

# К ВОПРОСУ ОБ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЖУРАВЛЕЙ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

Н.А Хардикова<sup>1</sup>, А.Д. Нумеров<sup>2</sup>

ГОУ ВПО Воронежский Государственный Университет  
Кафедра теоретической и медицинской зоологии  
Россия, 394006, Воронеж, Университетская площадь, 1  
E-mail: n-elpis@mail.ru<sup>1</sup>, oriolus@yml.ru<sup>2</sup>

## Введение

Индивидуальная идентификация птиц необходима для установления родства и успешности размножения. С её помощью создаются генные библиотеки, проводятся социобиологические исследования демографии и экологии диких птиц. Идентификация необходима и при искусственном разведении, так как помогает избежать возможный инбридинг. Ее также используют при разработке методов сохранения редких видов птиц путем создания своеобразных «паспортов». Это может оказать неоценимую помощь при контроле над незаконной торговлей птицами или для генетического контроля в больших авиариях и зоологических коллекциях.

Наиболее распространённым методом идентификации птиц является ДНК-анализ (Глазко и др., 2001). Однако при всех его преимуществах (высокая точность, чувствительность и т.д.), этот метод требует специальной подготовки исследователя, специфического лабораторного оборудования и достаточно высоких материальных затрат.

Анализ доступной литературы показал, что строение глаза и века птицы является слабо изученной морфологической структурой (Ильичев, Флинт, 1987; Козлова, 1935)

В связи с этим, целью данной работы являлось изучение возможности индивидуальной идентификации журавлей по морфологическим особенностям глаза: радужной оболочке и окологлазной складке.

В задачи работы входило получение цифровых фотографических изображений глаз журавлей; выявление индивидуальных особенностей различных морфологических структур; сравнение близкородственных птиц между собой по выделенным признакам; оценка половой и возрастной изменчивости анализируемых признаков.

## Материал и методы

Работа выполнена в Питомнике редких видов журавлей Окского государственного природного биосферного заповедника (Питомник ОГЗ) в 2004-2007 гг. Объектами исследования послужили журавли шести видов: стерх (*Grus leucogeranus*), японский журавль (*G. japonensis*), даурский журавль (*G. vipio*), канадский журавль

(*G. canadensis*), серый журавль (*G. grus*) и красавка (*Anthropoides virgo*). Фотографирование производили цифровым фотоаппаратом Sony DSC-P93, 5.1 МРх, в режиме макросъёмки с расстояния 9 см. У всех доступных для съёмки птиц, а также некоторых птенцов фотографировали правый глаз, стараясь выдерживать однотипный режим съёмки. В дальнейшем фотографии сохраняли в цифровом виде.

Для анализа все наиболее удачные качественные фотографии кадрировали по контуру

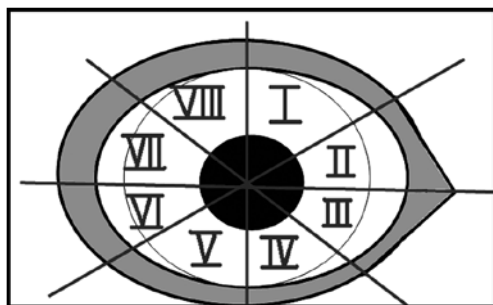


Рис. 1. Условная схема описания глаза птицы  
Fig.1. Conventional scheme of bird eye

глаза и приводили к одному масштабу. Затем, изображение глаза журавля условно делили на 8 секторов (рис. 1). По каждому из них проводили детальное описание мест локализации и числа волосовидных перьев глазных птерилий, общий рельеф и характер пигментации века, особенности структуры радужины.

Всего сделано и проанализировано более 600 фотографий различных видов журавлей, из них 29 взрослых особей стерха, 11 японского, 6 даурского, 4 серого, 2 канадского журавля, 2 красавки и 18 птенцов этих видов. Для 40 птиц получены последовательные фотографические изображения в течение 3-4 лет их жизни, а также в 14 случаях прослежены изменения однотипных морфологических признаков в ряду «родители-потомки».

Для анализа данных использовали стандартные статистические методы. Уровень сходства оценивали по дистанции Евклида из процедуры кластерного анализа.

### Результаты и обсуждение

Обработка полученных материалов и анализ изображений радужной оболочки глаз разных видов журавлей показали следующее: у особей стерха радужина мало подходит для идентификации, так как не имеет выраженных индивидуальных признаков – однородна по цвету и в 90% случаев не имеет каких-либо выраженных структур. У серых, даурских и японских журавлей на радужной оболочке могут присутствовать индивидуальные признаки – различные рисунки, вкрапления и вариации цвета, следовательно, для этих видов она, вероятно, может служить критерием индивидуальной идентификации (рис. 2, *вклейка*). Однако анализ её особенностей оказался затруднен, так как сильно зависел от условий съёмки (общего уровня освещённости, угла падения света и т. п.), которые вносили помехи в изображение.

В то же время, морфологический анализ структуры окологлазной складки (века) показал присутствие ряда ярко выраженных индивидуальных признаков. В частности, к таковым (на первом этапе) отнесены число птерилий и характер их расположения на веке (места локализации и число волосовидных перьев на глазных птерилиях), а также характер пигментации века (рис. 3, *вклейка*).

То есть, в качестве основного носителя индивидуальных признаков было принято веко, и дальнейший анализ производили по структурам века.

Анализ по секторам числа волосовидных перьев на глазных птерилиях, характера их распределения и характера окраски окологлазной складки века показал, что информативность сек-

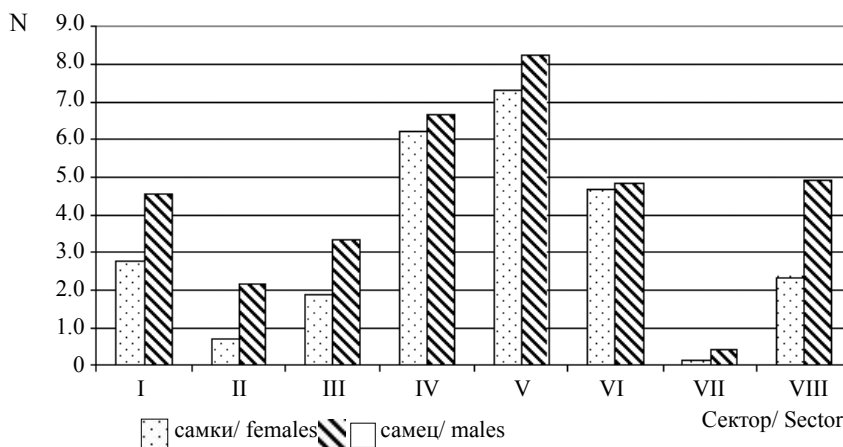
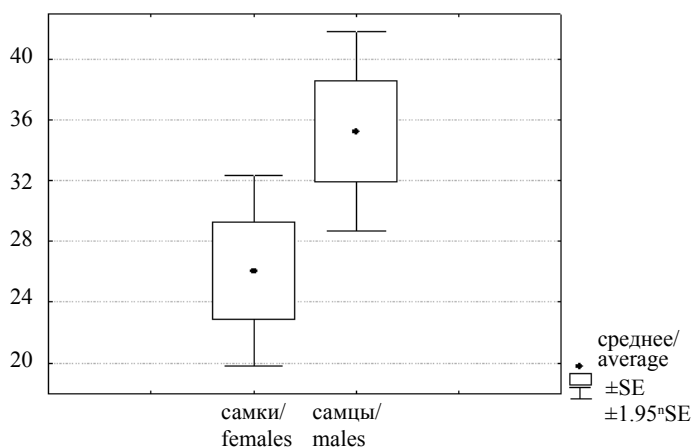
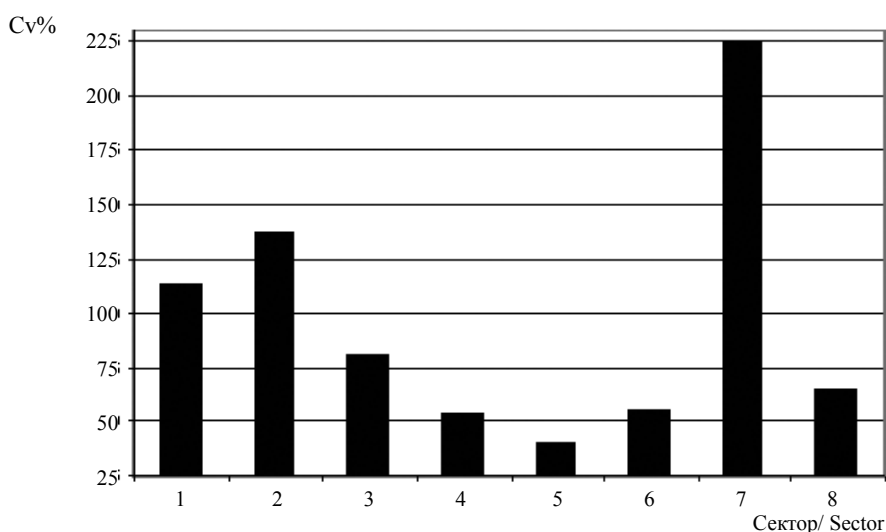


Рис. 4. Среднее число волосовидных перьев на глазной птерилии по секторам века у стерха  
 Fig. 4. Average number of the pterygia in each segment of eyelid for the Siberian Crane



**Рис. 5. Суммарное число волосовидных перьев на глазной птерилии у самцов и самок стерха**  
**Fig. 5. Total amount of male's and female's feather tracts for the Siberian Crane**



**Рис. 6. Коэффициенты вариации числа волосовидных перьев на глазной птерилии у самцов и самок стерха (n=26) по секторам**  
**Fig. 6. Amount variation index of male's and female's feather tracts for the Siberian Crane**

торов различна. У стерхов распределение волосовидных перьев по секторам неравномерное: наибольшее их число отмечено в 4, 5 и 6 секторах (рис. 4). Кроме того, по всем секторам наблюдается общая закономерность – число волосовидных перьев на этих птерилиях у самцов больше, чем у самок.

В среднем, суммарное число волосовидных перьев на глазной птерилии у самцов стерха (n = 12) составило  $35.3 \pm 3.35$ , а у самок (n = 14) –  $26.1 \pm 3.21$  экз. (рис. 5). Различие средних показателей оказалось достоверным ( $p < 0.05$ ), что позволяет использовать данный критерий, как дополнительный при определении пола птицы.

Число волосовидных перьев у отдельных особей оказалось наибольшим в 1, 2 и 7 секторах (113.4–224.3%), а в 4, 5 и 6 – наименьшим (40.5–54.4%) (рис. 6). Анализ вариабельности числа волосовидных перьев на глазной птерилии у самок и самцов стерха показал, что по всем секторам века коэффициенты вариации у самок, в среднем, выше, чем у самцов.

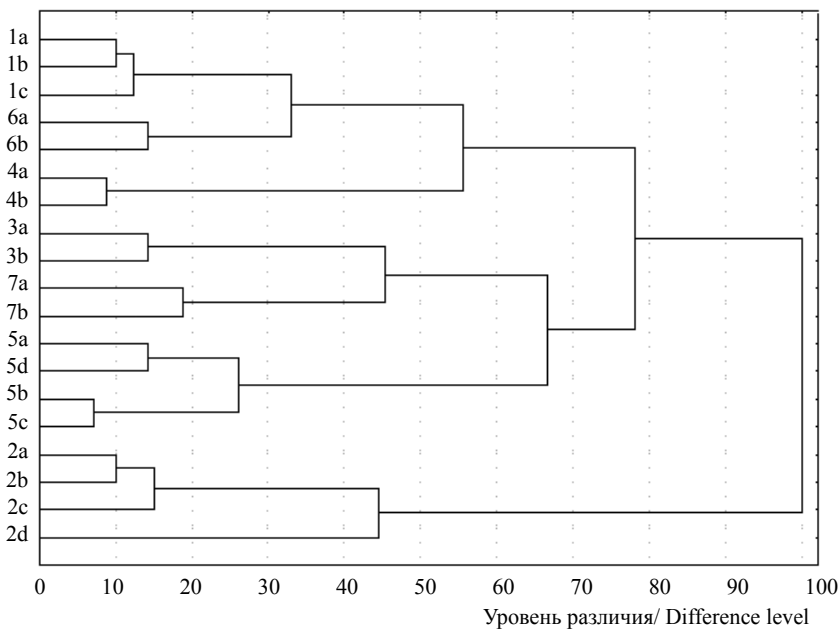
На основании приведенных выше данных можно сделать следующее заключение. Относительно постоянное (и большое) число волосовидных перьев в 4-6 секторах века у различных особей стерха существенно усложняет возможность индивидуальной идентификации. Напротив, высокая вариабельность числа волосовидных перьев в 1, 2 и 7 секторах может рассматриваться, как перспективный признак. То есть, именно в различиях числа и локализации волосовидных перьев на этих участках века и проявляется индивидуальность особи.

Для проверки этих предположений, мы составили описание каждой особи в виде условной формулы (последовательного набора цифр), в которой указали число волосовидных перьев по секторам. Визуальное сравнение полученных формул показало отсутствие абсолютных совпадений. Последующий статистический анализ подтвердил высокую степень индивидуальности исследуемых структур века даже по отдельным ключевым фрагментам века.

По нашим наблюдениям, у молодых стерхов индивидуальные признаки на веке окончательно формируются к третьему году жизни. На рис. 7 (вклейка) показаны возрастные изменения морфологических структур глаза самца стерха по кличке Ухта. Как видим, в возрасте от вылупления до 2 лет на веке стерха птерилии покрывают почти всё веко. К третьему году жизни число волосовидных перьев и места их локализации становятся относительно постоянными.

После окончательного формирования рисунка века, в течение последующих 3–4 лет, число волосовидных перьев на глазных птерилиях не изменялось, или иногда изменялось незначительно ( $\pm 1-2$ ), но всегда сохранялся характер их расположения (локализации) на веке (рис. 8, вклейка). Пигментация века оставалась постоянной на протяжении всего периода наблюдений. Прохождение полной годовой линьки у взрослых птиц так же не меняло характер расположения и их число.

Отсутствие значимых видоизменений птерилий у взрослых птиц с возрастом подтверждено с помощью кластерного анализа. В качестве матрицы для вычислений использованы упоминания



**Рис. 9.** Дендрограмма сходства 7 особей стерха, находившихся под наблюдением в течение 2-4 лет (1, 2, 3 и тд. – индивидуальный номер особи; a, b, c, d – возраст птицы с интервалом 0.5-1 год)

**Fig. 9.** Dendrogram of similarity for the 7 individuals of the Siberian Crane, which were under observation during 2-4 years (1, 2, 3 etc. – individual number; a, b, c, d – age of bird with interval of 0.5-1 year)

навшиеся ранее формулы для семи особей стерха, прослеженных в течение 2–4 последовательных лет. Всего в матрице присутствовало 19 вариантов (4 особи по 2 года наблюдений, 1–3 года и 2–4 года). Используя как критерий сходства дистанцию Евклида, по стандартной процедуре кластеризации построена дендрограмма сходства (рис. 9). Как видим, все 19 анализируемых вариантов распределены процедурой кластеризации точно по особям, хотя и не все с одинаково высоким уровнем сходства. Поскольку данные расчеты выполнены компьютерной программой, они свидетельствуют о реальности индивидуальных признаков глазных птерилий и окологлазной складки века стерха, так как в отличие от визуального анализа позволяют минимизировать ошибки субъективного характера.

Располагая сведениями о родственных связях между отдельными особями журавлей, можно отметить, что наибольшее число совпадений в числе и местах локализации волосовидных перьев приходится на пары родитель – взрослый потомок, и пары взрослых птиц от одних и тех же родителей (рис. 10, *вклейка*). Следовательно, исследуемые признаки, с большой вероятностью, передаются по наследству.

### **Выводы**

Анализ морфологических структур глаза стерха, японского и серого журавлей показал, что радужная оболочка либо не подходит для индивидуальной идентификации из-за слабой выраженности индивидуальных особенностей, либо её анализ сильно затруднён, так как зависит от условий съёмки, поведения птицы и других факторов.

Анализ структуры века позволил установить наличие четких индивидуальных признаков. Таковыми являются: места локализации и числа волосовидных перьев на глазных птерилиях и пигментация поверхности века.

Статистический анализ показал, что индивидуальные признаки века стерхов окончательно формируются к третьему году и сохраняются в дальнейшем в течение жизни. Самцы стерхов отличаются от самок большим суммарным числом волосовидных перьев на глазной птерилии. Наибольшее число совпадений по морфологическим признакам глаза приходится на пары родитель – взрослый потомок и пары взрослых птиц от одних и тех же родителей. Следовательно, исследуемые признаки с большой вероятностью передаются по наследству.

В целом, высокая степень индивидуальности морфологических структур окологлазной складки века может быть использована в научной и практической работе с журавлями.

### **Благодарность**

Авторы выражают огромную благодарность всем сотрудникам Питомника ОГЗ за помощь и содействие в сборе научного материала.

### **Литература**

- Глазко В.И. 2001. ДНК- технологии биоинформатика в решении проблем биотехнологий млекопитающих. В.И. Глазко, Е.В. Шульга, Т.Н. Дымань, Г.В. Глазко (ред.). Белая церковь, 488 с.
- Жимулёв И.Ф. 2003. Общая и молекулярная генетика. Учеб. пособие 2-е изд., испр. и доп. Новосибирск, 783 с.
- Ильичев В.Д., Флинт В. Е. 1987. Птицы СССР: Курообразные, Журавлеобразные. Т.4. Л., 381 с.
- Кашенцева Т.А. 1988. Птерилогрфия журавлей. – Журавли Палеарктики. Владивосток: 120-131.
- Кленова А.В. 2005. Онтогенез вокального репертуара, индивидуальные, половые и семейные различия в звуках птенцов японского журавля *Grus japonensis*. Дипломная работа, МГУ им. Ломоносова (рукопись).
- Козлова Е.В. 1935. Птицы СССР. Отряд Gruiformes – Журавлеобразные. Пастушки, журавли, дрофы. Л.-М., 40 с.
- Татарина Т.Д. 2003. Генетическое разнообразие сибирских журавлей *Grus leucogeranus* по результатам

- определения нуклеотидных последовательностей D-петли митохондриального генома. – Влияние климатических и экологических изменений на мерзлотные экосистемы. Т.Д. Татарина, А.Г. Пономарев, В.В. Бубякина, Н.И. Гермогенов, Т.А. Кашенцева, Ф.О. Смагулова, И.В. Морозов (ред.). Якутск: 406-411.
- Самаль Д.И. 1999. Выбор признаков для распознавания на основе статистических данных. – Сб. науч. трудов «Цифровая обработка изображений». Д.И. Самаль, В.В. Старовойтов (ред.). Минск: 105-114.
- Старовойтов В.В. 1997. Локальные геометрические методы цифровой обработки и анализа изображений. – Сб. науч. трудов «Цифровая обработка изображений». Минск: 127-134.
- Griffiths R. 1998. GA DNA test to sex most birds. – *Molecular Ecology*. Griffiths R., Double M.C., Orr K., Dawson R.J. (eds). Vol. 7: 1071-1075.
- Kashentseva T.A., Belterman R. 2002. Siberian Crane (*Grus leucogeranus*) International Studbook. Oka Biosphere State Nature Reserve, 37 p.
- Struwe-Juhl B. 2002. Möglichkeiten und Grenzen der Individualerkennung von Seeadlern (*Haliaeetus albicilla*) anhand von Mauserfederfunden in Schleswig-Holstein (1995-2000). – *Corax*. Struwe-Juhl B., Schmidt R (eds). 19: 37-50.
- Tokarskaya O.N., Korchagin V.I., Petrosyan V.G., Pustovit N.S., Kashentseva T.A., Ryskov A.P. 2002. Monitoring of Genetic Diversity in a Captive Population of the Endangered Siberian Crane. – Abstr. of International Crane Workshop, Beijing, China, China Crane News, 6: 42-43.
- Tokarskaya O., Petrosyan V., Kashentseva T., Panchenko V., Ryskov A. 1995. DNA fingerprinting in captive population of the endangered Siberian crane (*Grus leucogeranus*). – *Electrophoresis*, 16: 2043.
- <http://www.mybirds.ru>
- <http://www.pubmedcentral.nih.gov>
- <http://www.scientific.ru>

## TO THE INDIVIDUAL IDENTIFICATION OF CRANES USING MORPHOLOGICAL TRAITS

N.A. KHARDIKOVA<sup>1</sup>, A.D. NUMEROV<sup>2</sup>

*Voronezh State University*

*1, Universitetskaya Sq., Voronezh, 394006, Russia*

*E-mails: n-elpis@mail.ru<sup>1</sup>, oriolus@ymail.ru<sup>2</sup>*

### Summary

Individual morphological features of the eyelid and the iris in various crane species and heritability of these individual differences were investigated by studying photos of eyes belonging to six species of captive cranes that lived at the Oka Crane Breeding Center between 2004 and 2007. More than 600 photos of crane eyes were taken and analyzed.

The analysis of the morphological features of the iris of the Siberian and the Red-crowned Cranes demonstrated that the iris is not suitable for individual identification. Meanwhile, morphological analysis of the eyelid structure of the Siberian Crane showed clear individual features, namely: localization and quantity of piliform (trichoid) feathers on the ocular pterygiae, pigmentation on the surface of the lid. Statistical analysis proved that these features do not show coincidental matches or they are insignificant. This indicates a high level of individuality of the studied morphological structures of the eyelid, which can potentially be used in scientific and practical work with cranes.

**Key words:** cranes, eyes color, morphology, individual identification