

**Т. А. Кашенцева**

## **ПЕРО ЖУРАВЛЯ: ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ОПЕРЕНИЯ**

### **Резюме**

Исследование оперения журавлей проведено на 57 живых особях 8 видов и 14 погибших особях 9 видов в Питомнике редких видов журавлей Окского заповедника. Представлены типы перьев и птерилогрфия, описаны особенности возрастных нарядов (эмбриональный, ювенильный, дефинитивный), развитие оперения в онтогенезе, функциональные группы перьев. Приведён определитель перьев, принадлежащих конкретным птерилиям.

**T. A. Kashentseva**

## **CRANE FEATHER: THE EXPERIENS OF STUDING PLUMAGE**

### **Summary**

The study of the plumage of cranes was carried out on 57 individuals of 8 species, and 14 dead birds of 9 species in the Oka Crane Breeding Center of the Oka State Reserve. The types of feathers and pterylography are presented, the features of age-related outfits (embryonic, juvenile, definitive), the development of plumage in ontogenesis, functional groups of feathers are described. A determinant of feathers belonging to specific pteryilia is given.

Осмотр оперения линяющей птицы лежит в основе изучения линьки, для чего нужно поймать птицу. Трудности заключаются не только в отлове журавлей, что само по себе дело сложное. Журавли линяют в течение длительного периода, от насиживания и вождения птенцов до зимовки. Они занимают труднодоступные станции из-за особой уязвимости, т. к. часть птиц во время полной линьки лишается способности к полёту. Поэтому и по ряду других причин детально проследить их линьку в природе не удаётся.

Создание Питомника редких видов журавлей в Окском заповеднике предоставило уникальную возможность изучения оперения и линьки одновременно у нескольких видов журавлей.

Начальный этап описания линьки представляет собой составление схемы расположения перьев на теле птицы, выявление типов перьев, их морфологических особенностей и развития в онтогенезе.

Сбор перьев, потерянных при линьке, и их определение – один из неинвазивных методов изучения птиц. Полевым исследователям,

работающим в местах обитания журавлей, можно собрать, датировать и определить принадлежность пера к конкретной птерилии. Способность определить, из какой птерилии выпало перо, даёт возможность реконструкции последовательности хода линьки.

### Материал и методика

Сбор материала проведён в Питомнике редких видов журавлей Окского заповедника по следующим направлениям: описание расположения птерилий и аптерий на 14 погибших особях девяти видов (серый *Grus grus*, японский *G. japonensis*, чёрный *G. monacha*, стерх *Leucogeranus leucogeranus*, красавка *Anthropoides virgo*, райская красавка *A. paradisea*, восточный венценосный *Balearica pavonina*); качественные и количественные характеристики птерилий; описание нарядов в процессе онтогенеза и описание линьки журавлей Питомника на 57 особях 8 видов: серый, японский, чёрный, канадский (*Antigone canadensis*), даурский (*A. vipio*), стерх, красавка, райская красавка, 22 из которых природного происхождения.

Для изучения онтогенеза покровов применяли окрашивание растворами родамина, урзола и пикриновой кислотой.

### Результаты

#### Птерилогрфия

В перьевых нарядах журавлей 5 типов перьев: контурные, полупуховые, пуховые, нитевидные, волосовидные (рис. 1). Дополнительное перо развито у перьев, участвующих в теплоизоляции. Строение дополнительного пера повторяет строение базальной части основного пера, т. е. пуховую и шелковистую части. Не имеют дополнительного

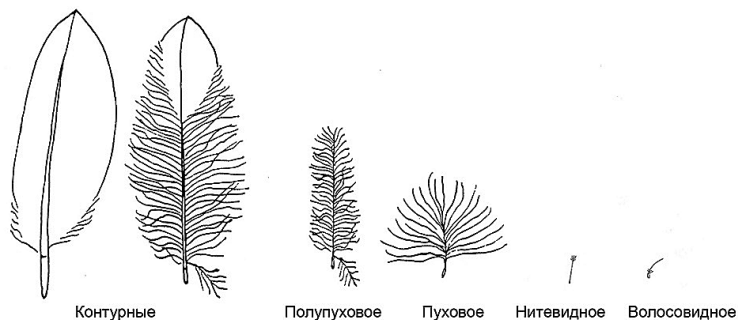


Рис. 1. Типы перьев журавлей

пера маховые, рулевые и перья, образующие несущую поверхность хвоста и крыла.

Тело журавля, кроме отдельных участков (глаза, клюв, цевка, пальцы ног, нижняя часть голени) покрыто перьями. Кажущаяся голой кожа на определённых участках головы журавлей из родов *Grus*, *Antigone* и *Leucogeranus* на самом деле покрыта мелкими волосовидными перьями. Оперение образует, как правило, два яруса: верхний состоит из апикальных частей опахал контурных перьев, нижний – из пуховых, полупуховых и нитевидных перьев, а также базальных (пуховых) частей контурных перьев и дополнительных перьев. Отсутствуют нижний слой оперения на небольших «оголенных» участках головы, ушной и околокопчиковой птерилиях.

Участки кожи, покрытые контурными перьями (птерилии) и без них (аптерии), перемежаясь, создают условия подвижности покрова. Список птерилий журавлей составлен на основе списка для неворобьиных птиц

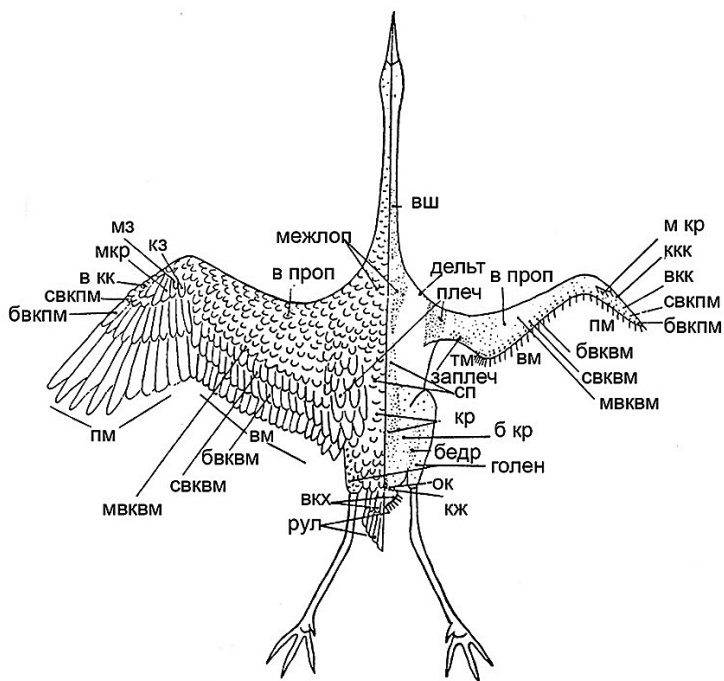


Рис. 2а. Расположение птерилий на теле журавля (вид сверху)

[Lucas, Stettenheim, 1972] и содержит 60 названий, аптерий – 25. Научные названия приняты по утверждённому Международным комитетом анатомической номенклатуры птиц списку [Lucas, 1979], сокращённые названия – по Г. А. Носкову, А. Р. Гагинской [1972]. Дополнительно выделены 6 птерилий. На рисунках 2а, 2б даны схемы расположения птерилий и аптерий для всех исследованных видов журавлей.

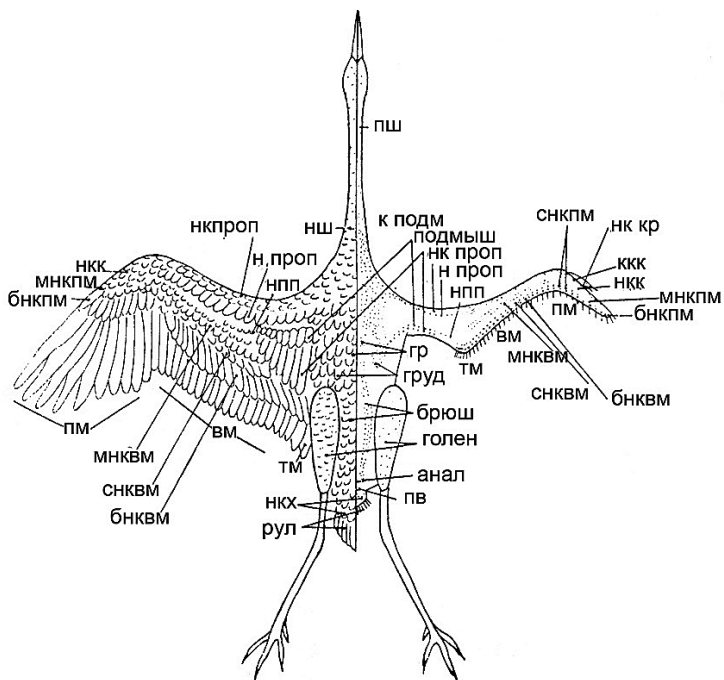


Рис. 2б. Расположение птерилий на теле журавля (вид снизу)

Каждая птерилия описана по нескольким параметрам: топография, число, размеры, окраска, тип перьев и их конфигурация [Кашенцева, 1988].

#### **Эмбриональный наряд**

Вылупившийся журавлёнок полностью покрыт эмбриональным пухом, представленным у журавлей обоими выделенными Пайкрафтом [Puckraft, 1907] типами: *praepennae* – из перьевого фолликула которого вырастает ювенильное контурное или полупуховое перо,

и *praep Plumulae* – предшественником ювенильного пухового пера (рис. 3).

Строение и характер окраски эмбрионального пуха на всех птерилиях и аптериях идентичны, несмотря на видимые различия в окраске птенцов разных видов [Кашенцева, Цветкова, 1995]. Эмбриональный пух имеет серую базальную часть, занимающую около 1/3 длины бородки первого порядка и коричневую вершинную часть. Видимое

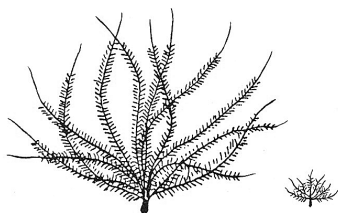


Рис. 3. Эмбриональный пух журавлей (*praep Plumulae*, *praepennaе*)

разнообразие окраски различных участков покрова птенцов обусловлено количеством пигмента в каждой из двух частей и их соотношением. Вершины бородок первого порядка пуха *praepennaе* лишены бородок второго порядка и окрашены более интенсивно. У мелкого пуха *praep Plumulae* нет волосовидных вершин.

Рисунок эмбрионального наряда формируют пятна и полосы, выделяющиеся на общем рыже-коричневом фоне интенсивностью окраски. Этот рисунок одинаков для исследованных видов. Наиболее интенсивно окрашены птерилии дорзальной стороны крыла и туловища, наименее – вентральной. На разных участках окраска варьирует от желтовато-белёсой, светло-серой, золотисто-коричневой до тёмно-серой и тёмно-коричневой, в каждом случае с множеством оттенков. Интенсивность окраски оценена по 6-бальной шкале (рис. 4).

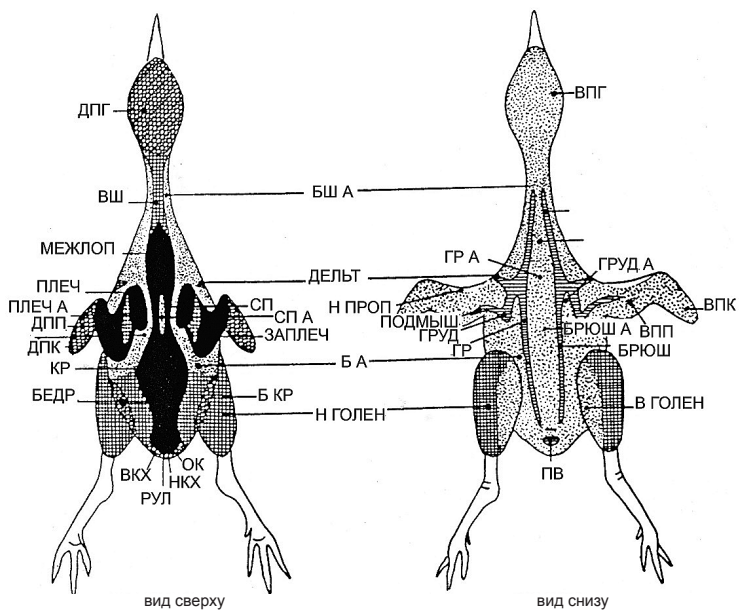
#### **Видовые особенности окраски эмбрионального наряда**

Красавка. Окраска пуха головы заметно отличается от окраски туловища и конечностей. Голова и передняя часть шеи светлые, жёлто-коричневые. Всё остальное опушение в коричнево-серых тонах.

Стерх. Наиболее тёмно окрашенные пуховики, они тёмно-рыжего цвета, причём вентральная сторона тела лишь немного светлее дорзальной. Контраст в деталях окраски эмбрионального наряда наименьший.

Даурский журавль. Эмбриональный наряд наиболее контрастный. Птерилии дорзальной стороны тела каштанового цвета, вентральная сторона – в светло-серых тонах.

Серый, чёрный и японский журавли. Пуховики этих видов сходны по окраске и очертаниям рисунка, в котором нет резких цветовых переходов. Голова и туловище, а также дорзальная и вентральная стороны



Обозначения:

Птерилии: ДПГ – дорзальной поверхности головы; ВПГ – вентральной поверхности головы; ВШ – верхнешейная; МЕЖЛОП – межлопаточная; СП – спинная; КР – крестцовая; Б КР – боковая крестцовая; НШ – нижнешейная; ГРУД – грудная; ГР – грудинная; БРЮШ – брюшная; ПВ – поствентральная; ВКХ – верхние кроющие хвоста; ОК – около копчиковая; РУЛ – рулевые; НКХ – нижние кроющие хвоста; ДЕЛЬТ – дельтовидная; ПЛЕЧ – плечевая; ПОДМЫШ – подмышечная; ЗАПЛЕЧ – заплечевая; ДПП – дорзальной поверхности предплечья; ДПК – дорзальной поверхности кисти; ВПК – вентральной поверхности кисти; Н ПРОП – нижняя пропатагиальная; БЕДР – бедренная; В ГОЛЕН – голенная, внутренняя часть; Н ГОЛЕН – голенная, наружная часть. Апертии: СП А – спинная; НШ А – нижнешейная; ГР А – грудинная; ГРУД А – срединная грудная; БРЮШ А – срединная брюшная; БШ А – боковая шейная; Б А – боковая туловищная; каудальная часть; Б А' – боковая туловищная, коронарная часть; ПЛЕЧ А – плечевая.

Шкала обозначения интенсивности окраски опушения птерилий (цифры – баллы)

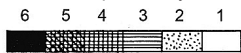


Рис. 4. Интенсивность окраски эмбрионального пуха журавлей

тела окрашены в золотисто-коричневые тона с серым оттенком. Элементы рисунка различаются лишь интенсивностью. Самые светлые – пуховики чёрного журавля.

Канадский журавль. Наряд пуховиков занимают промежуточное положение между контрастным нарядом даурского журавля с его довольно чётким рисунком и нарядом японского, серого и чёрного журавлей с размытыми очертаниями рисунка.

С учётом неоперенных частей пуховика в эмбриональном наряде составлен определитель.

#### **Определитель семи видов журавлей в эмбриональном наряде**

1 (2). Радужина глаза серо-синего цвета. Вентральная сторона тела лишь немного светлее дорзальной. Ноги фиолетово-коричневого цвета.

#### ***Стерх.***

2 (1). Радужина глаза коричневого цвета. Рисунок пухового наряда хорошо выражен.

3 (4). Хорошо заметна разница в окраске пуха головы и пуха туловища и конечностей. Птенцы имеют округлую форму туловища из-за максимальной длины пуха на грудной и бедренной птерилиях.

#### ***Красавка.***

4 (3). Нет заметной разницы в окраске головы и туловища с конечностями. Птенцы имеют яйцевидную форму тела. Длина пуха на грудной и бедренной птерилиях меньше, чем на хвосте.

5 (8). На дорзальной стороне тела хорошо выражен чёткий рисунок. Ноги светлые, телесно-серого цвета.

6 (7). Вершина клюва телесно-серого цвета, основание с жёлтым оттенком. Дорзальная поверхность тела контрастно темнее вентральной.

#### ***Даурский журавль.***

7 (8). Вершина клюва тёмно-серого цвета, основание – телесно-рыжее. ***Канадский журавль.***

8 (5). Рисунок на дорзальной стороне тела выражен слабо. Нет контраста в окраске дорзальной и вентральной поверхностей тела. Ноги серого цвета.

9 (10). Ноги с лиловым оттенком. Вершина клюва розового цвета. Общий тон окраски пуха – светлый, золотистый. ***Чёрный журавль.***

10 (11). Вершина клюва серого цвета, основание – жёлто-рыжего. ***Серый журавль.***

11. Ноги тёмно-серого цвета. Клюв телесного цвета, в основании с оранжевым оттенком. ***Японский журавль.***

#### ***Развитие оперения***

У птенцов в возрасте около двух недель вторая генерация пуха – мезоптильный (*mesoptile plumulae*) – начинает постепенно замещать эмбриональный. Мезоптильный пух представляет собой вершинные части следующей генерации покрова – ювенильного пера (рис. 5). Структура обеих генераций пуха во многом сходна. Основное различие – отсутствие у пушин мезоптильного пуха волосовидных вершин.

Мезоптильный пух, как и эмбриональный, делят на *praepennae* и *praeplumulae*. По характеру смены эмбрионального пуха выделяют два типа мезоптильного. Пух первого типа растёт, вытесняя эмбриональный, т. е. развивается из уже функционирующих перьевых сосочков, пух второго типа не имеет предшественника и растёт между уже существующими пухинами первого типа, заполняя свободные места на увеличивающейся поверхности кожи птенца. В целом мезоптильный пух окрашен в те же серо-коричневые тона, что и эмбриональный: с серой базальной частью и коричневой вершиной. Интенсивность и яркость окраски, а также соотношение этих цветов на пухе разных птерилий может варьировать индивидуально. Основной цвет мезоптильного пуха двух категорий указан в таблице 1.

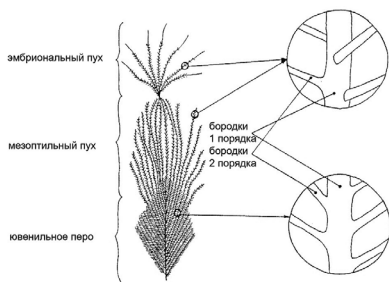


Рис. 5. Строение растущего ювенильного пера

Таблица 1

### Окраска мезоптильного пуха журавлей

Вид	<i>Praepennae</i>	<i>Praeplumulae</i> (кроме I типа)
серый журавль	серо-коричневый*	коричнево-серый**
японский журавль	коричневый	коричнево-серый
чёрный журавль	коричневый	коричнево-серый
канадский журавль	серо-коричневый	серый
даурский журавль	коричневый	светло-серый
стерх	коричневый	коричнево-серый
красавка	тёмно-серый	серый

\* – преобладание коричневого цвета, \*\* – преобладание серого цвета

В первую очередь начинают развиваться наиболее крупные перья – маховые, рулевые, их верхние кроющие, перья плечевой и грудной птерилий. В целом рост перьев начинается от центра перообразования, расположенного в области переднего пояса, и распространяется в каудальном и вентральном направлениях. В последнюю очередь вырастают мелкие перья наружной поверхности крыла и перья спинной птерилии.



Заканчивают формирование оперения самые крупные перья – первостепенные маховые и перья подмышечной птерилии. Развитие ювенильных перьев трёх категорий (рис. 6) идёт по схемам: а) крупные контурные перья; б-г) небольшие контурные перья; д) наиболее крупные полупуховые перья; е) полупуховые перья аптерий туловища, головных, околокопчиковой, анальной, голенной птерилий; ж-и) головных, околокопчиковой, анальной, голенной птерилий; к) пуховые перья аптерий туловища; л-н) пуховые перья птерилий и аптерий.

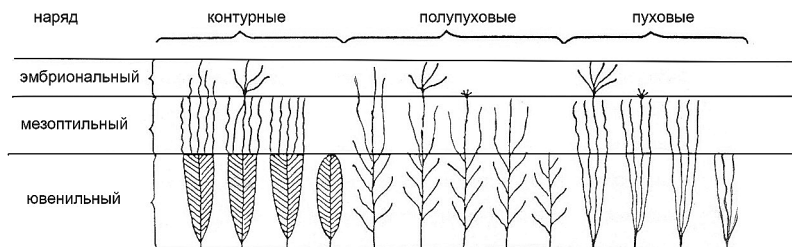


Рис. 6. Схема развития ювенильных перьев журавлей

Перья на одной птерилии начинают рост последовательно от крупных к мелким. Вследствие того, что продолжительность роста пера находится в прямой зависимости от его длины, большинство перьев птерилии заканчивают свой рост одновременно. Средние значения возраста начала роста мезоптильного и ювенильного нарядов, а также завершения роста контурных перьев на 37 птерилиях у птенцов 7 видов коррелируют с высокой степенью достоверности ( $p < 0,001$ ) [Кашенцева, 1995].

Особенность формирования ювенильного оперения, которое называют также постэмбриональной линькой, – одновременный рост перьев на каждой из птерилий. Этот процесс непрерывен и проходит на всех птерилиях растущего птенца, причём большую часть времени оперение птенца представляет собой совокупность всех трёх генераций.

### **Ювенильный наряд**

Ювенильные перья, предшествующие дефинитивным, имеют специфическую конфигурацию, свойственную перьям конкретной птерилии, но худшего технологического качества. Их упругость, плотность и размер контурной части опахала, степень развитости пуховой и шелковистой частей пера значительно меньше. Дополнительные перья мельче, они имеют те же структурные особенности, что и основные

ювенильные перья. Специфичные «оголённые» участки головы, покрытые волосовидными перьями у взрослых журавлей, у молодых покрывают светло-коричневые или рыжеватые полупуховые перья. Место рассученных или удлинённых трехстепенных маховых занимают перья упрощённой структуры и окраски и значительно меньших размеров.

У представителей родов *Grus*, *Antigone* и *Leucogeranus* вершинные части перьев имеют рыжеватую или коричневую окраску различных оттенков, благодаря чему создаётся особый пятнистый цветовой рисунок оперения молодого журавля (рис. 7).

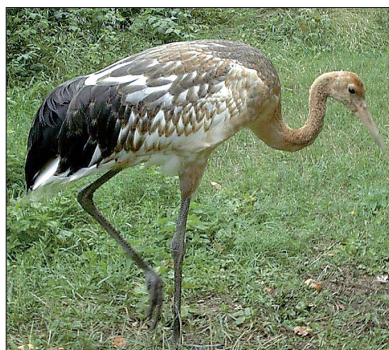


Рис. 7. Японский журавль в ювенильном наряде

### **Дефинитивный наряд**

Журавли приобретают окончательный, или дефинитивный наряд в возрасте двух лет после прохождения нескольких имматурных линек. Полнота участия в ней отдельных птерилий индивидуальна. Часто на фоне новых дефинитивных перьев остаётся немного ювенильных перьев, что позволяет определить возраст двухлетнего журавля.

Дефинитивный наряд журавлей образован перьями, которые не изменяют своего внешнего вида и структуры при последующих линьках. Чёрный кожистый участок на голове японского, серого, чёрного журавлей покрывают чёрные блестящие волосовидные перья. Такие же перья, но меньшей длины, расположены между красными кожными выростами на головах указанных видов и на «оголённых» частях у стерха, даурского и канадского журавлей.

В дефинитивном наряде журавлей преобладает окраска бело-серой гаммы, но как серый, так и белый цвета в оперении разных видов имеют свои оттенки. Перья туловища окрашены однотонно, в этом состоит одно из отличий от ювенильного наряда. Некоторую неоднородность оперению туловища придают вершинные части перьев. Кайма вдоль контурной части опахала выглядит более светлой, что придаёт оперению взрослой птицы у канадского, серого, даурского и чёрного журавлей, особенно в свежем перье, чешуйчатый рисунок. Перья некоторых птерилий крыла окрашены неоднородно. Они имеют более чёткий рисунок, чем на ювенильных перьях. Наиболее подвержена индивидуальной

изменчивости окраска крупных полётных перьев, а также дорзальной поверхности тела журавля.

### **Функциональные группы птерилий**

Выполняя сходные функции, перья, расположенные на разных частях тела, приобретают конвергентное сходство. С учётом их основного значения все птерилии поделены на группы, к тому же линька этих групп птерилий проходит в одни и те же временные промежутки. Перья на одноимённых птерилиях у всех видов журавлей, кроме специфичных маркёров, имеют аналогичное строение.

Размеры перьев не только у разных видов, но и у отдельных особей подвержены значительной вариации. Перья одной птерилии могут в несколько раз различаться в размере. Для характеристики размеров целесообразно подразделить перья на шесть следующих категорий: «самые крупные», «крупные», «средние», «небольшие», «мелкие» и «самые мелкие», что позволяет оценить величину пера относительно размеров других перьев. Нет различий в строении перьев самцов и самок. Однако чем крупнее журавль, тем крупнее его перья.

### Полётные (*пм, вм, мкр, бвкм, рул*)

Основная функция этих перьев – обеспечение полёта, они также выполняют роль при демонстрациях, дуэтах и танцах. В основном, это растущие на птерилиях крыла крупные и прочные перья, расположенные в ряд. Крыловые перья этой группы имеют прочный стержень, очин которого глубоко погружён в мягкие ткани и крепится на кости. Опахала асимметричные, перьевые пластины плотные, контурные, почти лишённые пуховой части, без дополнительного пера и каймы. У большинства видов журавлей (кроме японского) они – самые тёмные из всего оперения. Рулевые, сохраняя статус полётных в функциональном и морфологическом аспектах, с точки зрения процесса линьки таковыми являются лишь у японского журавля. В период полной линьки, когда птица одновременно сбрасывает перья этой группы, только у японских журавлей все рулевые линияют одновременно с полётными перьями крыла. Асимметричность опахал уменьшается в направлении к центру хвоста.

В ювенильном наряде вершинные части полётных перьев «серых видов» рода *Grus*, *Antigone* (серый, даурский, канадский, чёрный) и *Leucogeranus* (стерх) имеют рыжеватый оттенок. Белые ювенильные полётные перья японского журавля всегда «помечены» черноватыми вершинными пятнами, заходящими на наружное опахало и стержень у некоторых особей; чёрные второстепенные маховые (ВМ) имеют сла-

бый рыжеватый оттенок вершин пера, который фактически незаметен на изношенных перьях.

Верх туловища и верх крыла (*межлоп, ви, плеч, бвквм, свквм, мвквм*)

Перья этих птерилий покрывают туловище стоящего на земле журавля сверху, они расположены очень плотно. Большей частью это типичные контурные перья средних размеров. Они имеют изогнутый в дорзо-вентральном направлении стержень и опахало с хорошо развитой упругой контурной частью. Шелковистая часть есть на перьях *межлоп* и *ви*. На перьях крыла (*плеч, мвквм, свквм, бвквм*) шелковистая часть отсутствует. Дополнительные перья у контурных перьев этой группы мелкие, пуховидные или не выражены совсем. Степень развития каймы на вершинах перьев также колеблется от минимальной до её отсутствия.

В ювенильном наряде «белых» видов апикальные части этих перьев имеют окраску коричневой цветовой гаммы, причём ширина цветового пятна и интенсивность окраски сильно варьирует индивидуально. Такая пятнистость обеспечивает молодым птицам защитную окраску.

Спина (*сп, кр, б кр*)

Перья этих птерилий на журавле вне полёта закрыты перьями плечевой и крыловых птерилий и образуют нижний слой покрова. Группа относится к категории «слабых» птерилий. Мелкие и небольшие перья растут на них редкими косыми рядами. Перья симметричные, имеют мягкую контурную, пуховую и шелковистую части опахала, довольно прямой, лишь слегка изогнутый в дорзо-вентральном направлении стержень. Дополнительное перо и кайма небольшие. Перья «серых» видов слабо окрашены в сравнении с предыдущей группой птерилий.

В ювенильном наряде эти перья имеют едва заметную рыжеватую кайму.

Перья вентральной и латеральной сторон туловища, хвоста и бедра (*ни, дельт, брюш, гр, пв, груд, бедр, нкх*)

Перья с заметно изогнутым в латеральном и дорзо-вентральном направлениях (или S-образно изогнутым) стержнем и мягким с рыхлой контурной и хорошо развитой пуховой и шелковистой частями. Дополнительное перо хорошо развито, кайма на вершине перьев – наибольшая среди всех перьев в оперении журавля.

В ювенильном наряде вершинные части перьев этой группы имеют небольшую, но заметную рыжую окраску.

Край крыла (*вкк, нкк, вк проп, нк проп*)

От строения перьев на этих птерилиях зависит обтекаемая форма крыла. Перья мелкие с изогнутым в дорзо-вентральном направлении стержнем и плотным, упругим контурным опахалом с небольшой пуховой частью, шелковистая часть отсутствует. Дополнительное перо минимальное, пуховой структуры. Кайма перьев лишь слегка обозначена.

В ювенильном наряде перья этой группы имеют узкую рыжую вершинную окраску.

Низ крыла (*подмыш, к подм, бнквм, снквм, мнквм, бнкпм, снкпм, нкпм, н проп, нпп*)

Основная функция перьев этих птерилий – придание нижней поверхности крыла плотности и плоской формы. Перья с плоским, тонким, плотным, почти полностью контурным (без пуховой и шелковистой частей пера) опахалом; с тонким стержнем, без дополнительного пера и каймы.

В ювенильном наряде перья этих птерилий не имеют рыжей окраски вершин.

Нога (*голен*)

Перья, кроющие голень, отличаются мелкими размерами, уступающими по этому признаку лишь перьям головных птерилий. Перья симметричные с тонким стержнем и рыхлым опахалом с хорошо заметной каймой на вершине. Они могут быть контурными с мягкими опахалами, полупуховыми и пуховыми. Перья с более плотным опахалом (контурные) расположены на наружной поверхности ноги. В направлении к её задней поверхности число контурных перьев уменьшается. На внутренней поверхности растут в основном полупуховые и пуховые перья. Дополнительное перо на мелких полупуховых перьях отсутствует, на контурных может достигать трети длины основного пера.

В ювенильном наряде «белых видов» апикальные части перьев голени имеют хорошо заметную рыжую окраску, у «серых видов» вершинные части перьев голени могут иметь небольшую окрашенную вершину, но это наблюдалось не у всех особей.

Маркёры (*птерилии головы, тм*)

Перья этой группы, хотя и относятся к разным частям тела, играют роль видовых, возрастных и социальных маркёров.

Птерилии головы и передней части шеи взрослого журавля открыты полупуховыми или контурными, но с рыхлым узким опаха-

лом перьями. Они имеют разную интенсивность окраски от белой до тёмно-серой или чёрной, есть и некоторое количество перьев, несущих признаки граничащих птерилий как по цвету, так по структуре и форме пера. Полупуховые перья вместе с волосовидными на «оголённых» участках составляют характерный для вида рисунок головы. Перья головных птерилий мелкие и очень мелкие. Стержень тонкий, очин неглубоко входит в кожу, дополнительное опахало присутствует.

У молодых журавлей из родов *Grus*, *Antigone* и *Leucogeranus* в ювенильном перьевом наряде видовые рисунки головы не выражены. Вся голова, включая будущие «оголённые участки», покрыта одинаково окрашенными перьями однотипной структуры. Это узкие полупуховые или контурные перья на тонком стержне с рыхлой частью опахала. Вершинные части перьев «белых видов» журавлей (стерх, японский) – рыжие, причём интенсивность этой окраски сильно варьирует от желтовато-охристой до тёмно-коричневой у разных особей. «Серые виды» журавлей имеют небольшую рыжую окантовку вершинной части пера, у некоторых особей почти незаметную.

Третьестепенные маховые, расположенные на локте, являются продолжением ряда второстепенных маховых перьев, однако выполняют не только полётную функцию, но и играют роль в социальных отношениях. У одних видов эти перья имеют рассученную структуру (серый, японский, чёрный, канадский), у других – удлинённую с заостренной вершиной форму (красавка, даурский, стерх), которая полностью выражена только в дефинитивном наряде. Крупные, яркие *тм* – показатель половой зрелости и здоровья.

В ювенильном наряде *тм* журавлей из родов *Grus*, *Antigone* и *Leucogeranus* меньшей длины, рассученность не выражена. Вершинная часть перьев с рыжей окантовкой.

На основе различий составляющих частей у перьев, относящихся к разным функциональным группам, создан определитель, призванный помочь в определении перьев, потерянных дикими журавлями при линьке.

### **Определитель журавлиных перьев**

1 (2). Очень мелкое волосовидное (в базальной части пера может быть небольшое редуцированное опахало) или полупуховое перо с мягким стержнем.

#### ***Птерилии головы***

2 (1). Небольшое полупуховое перо с жёстким стержнем.

***Околокопчиковая птерилия (ок)***

3 (4). Опахало имеет рыхлую контурную часть (бородки 1 порядка часто не сцеплены между собой). Перо мелкое, симметричное. Стержень прямой, слабый.

***Голенная птерилия (голен)***

4 (3). Контурная часть опахала хорошо развита, без каймы и шелковистой части. Нет дополнительного пера.

5 (6). Опахало тонкое и плоское.

***Низ крыла (А)***

6 (10). Опахало плотное, почти полностью контурное. Перья крупные и самые крупные. Стержень прочный, жёсткий по всей длине.

***Полётные перья (В)***

7 (6). Перо мелкое.

***Край крыла (С)***

8 (3). Опахало имеет хорошо развитые контурную, пуховую и шелковистую части. Дополнительное перо и кайма хорошо заметны. Контурная часть опахала тонкая, мягкая, просвечивающая. Стержень тонкий, мягкий.

***Низ тела (D)***

9 (8). Опахало имеет хорошо развитые контурную и пуховую части. Контурная часть опахала с бурым оттенком (грязь или выцветание на солнце). Кайма узкая, дополнительное перо мелкое, пуховое.

***Верх тела (Е)***

10. Контурная часть опахала плотная. Кайма и дополнительное перо различимы с трудом, почти отсутствуют. Перо изогнуто в дорзовентральном направлении.

***Верх крыла (F)***

***А. Низ крыла***

1 (2). Стержень резко изогнут в базальной части. Перо небольшое.

***Нижнепропатагиальная птерилия (н проп)***

2 (1). Стержень плавно S-образно изогнут. Перо крупное.

***Большие нижние кроющие второстепенных маховых (бнквм)***

3 (6). Стержень прямой, опахало симметричное.

4 (5). Длина пера больше его ширины в 5 и более раз.

***Подмышечная птерилия (подмыш)***

5 (4). Длина пера больше его ширины менее чем в 5 раз.

***Кроющие подмышки (к под)***

6 (3). Опахало несимметричное относительно стержня.

***Большие нижние кроющие первостепенных маховых (бнкмл)***

7. Перо узкое, его длина больше ширины в 2,5 раза.

**Средние и малые нижние кроющие второстепенных маховых (снквм, мнквм)**

8. Перо округлое, его длина больше ширины в 2 и менее раз.

**Нижняя птерилия предплечья (нпп)**

**В. Полётные перья**

1 (2). Есть вырезка на наружной части опахала.

**X–VI первостепенные маховые (пм)**

2 (1). Нет вырезки на опахале.

3 (9). Вершина пера заостренная.

4 (3). Вершина пера резко заостренная. Базальная часть опахала часто рассучена (бородки второго порядка не сцеплены между собой).

**Третьестепенные маховые (тм)**

5 (6). Стержень в базальной части опахала изогнут, как бы с «надломом».

**Большие верхние кроющие первостепенных маховых (бвкпм)**

6 (5). Стержень прямой, без «надлома».

7 (8). Очин почти полностью погружён в мягкие ткани крыла. Длина очина (О) равна глубине погружения (ГП). (О=ГП).

**Маховые крылышка (м кр)**

8 (7). Глубина погружения очина в мягкие ткани крыла равна половине длины очина (ГП=1/2 О).

**V–I первостепенные маховые (пм)**

9 (3). Вершина пера тупая, скошена, но не заострена.

10. Глубина погружения примерно равна длине очина (ГП=О), но не больше его.

**Рулевые (рул)**

11. Глубина погружения равна половине длины очина (ГП=1/2 О).

**Второстепенные маховые (вм)**

**С. Край крыла**

1 (2). Стержень изогнут в латеральном и дорзо-вентральном направлениях. Опахало сильно выпуклое, плотное.

**Верхние и нижние кроющие пропатагиума (вк проп, нк проп)**

2 (1). Стержень почти не имеет дорзо-вентральной изогнутости. Опахало более плоское и менее плотное.

**Верхние и нижние кроющие кисти, кроющие край крыла (вкк, нкк, ккк)**

**Д. Низ тела**

1 (2). Стержень S-образно изогнут.



***Грудная, бедренная птерилии (груд, бедр)***

2 (3). Стержень не имеет S-образной изогнутости. Перо широкое округлое.

***Нижнешейная, грудинная, брюшная птерилии (ниш, гр, брюш)***

3. Перо немного удлинённое.

***Поствентральная птерилия (пв)***

**Е. Верх тела**

1 (2). Опахало с бурым оттенком.

***Межлопаточная птерилия (межлоп)***

2 (1). Нет бурого оттенка на опахале.

***Спинная, крестцовая птерилии (сп, кр)***

3. Стержень сильно S-образно изогнут.

***Дельтовидная птерилия (дельт)***

**Ф. Верх крыла**

1 (2). Контурная часть опахала образует в базальной части угол около 30°. Есть небольшой участок шелковистой части опахала.

***Плечевая птерилия (плеч)***

2 (1). Контурная часть опахала образует в базальной части угол около 50–60°. Шелковистая часть опахала отсутствует.

***Большие, средние и малые верхние кроющие второстепенных маховых (бвквм, свквм, мвквм)***

3. Перо саблевидной формы: стержень равномерно изогнут, вершина опахала округлая.

***Заплечевая птерилия (заплеч)***

4. Мелкое перо с очень плотным опахалом почти без пуховой части.

***Средние верхние кроющие первостепенных маховых (свквм)***

**Выводы**

Для журавлей родов *Grus*, *Antigone*, *Leucogeranus* и *Anthropoides*, как группы таксономически и филогенетически близких видов, характерно одинаковое расположение птерилий и аптерий, типы перьевых структур, схема формирования оперения в онтогенезе, сходство возрастных нарядов.

Контурные перья разных видов журавлей (форма, относительные размеры, соотношение частей), растущие на одноимённой птерилии, похожи. Определитель перьев журавлей позволяет идентифицировать перья, выпавшие при линьке конкретной птерилии, что в свою очередь даёт возможность реконструировать процесс смены оперения по найденным в природе перьям.

### Литература

- Кашенцева Т. А. 1988. Птерилогрфия журавлей. – Журавли Палеарктики. Владивосток: 120–131.
- Кашенцева Т. А. 1995. Морфология и формирование ювенильного наряда журавлей. – Научные основы охраны и рационального использования птиц. Рязань: 282–294.
- Кашенцева Т. А., Цветкова И. С. 1995. Эмбриональный наряд журавлей. – Научные основы охраны и рационального использования птиц. Рязань: 271–281.
- Носков Г. А., Гагинская А. Р. 1972. К методике описания состояния линьки у птиц. – Сообщ. Прибалт. ком. по изуч. миграций птиц, 7. Тарту: 154–163.
- Lucas A. M., Stettenheim P. R. 1972. Avian anatomy. Integument. Pt. 1. Washington, D.S., IV: 1–340.
- Lucas A. M. 1979. Integumentum commune. – Nomina anatomica avium. London, Acad. Press: 19–51.
- Pycraft W. P. 1907. Nestling birds and some of the problems the present. – Brit. Birds, Vol. 1: 102–106.

**М. В. Корепов, С. А. Стрюков, Л. А. Арбузова**

## **ПИТАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ОРЛОВ В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

### **Резюме**

В статье проведён сравнительный анализ пищевого рациона солнечных орлов (*Aquila heliaca*) на территории Ульяновской области, изученный двумя разными способами: методом сбора пищевых остатков под гнёздами, в том числе по перьевым останкам жертв, и методом прямого онлайн-наблюдения на гнезде. Прослежена долговременная динамика соотношения численности основных видов жертв в рационе орлов. Дана оценка достоверности получаемого результата при использовании двух различных методов в изучении питания орлов.

**M. V. Korepov, S. A. Stryukov, L. A. Arbuzova**

## **FEEDING OF IMPERIAL EAGLES IN THE ULYANOVSK REGION**

### **Summary**

The article presents a comparative analysis of the dietary intake of Imperial eagles (*Aquila heliaca*) in the Ulyanovsk region. The diet was studied in two different ways: by collecting food residues under the nests, including from the feather remains of victims, and by direct online observation at the nest. The long-term dynamics of the ratio of the number of the main species of victims in the diet of eagles has been