

УДК 591.471.372

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛА И ВОЗРАСТА МОСКОВКИ (*PERIPARUS ATER*, PASSERIFORMES, PARIDAE) ПО АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ КРЫЛА

© 2020 г. М. Г. Митропольский\*

Тюменский государственный университет, Тюмень 625043, Россия

\*e-mail: max\_raptors@list.ru

Поступила в редакцию 20.12.2018 г.

После доработки 08.04.2019 г.

Принята к публикации 20.06.2019 г.

Исследования птиц при их массовой гибели практически не проводятся, хотя это уникальная возможность анализа репрезентативной выборки, которая позволила бы установить половозрастной состав погибших птиц. Однако здесь возникают сложности в выборе методики. На протяжении последних лет нами разрабатывается и применяется методика установления пола и возраста по плечевым костям. Комплекс морфометрических показателей плечевых костей позволяет с высокой долей достоверности проводить данные исследования. Комбинация нашего метода с методиками, предложенными в литературе ранее, по определению пола по морфологическим признакам дополняют и уточняют последние. Нами составлены диапазоны лимитирующих значений общей длины крыла и морфометрических показателей плечевой кости для самок и самцов, молодых и взрослых птиц номинативного подвида москочки (*Periparus ater ater* Linnaeus 1758) на основании анализа анатомо-морфологических признаков крыла. В работе использованы птицы, разбиившиеся о стеклянные витрины зданий в г. Нижний Новгород в первой декаде сентября 2018 г. Применение комплексного подхода к определению пола и возраста погибших птиц позволило получить результаты с достоверностью до 97%, а комбинация методик позволила дополнить имеющиеся данные по соотношению длины крыла москочек и пола. Анализ длины крыла показал общность этого признака на всем ареале номинативного подвида, ввиду чего наши исследования могут быть использованы при оценке состояния популяции вида и в других частях ареала.

**Ключевые слова:** длина крыла, морфометрия, плечо, инвазия, группы мигрантов, *Periparus ater ater*

**DOI:** 10.31857/S0044513419110126

В последнее время неоднократно появляются сведения о массовой гибели птиц при столкновении со стеклянными витринами в крупных городах (Новосибирск, Тюмень, Екатеринбург, Москва и другие) во время сезонных миграций. Чаще всего этих птиц в лучшем случае фотографируют для анонсов в интернете либо просто отправляют в мусорные баки. Таким образом, теряется возможность исследования репрезентативного массового материала чаще всего даже из одной географической популяции.

Одним из массовых видов разбиивающимся о стекольные витрины мегаполисов в осеннее время, является москочка (*Periparus ater*), относящаяся к так называемым инвазионным видам птиц (Бардин, Резвый, 1988). Причинами этого явления считаются социо-демографические условия, при которых взрослые птицы оседлы, а молодые — перелетные (Бардин, Резвый и др., 1986), трофические предпочтения вида (Карелин, Азовский, 1986) и изменения температурных режимов в ме-

стах гнездования (Марковец, Соколов, 2002; Sokolov et al., 2003).

В литературе приводятся отдельные данные по половозрастной структуре летящих групп москочек. По Барабинской лесостепи на юге Западной Сибири, где массовый пролет приходится на середину сентября, по данным Чернышова (2011) в отловах преобладают молодые птицы (взрослых особей не более 3–4%). На Куршской косе доля молодых в осенних отловах составляет 98.4% (Sokolov, Sharoval, 2018). Определение пола по длине крыла было разработано на массовом материале с Куршской косы (Марковец, 1990). Однако эти данные имеют широкую зону перекрытия признаков.

Всю территорию континентальной Евразии населяет номинативный подвид *Periparus ater ater*, и, как показывают фенологические и морфологические данные из различных мест, наблюдается общая схожесть их морфологических признаков.

Нами предлагается дополнить имеющийся диапазон изменчивости длины крыла морфометрическими характеристиками плечевых костей при анализе пола и возраста у погибших птиц.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В первой декаде сентября 2018 г. в центре Нижнего Новгорода во время массовой миграции о витражи офисных и торговых зданий разбились больше сотни московок. Об этом широко было написано в интернете. Активисты из экологического центра “Дронт” собрали погибших птиц, составили акты и претензии к владельцам зданий, передали информацию в природоохранные органы. Судьба погибших птиц была определена: их использовали в качестве корма для хищных птиц в специализированном питомнике. Нам удалось связаться с коллегами из Нижнего Новгорода и попросить их отрезать с сохранением плечевой кости по одному крылу от погибших птиц. Таким образом, после камеральной обработки полученного материала в нашем распоряжении оказалось 98 крыльев с плечевыми костями.

В морфологическом аспекте со всех крыльев нами был снят промер общей длины крыла (по максимальной хорде) и была описана его формула.

В анатомическом аспекте с каждого промеренного крыла была собрана плечевая кость. С плечевых костей были сняты основные промеры по методике Митропольского (2005). А полученные морфометрические показатели обработаны с помощью программы STATISTICA 10.0 по ранее использованной нами методике (Митропольский, 2018).

Морфометрические показатели снимали по схеме: промер 1.0 – общая длина кости, промер 2.0 – ширина проксимального эпифиза, промер 3.0 – ширина дистального эпифиза, промер 4а – ширина диафиза в средней части кости, промер 4в – толщина диафиза в средней части кости. Далее для обработки данных мы используем два индекса:  $\Sigma 1-4а$  – сумму основных промеров (1.0 + 2.0 + 3.0 + 4а) и  $\Sigma 4а-4в$  – сумму промеров диафиза (4а + 4в). Эти индексы нивелируют исключение при статистической обработке одного или нескольких промеров из анализа (Митропольский, Митропольский, 2017).

Первичное разделение по полу было проведено по промерам крыла, используя данные, приведенные в работе Марковца (1990). В результате анализа морфометрических характеристик плечевой кости (в статистическом анализе были использованы три основных показателя) по полученному разделению удалось с достоверностью  $p = 0.03$  уточнить половозрастную характеристику птиц в зоне перекрытия признака по длине крыла.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Промеры длины крыла у московок колеблются в пределах 58–61, в среднем 59.6 мм у самок и 60–65, в среднем 62.4 мм у самцов. В данном диапазоне можно достоверно определить пол у самок в 39% случаев (от общего количества), с учетом того, что птицы с длиной крыла менее или равной 59 мм относятся к самкам, и в 73% случаев у самцов (от общего количества), считая таковыми птиц с длиной крыла более или равной 62 мм. Выборка составляла 41 самец и 39 самок (Марковец, 1990). Значительное перекрытие этих признаков отмечалось и в Западной Европе, как у самцов и самок, где особи с размером более 61 мм относятся к самцам, а особи с размером 59 мм и менее к самкам (Gosler, King, 1989), так и у молодых и взрослых птиц в диапазоне от 60.9 до 64.3 (Norberg, Norberg, 2015).

Используя эти показатели по методике кластерного анализа, где главный признак был “длина крыла”, наша выборка была поделена на две группы (рис. 1).

В диапазон самок попали экземпляры с длиной крыла от 56 до 60 мм, в диапазон самцов – от 60 до 64 мм. Выборку составили 57 самок и 41 самец.

На основании того, что особи разного пола различаются по длине крыла, были сформированы выборки по морфометрическим показателям плечевой кости для самок и самцов. Полученные в выборках результаты показали отсутствие корреляции между размерами плечевой кости и длины крыла, что позволило нам использовать эти результаты для дальнейшей корректировки данных.

Дополнив анализ комплексом морфометрических показателей плечевых костей, в диапазоне размеров крыла от 58 мм (преимущественно размеры 60–62 мм) произошла детализация.

Совместив выборку по длине крыла и результаты метода дискриминантного анализа морфометрических признаков плечевых костей, получили итоговую выборку: 75 самок и 23 самца. Таким образом, в нашем случае достоверность использования метода анализа пола по длине крыла составила для самок 58.7%, для самцов – 43.5%. Тогда как анатомо-морфологический комплекс признаков позволил детализировать выборку до 97.8% у обоих полов.

Так, в нашей выборке длина крыла самок ( $\Delta n = 75$ ) составила от 56 до 64, в среднем 59.7 мм; длина крыла самцов ( $\Delta n = 23$ ) составила от 58 до 64, в среднем 61.3 мм. Формула крыла  $5 \geq 4 > 3 > 6 > 7 > 2 > 8$ , в редких случаях (3% выборки)  $5 \geq 4 > 3 > 6 > 7 > 8 > 2$ .

В результате проведенного анализа по морфометрическим показателям плечевых костей были

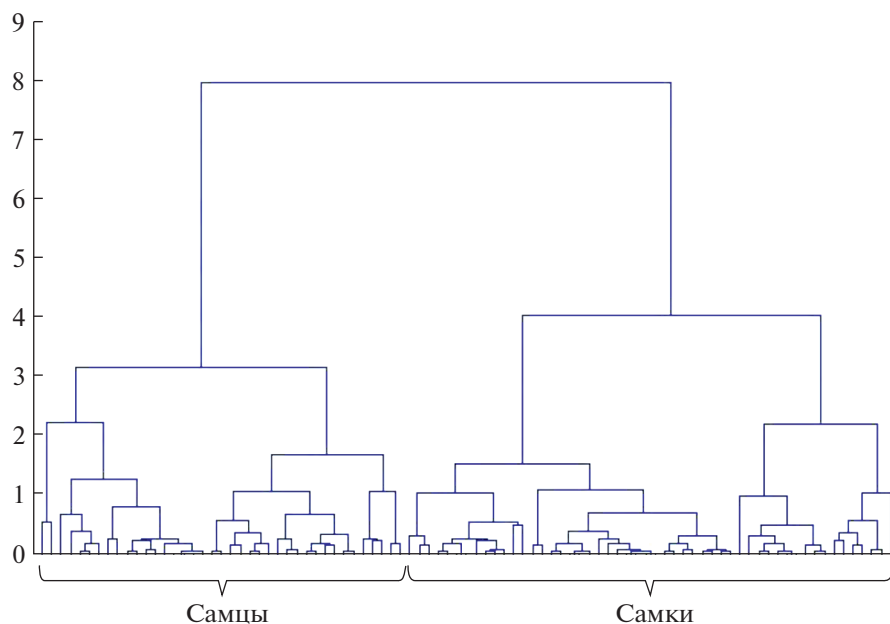


Рис. 1. Дендрограмма объединения по полу пролетных москочек (*Periparus ater*) в г. Нижний Новгород на основании анатомо-морфологических признаков крыла.

составлены дискриминантные функции, общий вид которых следующий:

$$DF_{\text{♂}} = -2255.57 + 122.36x_1 + 167.86x_6 - 346.84x_7,$$

$$DF_{\text{♀}} = -2091.92 + 112.86x_1 + 164.52x_6 - 333.32x_7,$$

где  $x_1$  – промер 1.0;  $x_6$  – индекс  $\Sigma$  1–4а;  $x_7$  – индекс  $\Sigma$  4а–4в.

Значение дискриминирующих функций для самцов  $DF_{\text{♂}} = 2237.54$ , для самок  $DF_{\text{♀}} = 2068.55$ .

Работы по определению возраста птиц были проведены по разработанной нами методике, основанной на морфометрических показателях плечевой кости, с использованием кластерного анализа полной связи морфометрических показателей плечевых костей (Митропольский, 2018а). Таким образом, были составлены лимитирующие пределы показателей по основным промерам плечевых костей для каждой из половозрастной группы (табл. 1):

Наиболее сложными, с большим перекрытием по ширине эпифизов и толщине диафиза, оказались группы взрослых самок и молодых самцов. Для данных выборок были дополнительно составлены дискриминантные формулы, в которых значимыми показателями стали длина кости и суммарные значения диафиза, что объясняется стремительным ростом длины кости до определенного предела с последующим увеличением ее толщины в зависимости от возраста.

Достоверность различий между взрослыми самками и молодыми самцами составляет для длины кости  $p = 0.005$ , для суммы промеров диафиза  $p = 0.05$ . Дискриминантные функции имеют незначительный, но достоверный по двум критериям разрыв. Общий их вид:

$$DF_{\text{♀вз.}} = -7223.76 + 94.41x_1 + 690.47x_6 - 774.90x_7,$$

$$DF_{\text{♂мол.}} = -7380.04 + 107.24x_1 + 691.18x_6 - 785.31x_7,$$

где  $x_1$  – промер 1.0,  $x_6$  – индекс  $\Sigma$  1–4а,  $x_7$  – индекс  $\Sigma$  4а–4в.

Значение дискриминирующих функций для взрослых самок  $DF_{\text{♀вз.}} = 7222.4$ , для молодых самцов  $DF_{\text{♂мол.}} = 7377.6$ .

Эти данные позволяют достоверно разделить экземпляры с максимальной длиной крыла (63–64 мм). Особи, имеющие одинаковую длину кости, но более тонкий диафиз, относятся к молодым самцам, тогда как особи с утолщенным диафизом костей – к взрослым самкам.

Диапазон длины крыла у обоих полов в нашей выборке представлен в табл. 2.

Таким образом, использование наряду с морфологическими признаками крыла морфометрических характеристик плечевой кости, как наиболее консервативной структуры крыла, позволяет с большей достоверностью (до 97.8%) определять не только пол, но и возраст птицы.

**Таблица 1.** Морфометрические показатели плечевых костей самок и самцов пролетных москвовок (*Periparus ater*) в г. Нижний Новгород

Половозрастная группа		Промеры					
		1.0	2.0	3.0	4а	Σ 1–4а	Σ 4а–4в
Самки	Молодые ( $\Delta n = 48$ )						
	среднее	12.3	4.1	3.4	1.1	20.9	2.1
	min–max	11.8–12.6	3.9–4.3	3.1–3.6	1.1–1.4	20.1–21.4	2.0–2.4
	Взрослые ( $\Delta n = 27$ ):						
	среднее	12.6	4.3	3.5	1.2	21.7	2.3
	min–max	12.3–13.0	4.1–4.5	3.4–3.7	1.1–1.5	21.4–22.5	2.0–2.5
Самцы	Молодые ( $\Delta n = 17$ ):						
	среднее	12.8	4.3	3.5	1.2	21.8	2.1
	min–max	12.5–13.3	4.1–4.4	3.3–3.6	1.1–1.3	21.4–22.1	2.0–2.4
	Взрослые ( $\Delta n = 6$ ):						
	среднее	13.2	4.4	3.6	1.3	22.5	2.4
	min–max	13.1–13.3	4.3–4.5	3.5–3.8	1.2–1.4	22.4–22.7	2.2–2.6

**Таблица 2.** Диапазон длины крыла у самок и самцов пролетных москвовок (*Periparus ater*) в г. Нижний Новгород

Половозрастная группа		Длина крыла, мм								
		56	57	58	59	60	61	62	63	64
Самки	Молодые	1	6	7	11	11	8	3		1
	Взрослые		1	2	10		6	6	2	
Самцы	Молодые				2	3	6	3	2	1
	Взрослые			1			1	2	2	

Проведенный анатомо-морфологический анализ погибших птиц позволяет оценить половозрастную структуру москвовки во время миграции в Нижнем Новгороде в начале сентября.

Как было отмечено ранее (Паевский, 1985), осенью через континентальные районы летят молодые птицы (в нашем случае 66.3% от выборки), а также самки всех возрастов (в нашем случае 76.5% от выборки), где доля взрослых составила 27.6% выборки. Взрослые же самцы (в нашей выборке они составили 6.1%) либо остаются на гнездовых территориях, либо откочевывают позже. Вместе с тем одноразовая выборка не позволяет получить обоснованные сопоставимые данные о составе пролетных групп. Но при этом становится очевидным, что необходимо изучать данный вопрос, в том числе с использованием птиц, массово погибающих во время миграции. Но на результаты анализа половозрастного состава может влиять и выборочность самого фактора сбора материала (отлов птиц сетями и гибель от ударов о витражи зданий), о чем свидетельствуют различные соотношения параметров в континентальной части и на побережье Куршской косы.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Автор статьи выражает искреннюю благодарность председателю экологического центра “Дронт” Асхату Абдурахмановичу Каюмову, заместителю директора по экопросвещению Керженского заповедника Татьяне Дмитриевне Городничевой и экс-директору Керженского заповедника Елене Николаевне Коршуновой за сбор материала, использованного в статье.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бардин А.В., Резвый С.П., 1988. Инвазии птиц: два подхода к проблеме // Тезисы докладов 12 Прибалтийской орнит. конф. Вильнюс. инст. зоологии и паразитологии АН Лит. ССР. С. 13–14.
- Бардин А.В., Резвый С.П., Шаповал А.П., 1986. К вопросу о причинах инвазий у москвовки *Parus ater* // Изучение птиц СССР, их охрана и рациональное использование. Л.: Наука. Вып. 1. С. 59–60.
- Карелин Д.В., Азовский А.И., 1988. Инвазии москвовки в Европе: анализ гипотезы А.Н. Формозова // Изучение птиц СССР, их охрана и рациональное использование. Л.: Наука. Вып. 1. С. 284–285.

- Марковец М.Ю., 1990. Прижизненное определение пола у московки *Parus ater ater* (Paridae, Passeriformes) // Зоологический журнал. Вып. 69. № 8. С. 127–129.
- Марковец М.Ю., Соколов Л.В., 2002. Роль температурного фактора в возникновении инвазий у московки (*Parus ater* L.) // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата: Материалы междунар. симп. Казань: ЗАО “Новое знание”. С. 177–183.
- Митропольский О.В., 2005. Проведение экологического мониторинга по плечевым костям. Методическое руководство. Бишкек. 43 с.
- Митропольский М.Г., 2018. Половозрастная характеристика лысухи, зимующей в Узбекистане: анализ по сборам плечевых костей от охотников // Экология: факты, гипотезы, модели. Материалы конф. молодых ученых, 10–13 апреля 2018 г. ИЭРиЖ УрО РАН. Екатеринбург: Реэкшен. С. 86–89.
- Митропольский М.Г., 2018а. Половозрастной состав грача (*Corvus frugilegus*) и галки (*Corvus monedula*) на ночевках в зимний период в городе Ташкенте // Процессы урбанизации и синантропизации птиц: Материалы Междунар. орнит. конф. Под ред. Вартапетова Л.Г. и Железновой Т.К. Иваново: ПрессСто. С. 199–203.
- Митропольский М.Г., Митропольский О.В., 2017. Морфометрическая характеристика плечевых костей отдельных видов птиц в различных популяциях // Эволюционная и функциональная морфология животных. Материалы Всерос. конф. и школы для молодых ученых памяти Феликса Яновича Дзержинского. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 221–226.
- Паевский В.А., 1985. Демография птиц. Л.: Наука // Труды Зоологического института. Т. 125. 285 с.
- Чернышов В.М., 2011. Осенние перемещения московки *Parus ater* и пухляка *Parus montanus* в Барабинской лесостепи (юг Западной Сибири) // Русский орнитологический журнал. Вып. 20. № 715. С. 2535–2539.
- Gosler A.G., King J.R., 1989. A sexually dimorphic plumage character in the Coal Tit *Parus ater* with notes on the Marsh Tit *Parus palustris* // Ringing and Migration. V. 10. №. 1. P. 53–57.
- Sokolov L.V., Kosarev V.V., Fedoseeva N.V., Markovets M.Yu., Shapoval A.P., Yefremov V.D., 2003. Relationship between autumn numbers of the Coal Tit *Parus ater*, air temperatures and North Atlantic Oscillation index // Avian Ecology and Behaviour. V. 11. P. 71–88.
- Sokolov L.V., Shapoval A.P., 2018. Long-term dynamics of age ratios in short- and long distance migrants during autumn migration on the Courish Spit of the Baltic Sea // Acta Biologica Sibirica. V. 4(4). P. 71–80.
- Norberg R.A., Norberg U.M., 2015. Evolution of enlarged body size of coal tits *Parus ater* in geographic isolation from two larger competitors, the crested tit *Parus cristatus* and the willow tit *Parus montanus*, on six Scandinavian islands // Biology Open. V. 4. P. 1490–1508. <https://doi.org/10.1242/bio.013839>

## SEX AND AGE DETERMINATION OF THE EURASIAN COAL TIT (*PERIPARUS ATER*, PASSERIFORMES, PARIDAE) USING ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE WING

M. G. Mitropolskiy\*

University of Tyumen, Tyumen 625043, Russia

\*e-mail: max\_raptors@list.ru

Virtually no studies are carried out that involve cases of mass bird mortality, although this is a unique opportunity to conduct populational studies using representative material, samples of which clearly belong to one population. This would make it possible to establish the age and sex of dead birds, which is of great importance when studying the condition of the population and predicting the numbers. However, there are problems in the choice of methods to apply. The techniques proposed in the literature do not always allow for such studies to be performed. Over the past years, we developed and applied a method for determining the sex and age using the humerus. Complex morphometric indicators of the humerus allow for high-degree confidence for such studies to be conducted. A combination of our method with those proposed earlier in the literature using morphological features is complementary and clarifies the picture. Thus, we have compiled the ranges of the limiting values of the total wing length and the morphometric parameters of the humerus separately for females and males, both young and adults, of the nominative subspecies of the Eurasian Coal Tit (*Periparus ater ater* Linnaeus 1758), based on a careful analysis of the anatomical and morphological characteristics of the wing. Altogether, 75 females and 23 males were used in the analysis, those that had broken against the glass showcases of office buildings in downtown Nizhny Novgorod City during the first 10 days in September 2018. Using the above integrated approach to the determination of the sex and age of dead birds, results with up to 97% confidence could be obtained, these making it possible to supplement the available data on sex-linked wing length ratios of the Eurasian Coal Tit. Since an analysis of the wing lengths showed this trait to be universal throughout the distribution area of the nominative subspecies, our studies can be used to assess the state of the species' populations in other parts of the range as well.

*Keywords:* wing length, morphometry, humerus, invasion, migrant groups, *Periparus ater ater*