Techniques and Methods
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

A Possibility of Determining Age of Nestlings of White-Tailed Eagles by Means of Visual Features of Developing Plumage
О ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА ПТЕНЦОВ ОРЛАНА-БЕЛОХВОСТА ПО ВИЗУАЛЬНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ РАЗВИТИЯ ОПЕРЕНИЯ

Bekmansurov R.H. (Kazan Federal University, Elabuga Institute; National Park "Nizhnyaya Kama"; National Park "Nechkinsky", Elabuga, Republic of Tatarstan, Russia)
Бекмансуров Р.Х. (Казанский федеральный университет, Елабужский институт; ФГБУ Национальный парк «Нижняя Кама», ФГБУ Национальный парк «Нечкинский», Елабуга, Республика Татарстан, Россия)

Контакт:
Ринур Бекмансуров, Казанский федеральный университет, Елабужский институт; Национальный парк «Нижняя Кама»; Национальный парк «Нечкинский», 423607, Россия, Республика Татарстан, Елабуга, ул. Казанская, 89, тел.: +7 85557 7 54 55 rinur@yandex.ru

Contact:
Rinur Bekmansurov, Kazan Federal University, Elabuga Institute; National Park "Nizhnyaya Kama"; National Park "Nechkinsky", Kazaknskaya str., 89 Elabuga Republic of Tatarstan Russia, 423600 tel.: +7 85557 7 54 55 rinur@yandex.ru

Резюме
Предложена методика определения возраста птенцов орлана-белохвоста (*Haliaeetus albicilla*) по визуальным характеристикам развития оперения. В основе методики лежат фототаблицы, сделанные на основе стоп-кадров веб-камер, установленных на гнёздах орланов в Эстонии, Латвии и России. Методика будет полезна исследователям, осуществляющим наблюдения за гнёздами дистанционными методами, например с использованием дронов.
Ключевые слова: пернатые хищники, хищные птицы, орлан-белохвост, *Haliaeetus albicilla*, возраст птенцов.
Поступила в редакцию 20.03.2018 г. ***Принята к публикации*** 31.03.2018 г.

Abstract
The method for determining the age of the White-Tailed Eagle (*Haliaeetus albicilla*) nestlings was proposed. This method is based on photo tables made on the basis of stop-frames of web cameras installed on the nests of White-Tailed Eagles in Estonia, Latvia and Russia. The method will be useful for researchers who monitor the nests by remote methods, for example using drones.
Keywords: birds of prey, raptors, White-Tailed Eagle, *Haliaeetus albicilla*, age of nestlings.
Received: 20/03/2018. ***Accepted:*** 31/03/2018.

DOI: 10.19074/1814-8654-2018-36-44-72

Введение
В ходе полевых исследований орнитологи регулярно сталкиваются с проблемой определения возраста птенцов в обследуемых гнёздах хищных птиц. А определение возраста птенцов и, как следствие, выяснение сроков начала размножения, является крайне актуальной задачей, особенно в мониторинговых исследованиях (Bird, Bildstein, 2007; Kovacs *et al.*, 2008; Saurola, 2008; Espin *et al.*, 2014).

Наиболее точные результаты по определению возраста птенцов могут быть получены с помощью измерений различных частей тела, например клюва, цевки, крыла (Helander, 1981; Picozzi, 1983; Dijkstra *et al.*, 1990; Austin, Houston, 1997; Bijlsma, 1999; 2016; Dickson, 2003; Hardey *et al.*, 2009; Карякин, 2010; Watson, 2011; Мастеров, Романов, 2014; Карякин и др.,

Introduction
During the field research, ornithologists regularly face the problem of determining the age of nestlings in the examined nests of birds of prey.

The most accurate results for determining the age of nestlings can be obtained by measuring different parts of the body, for example, bill, tarsus, wing (Helander, 1981; Picozzi, 1983; Dijkstra *et al.*, 1990; Austin, Houston, 1997; Bijlsma, 1999; 2016; Dickson, 2003; Hardey *et al.*, 2009; Karyakin, 2010; Watson, 2011; Masterov, Romanov, 2014; Karyakin *et al.*, 2017). At the present stage of technology development, available for ornithological research, drones are more often used to reduce the research press in monitoring programs for rare species of birds of prey (Potapov *et al.*, 2013). When the nest is examined with a drone, it is im-

*Автор кольцует птенцов орлана-белохвоста (*Haliaeetus albicilla*). Волжско-Камский заповедник, 29 мая 2017 года. Фото с веб-камеры на гнезде.*

*The author ringing White-Tailed Eagle's (*Haliaeetus albicilla*) nestlings. Volga-Kama State Nature Reserve, May 29, 2017. Photo from the webcam on the nest.*

2017). На современном этапе развития техники, доступной для орнитологических исследований, для снижения исследовательского пресса в программах мониторинга редких видов хищных птиц, всё чаще используются дроны (Потапов и др., 2013). Когда гнездо обследуется с помощью дрона невозможно провести измерения птенцов, но получение информации об их возрасте остаётся актуальным. В этом случае на помощь приходят методики определения возраста птенцов, основанные на фототаблицах. По ним можно определить приблизительный возраст птенцов (для крупных видов с погрешностью не более 5 дней), сравнивая развитие перьевого покрова птенцов на фототаблицах и в исследуемых гнёздах. Примеры опубликованных методик определения возраста птенцов хищных птиц по фототаблицам имеются для целого ряда видов, в том числе для настоящих орлов (беркута *Aquila chrysaetos*, солнечного *A. heliaca* и степного *A. nipalensis*) и белобрюхого орлана (*Haliaeetus leucogaster*) (Hardey *et al.*, 2009; Карякин, 2010; 2012; Watson, 2011; Dennis *et al.*, 2012; Horvath, 2017).

Одним из ключевых видов программ мониторинга хищных птиц в Европе является орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla*) (Helander *et al.*, 2008). Этот вид также является ключевым и в программе мониторинга редких видов Российской сети изучения и охраны пернатых хищников (Ключевые виды, 2018).

Для орлана-белохвоста разработана методика определения возраста птенцов от 4 до 8 недель (30–60 дней) по длине крыла (Helander, 1981), но отсутствует методика определения возраста по визуальным характеристикам развития оперения. При этом все основания для разработки такой методики по контрольным гнёздам имеются. В качестве контрольных гнёзд, для которых известны точные сроки вылупления

possible to measure nestlings, but getting information about their age remains relevant. In this case, the methods for determining the age of nestlings based on photo tables come to help. Examples of published methods for determining the age of birds of prey nestlings are available for a number of species (Hardey *et al.*, 2009; Karyakin, 2010; 2012; Watson, 2011; Dennis *et al.*, 2012; Horvath, 2017).

One of the key species in the monitoring programs of birds of prey in Europe is the White-Tailed Eagle (*Haliaeetus albicilla*) (Helander *et al.*, 2008). This species is also the key one in the monitoring program of rare species of the Russian Raptor Research and Conservation Network (Key Species, 2018).

A method for determining the age of the White-Tailed Eagle nestlings from 4 to 8 weeks (30–60 days) was developed by measuring the length of the wing (Helander, 1981), but there is no method for determining the age by visual characteristics of feather development. At the same time, there are all the grounds for developing such a method for nests under monitoring. White-Tailed Eagles' nests with installed cameras on them may be used as monitoring nests where we know the exact time of hatching. (Ayupov, 2017; Sellis, Kuze, 2017; Webcams…, 2018).

The objectives of this research are:

- drawing up a comparative photo table for visual determination of the age of the White-Tailed Eagle nestlings, based on images obtained with the help of cameras installed on the nests of this species,
- preparation of descriptions of the feathering development as comments to the photo table,
- identification and discussion of factors, if any, that influence on the differences in feathering development of nestlings in different nests.

Materials and methods

The photo archives of 3 nestlings development in the nest in Estonia obtained using a web camera that transmitted an im-

птенцов, могут быть использованы гнёзда орланов, на которые установлены камеры видеонаблюдения (Ayupov, 2017; Sellis, Kuze, 2017; Вебкамеры…, 2018).

В настоящее время видеонаблюдение за гнёздами хищных птиц активно применяется в исследованиях орнитологов в разных уголках мира. С помощью них изучается весь цикл размножения птиц. Нередко камеры видеонаблюдения монтируют вместе с оборудованием для онлайн-трансляции в тех местах, где имеется устойчивая связь, обеспечивающая передачу сигнала изображений в интернет (Sellis, Kuze, 2017). Информация, получаемая с помощью видеонаблюдения, позволяет фиксировать в виде отдельных изображений (скриншотов, фотографий) этапы развития и анализировать внешние изменения птенцов в гнёздах. Скомплектованные в фототаблицу изображения последовательных этапов внешних изменений птенцов, распределённых по дням их развития, позволяют определять приблизительный возраст птенцов на других гнёздах путём визуального сравнения птенцов.

Целью данной работы является:

- составление сравнительной фототаблицы для визуального определения возраста птенцов орлана-белохвоста, на основе изображений, полученных с помощью камер видеонаблюдения, установленных на гнёздах этого вида,
- подготовка описаний развития оперения птенцов в качестве комментариев к фототаблице,
- выявление и обсуждение причин, влияющих на различия в развитии оперения птенцов на разных гнёздах, если таковые имеются.

Материалы и методы

В качестве основы для составления фототаблицы возраста птенцов орлана-белохвоста и последовательного описания внешних изменений были использованы фотоархивы развития 3-х птенцов в гнезде этого вида в Эстонии, полученные с помощью веб-камеры, транслировавшей изображение в Интернет[81, 82] (Sellis, Kuze, 2017). Видеосъёмка данного гнезда состоялась в 2016 г. На этом гнезде вылупление трёх птенцов прошло последовательно 13, 16, 20 апреля 2016 г. В описательной части данной статьи в фототаблицах это гнездо обозначено буквой «А». Подборка скриншотов с этой камеры с птенцами ор-

age on the Internet[81, 82] were used as a basis for drawing a photo table of the age of the White-Tailed Eagle nestlings and a consistent description of the external changes (Sellis, Kuze, 2017). The video recording of this nest was made in 2016. The hatching of three nestlings in this nest passed successively on April 13, 16, 20, 2016. In the descriptive part of this article this nest is indicated by the letter “A” in the photo tables. Screenshots from this camera with the eagle nestlings aged from 8th to 75th day were made in 2017. (Bekmansurov, 2017).

We used video archives of observations over the White-Tailed Eagle breeding in the Volga-Kama Biosphere Nature Reserve to compare possible deviations in the nestlings’ development in different nests (Ayupov, 2017). These are data of the breeding in one nest for 2016 and 2017. In 2016, the eagles laid 3 eggs, hatching occurred on April 2, 3 and 6, and the youngest nestling died on the first day after hatching. In 2017, the birds laid 3 eggs again (on February 23, 27 and March 5). The first egg died, and the hatching of the second and third eggs occurred on April 4 and 8. In the descriptive part of this article in the photo tables, these two cases of breeding in the same nest are indicated by the letters “B” for 2016 and “C” for 2017.

In addition, we compared the separate stages of a single nestling development in the nest in Latvia[83] (2015). During the monitoring of the nest on-line, we made screenshots of the nestling, the age of which was also known (the date of hatching is April 15, 2015). This nest is indicated by the letter “D” in the descriptive part of this article in the photo tables.

A complete photo table summarizing the screenshots of the images from all the above cameras is presented in Appendix 1[84].

The article analyzes the development of nestlings based on the capabilities of cameras, their location, as well as the position of nestlings in the nest. Stages of nestlings’ development are arranged by weeks.

Terms from the method of describing plumage of birds of prey were used to describe the signs of changes in the feather of nestlings (Ilyashenko, 1989).

Results

Description of the nestlings’ development stages

1. 1–7 days. The first down remains during the whole first week of the nestling’s life

[81] http://193.40.124.24/2016-merikotkas
[82] http://rrrcn.ru/ru/archives/11362

лана в возрасте от 8 до 75 дней сделана в 2017 г. (Бекмансуров, 2017).

Для сравнения возможных отклонений развития птенцов на различных гнёздах были использованы видеоархивы наблюдений за размножением орлана-белохвоста в Волжско-Камском природном биосферном заповеднике (Ayupov, 2017). Это данные размножения на одном гнезде за 2016 и 2017 года. В 2016 г. здесь орланы отложили 3 яйца, вылупление птенцов произошло 2, 3 и 6 апреля, причем младший птенец скончался в первый же день после вылупления. В 2017 г. снова птицы отложили 3 яйца (23, 27 февраля и 5 марта). Первое яйцо погибло, а вылупление птенцов из второго и третьего яиц произошло 4 и 8 апреля. В описательной части данной статьи в фототаблицах эти два случая размножения в одном и том же гнезде обозначены буквами «B» для 2016 г. и «C» – для 2017 г.

Дополнительно сравнивались отдельные этапы развития единственного птенца в гнезде в Латвии[83] (2015 г.). В процессе наблюдения за гнездом в режиме онлайн делались скриншоты изображений птенца, возраст которого также был известен (дата вылупления 15 апреля 2015 г.). В описательной части данной статьи в фото-таблицах это гнездо обозначено буквой «D».

Полная фототаблица, суммирующая скриншоты изображений со всех вышеперечисленных камер, представлена в Приложении 1[84].

В статье проанализировано развитие птенцов исходя из возможностей камер наблюдения, их расположения, а также положения птенцов в гнезде (например, не всегда возможно рассмотреть все детали изменений, например, цвета когтей и лап, особенно на начальных этапах развития, а также точное время исчезновения птенцового зуба). Этапы развития птенцов скомпонованы по неделям. Для каждой недели описаны ключевые признаки наряда птенцов и их изменения в отдельные дни. В описании внешних отличий птенцов разного возраста приводились наиболее значимые различия постепенного развития перьевого покрова, причём основное внимание уделялось старшим птенцам. Размеры птенцов в сравнении с размером яйца и взрослой птицы даны приблизительно. Измерения длины крыла приведены для отдельных случаев и для целей данной статьи не являются определяющими.

and have a light gray or even silvery white color and a silky shine. The fluff on the head is visibly longer. Wide dark gray coriaceous rings are around eyes. There is an egg burster in the form of a spine on the top of a culmen, which can be distinguished by remote observation in the form of a whitish spot against the background of a dark gray beak. The culmen itself looks angular due to this egg burster. In the first three days of life the nestling is visibly larger than the egg. The nestling actively tries to raise its head, but it cannot hold it in a vertical position for long. By the end of the first week, the nestling is almost 2.5 times larger than the egg (fig. 1). During this period, the egg burster gradually disappears. It is still present in the 4th–5th day, but in the 7th day it becomes unapparent.

2. 8–14 days. In the second week of life, the first down gradually changes to the juvenile plumage (second down). On the 8th–9th day, the change of plumage is still poorly visible (fig. 2), but becomes visible on the 11th–12th day. The down feathers start looking less solid and single. More dark mouse-gray juvenile down begins to be seen through light neoptile. Gradually neoptile barbs get out onto the cover, setting on the tops of the juvenile fluff in the form of light gray tufts. These light fluffs (neoptile) will be present in the nestlings' plumage for long.

By the end of the second week the nestlings are already 3.5–4 times larger than the eggs. Wide dark gray coriaceous rings remain around eyes, it is possible to see the opening of the external ear.

Птенцы орлана-белохвоста. Возраст старшего – 11–12 дней, среднего – 7–8 дней, младшего – 2–3 дня. Татарстан, национальный парк «Нижняя Кама». 23.04.2014. Фото Р. Бекмансурова.

Nestlings of the White-Tailed Eagle. The age of the senior nestling: 11–12 days, the average nestling: 7–8 days, the younger nestling: 2–3 days. Republic of Tatarstan, National Park «Nizhnyaya Kama». 23/04/2014. Photo by R. Bekmansurov.

[83] http://rrrcn.ru/ru/archives/18810

[84] http://rrrcn.ru/wp-content/uploads/2018/04/Phototables-Bekmansurov.pdf

Для описания признаков изменений наряда птенцов использована терминология из методики описания перьевого покрова дневных хищных птиц В.Ю. Ильяшенко (1989).

Результаты

Описание этапов развития птенцов

1. 1–7 дней. Первый пуховой наряд сохраняется в течение всей первой недели жизни птенца и имеет светло серый или даже серебристо-белый цвет и шелковистый блеск. Пух на голове заметно длиннее. Вокруг глаз широкие тёмно-серые кожистые кольца. На кончике надклювья имеется эмбриональный зубец в виде шипика, который можно различить при дистанционном наблюдении в виде беловатого пятнышка на фоне тёмно-серого клюва. Само надклювье выглядит угловатым

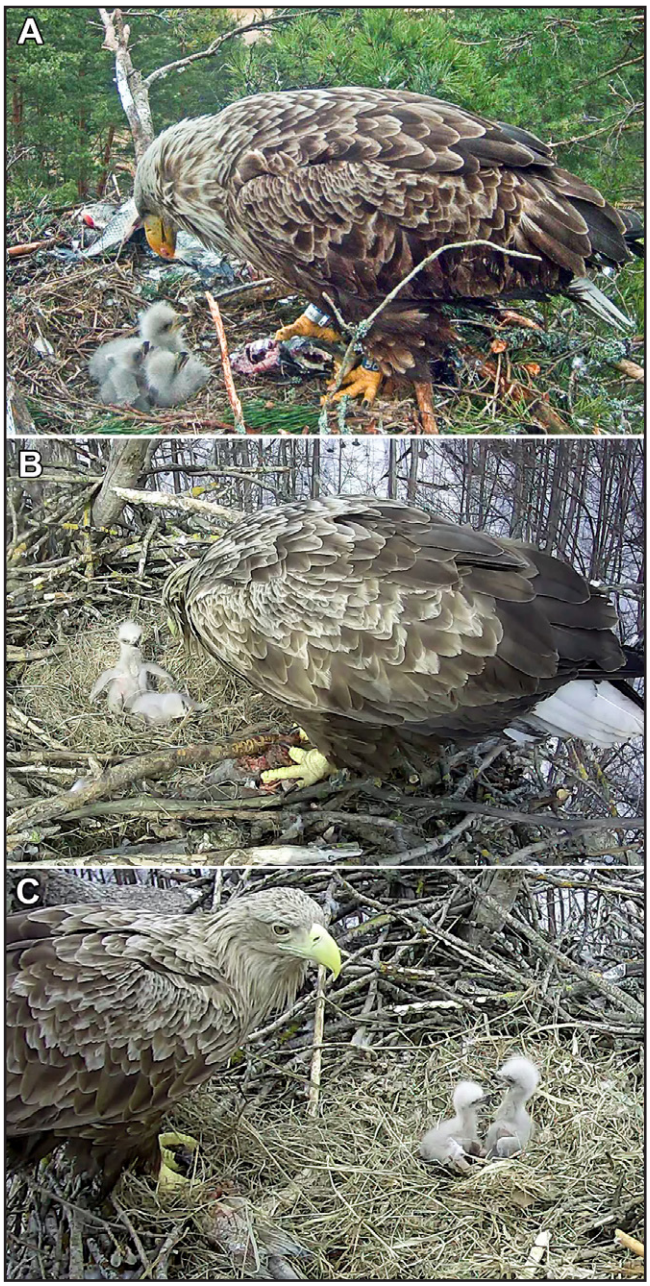

Рис. 1. *Птенцы орлана-белохвоста (*Haliaeetus albicilla*) в первую неделю жизни. Возраст птенцов в гнезде А – 7–4–0 дней; в гнезде В – 7–6 дней; в гнезде С – 7–3 дня.*

Fig. 1. *Nestlings of White-Tailed Eagle (*Haliaeetus albicilla*) during the first week after hatching. Nestling's age: nest A) 7–4–0 days; nest B) 7–6 days; nest C) 7–3 days.*

Gradually, it is possible to distinguish pteryla in nestlings cover by the generation of feather precursors, which also continue to stand out against the background of the mouse-gray juvenile fluff with lighter tufts of the second down and neoptile. Thus on the 14th day when the nestlings spread the wings we can see neat rows of papillae of the feather precursors with neoptile tufts on the tops. The neoptile that covers the head from the forehead to the nape of the neck also remains thick and long. Darker juvenile generation is slightly visible through it (fig. 3).

3. 15–21 days. In the third week, the growth of nestlings is more noticeable. The whole complexity of the transition plumage consisting of generations of embryonic, juvenile down is already clearly visible. The head from the forehead to the neck is also covered with a thick light neoptile. But on the rest of the body the differentiation of the down cover is distinct. More dark areas of the apterium become visible. Light neoptile tufts are on the tops of the feather precursors. Pteryla draws the main areas all the more. Thus, from the dorsal side, nape, as well as the interscapular, dorsal, sacral, and shoulder pterylae are gradually visible (fig. 4). On the 18th day there are poorly visible dark spots along the edge of the wing. This means that the flight feathers began to grow. A dark band with spots along the edge of the wing in the place of secondary flight feathers formation is better visible on the 19th–20th day at a certain position of the nestling (fig. 5). On the 21st day this band becomes even more visible, and one can also see the horny tubes with a blue hue on the primary flight feathers. But the beginning of the growth of the quill feathers is barely visible. Thus, from the end of the third week, a nidulant (nestling) plumage begins to grow (fig. 6).

4. 22–28 days. The downy feathers prevail throughout the fourth week of development. On the general gray background of the thick juvenile down, light gray, almost white fluff continues to show up in the form of rare single long tufts all over the whole body. This is the generation of the feather precursors with the second fluff and without it, with neoptile on its tops. The top of the head still remains covered with thick fluff also of light gray, almost white color. But the second fluff of mouse-gray color starts gradually visible through it.

On the 22nd day of development dark, al-

Рис. 2. *Птенцы орлана-белохвоста во вторую неделю жизни. Левая колонка: возраст птенцов в гнезде А – 8–5–1 дней; в гнезде В – 8–7 дней; в гнезде С – 8–4 дней. Правая колонка: возраст птенцов в гнезде А – 11–7–4 дней; в гнезде В – 11–10 дней; в гнезде С – 11–7 дней.*

Fig. 2. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the second week after hatching. Nestling's age: i) left column: nest A) 8–5–1 days; nest B) 8–7 days; nest C) 8–4 days; ii) right column: nest A) 11–7–4 days; nest B) 11–10 days; nest C) 11–7 days.*

за счёт этого эмбрионального зуба. В первые три дня жизни птенец уже заметно крупнее яйца. Птенец активно старается поднять голову, но долго держать её в вертикальном положении не может. К концу первой недели птенец уже почти в 2,5 раза крупнее яйца (рис. 1). В этот период постепенно исчезает эмбриональный зуб. Он ещё присутствует в период 4–5 дней, а к 7 дням становится не различимым. Но с помощью камер видеонаблюдения не всегда возможно определить точное время его исчезновения.

2. 8–14 дней. На второй неделе жизни постепенно происходит смена первого пухового наряда на пуховой ювенильный (второй пуховой). На 8–9-й день смена наряда ещё плохо заметна (рис. 2), но становится заметной на 11–12-й день. Пуховой наряд начинает выглядеть менее ровным

most black spots are very poorly visible on the nape and shoulder pterylae, as well as on the top of the wing. This is the beginning of contour feathers growth. On anterior neck and breast pterylae, black spots of growing feathers are visible from the 22th–23th day. The tubes of primary flight feathers about 1 cm long are visible (fig. 7).

On the 24th day, a dark stripe of opening flight feathers of at least 10 mm wide is visible on the spread wings. In place of formation of primary flight feathers and greater covert of primary flight feathers, horny tubes with a faint bluish tinge and not less than 10 mm length are also clearly visible (fig. 8).

In the following days, the growth of feathers and tubes is more visible, as the nestlings themselves as a whole. Thus on the 26th day, the black spots of contour feathers

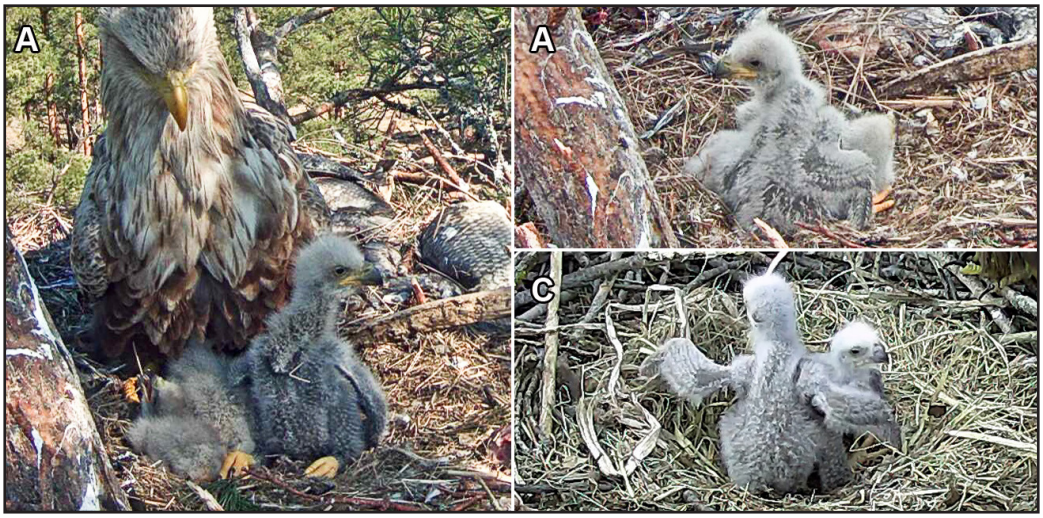

Рис. 3. *Птенцы орлана-белохвоста во вторую неделю жизни. Возраст старших птенцов – 14 дней.*

Fig. 3. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the second week after hatching. Age of the oldest nestlings is 14 days.*

и одноцветным, вследствие становления более сложной его структуры. Сквозь светлый эмбриональный пух начинает просвечивать более тёмный мышино-серого цвета ювенильный пух. Постепенно бородки эмбрионального пуха вытесняются на поверхность покрова, располагаясь на вершинах ювенильного пуха и в предшественниках пера в виде светло-серых, почти белых кисточек, которые могут выглядеть свалявшимися. Эти светлые пушинки (эмбриональный пух) ещё долго будут присутствовать в наряде птенцов.

К концу второй недели птенцы уже в 3,5–4 раза крупнее яйца. Вокруг глаз сохраняются широкие тёмно-серые кожистые кольца, возможно заметить отверстие ушной раковины.

Постепенно в покрове можно различать участки птерилий по генерации предшественников пера, которые также продолжают выделяться на фоне ювенильного пуха мышино-серого цвета более светлыми кисточками второго пухового наряда и эмбрионального пуха. Так на 14-й день при расправленных крыльях на месте формирования маховых и кроющих перьев можно разглядеть ровные ряды сосочков предшественников пера с кисточками эмбрионального пуха на вершинах. Эмбриональный пух, покрывающий голову от лба до зашейка также ещё остаётся густым и длинным, сквозь него практически не видно более тёмной ювенильной генерации (рис. 3).

3. 15–21 день. В третью неделю рост птенцов всё более заметен. Уже отчётливо проявляется вся сложность промежуточного наряда, состоящего из генераций эмбрионального, ювениль-

on the shoulders are almost 10 mm long. The nape begins to acquire a black color from the growing feathers (fig. 9).

On the 27th day, the visually black stripe of flight feathers is almost 2 cm long, like the length of the tubes on the primaries. The development of the quill feathers is visibly slow. By the end of the fourth week of development, the growth of feathers is visible on the crown and the nape, although the head is still light gray, almost white. In contrast, nestling cheeks are of dark gray color. The beak gradually gets species-specific proportions. The main distinguishing features are the sizes of black spots of growing contour feathers on the entire body and their ratio with the whole downy cover of the nestling (fig.10).

5. 29–35 days. Comparing the development of the covert in two nestlings in one nest with the difference of hatching in one day at the 28th and 29th day, the visual differences in the length of contour feathers and their ratio with the down are evident, as can be seen from the development of nestlings in the nest in the Volga-Kama Reserve in 2016 (nest “B”).

At the beginning of the fifth week of development, the intense growth of flight feathers and their coverts is already evident, but the growth of quill feathers is still far behind the flight feathers. Significant growth of contour feathers occurred in such areas of pterylae on the dorsal side of the body, as the posterior neck and interscapular, on the head.

On the 30th day, when examining the nestling from the dorsal side with fold wings, visually about 40 % of the body area is covered with feathers. Although

ного пуха. Голова от лба до шеи также покрыта густым светлым эмбриональным пухом. Но на остальной части тела дифференциация пухового покрова отчётлива. Проглядываются более тёмные участки аптерий. Светлые кисточки эмбрионального пуха на вершинах предшественников пера всё больше прорисовывает основные участки птерилий. Так с дорсальной стороны постепенно вырисовываются задне-шейная птерилия, а также межлопаточная, спинная, крестцовая, плечевая (рис. 4). На 18-й

the area of feathers decreases visibly when the wings are spread, since the growth of feathers on the back is much slower. On the dorsal pteryla, only a few dark spots of the feather appeared. Whitish neoptile tufts on the tops of the feather precursors are still visible on the back and the wings. Feathers are more and more visible through neoptile on the crown and on the nape. The front became notably fledged and is almost without visible fluff. The length of the feather on the breast is no less than 10 mm. On the ventral side (breast pteryla),

Рис. 4. *Птенцы орлана-белохвоста в третью неделю жизни. Левая колонка: возраст птенцов в гнезде А – 15–11–8 дней (А1); 16–12–9 дней (А2); 17–13–10 дней (А3). Правая колонка: возраст птенцов в гнезде А – 18–14–11 дней (А4); в гнезде В – 18–17 дней; в гнезде С – 18–14 дней. Стрелками показаны участки роста маховых перьев.*

Fig. 4. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the third week after hatching. Nestling's age: i) left column: nest A) 15–11–8 days (A1); 16–12–9 days (A2); 17–13–10 days (A2); ii) right column: nest A) 18–14–11days (A4); nest B) 18–17 days; nest C) 18–14 days. Arrows indicate areas of growing flight feathers.*

Рис. 5. *Птенцы орлана-белохвоста в третью неделю жизни. Левая колонка: возраст птенцов в гнезде A – 19–15–12 дней; в гнезде B – 19–18 дней; в гнезде C – 19–15 дней. Правая колонка: возраст птенца в гнезде D – 15 дней (D1); 19 дней (D2); 21 день (D3). Стрелками показаны участки роста маховых перьев.*

Fig. 5. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the third week after hatching. Nestling's age: i) left column: nest A) 19–15–12 days; nest B) 19–18 days; nest C) 19–15 days; ii) right column: nest D) 15 days (D1); 19 days (D2); 21 days (D3). Arrows indicate areas of growing flight feathers.*

the black spots of the contour feathers are visually about 10–15 mm long and about 5 mm long on the anterior neck pteryla. Slightly visible spots of the growing feathers just appear on the tibias. Horny tubes

Птенец орлана-белохвоста в возрасте 18–20 дней. Татарстан. Спасский район. 26.05.2015. Фото Р. Бекмансурова.

Nestling of the White-Tailed Eagle at the age of 18–20 days. Republic of Tatarstan, Spasskiy district. 26/05/2015. Photo by R. Bekmansurov.

день появляются плохо заметные тёмные пятна по краю крыла. Это означает, что начался рост маховых перьев. Тёмная полоска пятен по краю крыла на месте формирования второстепенных махов лучше заметна на 19–20-й день при определённом положении птенца (рис. 5). На 21-й день эта полоса становится ещё заметнее, и можно также разглядеть роговые трубки (пеньки) с синим оттенком на первостепенных махах. Но начало роста рулевых едва заметно. Таким образом, уже с конца третьей недели начинает формироваться гнездовой (птенцовый) наряд (рис. 6).

4. 22–28 день. Пуховой покров преобладает всю четвёртую неделю развития. На общем сером фоне густого ювенильного пуха продолжает выделяться светло-серый, почти белый пух в виде редких отдельных длинных кисточек по всему телу. Это генерация предшественников пера со вторым пухом и без него, с эмбриональным пухом на своих вершинах. Верх головы попрежнему остаётся покрытым густым пухом также светло-серого почти белого цвета. Но постепенно через него тоже начинает проглядывать мышино-серого цвета второй пуховой наряд.

На 22-й день развития на задне-шейном и плечевых птерилиях, а также по верху крыла очень слабо заметны тёмные, почти чёрные пятнышки. Это начало роста контурных перьев. На передней шейной и грудной птерилиях чёрные пятнышки растущих перьев различимы с 22–23 дня. Хорошо видно трубки первостепенных махов длиной визуально около 1 см (рис. 7).

on the primaries with spread wings appear of almost 2.5 cm (fig. 11).

In the 33^{d} day, the area of the covert at the top of the wing is visually about 50 %. The largest growth of feathers occurred on the shoulder pteryla. With the spread wings, it is visible that the back is covered with gray fluff, where a part of the back pteryla with growing feathers is distinguished well. On the crown and the nape there are more feathers and less neoptile on the tops of feathers (fig. 12).

In the 34th–35th day, the covert area on the dorsal side is more than 60 % with fold wings. The length of the primaries without tubes is about 5–6 cm. The tubes themselves are about of the same length. The length

Рис. 6. *Птенцы орлана-белохвоста в третью неделю жизни: возраст птенцов в гнезде А – 21–17–14 дней; в гнезде В – 21–20 дней; в гнезде С – 21–17 дней. Стрелкой показаны участки роста маховых перьев.*

Fig. 6. *Nestlings of White-tailed Eagle during the third week after hatching. Nestling's age: nest A) 21–17–14; nest B) 21–20 days; nest C) 21–17 days. Arrows indicate areas of growing flight feathers.*

Рис. 7. *Птенцы орлана-белохвоста в четвёртую неделю развития. Левая колонка: возраст птенцов в гнезде А – 22–18–15 дней; в гнезде В – 22–21 дней; в гнезде С – 22–18 дней. Правая колонка: возраст птенцов в гнезде А – 23–19–16 дней; в гнезде В – 23–22 дней; в гнезде С – 23–19 дней.*

Fig. 7. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the fourth week after hatching. Nestling's age: i) left column: nest A) 22–18–15 days; nest B) 22–21 days; nest C) 22–18 days; ii) right column: nest A) 23–19–16 days; nest B) 23–22 days; nest C) 23–19 days.*

of the quill feathers without tubes is about 4 cm. The feathers also grow on tibias and thighs. There are single whitish neoptile tufts on the feather precursors on the back. There is less neoptile on the tops of the growing feathers on the crown and the nape.

Птенец орлана-белохвоста в возрасте 22–23 дней. Татарстан. Камско-Устьинский район. 02.06.2014. Фото Р. Бекмансурова.

Nestling of the White-Tailed Eagle at the age of 22–23 days. Republic of Tatarstan, Kamsko-Ust'inskiy district. 02/06/2014. Photo by R. Bekmansurov.

Птенцы орлана-белохвоста. Возраст старшего – 24–25 дней; младшего – 20–21 день. Татарстан. Волжско-Камский заповедник. 28.05.2011 г. Фото Р. Бекмансурова.

Nestlings of the White-Tailed Eagle. The age of the senior nestling: 24–25 days, the younger nestling: 20–21 days. Republic of Tatarstan, Volzhsko-Kamskiy State Nature Reserve. 28/05/2011. Photo by R. Bekmansurov.

На 24-й день на расправленных крыльях видна тёмная полоса раскрывающихся маховых перьев не менее 10 мм шириной. На месте формирования первостепенных махов и больших кроющих первостепенных махов уже хорошо видны роговые трубки с синеватым оттенком длиной также не менее 10 мм (рис. 8).

В последующие дни рост перьев и трубок всё заметнее, как и самих птенцов в целом. Так на 26-й день чёрные пятна контурных перьев на плечах уже почти 10 мм длиной. Зашеек начинает приобретать чёрный цвет от растущего пера (рис. 9).

На 27-й день визуально чёрная полоса махов уже почти 2 см, как и длина трубок на первостепенных махах. Развитие рулевых перьев заметно отстаёт. К концу четвертой недели развития на темени и затылке виден рост пера, хотя голова по-прежнему выглядит светло-серой, почти белой. На контрасте с ней щёки птенца выглядят тёмно-серого цвета. Клюв всё больше приобретает видоспецифичные пропорции. Основные отли-

To this point, we described the development of plumage, focusing on the older nestlings, and did not notice the difference in their development in three separate cases of breeding. But in development of the second nestlings in the nest in Estonia (nest “A”)

Рис. 8. *Птенцы орлана-белохвоста в четвёртую неделю развития. Возраст птенцов в гнезде A – 24–20–17 дней; в гнезде B – 24–23 дня; в гнезде C – 24–20 дней.*

Fig. 8. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the fourth week after hatching. Nestling’s age: nest A) 24–20–17 days; nest B) 24–23 days; nest C) 24–20 days.*

Птенец орлана-белохвоста в возрасте 26–28 дней. Татарстан. Спасский район. 26.05.2015. Фото Р. Бекмансурова.

Nestling of the White-Tailed Eagle at the age of 26–28 days. Republic of Tatarstan, Spasskiy district. 26/05/2015. Photo by R. Bekmansurov.

чительные признаки это размеры чёрных пятен растущих контурных перьев на всей поверхности тела и их соотношение с общим пуховым покровом птенца (рис. 10).

5. 29–35 день. Сравнивая развитие перьевого покрова у двух птенцов в одном гнезде с разницей вылупления в 1 день в возрасте 28 и 29 дней очевидны визуальные различия в длине контурных перьев и их соотношения с пуховым покровом, что видно по развитию птенцов в гнезде в Волжско-Камском заповеднике в 2016 г. (гнездо «B»).

В начале пятой недели развития уже очевиден интенсивный рост махов и их кроющих, но рост рулевых перьев всё ещё заметно отстаёт от маховых. Существенный рост контурных перьев произошел на таких участках птерилий дорсальной стороны тела, как задней шейной и межлопаточной, на голове.

На 30 день при рассмотрении птенца с дорсальной стороны со сложенными крыльями визуально около 40 % площади тела выгля-

and in the nest in the Volga-Kama Reserve in 2017 (nest “C”), with the same interval of hatching in 4 days after the older one, the differences in development were revealed. Thus, since the end of the fourth week, the development gap was decreasing between the older and the middle nestling in the Es-

Рис. 9. *Птенцы орлана-белохвоста в четвёртую неделю развития. Возраст птенцов в гнезде A – 26–22–19 дней; в гнезде B – 26–25 дней; в гнезде C – 26–22 дней.*

Fig. 9. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the fourth week after hatching. Nestling's age: nest A) 26–22–19 days; nest B) 26–25 days; nest C) 26–22 days.*

Рис. 10. *Птенцы орлана-белохвоста в четвёртую неделю развития. Левая колонка: возраст птенцов в гнезде A – 27–23–20 дней; в гнезде B – 27–26 дней; в гнезде C – 27–23 дней. Правая колонка: возраст птенцов в гнезде A – 28 дней; в гнезде B – 28–27 дней; в гнезде C – 28–24 дней.*

Fig. 10. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the fourth week after hatching. Nestling's age: i) left column: nest A) 27–23–20 days; nest B) 27–26 days; nest C) 27–24 days; ii) right column: nest A) 28 days; nest B) 28–27 days; nest c) 28–24 days.*

tonian nest. By the 34th–35th day, the visual difference in the development of the covert between them became very poorly visible (fig. 13). While in the nest in the Volga-Kama Reserve in 2017 the development of the

Птенец орлана-белохвоста в возрасте 33–35 дней. Чувашия. Козловский район. 07.06.2015. Фото Р. Бекмансурова.

Nestling of the White-Tailed Eagle at the age of 33–35 days. Republic of Chuvashskaya, Kozlovskiy district. 07/06/2015. Photo by R. Bekmansurov.

Рис. 11. *Птенцы орлана-белохвоста в пятую неделю развития. Левая колонка: возраст птенцов в гнезде A – 30–26–23 дней. Правая колонка: возраст птенцов в гнезде D – 30 дней; в гнезде B – 30–29 дней; в гнезде C – 30–26 дней.*

Fig. 11. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the fifth week after hatching. Nestling's age: i) left column: nest A) 30–26–23 days; ii) right column: nest D) 30 days; nest B) 30–29 days; nest C) 30–26 days.*

дит покрытым пером. Хотя при расправлении крыльев площадь перьев заметно снижается, так как на спине рост перьев идёт значительно медленнее. На спинной птерилии появилось только несколько тёмных пятен пера. На спине и крыльях ещё видны беловатые кисточки эмбрионального пуха на вершинах предшественников пера. Сквозь эмбриональный пух на темени и затылке всё больше проглядывает перо. Лоб оперился значительно и уже почти без видимого пуха. На груди длина пера уже не менее 10 мм. На вентральной стороне (грудные птерилии) чёрные пятна контурного пера визуально

youngest nestling corresponded to the usual pattern of development of older nestlings of the same age, and there was no abnormalities or acceleration in development of the younger nestling.

6. 36–42 days. At the beginning of the sixth week of development, with fold wings the dorsal side of the bird looks feathered in more than 80 % of the body. The area of the feathers increased on the dorsal pteryla. Rare whitish neoptile tufts on the feather precursors are still visible. Rows of upper coverts of secondary flight feathers formed on the wings. The length of the flight and the quill feathers

Рис. 12. *Птенцы орлана-белохвоста в пятую неделю развития. Левая колонка: возраст птенцов в гнезде А – 33–29–26 дней; в гнезде В – 33–32 дня; в гнезде С – 33–29 дней. Правая колонка: возраст птенцов в гнезде С – 34–30 дней.*

Fig. 12. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the fifth week after hatching. Nestling's age: i) left column: nest A) 33–29–26 days; nest B) 33–32 days; nest C) 33–29 days; ii) right column: nest C) 34–30 days.*

около 10–15 мм длиной и около 5 мм на передней шейной птерилии. На голенях птенца только появляются слабозаметные пятна растущего пера. Роговые трубки на первостепенных махах на расправленных крыльях выглядывают почти на 2,5 см (рис. 11).

В 33 дня площадь перьевого покрова по верху крыла визуально составляет около 50 %. Наибольший рост перьев по площади произошел на плечевых птерилиях. При разведённых крыльях видно, что спина покрыта серым пухом, где хорошо выделяется участок спинной птерилии, с растущими перьями. На темени и затылке всё больше пера и всё меньше эмбриональных пушинок на вершинах перьев (рис. 12).

В 34–35 дней при сложенных крыльях площадь перьевого покрова дорзальной

increased. There is less neoptile on the head (fig. 14).

Then the comparison of age becomes more and more complicated. We have to look up to the development of feathers on the ventral side, the length of the flight and the quill feathers, and the amount of fluff on the head. Thus already in the 39th day the flight feathers are almost 1.5–2 times long, it's more than in the 36th day. The tubes of the primaries are visually about 8–10 cm long. The nestlings at this time already start to actively wing. In the wrist part of the wing, with the spread wings, we can see the light area of the downy cover, where the formation of the upper coverts of the primaries is visibly lag behind. The top of the body with fold wings looks almost 100 % covered with feathers. The beak is more and

стороны выглядит более чем на 60 %. Длина пера первостепенных махов без трубок около 5–6 см. Примерно такой же длины сами трубки. Длина рулевых без трубок около 4 см. На голени и бёдрах также растёт перо. На спине сохраняются отдельные беловатые кисточки эмбрионального пуха на предшественниках пера. На темени и затылке головы всё меньше остаётся эмбрионального пуха на вершинах растущего пера.

До сих пор мы описывали развитие оперения, ориентируясь на старших птенцов, и не заметили разницы в их развитии по трём отдельным случаям размножения. Но по развитию вторых птенцов на гнезде в Эстонии (гнездо «А») и на гнезде в Волжско-Камском заповеднике в 2017 г. (гнездо «С»), с одинаковым интервалом вылупления в 4 дня после старшего выявились различия в развитии. Так уже с конца четвертой недели между старшим и средним птенцом на эстонском гнезде отставание в развитии сокращалось. К 34–35 дням визуальная разница в развитии перьевого покрова между ними стала очень слабо различимой (рис. 13). Тогда как на гнезде в Волжско-Камском заповеднике в 2017 г. развитие младшего птенца соответствовало обычной картине развития старших птенцов такого же возраста, наблюдаемой на других гнёздах, и отставания от нормы или ускорения развития младшего птенца не отмечено.

6. 36–42 дня. В начале шестой недели развития при сложенных крыльях дорсальная сторона птицы выглядит оперённой более чем на 80 % тела. Площадь перьев увеличилась на спинной птерилии. Сохраняются редкие беловатые кисточки эмбрионального пуха на предшественниках пера. На крыльях сформировались ряды

more comparable to the size of the beak of an adult bird, as is the nestling itself. With the spread wings, the last remains of single whitish neoptile tufts are visible on the feather precursors on the back. Interscapular and back pterylae are almost conjointed. There is still an insignificant border of the down between them (fig. 15).

It turns out that by the end of this week the amount of neoptile on the head of the nestling can vary greatly from 15 or more (fig. 16).

7. 43–49 days. The nestling looks much more feathered. The nestling is visually 1.5 times smaller than the adult bird. The development of the covert on the back and the ventral part of the body can be still compared. There is a large spot without feathers on the breast of the nestling in place of the breast apterium. The lower part of tibias is still with the fluff. In the 45th day the fold wings already cover the rump so that only the quill feathers are visible. Gradually, the interscapular and dorsal pterylae are joined due to the feathers growth. In the 49th day the neoptile is still visible on the feather precursors on the back. At the beginning of the week, the downy cover is still visible around the rump at the base of the quill feathers, and by the end of the week the feathers partially cover the bases of the quill feathers. Tubes of flight feathers, visible when wings beat, are also a pointer for comparison (fig. 17).

In this period, there are also variations in the number of fluffs on the head of the nestling, which is revealed when comparing nestlings in different nests. Thus in the 43th day less than 10 and more than 20 fluffs (neoptile) may remain. In the 45th day there

Рис. 13. *Птенцы орлана-белохвоста в пятую неделю развития: возраст птенцов в гнезде А – 35–31–28 дней.*

Fig. 13. *Nestlings of White-tailed Eagle during the fifth week after hatching. Nestling's age: nest A) 35–-31–28 days.*

Рис. 14. *Птенцы орлана-белохвоста в шестую неделю развития. Левая колонка: возраст птенцов в гнезде С – 36–32 дня. Между старшим и младшим птенцами чёткие отличия в развитии оперения. Правая колонка: возраст птенцов в гнезде А – 37–33–30 дней (А1), 38–34–31 дней (А2). Между старшим и средним птенцами визуальных отличий нет.*

Fig. 14. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the sixth week after hatching. Nestling's age: i) left column: nest C) 36–32 days; Prominent differences in plumage development between oldest and youngest nestlings. ii) right column: nest A) 37–33–30 days (A1); 38–34–31 days (A2). No visual differences in plumage development between oldest and youngest nestlings.*

верхних кроющих перьев второстепенных махов. Увеличилась длина махов и рулевых. На голове эмбрионального пуха остаётся ещё меньше (рис. 14).

Далее сравнение возраста становится всё более сложным. Приходится ориентироваться по развитию перьев на вентральной стороне, длине махов и рулевых, количестве пуха на голове. Так уже в 39 дней длина махов выглядит почти в 1,5–2 раза длиннее, чем в 36 дней. Длина трубок первостепенных махов визуально около 8–10 см. Птенцы в это время

are the very few of them. By the end of the week, they either disappear, or the very few of them remain till the next week of development (fig. 18).

8. 50–56 days. In the 50th day the nestling is almost of the size of an adult bird. The variability of fluffs on the nestling head is preserved, or there are no fluffs at all. It is also possible to distinguish single fluffs on the border of the crown and the nape, or light fluffs continue to "sit" on the tops of growing feathers in the crown and the nape during this week (nest "D"). During

Рис. 15. *Птенцы орлана-белохвоста в шестую неделю развития. Левая колонка: возраст птенцов в гнезде С – 39–35 дней (С1), 40–36 дней (С2); в гнезде А – 40 дней. Правая колонка: возраст птенцов в гнезде С – 41–37 дней; в гнезде А – 41–37–34 дней.*

Fig. 15. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the sixth week after hatching. Nestling's age: i) left column: nest C) 39–35 days (C1); 40–36 days (C2); nest A) 40 days; ii) right column: nest C) 41–37 days; nest A) 41–37–34 days.*

the next week of development, the main comparative attributes may be the proportions of the quill feathers, the coverts of tibias and thighs, and feathers development on the back. Thus, the develop-

Птенец орлана-белохвоста в возрасте 37–40 дней. Татарстан. Волжско-Камский заповедник. 09.06.2012. Фото Р. Бекмансурова.

Nestling of the White-Tailed Eagle at the age of 37–40 days. Republic of Tatarstan, Volzhsko-Kamskiy State Nature Reserve. 09/06/2012. Photo by R. Bekmansurov.

уже начинают активно махать крыльями. В кистевой части крыла при расправленных крыльях видно светлое поле пухового покрова, где формирование верхних кроющих перьев первостепенных махов заметно отстаёт. Верх тела при сложенных крыльях выглядит почти на 100 % покрытым перьями. Клюв все больше сопоставим с размерами клюва взрослой птицы, как и сам птенец. При раздвинутых крыльях на спине видны последние остатки отдельных беловатых кисточек эмбрионального пуха на предшественниках пера. Межлопаточная и спинная птерилии почти соединились. Между ними ещё сохраняется незначительная граница пухового покрова (рис. 15).

Выясняется, что к концу этой недели количество эмбриональных пушинок на голове птенца может сильно варьировать от 15 и более (рис. 16).

7. 43–49 дней. Птенец внешне выглядит в большей степени оперённым. Птенец визуально в 1,5 раза меньше взрослой птицы. Развитие перьевого покрова спины и вентральной части тела, ещё поддаётся сравнению. На груди птенца большое пятно без перьев на месте грудинной аптерии. Нижняя часть голеней ещё в пуху. В 45 дней сложенные крылья уже закрывают крестец так, что уже видно только рулевые перья. Постепенно смыкаются за счёт роста пера межлопаточная и спинная птерилии. На спине на предшественниках пера эмбриональный пух ещё заметен и в 49 дней. В начале недели в районе крестца у основания рулевых ещё сохраняется пуховой покров,

ment of covert still continues on the back and single feather precursors with neoptile are visible. The base of tibias is still in fluffs. And the quill feathers have visually reached a little more than the half of their length. The breast apterium is not covered with feathers. It still looks like a large fluffy spot on the breast (fig. 19).

Single measurements of nestlings conducted during this period (nest "C" and additional monitoring nest in the Volga-Kama Reserve) showed that at the 51st day the wing can be 40–40.5 cm long. And the weight may vary from 3.2 kg to 4.1 kg. In the 55th day the length of the wing can be 44–45 cm, and the weight – 4.4–5.5 kg.

Рис. 16. *Птенцы орлана-белохвоста в шестую неделю развития: возраст птенцов в гнезде D – 41 день; в гнезде C – 42–38 дней; в гнезде A – 42–38–35 дней. Количество пушинок на голове (эмбриональный пух) имеет вариации.*

Fig. 16. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the sixth week after hatching. Nestling's age: nest D) 41 day; nest C) 42–38 days; nest A) 42–38-35 days. The amount of down on a had vary between nestlings.*

а к концу недели перья уже частично перекрывают основания рулевых. Трубки маховых перьев, видимые при взмахах крыльев, также являются ориентиром для сравнения (рис. 17).

В этот период также существуют вариации количества пушинок на голове птенца, что выявлено при сравнении птенцов на разных гнёздах. Так в 43 дня могут оставаться менее 10 и более 20 пушинок (эмбрионального пуха). Уже в 45 дней их может оставаться единицы. К концу недели либо они исчезают, либо единично остаются вплоть до следующей недели развития (рис. 18).

8. 50–56 дней. В 50 дней птенец всё ближе к размерам взрослой птицы. Вариативность пушинок на голове птенца сохраняется. Либо наблюдается их полное отсутствие. Можно, также, различать отдельные пушинки на границе темени и затылка, либо светлые пушинки продолжают «сидеть» на вершинах растущего пера в теменной области и затылке всю эту неделю (гнездо «D»). В следующую неделю развития основными сравнительными признаками могут являться пропорции рулевых перьев, покрытие голеней и бёдер, и развитие перьев на спине. Так на спине ещё продолжается развитие перьевого покрова и видны отдельные предшественники пера с эмбриональным пухом. Низ голеней ещё также в пуховом наряде. А рулевые визуально достигли немного более половины своей длины. Не закрылась перьями и грудинная аптерия. Она по-прежнему вы-

By the end of the eighth week, the area of the covert on the back and the breast significantly increases. But the breast apterium is still visible. Tubes of flight and quill feathers are larger – to 9–9.5 cm long. But the feathers themselves increased in length.

The down from the underside of the wings still covers the large area, since the growth of the lower lesser, median and greater coverts of both primaries and secondaries is visibly slow than in the upper coverts. The finger feathers also lag behind in development.

Nestlings' size is closer to the size of adult birds (fig. 20).

9. 57–63 days. At this age nestlings are almost of a size of an adult bird, feathers

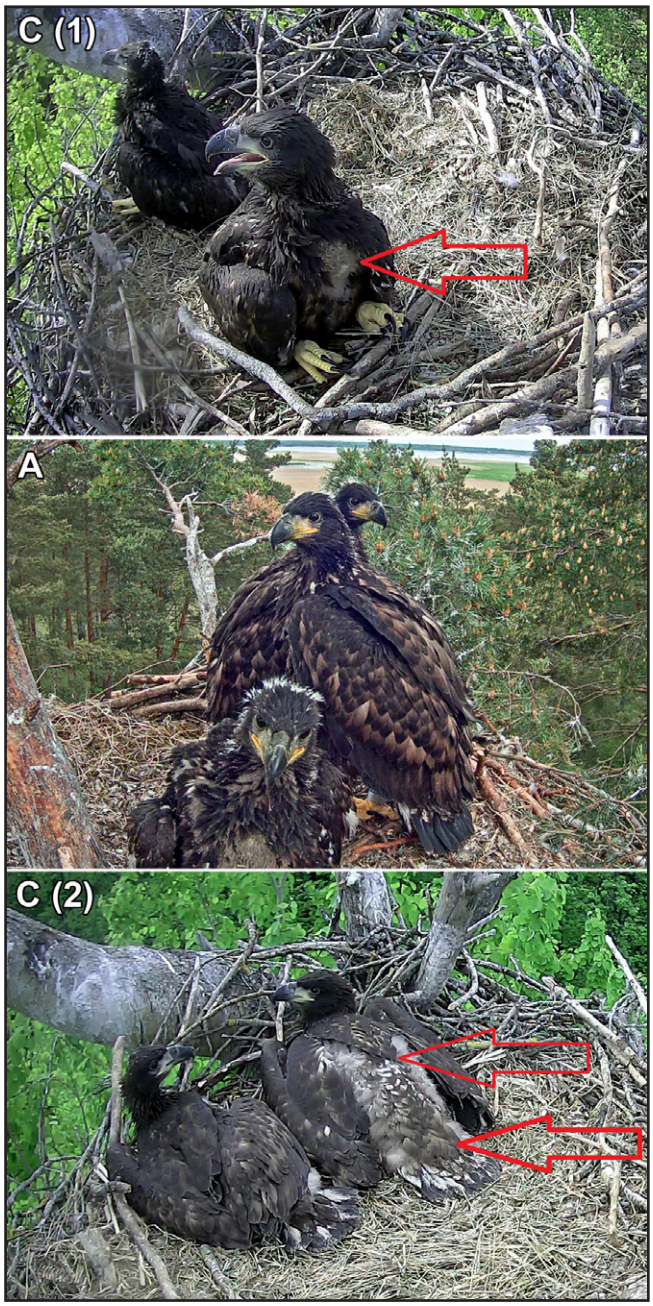

Рис. 17. *Птенцы орлана-белохвоста в седьмую неделю развития. Возраст птенцов в гнезде C – 43–39 дней (C1) и 49–45 дней (C2); в гнезде A – 46–42–39 дней.*

Fig. 17. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the seventh week after hatching. Nestling's age: nest C) 43–39 days (C1) and 49-45 days (C2); nest A) 46–42–39 days.*

Рис. 18. *Птенцы орлана-белохвоста в седьмую неделю развития. Верхний ряд: возраст птенцов в гнезде C – 43–39 дней, в гнезде A – 43–39–36 дней. Центральный ряд: возраст птенцов в гнезде C – 45–41 дней; в гнезде A – 45–41–38 дней. Нижний ряд: возраст птенцов в гнезде C – 48–44 дней; в гнезде A – 48–44–41 дней.*

Fig. 18. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the seventh week after hatching. Nestling's age: i) upper row: nest C) 43–39 days; nest A) 43–39–36 days; ii) central row: nest C) 45–41 days; nest A) 45–41–38 days; iii) bottom row: nest C) 48–44 days; nest A) 48–44–41 days.*

continue to grow in length. Tubes on flight and quill feathers remain. The growth of lower lesser, median and greater coverts of both primaries and secondaries contin-

Птенец орлана-белохвоста в возрасте 43–45 дней. Татарстан. Мензелинский район. 24.06.2013. Фото Р. Бекмансурова.

Nestling of the White-Tailed Eagle at the age of 43–45 days. Republic of Tatarstan, Menzelinskiy district. 24/06/2013. Photo by R. Bekmansurov.

Рис. 19. *Птенцы орлана-белохвоста в восьмую неделю развития. Левая колонка: возраст птенцов в гнезде C – 55–51 дней. Правая колонка: возраст птенцов в гнезде D – 55 дней.*

Fig. 19. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the eighth week after hatching. Nestling's age: i) left column: nest C) 55–51 days; ii) right column: nest D) 55 days.*

глядит крупным пуховым пятном на груди (рис. 19).

Единичные измерения птенцов, проведённые в этот период (гнездо «С» и дополнительное контрольное гнездо в Волжско-Камском заповеднике) показали, что в 51 день длина крыла может составлять 40–40,5 см. А масса варьировать от 3,2 кг до 4,1 кг. В 55 дней длина крыла может составить 44–45 см, а масса – 4,4–5,5 кг.

К концу восьмой недели значительно увеличивается площадь перьевого покрова спины и груди. Но грудинная аптерия ещё проглядывается. Трубки маховых и рулевых, которые можно видеть только в момент взмахов крыльями. Сложно визуально определить возраст птенцов в этот период. Можно ошибиться с возрастом с птенцами предыдущей и последующей недели (рис. 21).

ues, which can only be seen in the wing beats. It is the most difficult to visually determine the age of the nestlings during this period. They can be confused by age with the nestlings of the previous and the next weeks (fig. 21).

10. 64–70 days. At this age the nestlings are actually juveniles, but visually they differ little from the nestlings of the previous week of development.

Tubes on the flight feathers are no longer visible. The flight and quill feathers are close to the maximum size, but they probably still continue to grow (fig. 22).

вых ещё крупные до 9–9,5 см длиной. Но сами перья увеличились в длину.

Пуховой покров с нижней стороны крыльев занимает ещё значительную площадь, так как рост нижних малых, средних и больших кроющих как первостепенных, так и второстепенных махов происходит с

Discussion

The analysis findings of screenshots and photo archives of the development of the White-Tailed Eagle nestlings, according to web cameras, showed the possibility of their use to visually compare the changes in the nestling and juvenile plumage.

Рис. 20. *Птенцы орлана-белохвоста в восьмую неделю развития. Верхний ряд: возраст птенцов в гнезде А – 54–50–47 дней (А1), 56 дней (А2). Центральный и нижний ряд: возраст птенцов в гнезде В – 56–55 дней.*

Fig. 20. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the eighth week after hatching. Nestling's age: i) upper row: nest A) 54–50–47 days (A1); 56 days (A1); ii) central and bottom rows: nest B) 56–55 days.*

Рис. 21. *Птенцы орлана-белохвоста в девятую неделю развития. Левая колонка: возраст птенцов в гнезде B – 59–58 дней (B1); 61–60 дней (B2); 62–61 дней (B3). Правая колонка: возраст птенцов в гнезде B – 62–61 дней (B3) и 63–62 дня (B4); в гнезде A – 63–59–56 дней.*

Fig. 21. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the ninth week after hatching. Nestling's age: i) left column: nest B) 59–58 days (B1); 61–60 days (B2); 62–61 days (B3); ii) right column: nest B) 62–61 days (B3) and 63–62 days (B4); nest A) 63–59–56 days.*

заметно позже, чем верхних кроющих перьев. Отстают в развитии и подмышечные перья.

Птенцы по размеру всё больше приближаются к взрослым птицам (рис. 20).

9. 57–63 дня. Птенцы в этом возрасте почти со взрослую птицу, но у них продолжается рост перьев в длину. Трубки на маховых и рулевых сохраняются. Продолжается рост нижних малых, средних и больших кроющих как первостепенных, так и второстепенных махов, что возможно увидеть только при взмахах крыльев. Визуально определять

In the cases considered by us, there are no significant deviations in the time of development of the elders or single nestlings. Therefore, the main features of the gradual development of embryonic and juvenile plumage in time can be considered as normal, which can be then specified in the process of contact research in the nest. We revealed the non-simultaneous disappearance of neoptile on the crown and the nape, which is extended from 50th to 60th day of age. Most likely, this feature has variations and is not related to the feeding conditions of the nestlings. Variations of this feature must be taken into account.

возраст птенцов в этот период наиболее сложно. Их можно путать по возрасту с птенцами предыдущей и следующей недель (рис. 21).

10. 64–70 дней. Птенцы в этом возрасте фактически слётки, но внешне мало чем отличатся от птенцов предыдущей недели развития.

Трубок на маховых перьях уже не видно. Махи и рулевые близки к максимальным размерам, но вероятно ещё продолжают расти (рис. 22).

Обсуждение

Результат анализа скриншотов и фотоархивов развития птенцов орлана-белохвоста, по данным различных камер ви-

Рис. 22. *Птенцы орлана-белохвоста в десятую неделю развития. Возраст птенцов в гнезде B – 67–66 дней (B1); 69–68 дней (B2).*

Fig. 22. *Nestlings of White-Tailed Eagle during the tenth week after hatching. Nestling's age: nest B) 67–66 days (B1); 69–68 days (B1).*

In our analysis, a difference in development is revealed from the 26th day of age for the second nestlings (nests "A" and "C"). In one case, the development of the second nestling corresponded to the general picture of nestlings' development in this age. In another case, we found that the development was approximately 2 days earlier. Probably, this is due to good feeding conditions. This fact shows that deviations in the covert development are quite possible and, for example, under the worst feeding conditions the feathering development lags behind, although our studies have not revealed this. This issue has not been studied yet and requires further research, but even with severe underfeeding, it is unlikely that the errors in determining the age of such nestlings will exceed 5–7 days.

Conclusion

As a result of the analysis of photo materials obtained during the video monitoring of four cases of White-Tailed Eagles breeding, photo tables of nestlings of different ages from the date of birth to the 70th day are arranged with the maximum possible selection of images that characterize the signs of feathers development.

The description of external changes in nestlings plumage has been made taking into account the weekly changes.

These photo tables and description of external changes can be considered as a preliminary method that can be used to determine the age of the White-Tailed Eagle nestlings during remote observations or analysis of photo archives. This method will be adjusted when additional material is accumulated.

Acknowledgment

The author thanks Urmas Sellis, Janis Kuze and the Volga-Kama Reserve for additional materials required for the photo tables compilation, Igor Karyakin for valuable comments to the article.

деонаблюдения, показал возможность их использования для визуального сравнения изменений птенцового и ювенильного нарядов и составления фототаблицы птенцов разного возраста.

В рассматриваемых нами случаях значительных отклонений по времени развития старших, либо единственных птенцов, не выявлено. Поэтому основные признаки последовательного развития эмбрионального и ювенильного нарядов во времени могут быть рассмотрены как нормальные, которые затем могут быть уточнены в процессе контактных исследований в гнезде. Выявлено не одновременное исчезновение эмбрионального пуха на темени и затылочной области головы, который растянут с 50-дневного до 60-дневного возраста. Скорее всего, этот признак имеет вариации и не связан с условиями кормления птенцов. Но, вариации данного признака необходимо учитывать и уточнить в дальнейших исследованиях.

В нашем анализе в период примерно с 26-дневного возраста для вторых птенцов (гнезда «А» и «С») выявлена разница в развитии. В одном случае развитие второго птенца соответствовало общей картине развития старших птенцов для этого возраста. В другом случае выявлено опережение развития оперения, приблизительно на 2 дня. Вероятно, это связано с хорошими кормовыми условиями. Тем не менее, этот факт показывает, что отклонения в развитии перьевого покрова вполне возможны. Так, например, есть вероятность, что при худших условиях кормления возможно отставание развития оперения, но в наших исследованиях это не выявлено.

Птенцы орлана-белохвоста: А – возраст старшего – 11–12 дней, среднего – 7–8 дней, младшего – 2–3 дня (Татарстан, НП «Нижняя Кама», 23.04.2014), В – возраст старшего – 26–27 дней, младшего – 24–25 дней (Татарстан, НП «Нижняя Кама», 24.05.2011), С – 37–45 дней (Татарстан, Спасский район, 27.05.2015), D – 48–55 дней (Татарстан, Нижнекамский район, 30.05.2013). Фото Р. Бекмансурова.

Nestling of the White-Tailed Eagle: A – the age of the senior nestling: 11–12 days, the average nestling: 7–8 days, the younger nestling: 2–3 days (Republic of Tatarstan, NP «Nizhnyaya Kama», 23/04/2014), B – the age of the senior nestling: 26–27 days, the younger nestling: 24–25 days (Republic of Tatarstan, NP «Nizhnyaya Kama», 24/05/2011), C – at the age of 37–45 days (Republic of Tatarstan, Spasskiy district, 27/05/2015), D – at the age of 48–55 days (Republic of Tatarstan, Nizhnekamskiy district, 30/05/2013). Photos by R. Bekmansurov.

Птенец орлана-белохвоста в возрасте старше 65 дней. Татарстан. Мамадышский район. 20.06.2013. Фото Р. Бекмансурова

Nestling of the White-Tailed Eagle at the age over 65 days. Republic of Tatarstan. Mamadyshskiy district. 20/06/2013. Photo by R. Bekmansurov.

Этот вопрос пока не изучен и требует дальнейших исследований, однако даже при сильном недокорме, вряд ли погрешности в определении возраста таких птенцов будут превышать 5–7 дней.

Заключение

В результате анализа фотоматериалов, полученных при видеонаблюдении за четырьмя случаями размножения орланов-белохвостов, скомпонованы фототаблицы птенцов разного возраста со дня рождения до 70 дней с максимально возможной подборкой изображений, характеризующих признаки развития оперения.

Описание внешних изменений наряда птенцов составлено с учётом недельных изменений.

Данные фототаблицы и описание внешних изменений могут быть рассмотрены как предварительная методика, которую можно использовать при определении возраста птенцов орлана-белохвоста при дистанционном наблюдении или анализе фотоархивов. Данная методика будет откорректирована при накоплении дополнительного материала.

Благодарности

Автор выражает благодарность Урмасу Селису (Urmas Sellis), Янису Кузе (Janis Kuze), Волжско-Камскому природному биосферному заповеднику за предоставление дополнительных материалов для составления фототаблиц, Игорю Карякину за ценные замечания к статье.

Литература

Бекмансуров Р.Х. Таблицы для визуального определения возраста птенцов орлана-белохвоста. – Российская сеть изучения и охраны пернатых хищников. 2017. [*Bekmansurov R.H.* Tables for visual identification of the age of the White-Tailed Eagle nestlings. – Russian Raptor Research and Conservation Network. 2017.]. URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/27048 Дата обращения: 20.03.2018.

Веб-камеры на гнёздах птиц. – Российская сеть изучения и охраны пернатых хищников. 2018. [Webcams on the nests of birds. – Russian Raptor Research and Conservation Network. 2018.]. URL: http://rrrcn.ru/ru/webcam Дата обращения: 20.03.2018.

Ильяшенко В.Ю. Методика описания перьевого покрова дневных хищных птиц. – Методы изучения и охраны хищных птиц (Методические рекомендации) / Ред. С.Г. Приклонский, В.М. Галушин, В.Г. Кревер. М., 1989. С. 117–124. [*Ilyashenko V.Yu.* A technique for describing the feather cover of birds of prey. – Methods of research and conservation of raptors (Manuals) / Eds. S.G. Priklonskiy, V.M. Galushin, V.G Krever. Moscow, 1989: 117–124 (in Russian).]. URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/9164 Дата обращения: 20.03.2018.

Карякин И.В. Методические рекомендации по организации мониторинга сокола-балобана в Алтае-Саянском экорегионе. Красноярск, 2010. 122 с. [*Karyakin I.V.* Manuals for organizing the monitoring of the Saker Falcon populations in the Altai-Sayan Ecoregion. Krasnoyarsk, 2010: 1–122. (in Russian)]. URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/11165 Дата обращения: 20.03.2018.

Карякин И.В. Методические рекомендации по организации мониторинга популяций степного орла в России и Казахстане. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2012. 89 с. [*Karyakin I.V.* Methods on the organization of monitoring of the Steppe Eagle populations in Russia and Kazakhstan. Novosibirsk, 2012: 1–89 (in Russian).]. URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/12822 Дата обращения: 20.03.2018.

Карякин И.В., Зиневич Л.С., Шнайдер Е.П. Возможно ли морфометрическое определение пола птенцов степных орлов из западных и восточных популяций вида? – Пернатые хищники и их охрана. 2017. № 35. С. 194–218. [*Karyakin I.V., Zinevich L.S., Shnayder E.P.* A Possibility of Morphometrical Determining of Sex of Steppe Eagle Nestlings from Western and Eastern Populations? – Raptors Conservation. 2017. 35: 194–218.]. DOI: 10.19074/1814-8654-2017-35-194-218 URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/30107 Дата обращения: 20.03.2018.

Ключевые виды. – Российская сеть изучения и охраны пернатых хищников. 2018. [Key Species. – Russian Raptor Research and Conservation Network. 2018.]. URL: http://rrrcn.ru/ru/keyspecies Дата обращения: 20.03.2018.

Мастеров В.Б., Романов М.С. Тихоокеанский орлан *Haliaeetus pelagicus:* экология, эволюция, охрана. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 384 с. [*Masterov V.B., Romanov M.S.* The Steller's Sea Eagle *Haliaeetus pelagicus*: ecology, evolution, conservation. Moscow: KMK Scientific Press Ltd. 2014: 1–384 (in Russian with English summary)].

Потапов Е.Р., Утехина И.Г., МакГради М.Дж., Римлингер Д. Применение беспилотников для осмотра гнёзд белоплечего орлана. – Пернатые хищники и их охрана. 2013. №27. С. 253–260. [*Potapov E.R., Utekhina I.G., McGrady M.J., Rimlinger D.* Usage of UAV for Surveying Stel-

ler's Sea Eagle Nests. – Raptors Conservation. 2013. 27: 253–260.]. URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/21240 Дата обращения: 20.03.2018.

Austin G.E., Houston D.C. The breeding performance of the buzzard *Buteo buteo* in Argyll, Scotland and a comparison with other areas in Britain. – Bird Study. 1997. 44 (2): 146–154. DOI: 10.1080/00063659709461050 URL: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00063659709461050 Дата обращения: 20.03.2018.

Ayupov A.S. The use of camcorder in nesting biology research of *Haliaeetus albicilla* (L). – The collection of Abstracts and Short Notes of the SEAEAGLE 2017 conference: 5–7 October Roosta, Estonia: Eagle Club Estonia, 2017: 13. URL: http://rrrcn.ru/wp-content/uploads/2017/10/WTSE2017_abstracts-and-short-notes.pdf Дата обращения: 20.03.2018.

Bijlmsa R.G. Sex determination of nestling common buzzards *Buteo buteo*. – Limosa. 1999. 72: 1–10. URL: https://www.researchgate.net/publication/296027937_Sex_determination_of_nestling_Common_Buzzards_Buteo_buteo Дата обращения: 20.03.2018.

Bijlsma R.G. Handleigding veldonderzoek Roofvogels. 2nd edition. Knnv Uitgeverij, 2016: 1–160 (in Dutch).

Bird D.M., Bildstein K.L. Eds. Raptor Research and Management Techniques. Blaine: Hancock House Publishers, 2007: 1–464. URL: http://raptorresearchfoundation.wdtp.net/files/2015/10/Raptor_Research_all.pdf Дата обращения: 20.03.2018.

Dennis T.E., Fitzpatrick G.J., Brittain R.W. Phases and duration of the White-bellied Sea-Eagle *Haliaeetus leucogaster* breeding season in South Australia and the implications for habitat management. – Corella. 2012. 36(3): 63–68. URL: http://www.naturalresources.sa.gov.au/files/03d632c5-ce73-41ae-a083-a26101176d1c/Phases_and_duration_of_the_White-bellied_Sea-Eagle_Haliaeetus_leucogaster_breeding_season_in_South_Australia_and_the_implications_for_habitat_management.pdf Дата обращения: 20.03.2018.

Dickson R.C. Egg weight and growth of nestling merlins in Dumfries & Galloway. – British Birds. 2003. 96: 252–254. URL: https://britishbirds.co.uk/wp-content/uploads/article_files/V96/V96_N05/V96_N05_P252_257_N011.pdf Дата обращения: 20.03.2018.

Dijkstra C., Bult A., Bijlsma S., Daan S., Meijer T., Zijlstra M. Brood size manipulation in the kestrel (*Falco tinnunculus*): effects on offspring and parent survival. – Journal of Animal Ecology. 1990. 59: 269–285. DOI: 10.2307/5172 URL: https://www.jstor.org/stable/5172 Дата обращения: 20.03.2018.

Espin S., García-Fernández A.J., Herzke D., Shore R.F., van Hattum B., Martinez-Lopez E., Coeurdassier M., Eulaers I., Fritsch C., Gómez-Ramírez P., Jaspers V.L.B., Krone O., Duke G., Helander B., Mateo R., Movalli P., Sonne C., van den Brink N.W. Sampling and contaminant monitoring protocol for raptors. – EURAPMON. 2014: 1–34. URL: http://www.eurapmon.net/sites/default/files/pdf-s/sampling_and_contaminant_monitoring_protocol_for_raptors_eurapmon_12_2014.pdf Дата обращения: 20.03.2018.

Hardey J., Crick H., Wernham C., Riley H., Etheridge B., Thompson D. Raptors – a field guide to survey and monitoring. Second Edition. Scottish Natural Heritage and The Stationary Office, 2009: 1–371. URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/22323 Дата обращения: 20.03.2018.

Helander B. Nestling measurements and weights from two white-tailed eagle populations in Sweden. – Bird Study. 1981. 28: 235–141. DOI: 10.1080/00063658109476728 URL: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00063658109476728 Дата обращения: 20.03.2018.

Helander B., Bignert A., Asplund L. Using Raptors as Environmental Sentinels: Monitoring the White-tailed Sea Eagle *Haliaeetus albicilla* in Sweden. – Ambio. 2008. 37 (6): 425–431. DOI: 10.1579/0044-7447(2008)37[425:URAESM]2.0.CO;2 URL: http://www.nrm.se/download/18.9ff3752132fdaeccb680006584/1367705037018/Helander+et+al+Using+raptors+as+2008.pdf Дата обращения: 20.03.2018.

Horvath M. Guide to determine the age of Eastern imperial eagle (*Aquila heliaca*) chicks in the Pannonian population. – Pannoneagle: Conservation of Imperial Eagles in the Pannonian region. 2017. URL: http://www.imperialeagle.eu/sites/default/files/ie_chick_age_field_guide_small.pdf Дата обращения: 20.03.2018.

Kovacs A., Mammen U., Wernham C. European monitoring for Raptors and Owls: State of the Art and Future Needs. – Ambio. 2008. 37 (6): 401–409. DOI: 10.1579/0044-7447(2008)37[408:EMFRAO]2.0.CO;2 URL: http://www.bioone.org/doi/abs/10.1579/0044-7447(2008)37%5B408:EMFRAO%5D2.0.CO%3B2 Дата обращения: 20.03.2018.

Picozzi N. Growth and sex of nestling merlins in Orkney. – Ibis. 1983. 125: 377–382. DOI: 10.1111/j.1474-919X.1983.tb03125.x URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1474-919X.1983.tb03125.x Дата обращения: 20.03.2018.

Saurola P. Monitoring birds of prey in Finland: a summary of methods, trends and statistical power. – Ambio. 2008. 37 (6): 413–419. DOI: 10.1579/0044-7447(2008)37[416:MBOPIF]2.0.CO;2 URL: http://www.bioone.org/doi/abs/10.1579/0044-7447(2008)37%5B416:MBOPIF%5D2.0.CO%3B2 Дата обращения: 20.03.2018.

Sellis U., Kuze J. Webcams as a tool in opening of new perspectives. – The collection of Abstracts and Short Notes of the SEAEAGLE 2017 conference: 5–7 October Roosta, Estonia: Eagle Club Estonia, 2017: 99–103. URL: http://rrrcn.ru/wp-content/uploads/2017/10/WTSE2017_abstracts-and-short-notes.pdf Дата обращения: 20.03.2018.

Watson J. The Golden Eagle. The Golden Eagle. Second Edition. Yale University Press, 2011: 1–400.