



УДК [598.2+591.543] (477)

## ОПЫТ ОЦЕНКИ УЯЗВИМОСТИ ГНЕЗДЯЩИХСЯ ВИДОВ ПТИЦ УКРАИНЫ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА

**М.В. Баник, А.А. Атемасов**

НИИ биологии, Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина

**Ключевые слова:** изменения климата, гнездящиеся виды птиц Украины, экологические признаки, характеристики жизненных циклов, уязвимость, классификация по уязвимости

**An attempt to assess the vulnerability of breeding birds of Ukraine to climate change.** – M.V.Banik, A.A.Atemasov. Research Institute of Biology, V.N. Karazin's Kharkiv National University (Ukraine)

*Whatever their origin, climate changes cause the dynamics of the structure of animal communities and instability of range limits of certain species including birds. Sometimes climate changes lead to abrupt decline of the numbers or even to local extinction of some species. We used classifications by life history and life cycle traits to assess the vulnerability of breeding birds of Ukraine to climate change. Trophic niche and foraging strategy, mean life expectancy, number of brood attempts per year, migration strategy and winter range, preferred habitat, the numbers in Ukraine and trends in number changes in Ukraine and Europe, relative range size and range fragmentation in Ukraine were addressed. An integral index of tolerance to climate change was calculated for every species by determining weights of certain traits with use of expert estimates by hierarchy analysis method. All species were divided into three groups by vulnerability to climate change with use of k-means clustering of calculated tolerance indices. The obtained estimates of species tolerance may be used for forecasting the impact of climate changes and for the development of conservation measures. The results of the study indicated that Ukrainian populations of Collared Pratincole (*Glareola pratincola*), Black-winged Pratincole (*G. nordmanni*), Eurasian Spoonbill (*Platalea leucorodia*), Glossy Ibis (*Plegadis falcinellus*) and Marsh Sandpiper (*Tringa stagnatilis*) are most vulnerable to climate change.*

**Key words:** climate change, breeding birds of Ukraine, life history traits, life cycle traits, vulnerability, vulnerability classification



**Досвід оцінки вразливості гніздових видів птахів України до змін клімату.** - М.В.Банік, А.А. Атемасов. НДІ біології, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

*Зміни клімату, незалежно від причин, що їх викликають, визначають динаміку структури угруповань різних організмів і мінливість меж ареалів окремих видів, у тому числі, птахів. У ряді випадків вони здатні приводити до різкого скорочення чисельності або локального вимирання деяких видів. Для оцінки вразливості гніздових птахів України до змін клімату використано класифікації за низкою екологічних ознак і характеристик життєвих циклів. Враховано характер живлення та кормодобувної поведінки, середню очікувану тривалість життя, кількість циклів розмноження в році, тип міграційної поведінки і область зимівель, преференції щодо біотопу, рівень чисельності та тенденції її зміни в Україні і Європі, відносні розміри ареалу на території України та його фрагментованість. Для кожного виду був розрахований інтегральний показник стійкості до зміни клімату шляхом визначення питомої ваги зазначених ознак на основі експертних оцінок із застосуванням методу аналізу ієрархій. У подальшому на основі отриманих індексів всі види були розподілені на три групи за ступенем вразливості до змін клімату за допомогою кластеризації за методом k-середніх. Отримані індексні оцінки стійкості можуть бути використані для прогнозу впливу змін клімату та побудови системи природоохоронних заходів. За результатами дослідження найбільш вразливими до змін клімату виявляються українські популяції лучного (*Glareola pratincola*) і степового дерихвостів (*G. nordmanni*), косаря (*Platalea leucorodia*), коровайки (*Plegadis falcinellus*) і ставкового колдовника (*Tringa stagnatilis*).*

**Ключові слова:** зміни клімату, гніздові види птахів України, екологічні ознаки, характеристики життєвих циклів, вразливість, класифікація за вразливістю

Проблеме влияния изменений климата на состояние сообществ и отдельных видов животных, и, в частности, птиц, в последнее время уделяется все больше внимания (Crick, 2004; Møller et al., 2004; Соколов, 2010). Чаще всего речь идет о глобальных изменениях климата, вызванных деятельностью человека в результате промышленного загрязнения атмосферы парниковыми газами и уменьшения площади, занятой теми экосистемами (например, лесами), в которых происходит интенсивная фиксация двуокиси углерода (Raupach et al., 2007). Однако далеко не все авторы согласны с тем, что устойчивое повышение среднегодовой температуры на земном шаре в последние десятилетия вызвано именно деятельностью человека (Соколов, 2010). Вполне вероятно, что современные изменения климата обусловлены естественными причинами, особенно учитывая те исключительно быстрые смены климатических режимов, которые были характерны для нашей планеты в течение последних двух миллионов лет (Соколов, 2010). В любом случае именно изменения климата, какими бы причинами они ни были вызваны, определяют смещение границ ландшафтно-климатических зон, служат мощнейшим фактором динамики структуры сообществ, приводят к подвижкам границ ареалов многих видов растений и животных.

Птицы, как и все другие живые организмы, подвержены влиянию изменений климата. В ряде случаев удалось достаточно убедительно показать, что изменение сроков размножения, дальности и сроков миграции или уровня численности отдельных видов

птиц связано со вполне определенными изменениями климатических условий в местах их гнездования, на путях пролета или в области зимовок (Brown et al., 1999; Jenny, Kéri, 2003; Saether et al., 2004; Visser et al., 2009). Поэтому, учитывая высокую вероятность глобальных изменений климата в недалеком будущем, очень важно оценить степень уязвимости тех или иных видов к этому воздействию. Такая оценка необходима для разработки стратегии адаптации к изменениям климата и, особенно, для создания системы природоохранных мероприятий в отношении редких видов, которые из-за своей малочисленности могут оказаться на грани исчезновения.

Уязвимость видов можно оценить разными способами. Во-первых, возможно выделение ключевых климатических факторов, достоверно оказывающих воздействие на состояние популяций отдельных видов, и разделение видов на группы по степени подверженности их влиянию. Действительно, в настоящее время можно указать целый ряд климатических факторов, для которых получены убедительные свидетельства их воздействия на популяционные характеристики или динамику численности некоторых видов птиц. В качестве примера можно привести влияние засушливых условий на местах зимовок европейских птиц в Сахеле, которое доказано для таких видов, как рыжая цапля (*Ardea purpurea*), белый аист (*Ciconia ciconia*), степная пустельга (*Falco naumanni*), береговая ласточка (*Riparia riparia*), камышевка-барсучок (*Acrocephalus schoenobaenus*) (Den Held, 1981; Cavé, 1983; Peach et al., 1991; Szép, 1995; Cowley, Siriwardena, 2005; Nervoux et al., 2008a; Mihoub et al., 2010). Однако, обнаружить связь между климатическими и популяционными показателями непросто. Для этого необходимо располагать долговременными сериями данных по параметрам, характеризующим популяционную динамику, а также хорошо представлять себе все возможные критические периоды в рамках жизненного цикла, когда влияние климата действительно может отразиться на судьбе популяции. Сложность отношений между изменяющимися климатическими показателями и популяционными параметрами убедительно показана в серии недавних работ по белому аисту (Nervoux et al., 2008a,б).

Дополнительное затруднение представляет собой то, что сами по себе климатические факторы редко оказывают прямое воздействие на популяции птиц. В большинстве случаев их влияние опосредовано. Например, на дальних мигрантов изменения климата могут действовать через несовпадение сроков массового размножения, связанных со временем возвращения к местам гнездования, и пиков численности тех видов насекомых, которыми выкармливаются птенцы, как это недавно было показано на примере нескольких популяций мухоловки-пеструшки (*Ficedula hypoleuca*) в Голландии (Both et al., 2006). Естественно, что исследований, в которых действительно доказано прямое или опосредованное воздействие климатических факторов на популяции птиц, выполнено совсем немного.

Вторым возможным вариантом оценки уязвимости видов к климатическим изменениям может быть построение классификации, в которой устойчивость к последним оценивается а priori, по экологическим характеристикам и особенностям жизненных циклов (Okes et al., 2008). При этом исходят из допущения, что многие особенности экологии предопределяют устойчивость видов к климатическим изменениям (Julliard et al., 2003). Так, еще в начале 1990-х годов, на основе общих соображений, было предложено разделять виды на те, для которых изменения климата могут быть благоприятны (winners), и те, которые могут при этом серьезно пострадать (losers) (Markham et al., 1993). К первым были отнесены, например, виды-убиквисты, виды, хорошо адаптированные к жизни в измененной человеком среде, виды, способные в подходящих условиях наращивать темпы размножения, виды, обладающие серьезным потенциалом к расселению. Во вторую группу попали виды с сокращающейся численностью, реликтовые или узкоареальные, обладающие очень узкой экологической специализацией, зависящие от целого ряда



местообитаний (в основном, мигранты), виды на границе своего ареала, медленно достигающие половозрелости или характеризующиеся низкими темпами размножения. Недавно группой экспертов МСОП выделено пять категорий признаков, определяющих высокую уязвимость видов к изменениям климата: выраженная биотопическая специализация; узкие пределы толерантности к определенным климатическим параметрам; зависимость жизненного цикла от запускающих факторов, которые могут измениться при смене климата; зависимость от легко разрушаемых биотических связей и низкая способность к расселению (Foden et al., 2008). При этом в последнее время появляются серьезные свидетельства в пользу справедливости подобных априорных допущений о степени уязвимости отдельных видов (Both et al., 2010). В отношении птиц в недавнее время предложены оценки уязвимости на основании данных о размерах гнездового ареала (Schwartz et al., 2006), высотном распределении видов (Sekercioglu et al., 2008), дальности миграции (Jenny, Kéri, 2003). Однако работы, в которых были бы учтены несколько подобных характеристик, и которые охватывали бы полный список гнездящихся видов для фауны определенного региона или страны, по-прежнему очень редки (Julliard et al., 2003; Jiguet et al., 2007; van Turnhout et al., 2010).

В настоящей статье впервые предпринята попытка классификации гнездящихся видов птиц Украины на основе разделения их на группы по ряду экологических признаков и характеристик жизненных циклов и оценки интегрированного индекса уязвимости каждого вида к изменениям климата.

## Материал и методы

### Material and methods

*Check-list of the birds of Ukraine (Grishchenko, 2004) with minor changes was used for the purpose of the study. The data on 10 life history and life cycle traits were analysed for 275 species. Separate classifications were constructed for each of 10 parameters. An integral species tolerance index was calculated using weighted values for each parameter obtained by means of hierarchy analysis and using pairwise comparison of within-classification groups. All species were then grouped into three categories by the level of tolerance to climate changes with use of k-means clustering procedure.*

Для анализа степени уязвимости видов орнитофауны Украины к климатическим изменениям мы использовали полный список гнездящихся видов нашей страны с небольшими изменениями (Grishchenko, 2004). В частности, к гнездящимся видам отнесена савка (*Oxyura leucocephala*), выводки которой были встречены на оз.Сасык в Крыму в начале 2000-х годов (устное сообщение Ю.И.Вергелеса). Всего в анализ было включено 275 видов.

Для каждого вида оценивали характеристики его жизненного цикла или принадлежность к определенной экологической группе, а именно: характер питания и кормодобывательного поведения (трофические группы, трофическая ниша), среднюю ожидаемую продолжительность жизни, число циклов размножения в году, тип миграционного поведения и область зимовок, биотопическую группу, уровень численности в Украине, тренд численности в Европе и в Украине, размер области распространения в Украине и степень ее фрагментированности. Таким образом, нами были выбраны 10 признаков, на основании которых впоследствии рассчитывали индексы устойчивости к климатическим изменениям.

Для выделения трофических групп были частично использованы принципы классификации кормового поведения птиц, изложенные в монографии А.Г.Резанова



(2000), при этом учитывали характер потребляемого корма и особенности трофического поведения, а именно, – среду, в которой птица добывает корм. Данные о характере кормового поведения отдельных видов заимствованы, в основном, из крупных сводок по птицам Западной Палеарктики (The Birds of the Western Palearctic..., 1977-1994) и Советского Союза (Птицы Советского Союза..., 1951-54; Птицы СССР..., 1982-1990, Птицы России..., 1993-2005). Всего выделено четыре основные категории по типу предпочитаемого корма (потребители животной, растительной пищи, виды со смешанным питанием и всеядные) и 29 групп видов по характеру питания и кормодобывательного поведения.

По величине средней ожидаемой продолжительности жизни все виды были разделены на три категории: короткоживущие (менее 2 лет), со средней длительностью жизни (более 2 лет, но менее 5 лет) и долгоживущие (свыше 5 лет). Данные по величине этого показателя взяты или рассчитаны по материалам, содержащимся в сводке по птицам Западной Палеарктики (The Birds of the Western Palearctic..., 1977-1994), некоторых обзорах и общих работах (Паевский, 1985; Peach et al., 2001; Newton, 1989; Wiebe, 2006), статьях, посвященных отдельным видам птиц (Wesolowski, Stawarczyk, 1991; Lampila et al., 2006 и др.), а также по материалам, приведенным на сайте Британского Треста Орнитологии (Robinson, 2005). Следует отметить, что в число видов с малой ожидаемой продолжительностью жизни попали не только мелкие воробьиные, но и некоторые потенциально долгоживущие, но испытывающие сильный пресс охоты виды, например, крякva (*Anas platyrhynchos*). Уровень смертности в результате охоты у кряквы настолько высок, что ее средняя ожидаемая продолжительность жизни на территории бывшего СССР – около 1.75 лет (Котюков, Русанов, 1997) сравнима с таковой многих воробьиных птиц, например, домового воробья (*Passer domesticus*) или дроздов рода *Turdus* (Паевский, 2008).

По числу циклов размножения в году выделено три основные группы: моноциклические виды, неспособные к повторному размножению; моноциклические, способные к повторному размножению, и полициклические. Особняком стоят виды, которые не могут быть отнесены ни к одной из вышеперечисленных групп и поэтому рассматриваются отдельно: обыкновенная кукушка (*Cuculus canorus*), обыкновенный ремез (*Remiz pendulinus*) и обыкновенный клест (*Loxia curvirostra*). Данные о числе циклов размножения за год приведены, в основном, по сводкам и обобщающим работам (The Birds of the Western Palearctic..., 1977-1994; Птицы Советского Союза..., 1951-54; Птицы СССР..., 1982-1990, Птицы России..., 1993-2005; Мальчевский, Пукинский, 1983, 1987; Зимин, 1988; Robinson, 2005).

По типу миграционного поведения и расположению области зимовок нами выделены 11 групп видов, объединенных в три большие категории: дальние мигранты, ближние и частичные мигранты и оседлые виды. Данные по характеру миграционного поведения и географии зимовок приведены, в основном, по крупным сводкам (Moreau, 1972; The Birds of the Western Palearctic..., 1977-1994; Птицы Советского Союза..., 1951-54; Птицы СССР..., 1982-1990, Птицы России..., 1993-2005) и по некоторым другим публикациям последних лет.

Биотопические группы выделяли на основе собственной классификации, в которой учтены связи видов птиц с местообитаниями в период гнездования. Для видов, использующих для гнездования более одного биотопа, определяли основное местообитание для большей части особей (или популяций) в Украине. Всего выделено 23 биотопические группы птиц, объединенных в шесть крупных категорий: птицы лесов, кустарниковых зарослей, степей, водоемов и связанных с ними местообитаний, гор и синантропные птицы.

При оценке уровня численности каждого вида в Украине пользовались следующей шкалой: очень редкий (до 100 пар), редкий (100-800 пар), малочисленный (800-2500 пар),



обычный ( $> 2500$ , но  $< 100000$  пар), массовый ( $>100000$  пар). Данные о величине гнездовых популяций приведены по сводке (Birds in Europe., 2004) с незначительными изменениями.

Тренды численности в Европе и в Украине оценивали по простой шкале: численность снижается (1), подвержена флуктуациям (2), стабильна (3) или растет (4). Данные по трендам приведены, в основном, в соответствии с последней сводкой по популяциям птиц в Европе (Birds in Europe., 2004).

Размер области распространения вида в нашей стране оценивали по данным, содержащимся в Полевом определителе птиц Украины (Фесенко, Бокотей, 2002), с некоторыми изменениями по следующей шкале: ареал занимает  $< 10\%$  территории Украины (1),  $10-50\%$  территории Украины (2) и  $> 50\%$  территории Украины (3).

Фрагментированность ареала на Украине определяли по картам, приведенным в определителе птиц Г.В. Фесенко и А.А. Бокотей (2002), с небольшими изменениями по следующей шкале: сильно фрагментированный (1), слабо фрагментированный (2) и сплошной (3).

На основе табличных данных со значениями указанных выше признаков для каждого вида был рассчитан интегральный показатель устойчивости к изменению климата:

$$R = \sum_{i=1}^M (w_i p_i)$$

где  $w_i$  – удельный вес (значимость) признака ( $\sum w_i = 1$ ),

$p_i$  – значение признака ( $0 \leq p_i \leq 1$ ),

$M$  – число признаков.

Диапазон изменения показателя – от 0 до 1, при этом максимальное значение интегрального показателя характеризует максимальную устойчивость вида/группы видов к изменению климата.

Значения признаков включали в уравнение интегрального показателя с определенным весом, который характеризовал их вклад в обеспечение устойчивости вида/группы видов. Вес рассчитывали на основании экспертных оценок, реализованных по методу анализа иерархий (Саати, 1993).

Значения признаков для каждой группы видов определяли на основании экспертных оценок с помощью метода парных сравнений (Дэвид, 1978):

$$p_{ij} = (\sum \delta_{ij}) / N$$

где

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если группа видов } i \text{ устойчивее к изменению климата, чем группа видов } j \\ 0, & \text{если группа видов } j \text{ устойчивее к изменению климата, чем группа видов } i \end{cases}$$

$N$  – количество групп видов.

Для классификации видов по степени устойчивости к изменению климата на основании рассчитанных для каждого вида значений интегрального показателя использовали кластерный анализ (метод k-средних).

## Результаты и обсуждение

### Results and discussion

*76 species were scaled as vulnerable with variation of tolerance index from 0.117 to 0.385. 130 species comprise a group of medium tolerance to climate change with index values varied from 0.393 to 0.545. 69 species were united in a group with high tolerance ratings e.g. with index values from 0.550 to 0.785. Non-passerine migratory species with animal diet (mostly water-*

*birds) predominate in a group with low tolerance while seed-eating sedentary or partially migratory passerines inhabiting urbanised landscapes or forests are among most tolerant species according to proposed classification. The results of the study may be used as a background for the development of action plans for mitigating negative impact of climate changes on vulnerable bird species or even communities and regional fauna assemblages in Ukraine.*

Результаты оценки удельного веса выбранных для построения классификации экологических признаков и характеристик жизненных циклов по методу анализа иерархий свидетельствуют о значимости следующих из них: характера питания и кормодобывательного поведения, биотопической группы, типа миграционного поведения и области зимовок, фрагментированности ареала и трендов численности (табл. 1).

Определение значимости выбранных для классификации признаков дало возможность получить интегральную характеристику устойчивости к изменениям

**Таблица 1.** Удельный вес (значимость) экологических признаков и характеристик жизненных циклов для классификации видов птиц по уязвимости к климатическим изменениям.

**Table 1.** Unit weight values for life history and life cycle traits for the classification of bird species by vulnerability to climate changes.

Экологический признак/ характеристика жизненного цикла Life history/life cycle trait	w
Характер питания и кормодобывательного поведения	0.202
Trophic niche and foraging strategy	
Средняя ожидаемая продолжительность жизни	0.027
Mean life expectancy	
Число циклов размножения в году	0.027
Number of brood attempts per year	
Тип миграционного поведения и область зимовок	0.148
Migration strategy and winter range	
Биотопическая группа	0.184
Preferred habitat	
Численность на Украине	0.083
The numbers in Ukraine	
Тренды численности (Украина, Европа)	0.119
Trends in number changes (Ukraine, Europe)	
Относительный размер ареала на Украине	0.087
Relative range size in Ukraine	
Фрагментированность ареала на Украине	0.124
Range fragmentation in Ukraine	

**Примечание:** w - удельный вес.

**Note:** w - unit weight value.

климата для каждого гнездящегося вида птиц фауны Украины. На основе данных о результирующих индексах устойчивости все виды были разделены на три группы. 76 видов, для которых показатель устойчивости варьировал от 0.117 до 0.385, вошли в группу наиболее уязвимых к климатическим изменениям (табл. 2). 130 видов были отнесены к категории со средним уровнем уязвимости: для них показатель устойчивости варьировал от 0.393 до 0.545 (табл. 3). В группу устойчивых к изменениям климата вошло 69 видов с величинами показателя от 0.550 до 0.785 (табл. 4).

В целом, результаты классификации выглядят достаточно оправданными. В частности, в число двадцати наиболее уязвимых видов попали, в основном, виды-потребители животной пищи, – добывающие наземных, почвенных и водных беспозвоночных на земле и в воде (6 видов) и потребители рыбы (5 видов). В этой же группе доминируют дальние мигранты, зимующие в области Сахеля

в Африке (9 видов) и зимующие в Средиземноморье ближние мигранты (4 вида). Из биотопических групп лучше всего представлены птицы прибрежных морских биотопов (6 видов) и птицы эстуариев, дельт и низовьев крупных рек (6 видов). В группе уязвимых видов преобладают неворобьиные птицы. Представители воробьиных составляют всего 21% (16 видов). Наиболее уязвимыми к изменениям климата, согласно предложенной классификации, оказались украинские популяции луговой (*Glareola pratincta*) и степной тиркушек (*G. nordmanni*), колпицы (*Platalea leucorodia*), каравайки (*Plegadis falcinellus*) и поручейника (*Tringa stagnatilis*).



**Таблица 2.** Индексы устойчивости к изменениям климата (R) для гнездящихся видов фауны птиц Украины (группа уязвимых видов).

**Table 2.** Indices of tolerance to climate change (R) for Ukrainian breeding bird species (group of vulnerable species).

Вид / Species	R	Вид / Species	R	Вид / Species	R
<i>Actitis hypoleucos</i>	0.385	<i>Tringa ochropus</i>	0.353	<i>Haematopus ostralegus</i>	0.280
<i>Circus gallicus</i>	0.385	<i>Tadorna tadorna</i>	0.353	<i>Lanius senator</i>	0.279
<i>Muscicapa striata</i>	0.382	<i>Numenius arquata</i>	0.352	<i>Himantopus himantopus</i>	0.278
<i>Sterna albifrons</i>	0.380	<i>Nycticorax nycticorax</i>	0.352	<i>Tringa glareola</i>	0.275
<i>Upupa epops</i>	0.380	<i>Oenanthe isabellina</i>	0.350	<i>Mergus serrator</i>	0.271
<i>Aegolius funereus</i>	0.376	<i>Falco cherrug</i>	0.347	<i>Philomachus pugnax</i>	0.269
<i>Vuccephala clangula</i>	0.375	<i>Acrocephalus dumetorum</i>	0.334	<i>Aythya nyroca</i>	0.266
<i>Aquila pomarina</i>	0.375	<i>Gallinago media</i>	0.333	<i>Hydroprogne caspia</i>	0.237
<i>Somateria molissima</i>	0.374	<i>Anthus spinoletta</i>	0.328	<i>Larus ichthyaetus</i>	0.236
<i>Buteo rufinus</i>	0.373	<i>Aquila clanga</i>	0.317	<i>Pelecanus onocrotalus</i>	0.236
<i>Acrocephalus paludicola</i>	0.373	<i>Coracias garrulus</i>	0.316	<i>Gelochelidon nilotica</i>	0.236
<i>Egretta garzetta</i>	0.373	<i>Sterna hirundo</i>	0.316	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	0.233
<i>Glaucidium passerinum</i>	0.372	<i>Oenanthe hispanica</i>	0.316	<i>Ardeola ralloides</i>	0.229
<i>Podiceps auritus</i>	0.370	<i>Tadorna ferruginea</i>	0.315	<i>Falco vespertinus</i>	0.228
<i>Scolopax rusticola</i>	0.369	<i>Larus melanocephalus</i>	0.313	<i>Pandion haliaetus</i>	0.225
<i>Oriolus oriolus</i>	0.368	<i>Circus macrourus</i>	0.310	<i>Vanellochetusia leucura</i>	0.224
<i>Anas strepera</i>	0.367	<i>Phylloscopus trochiloides</i>	0.310	<i>Charadrius alexandrinus</i>	0.220
<i>Prunella collaris</i>	0.367	<i>Aegyptius monachus</i>	0.310	<i>Phalacrocorax pygmaeus</i>	0.217
<i>Hierraetus pennatus</i>	0.363	<i>Recurvirostra avosetta</i>	0.309	<i>Monticola saxatilis</i>	0.201
<i>Jynx torquilla</i>	0.361	<i>Luscinia megarhynchos</i>	0.305	<i>Tringa stagnatilis</i>	0.165
<i>Emberiza aureola</i>	0.360	<i>Regulus ignicapillus</i>	0.301	<i>Plegadis falcinellus</i>	0.150
<i>Ficedula parva</i>	0.360	<i>Phalacrocorax carbo</i>	0.290	<i>Glareola nordmanni</i>	0.124
<i>Accipiter brevipes</i>	0.359	<i>Larus genei</i>	0.288	<i>Platalea leucorodia</i>	0.124
<i>Burhinus oedicnemus</i>	0.359	<i>Lanius minor</i>	0.288	<i>Glareola pratincta</i>	0.117
<i>Charadrius hiaticula</i>	0.359	<i>Falco naumanni</i>	0.287		
<i>Locustella naevia</i>	0.359	<i>Caprimulgus europaeus</i>	0.284		

**Таблица 3.** Индексы устойчивости к изменениям климата (R) для гнездящихся видов фауны птиц Украины (группа видов со средним уровнем толерантности).

**Table 3.** Indices of tolerance to climate change (R) for Ukrainian breeding bird species (group of species with medium tolerance).

Вид / Species	R	Вид / Species	R	Вид / Species	R
<i>Larus cachinnans</i>	0.545	<i>Anas penelope</i>	0.491	<i>Apus apus</i>	0.453
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	0.544	<i>Calandrella rufescens</i>	0.487	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	0.452
<i>Columba oenas</i>	0.544	<i>Tetrastes bonasia</i>	0.486	<i>Oenanthe pleschanka</i>	0.451
<i>Anas crecca</i>	0.542	<i>Vanellus vanellus</i>	0.486	<i>Hirundo rustica</i>	0.450
<i>Anthus pratensis</i>	0.541	<i>Falco subbuteo</i>	0.484	<i>Aquila chrysaetos</i>	0.450
<i>Motacilla cinerea</i>	0.539	<i>Luscinia luscinia</i>	0.484	<i>Saxicola rubetra</i>	0.446
<i>Porzana parva</i>	0.539	<i>Strix uralensis</i>	0.482	<i>Anas clypeata</i>	0.443
<i>Spinus spinus</i>	0.533	<i>Sylvia borin</i>	0.482	<i>Otus scops</i>	0.443
<i>Buteo buteo</i>	0.532	<i>Phylloscopus trochilus</i>	0.482	<i>Tetrao urogallus</i>	0.443
<i>Phasianus colchicus</i>	0.530	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	0.482	<i>Xenus cinereus</i>	0.440
<i>Strix aluco</i>	0.528	<i>Sylvia curruca</i>	0.481	<i>T.troglodytes</i>	0.433
<i>Sylvia communis</i>	0.528	<i>Lyrurus tetrix</i>	0.479	<i>Parus cyanus</i>	0.432
<i>Anthropoides virgo</i>	0.527	<i>Cuculus canorus</i>	0.479	<i>Milvus migrans</i>	0.431
<i>Nucifraga caryocatactes</i>	0.526	<i>Podiceps nigricollis</i>	0.478	<i>Larus canus</i>	0.428
<i>Sylvia atricapilla</i>	0.526	<i>Bubo bubo</i>	0.478	<i>Ficedula albicollis</i>	0.427
<i>Dendrocopos leucotos</i>	0.522	<i>Charadrius dubius</i>	0.478	<i>Limosa limosa</i>	0.427
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	0.521	<i>Locustella luscinoides</i>	0.475	<i>Anthus trivialis</i>	0.425
<i>Motacilla citreola</i>	0.521	<i>Oenanthe oenanthe</i>	0.475	<i>Merops apiaster</i>	0.425
<i>Asio flammeus</i>	0.520	<i>Dryocopus martius</i>	0.473	<i>Hippolais icterina</i>	0.424
<i>Alcedo atthis</i>	0.517	<i>Acrocephalus palustris</i>	0.473	<i>Turdus torquatus</i>	0.424
<i>Tyto alba</i>	0.517	<i>Anas acuta</i>	0.473	<i>Gyps fulvus</i>	0.422
<i>Cinclus cinclus</i>	0.516	<i>Anser anser</i>	0.472	<i>Netta rufina</i>	0.419
<i>Podiceps cristatus</i>	0.514	<i>Riparia riparia</i>	0.471	<i>Falco tinnunculus</i>	0.419
<i>Sylvia nisoria</i>	0.511	<i>Chlidonias niger</i>	0.470	<i>Acrocephalus agricola</i>	0.419
<i>Turdus iliacus</i>	0.510	<i>Circus cyaneus</i>	0.470	<i>Locustella fluviatilis</i>	0.418
<i>Strix nebulosa</i>	0.508	<i>Dendrocopos minor</i>	0.468	<i>Porzana pusilla</i>	0.417
<i>Lanius excubitor</i>	0.508	<i>Emberiza melanocephala</i>	0.467	<i>Picoides tridactylus</i>	0.415



Вид / Species	R	Вид / Species	R	Вид / Species	R
<i>Cygnus olor</i>	0.507	<i>Picus canus</i>	0.467	<i>Lanius collurio</i>	0.415
<i>Ixobrychus minutus</i>	0.507	<i>Regulus regulus</i>	0.465	<i>Emberiza hortulana</i>	0.413
<i>Prunella modularis</i>	0.504	<i>Luscinola melanopogon</i>	0.465	<i>Mergus merganser</i>	0.413
<i>Motacilla flava</i>	0.504	<i>Dendrocopos medius</i>	0.464	<i>Gallinago gallinago</i>	0.413
<i>Parus cristatus</i>	0.503	<i>Podiceps grisegena</i>	0.464	<i>Larus minutus</i>	0.408
<i>Melanocorypha calandra</i>	0.503	<i>Larus argentatus</i>	0.463	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	0.406
<i>Botaurus stellaris</i>	0.502	<i>Delichon urbica</i>	0.463	<i>Ficedula hypoleuca</i>	0.402
<i>Chlidonias hybridus</i>	0.502	<i>Loxia curvirostra</i>	0.463	<i>Oxyura leucocephala</i>	0.401
<i>Streptopelia turtur</i>	0.502	<i>Tetrax tetrax</i>	0.462	<i>Ardea purpurea</i>	0.401
<i>Certhia brachydactyla</i>	0.501	<i>Anthus campestris</i>	0.460	<i>Sturnus roseus</i>	0.401
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	0.501	<i>Passer hispaniolensis</i>	0.458	<i>Aquila heliaca</i>	0.398
<i>Haliaeetus albicilla</i>	0.500	<i>Motacilla feldegg</i>	0.457	<i>Ciconia nigra</i>	0.396
<i>Anas querquedula</i>	0.495	<i>Ardea cinerea</i>	0.457	<i>Picus viridis</i>	0.395
<i>Lullula arborea</i>	0.495	<i>Tringa totanus</i>	0.457	<i>Hippolais pallida</i>	0.395
<i>Aegithalos caudatus</i>	0.493	<i>Chlidonias leucopterus</i>	0.457	<i>Apus melba</i>	0.393
<i>Pernis apivorus</i>	0.493	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	0.456		
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	0.492	<i>Calandrella cinerea</i>	0.455		

**Таблица 4.** Индексы устойчивости к изменениям климата (R) для гнездящихся видов фауны птиц Украины (группа толерантных видов).

**Table 4.** Indices of tolerance to climate change (R) for Ukrainian breeding bird species (group of tolerant species).

Вид / Species	R	Вид / Species	R	Вид / Species	R
<i>Corvus monedula</i>	0.785	<i>Anas platyrhynchos</i>	0.636	<i>Parus palustris</i>	0.580
<i>Streptopelia decaocto</i>	0.757	<i>Remiz pendulinus</i>	0.634	<i>Aythya fuligula</i>	0.579
<i>Passer montanus</i>	0.744	<i>Parus caeruleus</i>	0.632	<i>Sturnus vulgaris</i>	0.576
<i>Columba livia</i>	0.743	<i>Athene noctua</i>	0.631	<i>Coturnix coturnix</i>	0.576
<i>Acanthis cannabina</i>	0.726	<i>Emberiza citrinella</i>	0.630	<i>Grus grus</i>	0.574
<i>Panurus biarmicus</i>	0.715	<i>Pica pica</i>	0.629	<i>Circus pygargus</i>	0.573
<i>Serinus serinus</i>	0.714	<i>Alauda arvensis</i>	0.627	<i>Parus ater</i>	0.572
<i>Passer domesticus</i>	0.702	<i>Rallus aquaticus</i>	0.627	<i>Erithacus rubecula</i>	0.571
<i>Dendrocopos syriacus</i>	0.700	<i>Gallinula chloropus</i>	0.627	<i>Turdus merula</i>	0.571
<i>Galerida cristata</i>	0.699	<i>Crex crex</i>	0.624	<i>Porzana porzana</i>	0.570
<i>Corvus corax</i>	0.697	<i>Certhia familiaris</i>	0.620	<i>Turdus pilaris</i>	0.567
<i>Perdix perdix</i>	0.689	<i>Fringilla coelebs</i>	0.619	<i>Egretta alba</i>	0.566
<i>Garrulus glandarius</i>	0.678	<i>C. coccothraustes</i>	0.618	<i>Ciconia ciconia</i>	0.563
<i>Emberiza cia</i>	0.678	<i>Emberiza calandra</i>	0.615	<i>Motacilla alba</i>	0.563
<i>Carduelis carduelis</i>	0.674	<i>Emberiza schoeniclus</i>	0.611	<i>Corvus frugilegus</i>	0.561
<i>Parus major</i>	0.669	<i>Fulica atra</i>	0.609	<i>Carpodacus erythrinus</i>	0.559
<i>Phoenicurus ochruros</i>	0.668	<i>Circus aeruginosus</i>	0.605	<i>Parus montanus</i>	0.558
<i>Chloris chloris</i>	0.660	<i>Sitta europaea</i>	0.602	<i>Saxicola torquata</i>	0.557
<i>Columba palumbus</i>	0.654	<i>Otis tarda</i>	0.598	<i>Turdus philomelos</i>	0.556
<i>Dendrocopos major</i>	0.643	<i>Accipiter nisus</i>	0.597	<i>Falco peregrinus</i>	0.553
<i>Accipiter gentilis</i>	0.641	<i>Aythya ferina</i>	0.593	<i>Turdus viscivorus</i>	0.553
<i>Corvus cornix</i>	0.638	<i>Larus ridibundus</i>	0.589	<i>Phylloscopus collybita</i>	0.550
<i>Asio otus</i>	0.636	<i>Alectoris chukar</i>	0.582	<i>Luscinia svecica</i>	0.550

Среди двадцати видов с наиболее высокими показателями индекса устойчивости преобладают птицы со смешанным типом питания: потребители преимущественно семян и насекомых на земле/наземных частях растений (5 видов) и потребители преимущественно насекомых, семян/плодов и/или зеленых надземных частей растений на надземных частях растений (4 вида). Существенную долю составляют также семяноядные птицы (4 вида). Среди видов с наиболее высокими значениями индекса устойчивости преобладают оседлые (7 из 20), а также оседлые или частично мигрирующие виды (6 из 20). В этой же группе безусловное первенство принадлежит птицам, связанным с поселениями человека, включая гнездящихся на его строениях (10 из 20), и птицам, населяющим леса всех типов и их опушки (5 видов). В целом, в группе устойчивых к климатическим изменениям видов явно доминируют воробьиные птицы – 59.4% (41 вид).





Сокращение ареала или численности некоторых видов с наиболее низкими значениями показателя устойчивости по нашей классификации в последнее время связывают с вероятным воздействием климатических изменений. Такие данные получены по турухтану (*Philomachus pugnax*) (Zöckler, 2002), чернолобому сорокопугу (*Lanius minor*) (Giralt, Valera, 2007) и другим видам. Исследования экологии других представителей той же группы уязвимых видов свидетельствуют о значимом влиянии климатических факторов на успешность гнездования (морской зуек (*Charadrius alexandrinus*) (Amat, Masero, 2004)) или дальность дисперсии (ходулочник (*Himantopus himantopus*) (Figueroa, 2007)). Таким образом, результаты полученной классификации видов по уязвимости получают дополнительное подтверждение.

Предлагаемая нами классификация, несомненно, не лишена недостатков. Хотя в целом она вполне адекватно отражает уязвимость отдельных видов, некоторые результаты можно интерпретировать лишь как случайные выбросы. Видимо так следует рассматривать присутствие в группе наиболее уязвимых видов большого баклана (*Phalacrocorax carbo*), а в группе устойчивых – кольчатой горлицы (*Streptopelia decaocto*).

Использованный для построения классификации набор экологических признаков и характеристик жизненных циклов далеко не исчерпывает перечень тех из них, на основе которых можно судить о степени уязвимости к климатическим изменениям. Среди неучтенных нами по разным причинам (в частности, в связи с отсутствием данных по всем видам), можно назвать тип регуляции периодических явлений жизненного цикла, тип птенцового развития, дальность дисперсии (Carey, 2009; Saether et al., 2004; Brooker et al., 2007). Таким образом, возможно преобразование предложенной классификации с добавлением дополнительных признаков и соответствующим изменением результирующих индексов устойчивости.

Каким образом может быть использована классификация по уязвимости? Прежде всего, следует обратить внимание на виды с наиболее низкими значениями индекса устойчивости к изменениям климата. Многие представители группы уязвимых видов занесены в Красную Книгу Украины и находятся под охраной закона (например, в последнее третье издание (Червона книга, 2009) включены 15 из 20 видов с самыми низкими значениями показателя устойчивости). Однако и для них, и для остальных представителей группы уязвимых видов необходима разработка специальных программ или планов действий по смягчению влияния климатических изменений.

Важной областью применения полученных данных может быть определение устойчивости определенных сообществ птиц или региональных фаун к изменениям климата. Для этого необходим анализ видовых списков с использованием данных по величинам показателя устойчивости к климатическим изменениям. Средние значения показателя устойчивости для разных сообществ или региональных фаун можно сравнивать, определяя те из них, которые наиболее уязвимы и, поэтому, требуют специальных мер, смягчающих влияние климатических изменений.

## Выводы

Построение классификации гнездящихся видов птиц Украины по уязвимости к климатическим изменениям на основе данных по экологическим признакам и характеристикам жизненных циклов позволило получить индексы устойчивости для каждого вида. Степень уязвимости зависит, прежде всего, от характера питания и кормодобывательного поведения, биотопической группы, типа миграционного поведения и области зимовок, фрагментированности ареала и трендов численности. В соответствии с предложенной классификацией наиболее уязвимы к изменениям климата украинские популяции луговой и степной тиркушек, колпицы, каравайки и поручейника.

Использованную классификацию можно уточнять путем добавления новых признаков и применять для разработки мер по смягчению неблагоприятного воздействия климатических изменений на состояние популяций гнездящихся видов птиц Украины.

### Благодарности

Исследование осуществлено в рамках проекта “Оценка влияния глобальных изменений климата на распространение и численность высших наземных позвоночных животных Украины”, профинансированного Фондом фундаментальных, прикладных и поисковых научно-исследовательских работ Харьковского национального университета имени В.Н.Каразина. Руководителем проекта по данной теме был И.А.Кривицкий. Авторы статьи с глубокой благодарностью вспоминают время совместной работы с И.А.Кривицким и скорбят о его преждевременной кончине.

### Литература

- Дэвид Г. Метод парных сравнений. – М.: Статистика, 1978. – 144 с.
- Зимин В.Б. Экология воробьиных птиц Северо-Запада СССР. – Л.: Наука, 1988. – 184 с.
- Котюков Ю.В., Русанов Г.М. Кряква *Anas platyrhynchos* L. // Миграции птиц Восточной Европы и Северной Азии. Пластинчатоклоновые. Речные утки. – Москва : Наука, 1997. – С. 7-103.
- Мальчевский А.С., Пукинский Ю.Б. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий. История, биология, охрана. В 2-х т. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1983, 1987. – 480, 504 с.
- Паевский В.А. Демографическая структура и популяционная динамика певчих птиц. – СПб.-М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 235 с.
- Паевский В.А. Демография птиц. – Л.: Наука, 1985. – 285 с.
- Птицы Советского Союза/ Дементьев Г.П., Гладков Н.А. (ред.). Т. 1-6. – М.: Советская наука, 1951-1954.
- Птицы СССР/ Ильичев В.Д., Флинт В.Е. и др. (ред.). – М.: Наука, 1982-1990.
- Птицы России и сопредельных регионов/ Приклонский С.Г., Зубакин В.А., Иванчев В.П. (ред.). – М.: Наука, Товарищество научных изданий КМК, 1993-2005.
- Резанов А.Г. Кормовое поведение птиц: метод цифрового кодирования и анализ базы данных. – М: Школа, 2000. – 223 с.
- Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 316 с.
- Соколов Л.В. Климат в жизни растений и животных. – СПб: Тесса, 2010. – 344 с.
- Фесенко Г.В., Бокотей А.А. Птахи фауни України (польовий визначник). – Київ, 2002. – 416 с.
- Червона книга України (тваринний світ)/ Під загальн. ред. чл.-кор. НАН України І.А. Акімова. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 624 с.
- Amat J.A., Masero J.A. How Kentish plovers, *Charadrius alexandrinus*, cope with heat stress during incubation// Beh. Ecol. Sociobiol. – 2004. – V. 56. – № 1. – P. 26-33.
- Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. – Cambridge: BirdLife International, 2004. – 374 p.
- Both Ch., Bouwhuis S., Lessells C.M., Visser M.E. Climate change and population declines in a long-distance migratory bird// Nature. – 2006. – V. 441. – P. 81-83.
- Both Ch., Van Turnhout Ch.A.M., Bijlsma R.G., Siepel H., Van Strien A.J., Foppen R.P.B. Avian population consequences of climate change are most severe for long-distance migrants in seasonal habitats// Proc. R. Soc. – 2010. – B 277. – № 1685. – P. 1259-1266.
- Brooker R.W., Travis J.M.J., Clark E.J., Dytham C. Modelling species' range shifts in a changing climate: The impacts of biotic interactions, dispersal distance and the rate of climate change// J. Theor. Biol. – 2007. – V. 245. – № 1. – P. 59-65.
- Brown J.L., Shou-Hsien L., Bhagabati N. Long-term trend toward earlier breeding in an American bird: A response to global warming?// Proc. Nat. Acad. Sci. USA. – 1999. – v. 96. – P. 5565-5569.
- Carey C. The impacts of climate change on the annual cycles of birds// Proc. R. Soc. B. – 2009. – V. 364. – № 1534. – P. 3321-3330.
- Cavé, A. J. Purple Heron survival and drought in tropical West Africa// Ardea. – 1983. – V. 71. – P. 217-224.
- Cowley, E. & Siriwardena, G.M. Long-term variation in survival rates of Sand Martins *Riparia riparia*: dependence on breeding and wintering ground weather, age and sex, and their population consequences// Bird Study. – 2005. – V. 52. – P. 237-251.
- Crick H. The impact of climate change on birds// Ibis. – 2004. – v. 146 (Suppl. 1). – P. 48-56.
- Den Held, J. J. Population changes of the Purple Heron in relation to drought in the wintering area// Ardea. – 1981. – V. 69. – P. 185-191.



- Figuerola J. Climate and dispersal: Black-Winged Stilts disperse further in dry springs// PLoS ONE. – 2007. – V. 2(6). – P.539.
- Foden W.B., Mace G.M., Vie J.C., Angulo A., Butchart, S., DeVantier, L., Dublin, H., Gutsche, A., Stuart, S., Turak, E. Species susceptibility to climate change impacts// J.-C. Vie, C. Hilton-Taylor and S.N. Stuart (eds). The 2008 Review of The IUCN Red List of Threatened Species. – Gland, Switzerland: IUCN, 2008. – P. 1-11.
- Giralt D., Valera F. Population trends and spatial synchrony in peripheral populations of the endangered Lesser Grey Shrike in response to environmental change// Biodiversity and Conservation. – 2007. – V. 16. – №4. – P. 841-856.
- Grishchenko V. Checklist of the birds of Ukraine// Беркут. – 2004. – Т. 13. – Вып. 2. – С. 141–154.
- Jenni L., Kéry M. Timing of autumn bird migration under climate change: advances in long-distance migrants, delays in short-distance migrants// Proc. Biol. Sci. – 2003. – V. 270 (1523). – P. 1467-1471.
- Jiguet F., Gadot A.-S., Julliard R., Newson S.E., Scouvet D. Climate envelope, life history traits and the resilience of birds facing global change// Global Change Biology. – 2007. – V. 13. – P. 1672–1684.
- Julliard R., Jiguet F., Couvet D. Common birds facing global changes: what makes a species at risk?// Global Change Biology. – 2003. – V. 10. – № 1. – P. 148-154.
- Lampila S., Orell M., Belda E., Koivula K. Importance of adult survival, local recruitment and immigration in a declining boreal forest passerine, the Willow Tit *Parus montanus*// Oecologia. – 2006. – V. 148. – № 3. – P.405-413.
- Markham A., Dudley N., Stolton S. Some like it hot. Climate change, biodiversity and the survival of species. – Gland, Switzerland: WWF, 1993. – 144 p.
- Mihoub J.-B., Gimenez O., Pilard P., Sarrazin F. Challenging conservation of migratory species: Sahelian rainfalls drive first-year survival of the vulnerable Lesser Kestrel *Falco naumanni*// Biol. Conservation. – 2010. – V. 143. – № 4. – P. 839-847.
- Moreau R.E. The Palearctic-African bird migration systems. – London: Academic Press, 1972. – 384 p.
- Møller A., Fiedler W., Berthold P. (eds.). Birds and Climate Change. Advances in Ecological Research 35. – San Diego: Academic Press, 2004. – XVI. – 251 p.
- Nevoux M., Barbraud J.-C., Barbraud C. Nonlinear impact of climate on survival in a migratory White Stork population// J. Anim. Ecol. – 2008a. – V. 77. – № 6. – P. 1143-1152.
- Nevoux M., Barbraud J.-C., Barbraud C. Breeding experience and demographic response to environmental variability in the White Stork// Condor. – 2008b. – V. 110. – № 1. – P. 55-62.
- Newton I. (ed.). Lifetime reproduction in birds. – San Diego: Academic Press, 1989. – 479 p.
- Okes N.C., Hockey P.A.R., Cumming G.S. Habitat use and life history as predictors of bird responses to habitat change// Cons. Biol. – 2008. – V. 22. – № 1. – P. 151-162.
- Peach W.J., Baillie, S. R. & Underhill, L. Survival of British Sedge Warblers (*Acrocephalus schoenobaenus*) in relation to west African rainfall // Ibis. – 1991. – V. 133. – P. 300-305.
- Peach W.J., Hanmer D.B., Oatley T.B. Do southern African songbirds live longer than their European counterparts?// Oikos. – 2001. – v. 93. – № 2. – P. 235-249.
- Raupach M.R., Marland G., Ciais P., Le Quere C., Canadell J.G., Klepper G., Field C.B. Global and regional drivers of accelerating CO<sub>2</sub> emissions// Proc. Nat. Acad. Sci. USA. – 2007. – V. 104. – P. 10288-10293.
- Robinson R.A. BirdFacts: profiles of birds occurring in Britain & Ireland (v1.1, Jan 2006). – BTO Research Report 407, BTO, Thetford. – 2005. (<http://www.bto.org/birdfacts>).
- Saether B.-E., Sutherland W.J., Engen S. Climate Influences on Avian Population Dynamics// Moller A., Fiedler W., Berthold P. Birds and Climate Change. Advances in Ecological Research 35. – San Diego: Academic Press, 2004. – P. 185-209.
- Schwartz M.W., Iverson L.R., Prasad A.M., Matthews S.N., O'Connor R.J. Predicting extinctions as a result of climate change. – Ecology. – 2006. – V. 87. – № 7. – P. 1611-1615.
- Sekercioglu C.H., Schneider S.H., Fay J.P., Loarie S.R. Climate change, elevational range shifts, and bird extinctions// Conserv. Biol. – 2008. – V. 22. – № 1. – P. 140-150.
- Szép T. Relationship between West African rainfall and the survival of the Central European adult Sand Martin *Riparia riparia* population// Ibis. – 1995. – V. 137. – P. 162-168.
- The Birds of the Western Palearctic/ Cramp S. (ed.) Vol. 1-9. – Oxford, Oxford university press, 1977-1994.
- Van Turnhout C.A.M., Foppena R.P.B., Leuvenb R.S.E.W., Van Striene A., Siepelc H. Life-history and ecological correlates of population change in Dutch breeding birds// Biol. Conserv. – 2010. – V. 143. – № 1. – P.173-181.
- Visser M.E., Perdeck A.C., Van Balen J.H., Both Ch. Climate change leads to decreasing bird migration distances// Global Change Biology. – 2009. – V. 15. – P. 1859 - 1865.
- Wesolowski T., Stawarczyk T. Survival and population dynamics of Nuthatches *Sitta europaea* breeding in natural cavities in a primeval temperate forest// Ornis Scand. – 1991. – V. 22. – № 2. – P. 143-154.
- Wiebe K.L. A review of adult survival rates in woodpeckers// Ann. Zool. Fennici. – 2006. – V. 43. – P.112-117.
- Zöckler C. Declining Ruff *Philomachus pugnax* populations: a response to global warming?// Wader Study Group Bull. – 2002. – V. 97. – P. 19-29.