

Featherbase [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.featherbase.info/ru/home>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 28.11.2021).

Orlan.belohvost [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/FSPyx>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 28.10.2021).

**М. С. Березанцева, А. А. Гончарова, Е. А. Жукова**

## **СКОРОСТЬ РОСТА МАХОВЫХ ПЕРЬЕВ У ПТЕНЦОВ ТРЁХ ВИДОВ ПТИЦ-ДУПЛОГНЁЗДНИКОВ В ЛЕТНЕМ САДУ Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

### **Резюме**

Была проанализирована скорость роста птенцов мухоловки-пеструшки (*Ficedula hypoleuca*), лазоревки (*Parus caeruleus*) и большой синицы (*P. major*) на основе константы темпов роста 2-го и 12-го маховых перьев. Выявлены отличия в скорости роста птенцов трёх видов дуплогнёздников. Для птенцов большой синицы проведено сравнение темпов роста из разных географических регионов.

**M. S. Berezantseva, A. A. Goncharova, E. A. Zhukova**

## **GROWTH RATE OF NESTLING'S REMIGES OF THREE HOLE-NESTING SPECIES IN LETNIY GARDEN, SAINT-PETERSBURG**

### **Summary**

The growth rate of Pied Flycatcher (*Ficedula hypoleuca*), Blue Tit (*Parus caeruleus*) and Great Tit (*P. major*) nestlings was analyzed on the basis of feathers growth rate constant – the 9th primary and 2nd secondary ones. Differences in the growth rate of nestlings of three hollow nesting species were revealed. A comparison of the growth rates from different geographic regions was made for the great tit nestlings.

Изучению роста и развития птиц в последние годы уделяется незаслуженно мало внимания, хотя исследование постэмбрионального развития птиц имеет неоспоримое практическое и теоретическое значение. Большой интерес представляет сравнение скорости роста птенцов из различных географических регионов и популяций, находящихся под влиянием антропогенных изменений окружающей среды. Отдельные публикации на данную тему учитывают в первую очередь увеличение массы тела птенцов, а также такие линейные показатели как рост цевки,

клюва и крыла [Глызина и др., 2018]. Также при изучении постэмбрионального роста и развития птиц используются методики, требующие ежедневного, иногда двукратного посещения гнёзд [Секов, 2017]. Это не всегда оказывается возможным, хотя, безусловно, даёт наиболее подробную картину развития птенцов. В данной работе предлагается использовать в качестве показателя роста птенцов скорость роста маховых перьев, в частности 2-го и 12-го. В отличие от весовых показателей линейные размеры меньше подвержены суточным колебаниям. Кроме того, при сборе материала можно минимизировать беспокойство птиц в первые сутки после вылупления птенцов, когда риск оставления гнезда большой синицей (*Parus major*) повышен.

### Место исследования

Сбор материала проводили на территории Летнего сада (площадь 11,7 га) – памятника садово-паркового искусства XVIII века, который находится под управлением Русского музея. В период реставрации в 2009–2011 гг. в Летнем саду были восстановлены исторические ландшафтные элементы – боскеты, окружённые по периметру газонов шпалерами, выполненные рядовой посадкой стриженных деревьев липы мелколистной. Это дало возможность развесить искусственные гнездовья на небольшой высоте внутри боскетов.

Для привлечения птиц-дуплогнездников и изучения их гнездовой биологии в Летнем саду были развешены 20 дуплянок со съёмными крышами и диаметром летка 3,2 см. Они были закреплены на высоте 2–2,3 м. При этом 12 искусственных гнездовий установлены в 2019 г., а остальные 8 – в начале марта 2020 г. Дуплянки, которые уже использовались птицами в предыдущие годы, заблаговременно очищали от гнездового материала.

В 2019 г. из 12 дуплянок, развешенных на тот момент, птицами были заняты все (Березанцева и др., 2019). Мухоловка-пеструшка (*Ficedula hypoleuca*) поселилась в 8 искусственных гнездовьях (66,67 %), обыкновенная лазоревка (*Parus caeruleus*) заняла 3 (25 %), а большая синица – одно (8,33 %).

В весенне-летний период 2020 г. дуплянки на территории Летнего сада заселили три вида птиц-дуплогнездников: мухоловка-пеструшка, большая синица и обыкновенная лазоревка. Общая заселённость искусственных гнездовий составила 80 %. Из заселённых дуплянок по 31,25 % приходятся на мухоловку-пеструшку, большую синицу и обыкновенную лазоревку – каждая заняла по 5 гнездовий (рис. 1). Одно

гнездовые приходились на брошенное гнездо домового воробья *Passer domesticus* (дуплянка № 2).

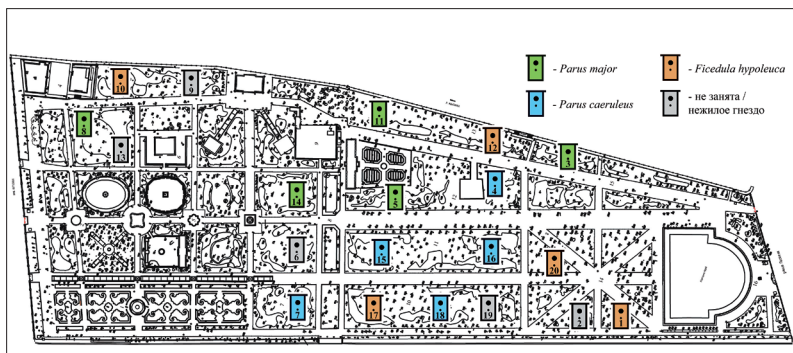


Рис. 1. Занятость дуплянок птицами-дуплогнездниками в 2020 г.

### Методы

Наблюдение за искусственными гнездовьями и их осмотр начинали в I декаде апреля и до откладки первых яиц проводили с периодичностью раз в 5–7 дней. В дальнейшем осмотр дуплянок проводили с периодичностью в 3 и 4 дня. Во время осмотра гнёзд осуществляли сбор морфометрических показателей роста и развития птенцов. Длину цевки, крыла, 2-го и 12-го маховых и центральных рулевых перьев измеряли с помощью штангенциркуля с точностью до 0,1 мм.

Для описания роста птенцов была выбрана методика, предложенная Т. А. Рымкевич и А. И. Могильнером [1990] для изучения динамики роста маховых перьев во время линьки. Данный метод предполагает, что динамика роста перьев у птенцов подчиняется той же закономерности, что и динамика линьки отдельных участков оперения птиц. Для махового пера эта закономерность имеет вид:

$$y = 1 - \exp \left[ - \left( \frac{t - t_0}{\tau} \right)^2 \right] \quad (1),$$

где:  $y$  – относительная длина растущего пера в момент обследования;  $t$ ;  $t_0$  – дата начала роста пера;  $\tau$  – константа темпа роста. Чем быстрее растёт перо, тем меньше значение  $\tau$ .

Правильность предположения о наличии данной закономерности в развитии маховых перьев у птенцов большой синицы была подтверждена в работе Березанцевой М.С. (1995) через преобразование

$$S = \sqrt{-\ln(1 - y)} \quad (2),$$

где:  $S = \frac{t - t_0}{\tau}$ ,

а  $y = \frac{L_t}{L_{\max}}$ ,

$L$  – длина пера.

Величина  $S$  позволяет заменить нелинейное выражение (1) линейным  $t = t_0 + \tau S$  (3), в котором известны дата наблюдения  $t$  и текущая величина  $S$ . При этом величина  $S$  и дата наблюдения  $t$  связаны линейно. Наличие достоверной линейной связи между величиной  $S$  и датой наблюдения  $t$  было показано ранее [Berezantzeva, 1995].

Таким образом, имея значения длины пера ( $L$ ), полученные эмпирически, можно рассчитать соответствующие значения величины  $S$  (2), а также константу темпа роста  $\tau$  (3). Поскольку величина  $S$  и дата наблюдения  $t$  связаны линейно, дату начала роста пера  $t_0$  можно установить с помощью линейной регрессии.

Коэффициент уравнения линейной регрессии  $\tau$ , определяющий угол наклона прямой, фактически является характеристикой темпа роста птенцов.

В нашей работе характеристика темпа роста птенцов описана через динамику роста 2-х и 12-х маховых перьев.

Важным обстоятельством для использования данной методики является то, что для вычисления относительной длины пера  $y$  необходимо знать длину полностью отросшего пера  $L_{\max}$ . Величины 2-го и 12-го маховых перьев для большой синицы и обыкновенной лазоревки получены при отлове птиц-первогодков в Летнем саду, а промеры перьев мухоловки-пеструшки любезно предоставлены Т. А. Рымкевич по данным отловов на Ладожской орнитологической станции.

Выбор описанной выше методики связан в первую очередь с простотой и удобством её использования. Обычно методы оценки роста и развития птенцов требуют точного знания возраста птенцов, а также определённого качества данных, которое можно получить лишь при ежедневном наблюдении.

Безусловным преимуществом методики, основанной на предположении Т. А. Рымкевич и А. И. Могильнера, является то, что для вычисления параметра темпа роста  $\tau$  достаточно 4-х промеров перьев с известной датой измерения. Кроме того, поскольку после преобразо-

вания исходного выражения (1) получена линейная зависимость (3), для вычисления параметров уравнения не требуется знать точный возраст птенца, а достаточно известной даты проведения измерений.

Показатели темпов роста 2-го и 12-го маховых перьев, полученные для разных выводков, позволили провести сравнение скорости роста птенцов у видов, гнездящихся в Летнем саду. Достоверность отличий оценивалась с помощью критерия Стьюдента.

### Результаты и обсуждение

В данной работе мы применили показатель  $\tau$  для сравнения темпов роста птенцов большой синицы, лазоревки и мухоловки-пеструшки, а также сравнили темпы роста более ранних и более поздних выводков большой синицы в 2020 г. На основании промеров 2-го и 12-го маховых перьев у птенцов большой синицы, лазоревки и мухоловки-пеструшки по выбранной методике рассчитаны средние значения показателей темпов роста по выводкам (табл. 1).

Таблица 1

#### Показатели скорости роста для выводков большой синицы, лазоревки и мухоловки-пеструшки

Вид	Дуплянка	Дата начала роста пера	$\tau$	
			2М	12М
<i>Parus major</i>	11	28.05.2020	13,383	12,013
	5	05.06.2020	12,304	11,312
	8	05.06.2020	12,520	11,013
	3	25.06.2020	12,075	11,296
	<b>Средние значения:</b>			12,57 ± 0,33
<i>Parus caeruleus</i>	16	31.05.2020	11,446	10,170
	18	02.06.2020	11,801	10,798
	4	04.06.2020	11,089	10,301
	7	04.06.2020	11,659	10,795
	<b>Средние значения:</b>			11,50 ± 0,18
<i>Ficedula hypoleuca</i>	12	10.06.2020	10,446	9,717
	20	10.06.2020	10,486	9,381
	17	17.06.2020	10,386	9,473
	1	25.06.2020	11,752	10,545
	<b>Средние значения:</b>			10,77 ± 0,38

Для оценки достоверности различий использовался  $t$ -критерий

Стьюдента. Так, птенцы мухоловки-пеструшки и обыкновенной лазоревки растут достоверно быстрее птенцов большой синицы ( $p < 0,05$ ). При этом сравнение темпов роста мухоловки-пеструшки и лазоревки не показало достоверных различий. Стоит, однако, учесть, что для выводка мухоловки-пеструшки в дуплянке № 1 показано снижение массы и ухудшение физического состояния птенцов начиная с 8-х суток жизни. Мы предполагаем, что это могло быть вызвано инфекцией, которая обусловила низкие темпы роста, рассчитанные для этого выводка. Если исключить его из сравнения, то по  $t$ -критерию Стьюдента скорость роста птенцов мухоловки-пеструшки будет достоверно выше, чем у птенцов лазоревки.

В целом более высокие темпы роста птенцов мухоловки-пеструшки заметны и по другим показателям. По нашим наблюдениям, ушные отверстия у птенцов пеструшки открываются на день раньше, чем у большой синицы, а глаза полностью открываются на два дня раньше. По сравнению с мухоловкой-пеструшкой, разница в скорости роста между птенцами лазоревки и большой синицы не столь заметна, однако птенцы лазоревки чаще, чем у больших синиц, предпринимали попытки вылететь из дуплянки во время её осмотра начиная с 14–15-х суток жизни. По-видимому, более быстрое развитие несущей поверхности крыла у мухоловок и лазоревок позволяет им раньше предпринимать попытки покинуть гнездо. Отличия в скорости роста птенцов синиц и мухоловки-пеструшки на основе весовых показателей отмечали в своей работе Кушка и Песков (1998). Однако у этих авторов наиболее высокий темп роста наблюдается у птенцов большой синицы.

Сравнение темпов роста птенцов большой синицы из самого раннего выводка и позднего выводка не показало достоверных различий, хотя по числовым показателям  $t$  птенцы из второго выводка росли несколько быстрее.

Также было проведено сравнение темпов роста птенцов большой синицы с аналогичными показателями по Ленинградской, Белгородской и Томской областям, полученные в разные сезоны [Berezantzeva, 1995], и по Центральному Черноземью [Микляева, 2010]. Константу скорости роста 2-го и 12-го маховых перьев вычисляли по той же методике, что и в данном исследовании.

Анализ данных показал, что между показателями темпа роста птенцов большой синицы в Летнем саду и аналогичными показателями для ранних выводков Ленинградской и Томской области нет достоверных различий. В то же время скорость роста птенцов большой синицы в

Летнем саду достоверно меньше скорости роста, рассчитанной для ранних выводков в Белгородской области (табл. 2). Птенцы из выводков Летнего сада и Центрального Черноземья имеют сходную скорость роста, рассчитанную для 2-го махового пера.

Таблица 2

**Показатели скорости роста для ранних выводков  
большой синицы из разных регионов**

Регион	Константа темпа роста, г	
	2-е маховое	12-е маховое
Ленинградская обл.	13,48 ± 0,17	12,59 ± 0,16
Томская обл.	11,45 ± 0,11	10,86 ± 0,12
Белгородская обл.	11,34 ± 0,19	10,97 ± 0,37
г. Санкт-Петербург	12,57 ± 0,33	11,41 ± 0,25
Центральное Черноземье	12,02 ± 0,43	-

Отличия в темпах роста маховых перьев птенцов большой синицы могут быть вызваны влиянием ряда факторов: погоднo-климатических, кормовых, антропогенных и популяционно-географических. Можно предположить влияние различной продолжительности светового дня на темпы роста птенцов. Однако отсутствие отличий между темпами роста птенцов из Томской и Белгородской областей не подтверждает влияние фотопериода. Анализируя темпы роста птенцов из разных регионов, можно предположить, что основное влияние на них оказывают нестабильные погодные условия и связанное с ними состояние кормовой базы.

**Литература**

- Березанцева М. С., Поликарпова Д. Р., Жукова Е. А.* 2019. Опыт привлечения птиц дуплогнездников на территорию летнего сада Санкт-Петербурга. – Бутурлинский сборник. Материалы VI международных Бутурлинских чтений. Ижевск, ООО «Принт»: 93–96.
- Глызина А. Ю., Сафонов Ф. С., Зырянов А. С., Саловаров В. О.* 2018. К постэмбриональному развитию гнездовых птенцов москочки (*Parus ater* L., 1758). – Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса». Иркутск, Изд-во Иркутский ГАУ: 322–328.
- Кушка Т. Я., Песков В. Н.* 1998. О скорости роста гнездовых птенцов некоторых видов птиц. – Материалы III конференции молодых орнитологов Украины. Черновцы: 98–101.
- Микляева М. А.* 2010. Рост и развитие птенцов большой синицы (*Parus major* L.) в Центральном Черноземье. – Вестник Тамбовского университета. Серия: естественные и технические науки, т. 15, вып. 5: 1553–1562.
- Могильнер А. И., Рымкевич Т. А.* 1990. О количественных закономерностях смены

оперения (к методике изучения линьки у птиц). – Материалы 20-го заседания рабочей группы проекта № 8 «Вид и его продуктивность в ареале». Вильнюс: 33-37.

Секоѳ А. Н. 2017. Рост и развитие гнездовых птенцов сибирской гаички *Parus cinctus* в Центральной Якутии. – Русский орнитологический журнал, 26 (1455): 2319–2323.

Berezantzeva M. S. 1995. The variability in growth rates of nestlings of the Great tit *Parus major*. – The Russian Journal of Ornithology, 4 (3/4): 107–110.

**Н. А. Горяшко, А. Б. Поповкина**

## **ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ СВОЙСТВ И СТРОЕНИЯ ПУХА ОБЫКНОВЕННОЙ ГАГИ<sup>1</sup>**

### **Резюме**

Люди используют пух гаги (*Somateria mollissima*) на протяжении нескольких столетий, но начали изучать его строение и свойства лишь в середине XX в. Первые научные работы на эту тему были выполнены в России. В 1940–1950-х гг. структура пуховых перьев гаги была описана В. С. Успенским, Н. П. Демме-Рябцевой и Т. Д. Герасимовой. В середине 1950-х гг. использование светового микроскопа позволило Дж. Локонти изучить микроструктуру гагачьего пуха более детально; его исследования, как и большинство других, носило прикладной характер. В 2004 г. Й. Свейнссон получил фотографии пуховых перьев гаги с использованием сканирующего электронного микроскопа; они также были сделаны для практических целей. Результаты наиболее полного изучения микроструктуры, физических и химических свойств гагачьего пуха, выполненного М. Фуллером, опубликованы в 2015 г. Дальнейшие исследования должны быть направлены на выяснение причин возникновения уникальных качеств пуха обыкновенной гаги и проверку того, насколько они уникальны.

**N. A. Goryashko, A. B. Popovkina**

## **STUDYING THE PROPERTIES AND STRUCTURE OF THE COMMON EIDER DOWN: A HISTORICAL REVIEW**

### **Summary**

People have been using the down of the Common Eider (*Somateria mollissima*) for centuries, but it was only in the middle of the 20<sup>th</sup> century when they began to study its structure and properties. The first scientific studies on this topic were carried out in

<sup>1</sup> Большая часть приведённых в статье сведений изложена в книге А. Горяшко (2020), однако, учитывая большой интерес к этой теме и крайне слабую осведомлённость российских исследователей, авторы сочли возможным и даже нужным оформление этой информации в виде отдельной публикации (*прим. авт.*).