

Рабочая группа по журавлям Евразии  
Crane Working Group of Eurasia  
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН  
A.N. Severtsov' Institute of Ecology and Evolution RAS  
Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации  
Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation  
Государственный природный биосферный заповедник "Даурский"  
Daursky State Nature Biosphere Reserve  
Амурский филиал ВВФ России  
Amur Branch of WWF Russia

# **ЖУРАВЛИ ЕВРАЗИИ**

(БИОЛОГИЯ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ, РАЗВЕДЕНИЕ)

## **Выпуск 5**

**СБОРНИК ТРУДОВ IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
"ЖУРАВЛИ ПАЛЕАРКТИКИ: БИОЛОГИЯ, ОХРАНА, УПРАВЛЕНИЕ"**

**Государственный природный биосферный заповедник "Даурский",  
ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ, РОССИЯ  
1-4 СЕНТЯБРЯ 2015 г.**



# **CRANES OF EURASIA**

(BIOLOGY, DISTRIBUTION, CAPTIVE BREEDING)

## **ISSUE 5**

**PROCEEDINGS OF THE IV INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE  
"CRANES OF PALEARCTIC: BIOLOGY, CONSERVATION, MANAGEMENT"**

**DAURSKY STATE NATURE BIOSPHERE RESERVE,  
ZABAIKALSKY KRAI, RUSSIA  
1-4 SEPTEMBER 2015**

**Москва - Нижний Цасучей, 2015  
Moscow - Nizhny Tsasuchey, 2015**

**Журавли Евразии (биология, распространение, разведение). 2015.  
(Е.И. Ильяшенко, С.В. Винтер, ред.). Вып. 5. М.-Нижний Цасучей. 504 с.**

Сборник трудов IV Международной научной конференции “Журавли Палеарктики: биология, охрана, управление” включает статьи по биологии, распространению, численности, миграциям, зимовкам, разведению, реинтродукции, управлению популяциями журавлей и экологическому просвещению.

Корректор английского текста: Беверли Пфистер

Фотография на передней обложке: О.А. Горошко: Гнездование даурского журавля в Монголии в период засухи

**Издано при финансовой поддержке Государственного природного биосферного заповедника “Даурский”, Российского фонда фундаментальных исследований (проект 15-04-20636) и Амурского филиала WWF России (грант WWF673/RU009606-15/GLM)**

Утверждено к печати Учёным советом ИПЭЭ РАН

Рецензенты: д.б.н., проф. А.Ф. Ковшарь, к.б.н. В.А. Зубакин

© коллектив авторов, 2015

© Рабочая группа по журавлям Евразии, 2015

© ИПЭЭ РАН, 2015

© Государственный природный биосферный заповедник “Даурский”, 2015

**Cranes of Eurasia (Biology, Distrubution, Captive Breeding). 2015.  
(E.I. Ilyashenko, S.W. Winter, eds). Vol. 5. Moscow-Nizhny Tsasuchei, 504 p.**

Proceedings of the IV International Scientific Conference of “Cranes of Palearctic: Biology, Conservation, Management” include scientific articles on crane biology, distribution, number, migrations, captive breeding, reintroduction, population management, ecological education.

Editor of English text: Beverly Pfister

Photo on the front cover by O. Goroshko: Breeding of the White-naped Crane in Mongolia during drought

**Supported by Daursky State Nature Biosphere Reserve, Russian Foundation for Basic Research (the project 15-04-20636) and Amur Branch of WWF Russia (the project WWF673/RU009606-15/GLM)**

Approved for printing by Scientific Council of A.N. Severtsov’ Institute of Ecology and Evolution RAS

Reviewers: Dr. A.F. Kovshar, Dr. V.A. Zubakin

© team of authors, 2015

© Crane Working Group of Eurasia, 2015

© A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, 2015

© Daursky State Nature Biosphere Reserve, 2015

## ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ВСТРЕЧИ СТЕРХА В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ ПУТЕМ СКАНИРУЮЩЕЙ МИКРОСКОПИИ ПЕРЬЕВ

О.Ф. Чернова<sup>1</sup>, Е.О. Фадеева<sup>1</sup>, С.С. Москвитин<sup>2</sup>, В.Ю. Ильяшенко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup>Зоологический музей Томского государственного университета, Томск, Россия

E-mail: chernova@sevin.ru

### Резюме

В апреле 2014 г. в Томском районе Томской области, близ д. Корнилово обнаружены три пуховых пера, предположительно стерха. Для подтверждения их видовой принадлежности предпринято диагностическое исследование. Проведенная биологическая экспертиза показала, что найденные пуховые перья принадлежат журавлям, и, по крайней мере, одно перо может быть идентифицировано как пуховое перо стерха. Находка перьев стерха в Томском районе Томской области дополняет известные факты обнаружения этого вида в данном регионе.

**Ключевые слова:** стерх, Томская область, пуховое перо, идентификация, электронное сканирование

### Введение

В апреле 2014 г. в Томском районе Томской области, близ д. Корнилово на суходольном лугу с весенними львами обнаружены три пуховых пера, предположительно стерха (Москвитин и др., 2014). Для подтверждения видовой принадлежности этих перьев предпринято настоящее диагностическое исследование. Оно опиралось на созданную нами базу данных о микроструктуре покровных перьев журавлей, в том числе и стерха (Чернова и др., 2006).

### Материал и методы

Все три пера имеют разные размеры и структуру (рис. 1) и относятся к категории пуховых перьев. Для сравнительного анализа в Зоологическом музее МГУ взято пуховое перо, а также для контроля перо другой категории — покровное перо стерха.

Перья сканированы (EPSON PERFECTION, 2580 PHOTO), исследованы под би-

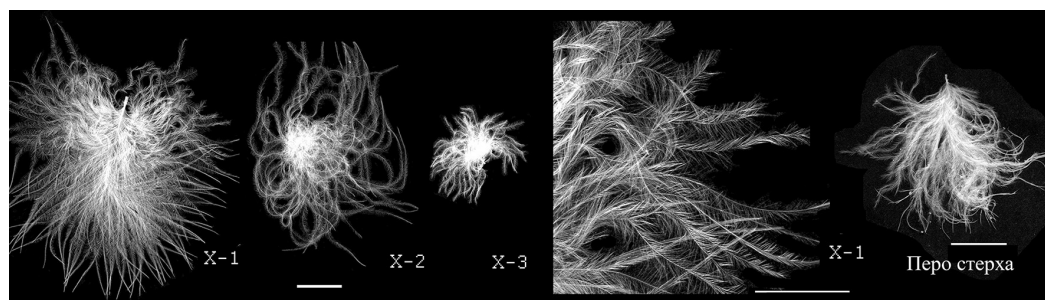


Рис. 1. Внешний вид найденных пуховых перьев (X-1; X-2; X-3) и пухового пера стерха из коллекции Зоомузея МГУ. Сканирование при разрешении 1200. Масштаб 1 см.

Fig. 1. Appearance found in downy feathers (X-1; X-2; X-3) and in the Siberian crane from Moscow University Zoological Museum. Scanning resolution 1200. Scale 1 cm.

нокулярной лупой и в светооптическом микроскопе «Ампливал» (VEB Carl Zeiss, Jena), а также «Leica DMLS» с цифровой видеокамерой «Leica DMLS» (Германия) с использованием окуляра  $\times 10$  и объективов  $\times 10$ ;  $\times 40$ ;  $\times 63$ . Их бородки изучены в сканирующих электронных микроскопах JSM 840A (Япония) и «TESCAN» (Чехия) (СЭМ). Для СЭМ перья отмыты и обезжирены в шампуне, затем промыты в дистиллированной воде, проведены по возрастающим спиртам, наклеены на предметные столики с помощью бесцветного лака. Подготовленные препараты напылены золотом методом ионного напыления на установке Edwards S-150 A (Великобритания), просмотрены и сфотографированы при ускоряющем напряжении 15 кВ. Электронограммы сделаны с поверхности бородок. Обработка изображений проведена в программе Adobe Photoshop CS2. Морфометрические данные получены путем измерений структур на электронограммах и проанализированы с помощью программы «STATISTICA 6.0». При описаниях использована терминология, предложенная нами ранее (Чернова и др., 2006а).

### Результаты и обсуждение

Для диагностики перьев наиболее информативны бородки второго порядка (бородки II). Мы сравнили их структуру у всех четырёх перьев с помощью качественного и количественного анализов.

#### *Качественный анализ*

Пуховое перо стерха. Тонкие длинные и иногда извитые бородки II снабжены утолщенными, плотно сидящими на бородке первого порядка базальными “клетка-

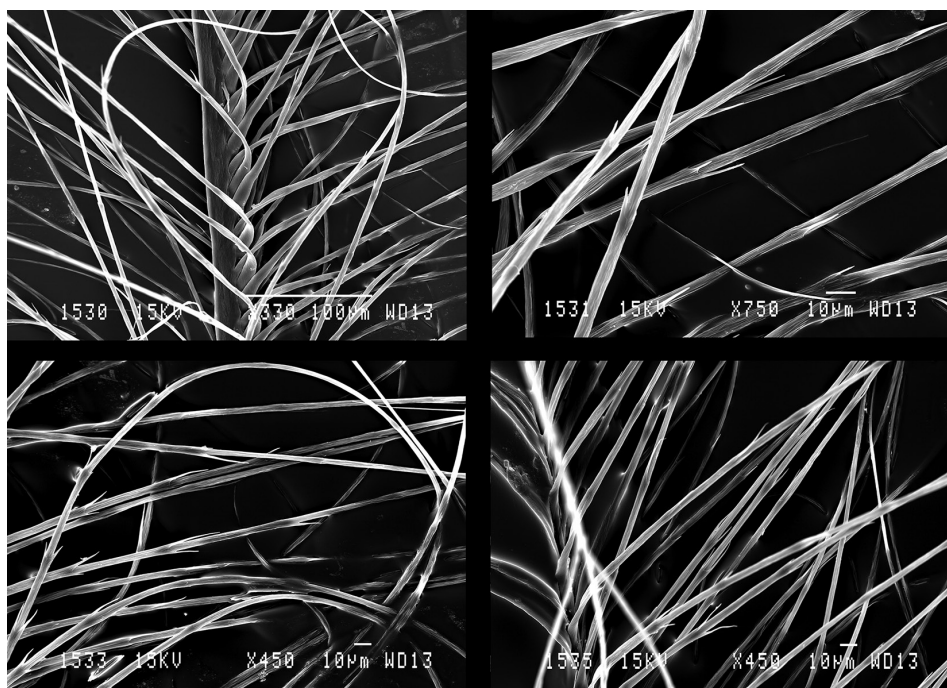


Рис. 2. Микроструктура бородок II пухового пера стерха. СЭМ.

Fig. 2. Microstructure of the downy feather barbules. SEM.

ми” (рис. 2). Толщина клеток достигает в срединной части 15 мкм. Бородка продольно повернута на границе между апикальным концом базальной “клетки”. Междоузлия тонкие и довольно длинные, плавно переходят в незначительно расширенные удлиненные узлы, снабженные одним–двумя, изредка тремя тонкими игловидными зубцами (что служит характерным признаком для журавлей). Как правило, один из зубцов длиннее второго. Узлы отходят от бородки примерно на 3–4°.

Пуховое перо X-1. В целом структура бородок напоминает таковую у журавлей, но конфигурация базальных “клеток” отличается. Базальные “клетки” шириной до 10 мкм лентовидные уплощенные с неглубокой вмятиной посередине (рис. 3, X-1). Продольный поворот клетки имеется. Междоузлия длинные или короткие, узлы с двумя длинными и тонкими зубцами примерно одинаковой длины, или с тремя короткими узлами разной длины. Узлы либо прилегают почти вплотную к бородке или отстоят от нее на 4–5°. Все эти характеристики отличают пробу X-1 от пухового пера стерха.

Пуховое перо X-2. Структура характерна для журавлей и сходна с таковой у стерха. Базальные клетки шириной до 10 мкм, лентовидные уплощенные или утолщенные (рис. 3, X-2). Междоузлия короткие, узлы с одним или двумя зубцами, один из которых длиннее второго. Узлы отстоят от бородки на 3–4°.

Пуховое перо X-3. Структура бородок напоминает таковую у стерха (рис. 3, X-3). Особенно сходна конфигурация базальных “клеток” — они утолщенные, лежат на бородке I очень плотно. Но зубцы на слабо выраженных узлах очень длинные, с завитыми кончиками, сильно отходят от бородки.

Таким образом, все три тестируемых пера, несомненно, принадлежат журавлям, возможно, нескольких видов. По внешним качественным признакам, можно признать сходство пера X-2 с пуховым пером стерха.

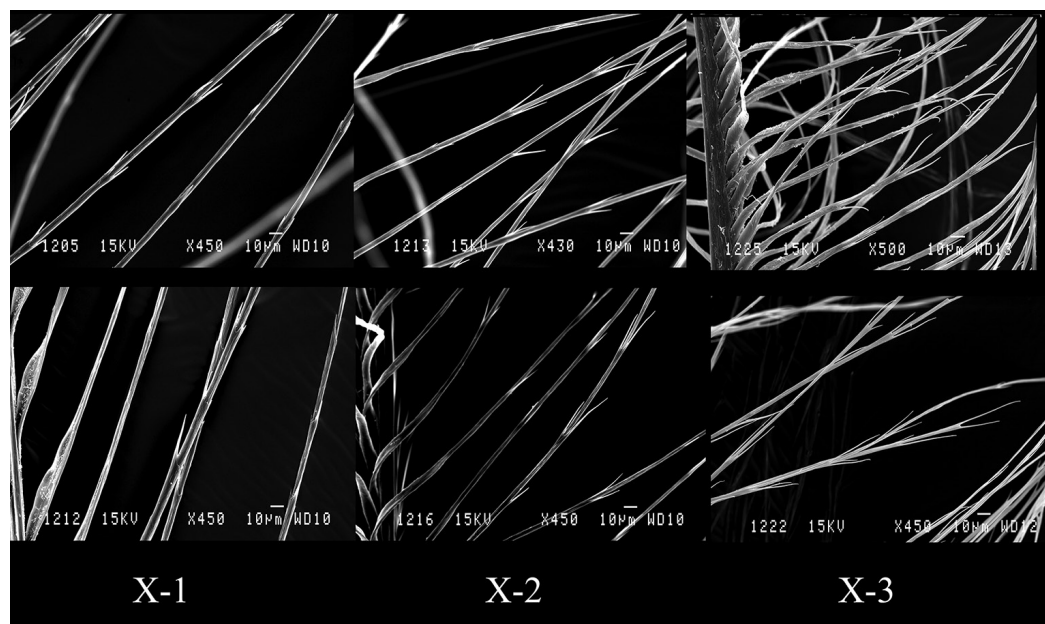


Рис. 3. Строение бородок II тестируемых образцов перьев (X-1, X-2, X-3). СЭМ.

Fig. 3. The barbules structure of feathers studied (X-1, X-2, X-3). SEM.

### Количественный анализ

Для контроля провели сравнение количественных показателей (см. определительные табл. 4 и 5 в: Чернова и др., 2006б) и статистическую обработку морфометрических данных. Так, длина зубца (апикального выроста) узла бородки у стерха превышает 15 мкм, что является его чётким диагностическим признаком. Действительно, во всех тестируемых пробах Х-1, Х-2, Х-3 и в пуховом перо стерха длина зубца превышает 15 мкм. Статистически обработаны следующие стандартные промеры: длина и ширина междоузлия, ширина узла в основании и на вершине, максимальная длина зубца (табл. 1). Для сравнения взяли покровное перо стерха (на рис. 5 — “Стерх\_1”), которое по этим промерам резко отличается от всех тестируемых перьев, что доказывает, что неэффективно сравнивать перья разных категорий для идентификации вида.

**Таблица 1. Морфометрия основных структур бородок второго порядка тестируемых перьев (n = 10 для каждого промера, мкм, M ± m, lim\*)**

**Table 1. The data of metrics of main structures of barbules of feathers studied (n = 10 for each measurement, microns, M ± m, lim\*)**

Проба Sample	Междоузлие Internode		Ширина узла Width of a node		Длина зубца Length of a nodal prong, <i>maximum</i>
	Длина Length	Ширина Width	Основание Base	Вершина Top	
Х-1	74 ± 10 63–86	5.6 ± 9.6 5–7	7.5 ± 0.5 7–8	12.0 ± 1.5 10–14	33 ± 3.9 25–37
Х-2	73.8 ± 15.9 47–89	4.1 ± 0.9 3–6	4.0 ± 0.8 5–14	8.3 ± 4.0 5–14	23.9 ± 7.1 15–36
Х-3	52.2 ± 7.0 44–61	3.6 ± 1.0 3–5	4.5 ± 0.7 4–6	74.2 ± 3.0 4–12	44.4 ± 1.8 42–47
Покровное перо A cove feather	80.9 ± 5.8 72–95	6.0 ± 0.94 5–7	5.4 ± 2.6 2–11	6.2 ± 2.9 3–8	5.4 ± 2.6 2–11
Пуховое перо A down feather	59.7 ± 2.9 56–63	3.4 ± 0.5 3–4	5.4 ± 0.5 5–6	6.2 ± 0.6 5–7	14.2 ± 5.9 6–22

*Примечание:* M ± m – средняя арифметическая простая с ошибкой средней арифметической  
*Note:* the arithmetic mean of a simple error average arithmetic

Сравнение по средним значениям (рис. 4) всех признаков тестируемых перьев не дает однозначного ответа о степени сходства этих структур.

Парное сравнение (по t-критерию Стьюдента) не дало чётких результатов. Оно показало статистически достоверное различие ( $p < 0,001$ ) между пробами по всем показателям, за исключением лишь нескольких: 1) длины междоузлия у Х-1 и Х-2; Х-2 и пухового пера стерха ( $p > 0,1$ ); Х-1 и покровного пера стерха ( $p = 0,1$ ); 2) ширины междоузлия у Х-1 и покровного пера ( $p > 0,1$ ). Это свидетельствует о большой вариабельности размерных признаков пуховых перьев и сходстве основных параметров у Х-2 и пухового пера стерха.

Дискриминантный анализ демонстрирует, что наиболее сходно пуховое перо стерха (на графике — “Стерх\_2”) с пером Х-2 (рис. 5), что подтверждает выводы качественного анализа и парного сравнения.

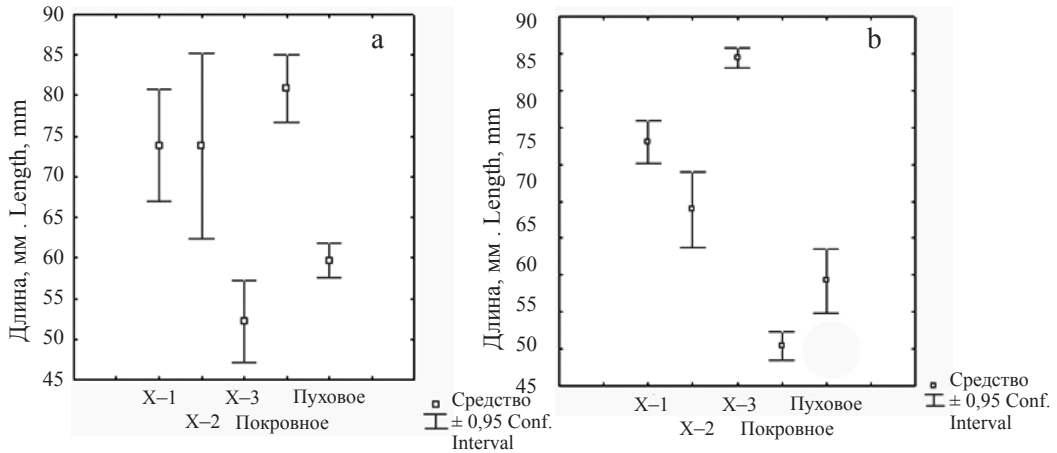


Рис. 4. Средние значения длины междоузлия (а) и узла (б) у тестируемых перьев  
 Fig. 4. Mean value of an internode (a) and a node (b) of feathers studied

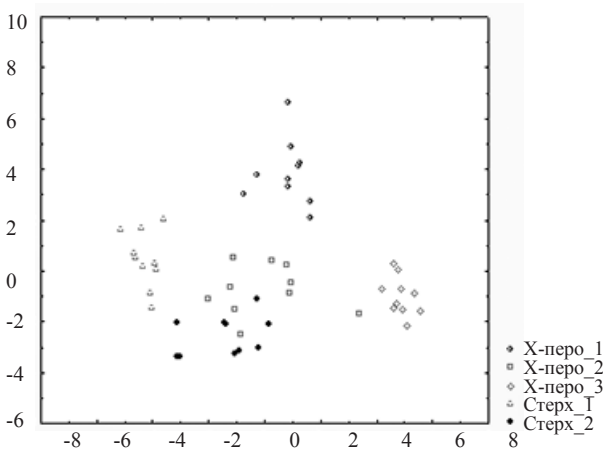


Рис. 5. Дискриминантный анализ промеров (перечень указан в тексте) микроструктур боронок II тестируемых перьев (X-1, X-2, X-3), пухового (Стерх\_2) и покровного (Стерх\_1) перьев стерха (n = 250)

Fig. 5. Discriminant analysis of measurements (see the list in text) of microstructures of barbules of the feather studied (X-1, X-2, X-3), a downy feather (Стерх\_2) and a cover feather (Стерх\_1) of Siberian Crane (n = 250)

## Заклучение

Проведенная биологическая экспертиза показала, что найденные пуховые перья принадлежат журавлям, и, по крайней мере, одно перо X-2 может быть идентифицировано как пуховое перо стерха. Наиболее информативными оказались качественные показатели микроструктур перьев, в основном конфигурация базальной “клетки” борожки II и узлов на ней, в частности шиловидная форма зубцов, их расположение в виде развилки на вершине узла, незначительное отклонение оси зубца от оси борожки. Широкая вариабельность меристических признаков значительно ограничивает возможности количественного диагностического исследования, и, вероятно, наибольшую ценность имеет не парное сравнение усредненных признаков, а комплексный дискриминантный анализ измерений аналогичных структур тестируемых перьев.

Находка перьев стерха в Томском районе Томской области дополняет известные факты обнаружения этого вида в данном регионе.

Находка перьев стерха в Томском районе Томской области дополняет известные факты обнаружения этого вида в данном регионе.

### Литература

- Москвитин С.С., Миловидов С.П., Нехорошев О.Г., Гашков С.И., Дятлов Д.Г., Гуреев С.П. 2014. Встречи стерха в Томской области. — Информационный бюллетень Рабочей группы по журавлям Евразии, 13: 42–45.
- Чернова О.Ф., Ильяшенко В.Ю., Перфилова Т.В. 2006а. Архитектоника перьев и ее диагностическое значение: теоретические основы современных методов экспертного исследования. М., 98 с.
- Чернова О.Ф., Ильяшенко В.Ю., Целикова Т.Н. 2006б. Сравнительно изучение численности и тонкого строения дефинитивных перьев и постэмбриональных генераций пуха журавлей (Gruidae, Gruiformes). — Журавли Евразии (Биология, охрана, разведение). Вып. 2. М.: 82–103.

## CONFIRMATION OF THE SIBERIAN CRANE REGISTRATION IN TOMSK REGION THROUGH SCANNING MICROSCOPY OF FEATHERS

O.F. CHERNOVA<sup>1</sup>, E.O. FADEEVA<sup>1</sup>, S.S. MOSKVITIN<sup>2</sup>, V.YU. ILYASHENKO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Severtsov' Institute of Ecology and Evolution Russian Academy of Science, Moscow, Russia*

<sup>2</sup>*Zoological Museum of Tomsk State University, Tomsk, Russia*

*E-mail: chernova@sevin.ru*

### Summary

In 2014 three downy feathers were found in the Tomsk District of Russia. Using SEM and data of metrics they were identified as feathers of the crane, especially one of them belonging to the Siberian Crane. This data supports the idea of episodic infiltration of the Siberian Crane in the area and complements the known facts of the discovery of this species in the Tomsk area.

**Keywords:** Siberian Crane, Tomsk Region, down feathers, identification, scanning electron microscopy