeva E.O., Babenko V.G. The Diagnostic Potential of Primary Remex Microstructure in Rare Species of Falcons (Falconidae). *Theory and Practice of Forensic Science*. 2017. Vol. 12. No 3. P. 97–104.

Введение

В настоящее время весьма актуален вопрос диагностических возможностей микроструктуры контурного пера при экспертном судебно-биологическом исследовании перьев птиц с целью получения фактических данных, используемых при выявлении и пресечении противоправной деятельности. Учитывая большой интерес к таксономически важным элементам морфологии перьевого покрова редких видов отряда соколообразных и тонкого строения дефинитивных перьев в частности, мы подробно с применением сканирующего электронного микроскопа (SEM), исследовали особенности микроструктуры контурных перьев трех видов соколов – кречета (*Falco rusticolus* L., 1758), балобана (*F. cherrug* J.E. Gray, 1834), сапсана (*F. peregrinus* Tunstall, 1771) – и одной гибридной особи (*F. rusticolus* × *F. cherrug*), что является продолжением нашего исследования особенностей микроструктуры контурного пера соколообразных [1–3].

В последние десятилетия все три сокола относятся к тем редким видам хищных птиц, наибольший ущерб популяциям которых наносит браконьерский отлов с целью контрабандного вывоза за пределы России. Балобан, кречет, сапсан – ценные виды ловчих птиц. До настоящего времени охота с ловчими птицами (соколиная охота) остается одной из самых популярных и дорогих элитарных охот; спрос на взятую из природы птицу очень высок, хотя в мире существует много питомников, специализирующихся на разведении хищных птиц. Несмотря на законодательные ограничения и активную работу государственных природоохранных служб, лишь четвертая часть незаконно отловленных птиц изымается при попытках



Фото 1. Балобан. Фото В.Г. Бабенко
Photo. 1. Saker Falcon. Photo by V.G. Babenko

пересечения границы Российской Федерации [4]. Неконтролируемое массовое изъятие из природы привело к резкому сокращению численности ценных видов ловчих соколов и сделало необходимым спасение их исчезающих популяций.

Балобан (*Falco cherrug*) (фото 1) – один из наиболее популярных ловчих соколов, особенно в арабских странах. Спад его численности в России обусловлен браконьерским изъятием подросших птенцов из гнезд, отловом сетями во время миграций и неконтролируемым контрабандным вывозом. Вид внесен в Красную книгу Российской Федерации, включен в Приложение II Конвенции СИТЕС¹, в Приложение II Боннской Конвенции², Приложение II Бернской Конвенции³ [4].

Кречет (*Falco rusticolus*) (фото 2) – самый крупный из ловчих соколов, особенно ценится светлая морфа. Падение численности вида обусловлено широко практикуемым нелегальным изъятием птенцов из гнезд и отловом птиц, главным образом, во время осеннего пролета. Вид внесен в Красную книгу Российской Федерации, включен в

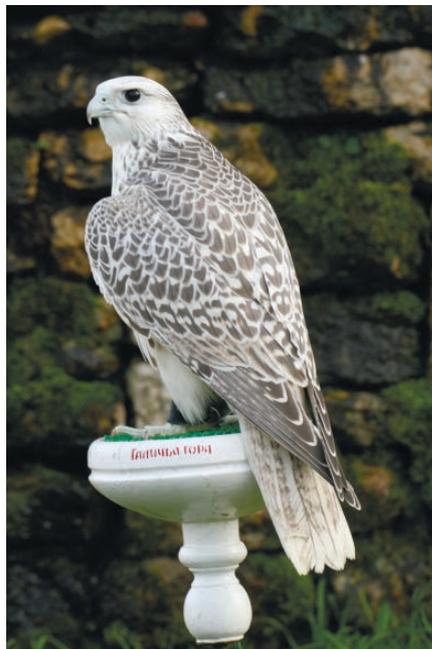


Фото 2. Кречет. Фото В.Г. Бабенко
Photo 2. Gyrfalcon. Photo by V.G. Babenko

¹ СИТЕС (CITES) – Конвенция о международной торговле дикими видами фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения.

² Конвенция по сохранению мигрирующих видов диких животных.

³ Конвенция по сохранению европейской дикой природы и естественных сред обитания.

Приложение I СИТЕС, в Приложение II Боннской Конвенции, в Приложение II Бернской Конвенции, в Приложения двусторонних соглашений, заключенных Россией с США и Японией об охране мигрирующих птиц [4].

Сапсан (*Falco peregrinus*) (фото 3) – не менее популярная ловчая птица, чем кречет и балобан. На большей части России вид встречается лишь спорадично. Сапсан внесен в Красную книгу Российской Федерации, в Приложение I СИТЕС, в Приложение II Боннской Конвенции, в Приложение II Бернской Конвенции. В соответствии с двухсторонними соглашениями между правительством Российской Федерации и правительствами США, Республики Корея, КНДР, Индии, Японии об охране мигрирующих (пересекающих границы стран) птиц и предотвращения исчезновения сапсан подлечит особому контролю [4].

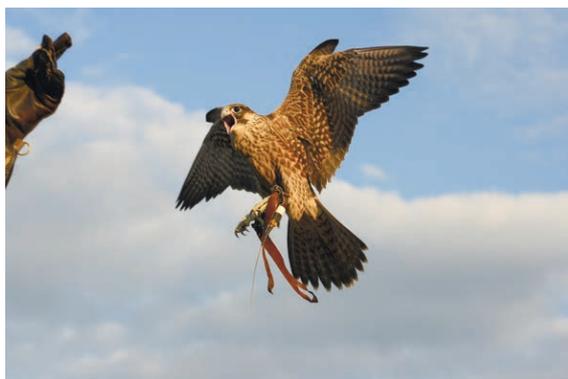


Фото 3. Сапсан. Фото В.Г. Бабенко

Photo 3 Peregrine Falcon. Photo by V.G. Babenko

Несомненно, очень важно, помимо проводимых природоохранных мероприятий, принимать радикальные меры для сохранения этих редких видов соколов. И здесь весьма актуально определить диагностические возможности микроструктуры контурного пера птиц в целях получения фактических данных, используемых при выявлении и пресечении противоправной деятельности лиц, специализирующихся на контрабанде гнездящихся в России хищных птиц.

Объекты и методы

Материалом для исследования послужили первостепенные маховые перья взрослых особей, содержащихся в питомнике хищных птиц государственного природного заповедника «Галичья Гора» (Липецкая область).

Исследовали наиболее информативные фрагменты пера – бородки первого порядка (далее – бородки I) контурной части опахала пера. Препараты бородок были приготовлены стандартным, многократно апробированным нами методом [1–3, 5–7]. Для проведения сравнительного электронно-микроскопического анализа использовали по 10–15 бородок I контурной части опахала первостепенного махового пера у одной особи каждого вида. В целом, изготовлено 214 препаратов бородок, на основании которых сделано и проанализировано 752 электронные микрофотографии (электросканогаммы).

Подготовленные препараты напыляли золотом методом ионного напыления в вакууме на установке Edwards S-150A (Великобритания), просматривали и фотографировали с применением SEM JEOL-840A (Япония) при ускоряющем напряжении 15 кВ. Работа выполнена в Институте проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН.

Обсуждение

В результате исследования были выявлены характеристики, достаточно информативные для таксономической диагностики при комплексном анализе микроструктуры контурного пера. Так, в конфигурации поперечного среза нижней (базальной) части бородки I, наряду с общей для всех исследованных видов соколов уплощенной формой среза, выявлен ряд характеристик, достаточно специфичных на уровне вида и, безусловно, имеющих диагностическое значение. Например, серповидная форма вентрального гребня и слегка дугообразно изогнутая дорсальная часть на поперечном срезе бородки у балобана и кречета, при этом у кречета слабо выражен дорсальный гребень; у сапсана слабо изогнут вентральный гребень и почти не изогнута дорсальная часть, а у гибридной особи еще слабее выражена изогнутость вентрального гребня и не изогнута дорсальная часть бородки на поперечном срезе (фото 4).

Помимо этих признаков, имеются видовые особенности и в специфике расположения и степени сформированности сердцевинного слоя (сердцевины) на участке между проксимальным и дистальным выступами, отчетливо выраженными в структуре бородки на поперечном срезе. У балобана сердцевина занимает 1/4 рас-

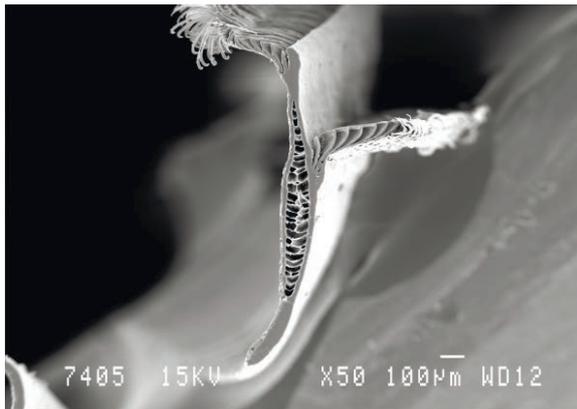


Фото 4. Поперечный срез базального участка бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера гибридной особи. Ув. X 50. Масштаб 100 мкм

Photo 4. Section across the basal part of a barb from the pennaceous portion of a primary remex of a hybrid individual (*Falco rusticolus* x *F. cherrug*) (50×). Scale: 100 µm

стояния между проксимальным и дистальным выступами, имеет сформированную однорядную структуру. У кречета сердцевина занимает 2/3 расстояния между выступами, слабо выражена: узкое щелевидное пространство, структура не сформирована. У сапсана и гибридной особи сердцевина также занимает 2/3 расстояния, но при этом отличается вполне сформированной однорядной структурой.

Диагностическим признаком может служить и архитектура сердцевины, включающая ряд структурных особенностей конфигурации воздухоносных сердцевинных полостей, а также рельефа их стенок на поперечном и продольном срезах бородки I, по-разному выраженных у исследованных видов соколов.

В строении сердцевины базальной части бородки на поперечном срезе, наряду с общими для всех исследованных видов соколиных чертами – одно-двухрядная структура, сердцевинные полости полиморфные, полигональные, округлые или уплощенные, также выявлен ряд видоспецифических особенностей. Например, различная степень выраженности складчатости в рельефе поверхности стенок сердцевинных полостей: у балобана стенки крупноскладчатые, у кречета – сглаженные, реже крупноволнистые, у сапсана – крупноволнистые, у гибридной же особи стенки крупноволнистые, реже крупноскладчатые. Кроме того, различается характер очертаний сердцевинных полостей: у балобана края полостей неровные, складчатые или волнистые; у

кречета и сапсана края плавно изогнутые, реже слабоволнистые, при этом у сапсана сердцевинные полости отличаются более закругленными углами; у гибридной же особи края волнистые, реже плавно изогнутые.

Структура сердцевинного тяжа базальной части бородки I на продольном срезе у всех исследованных видов соколов представлена двухрядной, реже трехрядной совокупностью полигональных, полиморфных, в основном продолговатых продольно расположенных, реже округлых, сердцевинных полостей с ровными или плавно изогнутыми, реже волнистыми краями (фото 5).

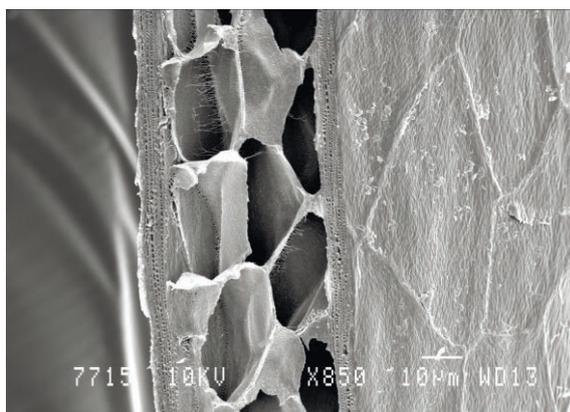


Фото 5. Серцевина на продольном срезе базального участка бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера балобана (ув. X 850). Масштаб 100 мкм

Photo 5. Longitudinal section showing the pith inside the basal part of a barb from the pennaceous portion of a primary remex of a Saker falcon (850×). Scale: 100 µm

Стенки полостей сглаженные или крупноволнистые, реже крупноскладчатые, за исключением кречета, отличающегося более выраженной складчатостью в рельефе поверхности стенок сердцевинных полостей: стенки крупноскладчатые, реже крупноволнистые и очень редко сглаженные. Для сердцевины бородки I исследованных видов соколов характерно наличие кератиновых нитей, образующих внутренний каркас полостей, степень развития которого различается у разных видов. На поперечном срезе базальной части бородки I у балобана кератиновые нити отмечены лишь в некоторых сердцевинных полостях и представлены рядами коротких нитей или длинными нитями (единичные или сплетения); у кречета – в некоторых полостях лишь короткие нити (единичные или сплетения); у сапсана почти во всех полостях сердцевины отмечены различные совокупности ни-

тей, представленные рядами коротких нитей или с многочисленными включениями длинных тонких нитей, образующих густые сплетения; у гибридной особи нитей немного, но больше, чем у кречета, и меньше, чем у балобана: редкие включения длинных нитей или ряды мелких нитей. У всех исследованных видов соколов нити каркаса полостей на продольном срезе слабо выражены и встречаются лишь в некоторых полостях в виде групп тонких коротких нитей (ряды или редкие переплетения).

Информативно для определения видовой принадлежности маховых перьев соколов строение кутикулы бородки I. Структура кутикулярной поверхности отчетливо просматривается на всей площади обеих боковых (латеральных) сторон вентральной части бородки I – дистальной и проксимальной. Орнамент рельефа кутикулярной поверхности значительно варьирует по направлению от основания бородки – места прикрепления данной бородки к стержню пера (подопальцевая и последующая базальная части) – к ее вершине (дистальная часть). Кроме того, отмечены различия в структуре кутикулярной поверхности каждой латеральной стороны.

У балобана рельеф кутикулярной поверхности дистальной стороны в подопальцевой части ворсистый, образован мелкими кутикулярными выростами; кутикулярные клетки округлые, полиморфные, полигональные. Края клеток ровные или плавно изогнутые с утолщенными краями, вследствие чего границы между клетками хорошо заметны. Выше – в последующих, по направлению к вершине, участках бородки – орнамент кутикулярной поверхности претерпевает значительные изменения. В начале базальной части отмечено наличие ворсистого рельефа и сглаженных участков поверхности, далее кутикулярная поверхность полностью представлена сглаженным, мелковолоконистым рельефом с плотным переплетением волокон; клетки полигональные, продолговатые, продольно направленные, пяти-шестиугольные с ровными утолщенными краями. Далее по направлению к вершине рельеф более сглаженный, края слабо утолщены; полигональные продолговатые клетки более узкие, продольно удлиненные. Выше (медиальная и дистальная части) полигональные клетки нечеткой формы, углы закругляются; далее рельеф полностью сглаженный, края клеток не утолщены, границы клеток не выражены.

Рельеф кутикулярной поверхности проксимальной стороны вентральной части бородки у балобана отличается от рельефа дистальной стороны более протяженными участками ворсистой поверхности, образованной мелкими густорасположенными кутикулярными выростами, постепенно сглаживающимися по направлению к вершине бородки.

У кречета рельеф кутикулярной поверхности дистальной стороны бородки в подопальцевой части ворсистый, клетки округлые, полиморфные, полигональные, с ровными или плавно изогнутыми утолщенными краями. В начале базальной части преобладает сглаженный рельеф, редкие ворсистые участки встречаются в структуре кутикулярной поверхности только у некоторых клеток. Сглаженный мелковолоконистый рельеф образован плотно прилегающими волокнами; реже отмечены участки из рыхлой вязи переплетающихся волокон. Клетки округлые, полиморфные, пяти-шестиугольные, полигональные, с волнистыми, реже плавно изогнутыми утолщенными краями. На поверхности отдельных кутикулярных клеток слабо выражены округлые вогнутые перинуклеарные области. Далее по направлению к вершине рельеф поверхности полностью сглаженный волоконистый, без перинуклеарных областей. Выше (медиальная и начало дистальной части) кутикулярные клетки продолговатые, продольно вытянутые, с утолщенными краями; рельеф поверхности образован плотно прилегающими и переплетающимися волокнами.

Рельеф кутикулярной поверхности проксимальной стороны вентральной части бородки у кречета отличается от рельефа дистальной стороны более протяженными участками ворсистой поверхности, постепенно сглаживающимися по направлению к вершине бородки; отсутствием перинуклеарных областей; менее утолщенными краями клеток, вследствие чего границы между клетками слабо выражены; преобладанием в сглаженном рельефе рыхло переплетающихся волокон, формирующих крупноячеистую структуру поверхности. Сглаженный рельеф из плотно прилегающих и переплетающихся волокон отмечен лишь в верхних участках бородки.

У сапсана рельеф кутикулярной поверхности дистальной стороны бородки в подопальцевой части ворсистый, кутикулярные клетки округлые, полиморфные, полигональные с утолщенными плавно изо-

гнутыми краями, вследствие чего границы между клетками хорошо заметны (фото 6).

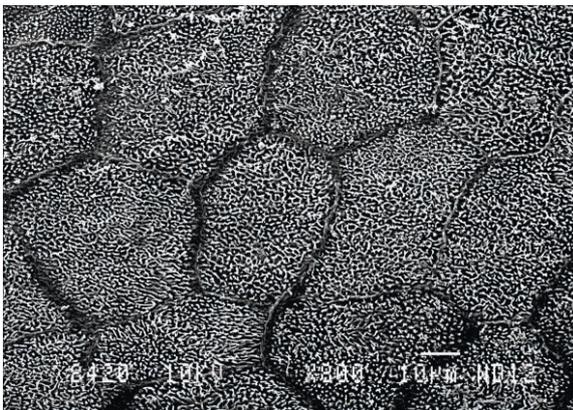


Фото 6. Кутикулярная поверхность дистальной латеральной стороны вентральной части бородки первого порядка контурной части опахала первостепенного махового пера сапсана (ув. X 800). Масштаб 10 мкм

Photo 6. *Cuticular surface of the laterodistal side of the ventral part of a barb from the pennaceous portion of a primary remex of a Peregrine falcon (800×). Scale: 10 μm*

В начале базальной части отмечено наличие ворсистой рельефа и сглаженных участков поверхности; клетки округлые или округло-удлиненные, приобретают более выраженную полигональную форму. Далее форма клеток более четко выражена: полигональные, в основном шестиугольные, полиморфные, с ровными или плавно изогнутыми, реже волнистыми краями. Рельеф поверхности сглаженный, образован совокупностью участков с плотным и рыхлым переплетением волокон и редкими включениями мелких кутикулярных выростов. На поверхности некоторых кутикулярных клеток отмечены перинуклеарные области. Выше (медиальная и дистальная части) сглаженный рельеф кутикулярной поверхности образован плотно прилегающими и переплетающимися волокнами, клетки удлиненные, продольно расположенные; перинуклеарные области выражены слабо.

Рельеф кутикулярной поверхности проксимальной стороны вентральной части бородки у сапсана отличается от рельефа дистальной стороны более протяженными участками ворсистой структуры, образованной многочисленными кутикулярными выростами, равномерно покрывающими поверхность клеток кутикулы; при этом участки с мелкими выростами чередуются с участками густорасположенных крупных реснитчатых выростов. В начале базальной

части края кутикулярных клеток слабо утолщены, вследствие чего границы клеток выражены фрагментарно. Далее края клеток более утолщенные, границы между клетками отчетливо выделяются. Клетки кутикулы полиморфные, полигональные, продолговатые, продольно расположенные, с ровными или плавно изогнутыми краями. В структуре ворсистой рельефа отмечены редкие включения небольших участков сглаженной поверхности. Выше, в верхних участках бородки, преобладает сглаженный рельеф поверхности, образованный совокупностью участков с плотным или рыхлым переплетением волокон и небольшими фрагментами ворсистой структуры. На проксимальной стороне перинуклеарные области не отмечены в отличие от дистальной стороны бородки.

У гибридной особи в подопухальцевой части дистальной стороны бородки преобладает сглаженный волокнистый рельеф кутикулы с редкими включениями слабо выраженных ворсистых участков поверхности отдельных клеток. Клетки округлые, полигональные, в основном пяти-шестиугольные с ровными или плавно изогнутыми, реже волнистыми утолщенными краями. На поверхности отдельных клеток отмечены перинуклеарные области, более четко выраженные в клетках со сглаженным рельефом. Выше рельеф кутикулярной поверхности полностью сглаженный – без ворсистых участков и перинуклеарных областей. Далее по направлению к вершине бородки клетки имеют продолговатую продольно вытянутую форму. Края клеток менее утолщены, однако их границы по-прежнему хорошо различимы.

Выше (медиальная и дистальная части) рельеф кутикулярной поверхности более сглаженный, волокнистый, клетки нечеткой формы со слабоутолщенными не сливающимися краями, обуславливающими узкие щелевидные границы между клетками. Далее рельеф кутикулы еще более сглаженный, с четко выраженной волокнистой структурой из плотно переплетенных продольно ориентированных волокон; клетки еще более удлиненной продолговатой формы, щелевидные границы между клетками слабо выражены.

Рельеф в нижней части бородки кутикулярной поверхности проксимальной стороны вентральной части бородки у гибридной особи отличается от рельефа дистальной стороны сочетанием ворсистых и

сглаженных участков поверхности, клетки здесь невыраженной формы и фрагментарными границами (в подопахальцевой области). Выше – в основном на сглаженных участках поверхности границы клеток более отчетливые. Клетки полигональные, полиморфные, продолговатые, продольно расположенные, края утолщенные, ровные, плавно изогнутые, реже волнистые. На поверхности отдельных клеток имеются слабо выраженные перинуклеарные области, более заметные на сглаженных участках кутикулы. Далее преобладает сглаженный рельеф с незначительными вкраплениями кутикулярных выростов на поверхности некоторых клеток. Продольно расположенные клетки более удлиненные, их края утолщенные, плавно изогнутые или волнистые, реже ровные. Выше, в верхних участках бородки, рельеф сглаженный, клетки удлиненной формы, продольно расположенные, с не утолщенными краями и узкими щелевидными границами; четко выражена волокнистая структура кутикулярной поверхности.

Заключение

В результате проведенного исследования особенностей микроструктуры контур-

ных перьев редких видов соколов выявлены характеристики, достаточно значимые как источник разыскной и доказательной информации. Диагностическое значение имеют степень выраженности и характер изогнутости вентрального и дорсального гребней и специфика расположения и степень сформированности сердцевины на участке между проксимальным и дистальным выступами в структуре поперечного среза базальной части бородки I. Важен тут и ряд структурных особенностей архитектоники сердцевины на поперечном и продольном срезах бородки I, включающий четко выраженную специфику конфигурации сердцевинных полостей и рельефа их стенок, а также наличие кератиновых нитей, образующих внутренний каркас полостей, степень развития которого различается у разных видов; орнамент рельефа кутикулярной поверхности, имеющий четко выраженные видоспецифические особенности.

Перечисленные характеристики тонкого строения дефинитивного первостепенного махового пера соколов могут быть использованы для надежного определения их видовой принадлежности при проведении судебно-биологической экспертизы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фадеева Е.О. Особенности тонкого строения первостепенных маховых перьев соколиных (Falconidae) // Вестник Московского государственного педагогического университета. Серия Естественные науки. 2013. № 1 (11). С. 40–46.
2. Фадеева Е.О. Особенности микроструктуры контурного пера двух представителей рода *Buteo* (*Buteo lagopus*, *Buteo buteo*) // Вестник Московского государственного педагогического университета. Серия: Естественные науки. 2014. № 1 (13). С. 52–59.
3. Фадеева Е.О., Бабенко В.Г. Особенности микроструктуры первостепенного махового пера орлана-белохвоста // Труды VI Международной конференции по соколообразным и совам Северной Евразии «Хищные птицы в динамической среде третьего тысячелетия: состояние и перспективы» (Кривой Рог, 27–30 сентября 2012 г.) Кривой Рог: Чернявский, 2012. С. 54–60.
4. Ляпустин С.Н., Фоменко П.В., Кушниренко А.В., Исмагилова Ю.Д. Хищные птицы. Краткий справочник для сотрудников таможенных органов. Владивосток: ВФ РТА, 2006. 64 с.
5. Бабенко В.Г., Фадеева Е.О. Особенности тонкого строения пера курообразных (Galliformes) в контексте проблемы таксо-

REFERENCES

1. Fadeeva E.O. Fine Structure Particularities of the Falcons' (Falconidae) Primary Remexes. *Bulletin of the Moscow city pedagogical university = Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Series of Natural Sciences*. 2013. No 1 (11). P. 40–46. (In Russ.).
2. Fadeeva E.O. The Particularities of Microstructure of the Contour Feather of Two Representatives of Genus *Buteo* (*Buteo lagopus*, *Buteo buteo*). *Bulletin of the Moscow city pedagogical university = Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Series of Natural Sciences* 2014. No 1 (13). P. 52–59. (In Russ.).
3. Fadeeva E.O., Babenko V.G. The primaries' microstructure features of the White-tailed Eagle. *Proceedings of the 6th International Conference on Birds of Prey and Owls of North Eurasia "Birds of Prey in the Dynamic Environment of the Third Millenium: Status and Prospects"* (Kryvyi Rih, September 27–30, 2012). Kryvyi Rih, Chernyavskii, 2012. P. 54–60. (In Russ.).
4. Lyapustin S.N., Fomenko P.V., Kushnirenko A.V., Ismagilova Yu.D. *Birds of prey. Short reference book for customs officers*. Vladivostok: VF RTA, 2006. 64 p. (In Russ.).
5. Babenko V.G., Fadeeva E.O. Peculiarities of the Fine Structure of the Feather in Fowl-Like Birds (Galliformes) in the Context of the

- номической идентификации птиц // Вестник Московского государственного педагогического университета. Серия Естественные науки. 2015. № 1 (17). С. 40–46.
6. Фадеева Е.О., Бабенко В.Г. Архитектоника дефинитивного контурного пера Врановых (Corvidae) // Материалы IX Международной конференции по изучению врановых птиц Северной Евразии (Омск, 23–26 сентября 2010 г.). Омск: «Полиграфический центр» ИП Пономарева О.Н., 2010. С. 143–146.
7. Фадеева Е.О., Бабенко В.Г. Микроструктура махового пера обыкновенной сипухи (*Tyto alba* (Scopoli, 1769)) // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2016. Т. 121. № 6. С. 18–24.
- Taxonomic Identification of Birds. *Bulletin of the Moscow city pedagogical university = Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Series of Natural Sciences*. 2015. No 1 (17). P. 40–46. (In Russ.).
6. Fadeeva E.O., Babenko V.G. The definitive contour feather architectonics of the Corvidae. *Miscellanea of IX International Research and Practice Conference "Corvids of Northern Eurasia" (Omsk, September 23–26, 2010)*. Omsk: "Printing and Publishing Center" Ponomareva, 2010. P. 143–146. (In Russ.).
7. Fadeeva E.O., Babenko V.G. Microstructure of the Common Barn Owl (*Tyto alba* Scopoli, 1769) Remex. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Series*. 2016. Vol. 121. No 6. P. 18–24. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Фадеева Елена Олеговна – к. б. н., доцент, старший научный сотрудник лаборатории морфологических адаптаций позвоночных, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН; e-mail: alekto@aha.ru.

Бабенко Владимир Григорьевич – д. б. н., профессор кафедры зоологии и экологии Московского педагогического государственного университета; e-mail: alekto@aha.ru.

ABOUT THE AUTHORS:

Fadeeva Elena Olegovna – Candidate of Biology, Associate Professor, Senior Researcher, Laboratory of Morphological Adaptations of Vertebrates, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the RAS, Moscow; e-mail: alekto@aha.ru..

Babenko Vladimir Grigor'evich – Doctor of Biology, Professor, Department of Zoology and Ecology, Moscow State Pedagogical University; e-mail: alekto@aha.ru.