

Таблиця

Живлення борівітра звичайного (*Falco tinnunculus* L.) в Уманському р-ні

Компонент	Кількість, особин	Частка виявлення у погадках, %
<i>Sorex araneus</i> L.	1	3,3
<i>Spermophilus pygmaeus</i> Pall.	1	3,3
<i>Mus musculus</i> L.	2	6,6
<i>Apodemus agrarius</i> Pall.	5	16,8
<i>Microtus arvalis</i> Pall.	5	16,8
<i>Passer domesticus</i> (L.)	1	3,3
<i>Lacerta agilis</i> (L.)	3	10,0
Coleoptera	6	20,0
Acrididae	2	6,6
Лялечки комах	1	3,3
Інші безхребетні	3	9,0
Разом	30	100

У цілому можна зробити висновок, що в Уманському р-ні борівітер звичайний за характером живлення виключно корисний вид і заслуговує охорони та приваблювання.

Література

- Благосклонов К. Н. Охрана и привлечение полезных птиц. — М., 1957. — 210 с.  
 Зубаровський В. М. Хижі птахи. — К.: Наук. думка, 1977. — 332 с. (Фауна України. Птахи; Т. 5. Вип. 2).  
 Коваль Н. Ф. Птицы в экосистемах Лесостеповой полосы Европейской части СССР. — Киев: УСХА, 1991. — 188 с.

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ  
 ФОРМЫ ЯИЦ ПТИЦ ОТРЯДА СОКОЛООБРАЗНЫЕ  
 (Falconiformes)**

**И. С. Митяй<sup>1</sup>, В. И. Стригунов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко,  
 г. Киев, Украина

<sup>2</sup> Криворожский государственный педагогический университет,  
 г. Кривой Рог, Украина

В настоящее время соколообразные являются одной из наиболее исследованных групп птиц. За ними сохраняется первенство и в оологических коллекциях мира. Наряду с этим, изученность яиц этих аристократов неба страдает множеством недостатков, характерных в целом для всей оологии. Последние можно свести к следующим группам: а) проблема названий и классификации форм яиц; б) проблема выбора параметров для замеров; в) проблема количественного описания. Что касается первой проблемы, то в литературных источниках, кроме общего описания форм яиц (Schonwetter, 1960; Gotman, Jablonski, 1972; Makatsch, 1976), есть работы, конкретно касающиеся только яиц хищных птиц (Зубаровський, 1977; Климов, 2003; Ильях, 2008). Анализ упомянутых работ показал: а) значительное несоответствие названий форм яиц с фигурами, на основании которых эти названия были предложены; б) схемы снятия промеров со скорлупы яйца имеют произвольный характер; в) количественное описание с использованием индексов ведется несистемно, с повторением одних и тех же индексов с разными названиями и формулами расчета. Кроме этого, нам не известны работы, в которых бы характеристика яиц велась комплексно. Преодолению перечисленных недостатков посвящено это сообщение.

Сбор материала (первичные измерения и фотографирование) осуществляли в полевых условиях и зоомузеях. Кроме этого, использовали фотокаталоги разных авторов. В ходе работы было исследовано 1 тыс. 561 яйцо из более 1000 кладок 51 вида птиц.

Количественно-качественная характеристика яиц проводилась на основании разработанной нами единой геометрической системы (рис. 1).

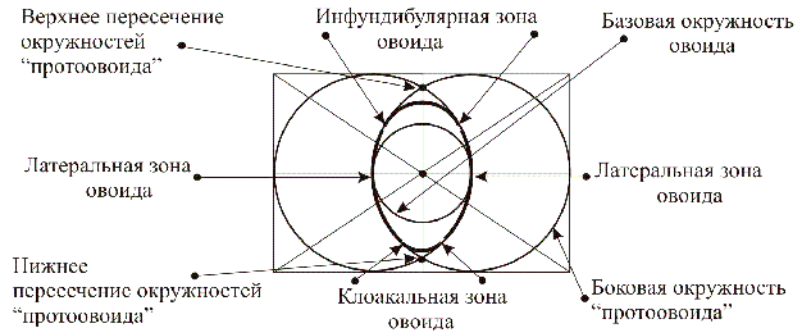


Рис. 1. Геометрическая система форм птичьих яиц: «протоовоид» с овоидом в середине (выделен жирной линией).

Исходной фигурой выступает «протоовоид» (рис. 1) (окружность, описанная со сторон двумя касательными окружностями большего диаметра), или овоид (рис. 2, б) (асимметрический овал, радиус одной из дуг которого равен половине максимального диаметра). Комбинация радиусов дуг овоида образует систему эталонных фигур, выступающих в качестве схем-прототипов реальных яиц. Геометрическая взаимосвязь фигур позволяет с единых позиций давать формам яиц названия и количественно их выражать.

По размерам полярных зон можно выделить три типа яиц (рис. 2): а) симметрические — полярные зоны одинаковые; б) моноасимметрические — радиус инфундибулярной дуги (зона размещения воздушной камеры) равен половине максимального (базового) диаметра; в) биасимметрические — инфундибулярный радиус меньше половины базового диаметра, но больше клоакального (зона, противоположная инфундибулярной).

В пределах типа разделение яиц по форме на классы базируется на показателях длины, которая зависит от размеров латеральных (боковых) дуг. Вся совокупность форм реализуется в пространстве, ограниченном латеральными дугами между двумя точками пересечения PP1 (рис. 3).

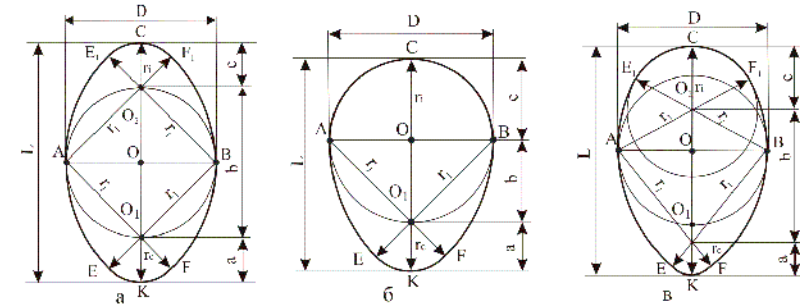


Рис. 2. Типы яиц и схемы снятия исходных данных:

а) симметрические; б) моноасимметрические; в) биасимметрические. Обозначения  $L(KC)$  — длина;  $D(AB)$  — диаметр;  $r_i$  ( $O_2E_1, O_2C, O_2F_1, O_2C$ ) — инфундибулярный радиус;  $r_l$  ( $AF, AF_1, BE, BE_1$ ) — латеральный радиус;  $r_c$  ( $O_1E, O_1K, O_1F$ ) — клоакальный радиус;  $a, b, c$  — отрезки длины овоида.

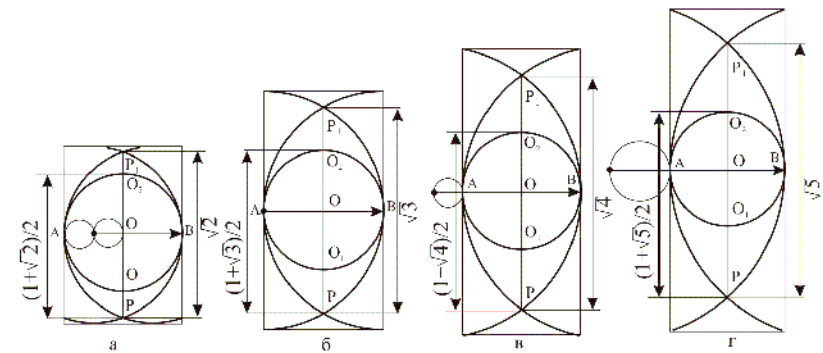


Рис. 3. Классы яиц:

а) короткие; б) нормальные; в) удлиненные; г) длинные.

Координаты точек имеют фиксированный и взаимозависимый характер, подобно вершинам египетского треугольника. При латеральных дугах радиусом 0,75; 1,0; 1,25; 1,5 (максимальный диаметр принимается за единицу) расстояния между точками пересечения будут равны, соответственно,  $\sqrt{2}$ ;  $\sqrt{3}$ ;  $\sqrt{4}$ ;  $\sqrt{5}$ . Это обстоятельство сделало возможным разделить формы яиц на классы. Названия они получили в соответствии с размерами: а) короткие; б) нормальные; в) удлиненные; г) длинные. Количественно их можно характеризо-

вать или с помощью индекса латеральной зоны ( $I_{lz} = r_l/D$ ), или с помощью традиционного индекса удлинённости ( $I_{el} = L/D$ ). Для симметрических и биасимметрических яиц пределами индекса удлинённости выступают вышеупомянутые корни квадратные, а для моноасимметрических — выражения:  $(1+\sqrt{2})/2$ ;  $(1+\sqrt{3})/2$ ;  $(1+\sqrt{4})/2$ ;  $(1+\sqrt{5})/2$  (рис. 3).

Дальнейшее разделение форм яиц на семейства и роды осуществляется по размерам радиусов дуг клоакальной зоны (рис. 4).

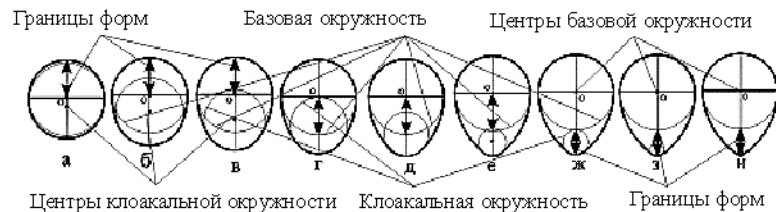


Рис. 4. Геометрическая система семейств и родов: а–в) крупнорадиусные; г–е) среднорадиусные; ж–и) мелкорадиусные.

Клоакальная дуга является частью клоакальной окружности, один край которой очерчивает клоакальную зону, а противоположный размещается внутри овоида. В зависимости от диаметра этот край занимает различную позицию по отношению к центру базовой окружности и других частей овоида. Это легло в основу разделения форм яиц на семейства и роды. Семейства получили названия: а–в) крупнорадиусные (край клоакальной окружности лежит между центром базовой окружности и инфундибулярным краем); г–е) среднорадиусные (край клоакальной окружности лежит между центром и краем базовой окружности); в) мелкорадиусные (клоакальная окружность лежит между краем базовой окружности и клоакальным полюсом). Родовое название форм получаем за счет комбинации названия семейства и одной из трех добавок: а, г, ж) максимально; б, д, з) типично, в, е, и) минимально. Для количественной оценки использовали индекс клоакальной зоны ( $I_{cz} = r_c/D$ ). Его значения находятся в пределах  $0 < I_{cz} < 0,5D$ .

Кроме упомянутых выше, использовали также обобщающий индекс:  $I_{sum} = [(r_c+b)(b+r_l)/bL]$ , где  $b = (L-(r_c+r_l))$ . Этот индекс имеет си-

стемный характер, в отличие от обобщающих индексов, предлагаемых другими авторами (Климов, 1998, 2003; Мельников, 1998). В качестве целого (системы) выступает длина овоида. Она состоит из двух радиусов (клоакального и инфундибулярного) и остатка  $b$ , который вычисляют по вышеприведенной формуле. Эти три звена длины связаны между собой таким образом, что изменение одного из них сопровождается обязательным изменением двух других. Природа индекса такова, что уменьшение одного (или двух) крайнего звена (звеньев) ведет к уменьшению его значений и, наоборот. Это дает возможность судить о конфигурации полярных зон яйца. Кроме того, обобщающий индекс несет информацию о степени универсальности (усредненности) или специализации (уклонения от среднего) формы (Митяй, 2004). Первым — соответствуют значения близкие к  $I_{sum}=1,227$ , вторым — отклонения от этого числа в сторону увеличения или уменьшения (приближения к единице).

Универсальная форма характеризуется слаженностью противоречивых аспектов овоидной формы. К таким относится ряд свойств. 1. Толщина и прочность скорлупы (она должна быть толстой, чтобы выдерживать насиживающую птицу и не разбиваться при переворачиваниях, и в то же время она должна быть тонкой, чтобы птенец смог ее пробить при выплывании). 2. Площадь поверхности скорлупы, интенсивность обогрева и остывания яиц (минимальная площадь поверхности обогревается дольше, но ее медленное остывание является залогом сохранности эмбриона во время оставления гнезда насиживающей птицей). 3. Количество пор в скорлупе, ее прочность и интенсивность диффузионных процессов (максимум пор способствует увеличению интенсивности газообмена и транспирации, но уменьшает прочность скорлупы). Таких характеристик для яиц птиц можно привести огромное множество. Важно то, что благодаря обобщающему индексу, появилась возможность каждый случай описывать количественно и проводить самые различные сравнения, а также делать определенные выводы относительно биологического содержания, стоящего за той, или иной формой яйца.

Все индексы, кроме индекса удлинённости, предложены нами впервые. Предварительные результаты по рассматриваемым индексам были опубликованы ранее (Митяй, 2008).

Как известно, непосредственно с яйца с удовлетворительной точностью можно снять два промера (длина, диаметр), а также установить массу. Все остальные необходимые параметры замеряют (штангенциркулем или с помощью компьютерных программ) на фотографиях яиц. При получении последних необходимо соблюдать два условия: а) продольная ось яйца должна быть параллельной плоскости фотографирования, б) фон должен быть контрастным (чаще всего подходит черный велюр). Цифровой снимок подвергали обработке компьютерным способом по существующим и специально разработанным нами программам. Полученные материалы вносили в специально разработанную базу управления данными. На основании первичных данных в автоматическом режиме вычисляли индексы формы и другие показатели, которые не являются предметом рассмотрения настоящего сообщения (площадь поверхности, объем, отношение объема к площади поверхности и поверхностно-объемный индекс). Статистическую обработку провели в соответствии с существующими общепринятыми методиками.

Характеристику формы яиц хищных птиц составляли по следующим направлениям: а) классификация форм на основании оригинальной геометрической модели; б) анализ геометрических моделей яиц; в) количественная характеристика формы яиц. Анализ показал, что по симметрии полярных зон яйца хищных птиц можно разделить на три группы (рис. 5). Правда, количество симметрических яиц настолько малое (до 0,1 %), что мы их не включили в анализ. Распределение биасимметрических и моноасимметрических яиц у разных видов дневных хищных птиц не равномерное. Такая же неравномерность наблюдается и на уровне семейств отряда соколообразные. Нетрудно заметить, что у соколиных доля моноасимметрических яиц несколько выше, чем у ястребиных птиц. Результаты, полученные нами, как в названиях, так и в их количественных долях, существенно отличаются от результатов С. М. Климова (2003). Упомянутый автор, характеризуя форму яиц хищных птиц, разделяет их на две группы: овоидную (симметрическую — по нашей классификации) — 51,3 % и каплевидную (моноасимметрическую и биасимметрическую) — 48,7 %. Полученные нами результаты ( $n = 1561$ ) показывают, что при размерах инфунди-

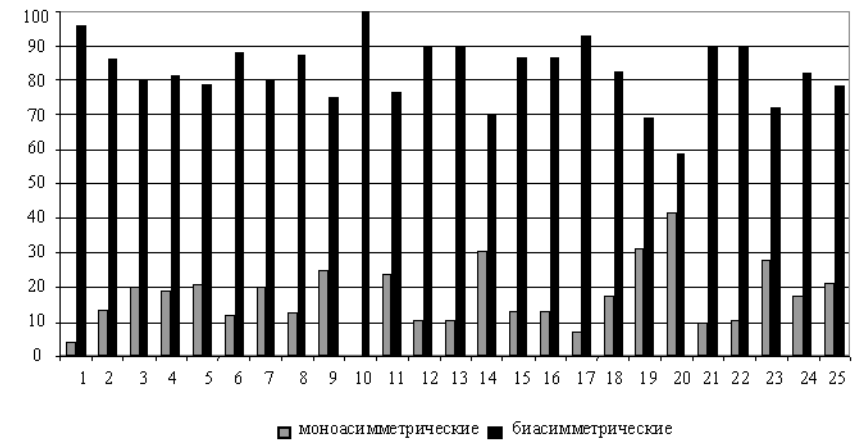


Рис. 5. Распределение яиц хищных птиц по симметрии полярных зон: 1) *Accipiter gentilis* (L.); 2) *A. nisus* (L.); 3) *Aquila chrysaetos* (L.); 4) *A. clanga* Pall.; 5) *A. pomarina* C.L. Brehm; 6) *Buteo buteo* (L.); 7) *B. rufinus* (Cretzschm.); 8) *Circus aeruginosus* (L.); 9) *C. pygargus* (L.); 10) *Haliaeetus albicilla* (L.); 11) *Hieraaetus pennatus* (Gm.); 12) *Milvus migrans* (Boddaert); 13) *M. milvus* (L.); 14) *Pernis apivorus* (L.); 15) суммарно Accipitridae; 16) *Falco cherrug* J.E. Gray; 17) *F. columbarius* L.; 18) *F. eleonorae* Gene; 19) *F. naumanni* Fleisch.; 20) *F. peregrinus* Tunst.; 21) *F. rusticolus* L.; 22) *F. subbuteo* L.; 23) *F. tinnunculus* L.; 24) *F. vespertinus* L.; 25) суммарно Falconidae.

булярного радиуса  $0,482 < r_1$  — 0,5 яйца хищных птиц делятся на два типа: моноасимметрические — 16,06 % и биасимметрические — 83,94 %. К сожалению, сверить данные невозможно, т. к. методика С. М. Климова (2003) базируется на визуальном описании.

Указанные два типа яиц представлены двумя классами: короткими и нормальными овоидами (рис. 6). Все разнообразие форм яиц хищных птиц реализуется в пределах латеральных дуг радиусами  $0,5D < r_1 < D$ .

По размерам клоакального радиуса яйца, принадлежащие соколообразным, делятся на две группы: крупнорядиусные и среднерядиусные. Здесь как на уровне всего отряда соколообразные, так и на уровне его семейств сохраняется примерно равное соотношение (рис. 7).

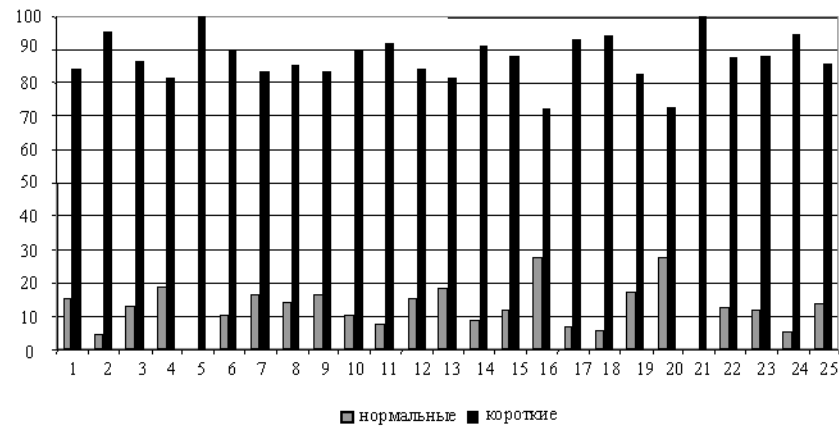


Рис. 6. Распределение яиц хищных птиц по длине (обозначения те же, что и на рис. 5).

Конструктивными особенностями предлагаемой методики, на наш взгляд, можно считать наличие взаимосвязи количественных характеристик с возможностью геометрического воспроизведения форм (рис. 8).

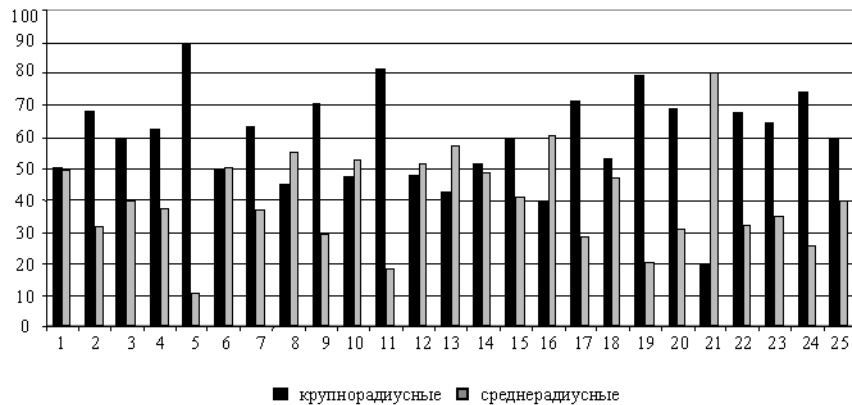


Рис. 7. Распределение яиц хищных птиц по размерам клоакального радиуса (обозначения те же, что и на рис. 5).

Детальный анализ показывает выраженную разграниченность формы яиц на уровне родов и видов птиц. Это создает предпосыл-

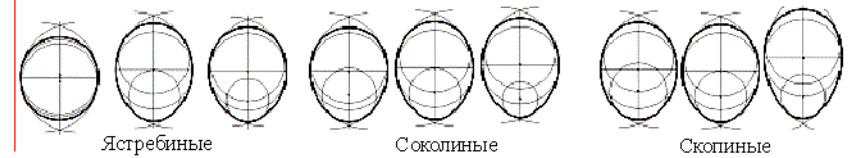


Рис. 8. Эталонные формы яиц птиц семейств отряда соколообразные.

ки использования индексов формы в качестве диагностических признаков в работах по таксономии. При этом не обязательно использовать все вышеперечисленные индексы. Их количество выбирают в зависимости от целей и задач исследований.

Вышеупомянутые диагностические качества предлагаемых индексов мы решили проверить на близкородственных видах (*Falco tinnunculus* L. и *F. naumanni* Fleisch., а также *Milvus milvus* (L.) и *M. migrans* (Boddaert) и подвидах (*Buteo buteo buteo* (L.) и *Buteo buteo vulpinus* (Gloger)), используя индекс удлинённости и обобщающий индекс. Исследования дали положительные результаты (табл. 1).

Как видно из таблицы 1, есть четкие отличия по указанным индексам у всех обозначенных выше групп. Согласно значениям обобщающего индекса, все приведенные в таблице формы яиц уклоняются от универсальной формы ( $I_{sum} = 1,227$ ). Биологическое значение этого требует дополнительного изучения в конкретных

Таблица 1

Индексы формы яиц близкородственных видов и подвигов хищных птиц

Таксон	n	Значение индекса			
		$I_{el}$		$I_{sum}$	
		среднее	ошибка	среднее	ошибка
<i>Falco tinnunculus</i> L.	30	1,230	0,007	1,305	0,022
<i>F. naumanni</i> Fleisch.	30	1,209	0,007	1,385	0,028
<i>Milvus milvus</i> (L.)	49	1,277	0,008	1,241	0,014
<i>M. migrans</i> (Boddaert)	49	1,288	0,008	1,255	0,019
<i>Buteo buteo buteo</i> (L.)	51	1,267	0,007	1,257	0,017
<i>Buteo buteo vulpinus</i> (Gloger)	51	1,246	0,005	1,295	0,017

экологических условиях. Наряду с этим обобщающий индекс несет еще информацию о конфигурации клоакальной зоны. Его большие значения соответствуют крупнорadiusным формам и, наоборот. Это подтверждают и средние значения индексов клоакальной зоны (табл. 2).

Таблица 2

Индексы зон яиц близкородственных видов и подвидов хищных птиц

Таксон	n	Значение индекса					
		I <sub>cz</sub>		I <sub>lz</sub>		I <sub>sz</sub>	
		среднее	ошибка	среднее	ошибка	среднее	ошибка
<i>Falco tinnunculus</i> L.	30	0,335	0,012	0,699	0,008	0,456	0,003
<i>F. naumanni</i> Fleisch.	30	0,354	0,011	0,717	0,017	0,464	0,006
<i>Milvus milvus</i> (L.)	49	0,310	0,008	0,763	0,012	0,465	0,002
<i>M. migrans</i> (Boddaert)	49	0,318	0,009	0,767	0,009	0,462	0,002
<i>Buteo buteo buteo</i> (L.)	51	0,319	0,007	0,747	0,010	0,457	0,004
<i>Buteo buteo vulpinus</i> (Gloger)	51	0,328	0,010	0,734	0,008	0,465	0,003

Приведенные выше материалы наглядно демонстрируют конструктивные возможности предлагаемого метода, позволяющего на принципиально новом уровне решать оологические задачи, связанные с классификацией форм, их внутривидовой, межвидовой, географической и др. изменчивости, находить связь между количественными показателями и их биологическим содержанием, прогнозировать возможные направления эволюции адаптаций процесса размножения птиц в различных экологических условиях.

Кроме этого, глубокий анализ овоидной формы даст возможность решать общебиологические проблемы, связанные с систематикой, экологией и теорией эволюции.

Литература

Зубаровский В. М. Хищные птицы. — К. : Наук. думка, 1977. — 332 с. (Фауна Украины. Птицы; Т. 5. Вип. 2).  
Ильях М. П. Современное состояние редких гнездящихся видов хищных птиц и сов Ставрополя // Изучение и охрана хищных птиц Северной Евразии: Материалы

V междунар. конф. по хищным птицам Северной Евразии — Иваново : Иван. гос. ун-т, 2008. — С. 233–237.  
Климов С. М. Современное состояние и перспективы развития оологии // Актуальные проблемы оологии: Материалы II Междунар. конф. стран СНГ. — Липецк, 1998. — С. 4 — 5.  
Климов С. М. Эколого-эволюционные аспекты изменчивости ооморфологических показателей птиц. — Липецк, 2003. — 208 с.  
Мельников М. В. Изучение пространственной структуры колоний птиц на основе оологических показателей // Актуальные проблемы оологии: Материалы II Междунар. конф. стран СНГ. — Липецк, 1998. — С. 10–12.  
Митяй И. С. Двойное отношение (вурф) — критерии оценки биологического разнообразия и состояния сообществ // Вісник ЗДУ: 36. наук. статей. — Запоріжжя : ЗДУ, 2004. — С. 145–148.  
Митяй І. С. Системний підхід у дослідженнях форми яєць птахів // Наук. вісник Ужгород. ун-ту. Серія: Біологія. — 2008. — Вип. 23. — С. 87–92.  
Gotman J., Jablonski. Gniazda naszych ptakow. — 1972. — 282 s.  
Makatsch W. Die Eier der Vogel Ouropas. — Neumann Verlag, 1976. — Band 1. — 468 p.; Band 2. — 460 p.  
Schonwetter M. Handbuch der Oologie. Lieferung 1. — Berlin, 1960, — С. 7–8.