

## Transformation in the diversity of avifauna under the influence of recreational load

T. V. Shupova

*Institute for Evolutionary Ecology of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

### Article info

Received 10.01.2017

Received in revised form

14.02.2017

Accepted 16.02.2017

*Institute for Evolutionary  
Ecology of NAS of Ukraine,  
Lebedeva Str., 37,  
Kyiv, 03143, Ukraine  
Tel.: +38-095-421-03-42  
E-mail: tv.raksha@gmail.com*

**Shupova, T. V. (2017). Transformation in the diversity of avifauna under the influence of recreational load. *Biosystems Diversity*, 25(1), 45–51. doi: 10.15421/011707**

This article examines the bird community of a large reservoir and its surrounding area, located in the central part of a large city in the northern part of the steppe zone of Ukraine. The city, Krivoy Rog, has a population of over 700,000 people. Large areas of the city have undergone dramatic transformation. Industrial and residential areas of the city are located around the reservoir. The shores of the reservoirs are subject to recreational loading. The natural landscape here is a combination of steppe habitats and scrubland. The material for this study was collected in the breeding seasons of 1996, 1999, 2012, 2015. The number and distribution of birds were determined by registrations of birds along transects. The diversity index, dominance and evenness of species distribution in the breeding bird communities were compared for different habitats and different years. In breeding season 73 bird species belonging to 15 orders were found on the territory of the reservoir. Of these, 62 species bred, and 11 more used the area for foraging but bred in adjacent habitats. 24 species were present in winter. The average density of the breeding birds per species increased from  $1.8 \pm 0.4$  pairs/km of survey route in 1996 to  $3.2 \pm 0.8$  pairs/km in 2015. The dominant species in the breeding bird communities were *Passer montanus* L., *Sturnus vulgaris* L., *Parus major* L., *Fulica atra* L., *Podiceps cristatus* L. In the period 1996–1999 the habitat conditions in the territory of the water reservoir changed. These changes were associated with mass recreation of city residents here. The changes resulted in a stressful situation for the habitats and the bird communities. The changes resulted in an imbalance in the development of the bird communities. Since 2012 the birds adapted to the new environmental conditions and formed a new community. By 2015, the species diversity of birds had increased, the degree of pressure on the dominant species and the species distribution of the species had leveled off. The number of bird species nesting in the habitats of the water reservoir had increased. Within the bird communities ground and cavity nesting birds were replaced by woodland-nesting species. Transformation of bird habitat had a decisive impact on the development of the community of nesting birds. The differences in ecological characteristics of the community of birds were expressed along the gradient of transformation of habitats: the proportion of ground-nesting species in the community fell, species diversity was reduced, the dominant species increased their pressure on the bird community and the distribution of species abundance became more uniform. Against the background of these changes, the diversity of breeding species increased in the tree plantations, as compared to transformed natural habitats. This is evidence, that the development of the bird communities in artificially created habitats and development of bird communities in transformed habitats takes place in different ways and in different directions.

*Keywords:* species diversity; ecological structure; birds community

## Трансформация разнообразия орнитофауны под действием рекреационной нагрузки

Т. В. Шупова

*Институт эволюционной экологии НАН Украины, Киев, Украина*

В биотопах исследуемого водохранилища обитает 62 вида птиц. Еще 11 видов кормятся здесь, но гнездятся в соседних биотопах. Орнитофауна водохранилища в зимний период составила 24 вида. Средняя плотность гнездования птиц выросла с  $1,8 \pm 0,4$  в 1996 г. до  $3,2 \pm 0,8$  пар/км маршрута в 2015 г. Доминируют в сообществах гнездящихся птиц полевой воробей (*Passer montanus* L.), обыкновенный скворец (*Sturnus vulgaris* L.), большая синица (*Parus major* L.), лысуха (*Fulica atra* L.), чемга (*Podiceps cristatus* L.). Смена условий обитания в биотопах водохранилища в период 1996–1999 гг., связанная с массовым отдыхом жителей города здесь, привела к стрессовой ситуации в сообществах птиц биотопов прибрежной зоны и нарушению баланса в развитии сообществ гнездящихся птиц. С 2012 г. птицы адаптируются к новым условиям обитания и формируют новое сообщество. К 2015 году видовое разнообразие птиц повышается, степень давления доминантных видов и их распределение по численности выравнивается. Увеличение количества видов птиц, обитающих на водохранилище, сопровождается заменой кампофилов и склерофилов дендрофилами. Определяющее воздействие на развитие сообществ гнездящихся птиц оказывает трансформация среды их обитания. Чем сильнее проявляются отличия биотопа от свойственного региону степного балочного ландшафта, тем существеннее отличаются экологические характеристики населяющего его сообщества птиц от титульного типа. Уменьшается доля кампофилов в сообществе, снижается видовая насыщенность, нарушается равномерность распределения видов по обилию. Тем не менее, на

фоне указанных отклонений, в древесных культурфитоценозах повышается видовое разнообразие гнездящихся птиц, в сравнении с трансформированными природными биотопами. Это свидетельство того, что развитие сообщества птиц искусственно созданного биотопа и сообщества расположенного рядом трансформированного биотопа происходит совершенно разными путями и в различных направлениях.

*Ключевые слова:* видовое богатство; экологическая структура; сообщества гнездящихся птиц

## Введение

Исследуемое водохранилище находится в центральной части крупного промышленного города, население которого составляет более 700 тыс. человек. В связи с добычей руды в Криворожском железорудном бассейне окружающие ландшафты подверглись сильной трансформации на огромных территориях. В процессе эволюции города происходило поглощение рудничных поселков и слияние их в единый урбо-техногенный агломерат, в связи с чем городской ландшафт стал разнообразен и существенно фрагментирован. Жилые районы различного типа застройки соседствуют здесь с гигантскими промышленными комплексами, окруженными буферной зоной. С другой стороны, жилые кварталы граничат со слабо трансформированными природными биотопами, которые используются жителями в качестве зоны отдыха. Слабо трансформированные участки невелики по площади и занимают территории, неудобные для хозяйственного освоения, как в черте города, так и в его окрестностях. Представлены они площадками степного разнотравья с включением пологих балок, поросших древесной растительностью (Shupova, 2014a).

При оценке биотического разнообразия на территориях, подверженных градиентам вмешательства человека, птицы являются особо выгодной таксономической группой, поскольку выполняют разнообразные и важные экологические функции в экосистеме (Bulakhov et al., 2008, 2015; Bulakhov and Pakhmov, 2010). Птиц легко идентифицировать визуально и акустически, они более популярны среди населения, чем животные других таксонов (Browder et al., 2002; Sekercioglu, 2006; Fischer et al., 2007; Everard, 2008; Gardner et al., 2008; Robledano et al., 2010). Благодаря большому количеству видов и широкой экологической валентности, птицы обитают практически везде.

В урбанизированной среде обитания они легко осваивают измененные биотопы (Palomino and Cattascal, 2005; Kurosawa, 2009; Shupova, 2014a, b; 2015) и приспосабливаются к существованию в условиях постоянного действия антропоического пресса. Цель нашей работы – анализ трансформации видового богатства сообществ гнездящихся птиц под действием рекреационной нагрузки и сравнение его показателей в современных сообществах гнездящихся птиц различных биотопов.

## Материал и методы исследований

Исследование сообществ птиц проводилось на берегах водохранилища (координаты N 47.9252°, E 33.4046°), являющегося участком реки Саксагань, русло которой по течению выше и ниже водохранилища взято в искусственные подземные условия с целью предотвращения затопления железорудных шахт. Река Саксагань – приток р. Ингулец, входит в бассейн Днепра. Водоохранилище окружено техногенными и селитебными районами города, а берега его, в большей части, несут рекреационную нагрузку (рис. 1).

По восточному берегу водохранилища проходит линия скоростного трамвая, а по западному – автомобильная трасса, соединяющая два крупных административных района. За скоростным трамваем находится шламоохранилище сточных шахтных вод. За трассой располагаются жилые кварталы с застройкой различной этажности (1–13 этажей), территории шахт и карьера. Техногенные участки окружены разреженными насаждениями древесно-кустарниковой растительности балочного типа. На северном берегу водохранилища его акватория граничит с небольшой лесополосой и с участками огородов застройки частного сектора. На южном берегу в старом затопленном гранитном карьере недавно организовано хозяйство

для спортивной рыбалки, за которым также расположен микрорайон индивидуальной застройки. На полуострове в центре водохранилища функционирует профилакторий для оздоровления работников металлургической промышленности. Биотопы водохранилища испытывают существенную антропоическую нагрузку, интенсивность которой определяли по апробированной ранее авторской методике (Shupova, 2014b; 2015). На одном из участков берега водохранилища жители частного сектора за последнее десятилетие превратили его либо в свалку растительного мусора, либо в индивидуальные участки для рыбной ловли, что фактически уничтожило северо-восточную береговую линию водохранилища длиной около 0,5 км. Свободную от застроек территорию береговой зоны водохранилища население, как и ранее, использует для рыбной ловли, купания, проведения пикников. Здесь сохранились природные биотопы степного разнотравья с группами древесной растительности, в основном лоха серебристого (*Elaeagnus commutate* Bernh. Ex Rydb), боярышника обыкновенного (*Crataegus oxyacantha* L.), груши дикой (*Pyrus communis* L.), вяза американского (*Ulmus americana* L.). Антропоическая нагрузка усиливается в ряду биотопов: степная балка → лесополоса → микрорайон индивидуальной застройки.



Маршруты: 1 – степная балка; 2 – лесополоса; 3 – микрорайон индивидуальной застройки; 4 – пруд рыбного хозяйства.

Рис. 1. Расположение исследуемых биотопов

С 1988 по 1994 год исследовали орнитофауну водохранилища в зимний период и во время весенней миграции. Для сравнения гнездовой орнитофауны проводятся выезды с трехлетней периодичностью (1996, 1999, 2012, 2015 гг.). Наблюдениями охвачена прибрежная зона, шириной 200 м, опоясывающая водохранилище вдоль южного, восточного и северного берегов, а также акватория. Длина доступной для исследования береговой линии составила около 3 км. Ширина акватории на различных участках водохранилища – 200–400 м. Численность и распределение птиц определяли методом учетов на маршрутах (Novikov, 1953).

При определении средней плотности птиц рассчитывали стандартное отклонение. Для определения видового разнообразия орнитофауны в биотопах Дзержинского водохранилища мы рассчитали ряд общепринятых индексов, выражающих зависимости между числом видов и их значительностью. При описании видового богатства орнитофауны водохранилища в целом многообразие видов или видовое насыщение мы определяли отношением общего числа видов к общему числу особей (Odum, 1986). При этом мы анализировали весь список видов, встреченных на водохранилище. Для характеристики видового насыщения сообществ гнездящихся птиц использо-

вали отношение числа гнездящихся видов к числу гнездящихся пар. Сравнивали индексы разнообразия, доминирования и равномерности распределения видов в сообществах птиц различных биотопов. Поскольку нет одного показателя, который характеризует разнообразие наилучшим образом, мы вычисляем ряд общепринятых индексов, формулы которых приведены в работе Magurran (1992). Затем, сравнивая полученные показатели всех индексов, определяем тенденцию развития сообщества. Для сообществ птиц Дзержинского водохранилища анализировали пять индексов разнообразия: Менхиника, Маргалёфа, Шеннона, Симпсона, Макинтоша; три индекса доминирования: Бергера – Паркера, Симпсона, Макинтоша; два коэффициента равномерности: Макинтоша и Пиелу; а также относительное обилие вида. Оценка сходства сообществ гнездящихся птиц биотопов водохранилища выполнена с помощью кластерного анализа в программе Origin Pro 9.0 (One Roundhouse Plaza OriginLab Corporation Northampton, USA, 2015).

## Результаты

В гнездовой период на исследуемой территории отмечено 73 вида птиц 15 отрядов. За весь период исследований здесь гнездилось 62 вида 13 отрядов, что составляет 46,3% количества птиц, обитающих на территории города и его окрестностей. Еще 11 видов птиц кормятся на водохранилище, но гнездятся в соседних биотопах. Орнитофауна водохранилища в зимний период составила 24 вида 7 отрядов, среди них 3 вида – свиристель (*Bombus garrulus* L.), чиж (*Spinus spinus* L.) и кулик-черныш (*Tringa ochropus* L.) появляются в регионе исключительно зимой.

Средняя плотность гнездования птиц выросла с  $1,8 \pm 0,4$  в 1996 до  $3,2 \pm 0,8$  пар/км маршрута в 2015 г. Доминирующими видами сообществ гнездящихся птиц биотопов берега весь период исследования являются полевой воробей (*Passer montanus* L.), обыкновенный скворец (*Sturnus vulgaris* L.) и большая синица (*Parus major* L.). Среди птиц, заселивших тростниковые заросли, наиболее массовые – лысуха (*Fulica atra* L.) и чемга (*Podiceps cristatus* L.). Периодически устраивают гнезда кряква (*Anas platyrhynchos* L.) и камышница (*Gallinula chloropus* L.). На каменистом участке берега постоянно гнездится одна пара малого зуйка (*Charadrius dubius* Scopoli). Большая белая цапля (*Egretta alba* L.), озерная чайка (*Larus ridibundus* L.), сизая чайка (*Larus canus* L.), речная крачка (*Sterna hirundo* L.) посещают водохранилище для кормления.

Благодаря биотопам степного балочного типа, частично сохранившимся по берегам Дзержинского водохранилища, аборигенные виды птиц имеют доступ к необходимому им гнездовым стациям, местам кормления и отдыха. Из 73 отмеченных видов 67 (91,7%) занесены в список птиц, находящихся под охраной Бернской конвенции, 57 из них здесь гнездятся. Малая крачка (*Sterna albifrons* Pall.), которая кормится на водохранилище, а гнездится рядом на шламохранилище, занесена в Красную книгу Украины (Gnatina et al., 2009).

**Трансформации сообщества гнездящихся птиц за период 1996–2015 гг.** На протяжении конца XX – начала XXI столетия незначительные, на первый взгляд, трансформации береговой линии водохранилища повлекли за собой изменения как видового состава орнитофауны, так и показателей его разнообразия и степени сбалансированности. Число видов птиц, использующих биотопы водохранилища, и их плотность существенно колебались (рис. 2).

Большинство индексов разнообразия демонстрирует небольшое снижение в конце XX (рис. 3) и постепенное повышение его в начале XXI столетия. Индекс разнообразия Макинтоша в нашем исследовании работает не синхронно с другими индексами разнообразия, постепенно увеличивая свои значения в диапазоне 18,0–54,1 балла в течение всего периода наблюдений (в связи с чем он не был внесен в график). В отношении степени проявления доминирования в сообществах птиц, использующих биотопы водохранилища, нет четкой тенденции.

Данные индексов доминирования для сообщества птиц 1990-х не синхронны. Индекс Макинтоша показывает ослабление доминирования, а индексы Бергера – Паркера и Симпсона – усиление. Для начала XXI столетия их изменения во времени не устойчивы. Прослеживается вначале усиление давления доминирующих видов, а затем небольшое его ослабление (рис. 4). Индексы равномерности синхронно указывают на снижение равномерности распределения видов в сообществе к концу XX столетия и дальнейшее развитие сообщества с почти полным отсутствием динамики равномерности распределения видов.

Соотношение разнообразия и концентрации доминирования в наших исследованиях хорошо отражают ранжированные кривые доминирования-разнообразия (рис. 5), которые в целом подтверждают рост разнообразия орнитофауны к 2015 г. и сбалансированное развитие сообщества птиц.

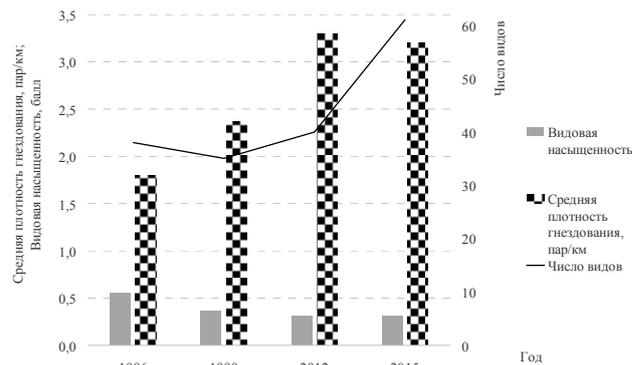


Рис. 2. Трансформация богатства орнитофауны

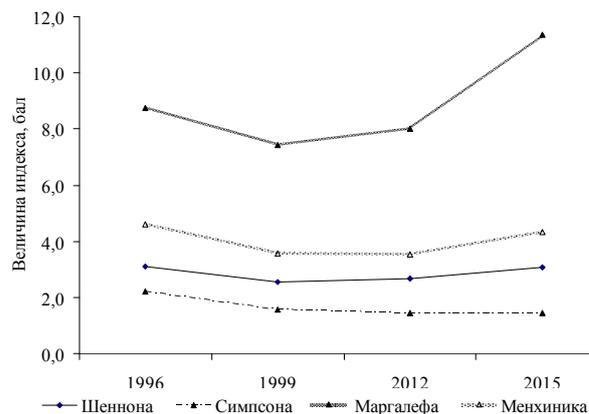


Рис. 3. Разнообразие орнитофауны в разные периоды исследования

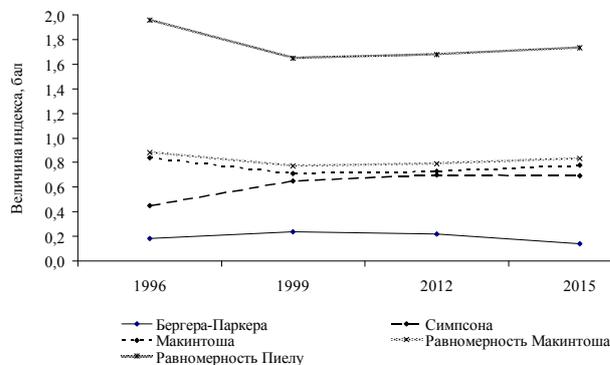


Рис. 4. Доминирование в сообществах птиц в разные периоды исследования

**Сравнение современных сообществ гнездящихся птиц различных биотопов.** На современном этапе формирования

сообществ птиц берегов водохранилища, во всех его биотопах преобладают дендрофилы (рис. 6), а доля склерофилов минимальна. В ряду биотопов по градиенту усиления антропоической нагрузки снижается количество гнездящихся видов птиц на фоне увеличения их средней плотности гнездования (рис. 7), что указывает на перенаселение большей части биотопов водохранилища птицами, толерантными к деятельности человека.

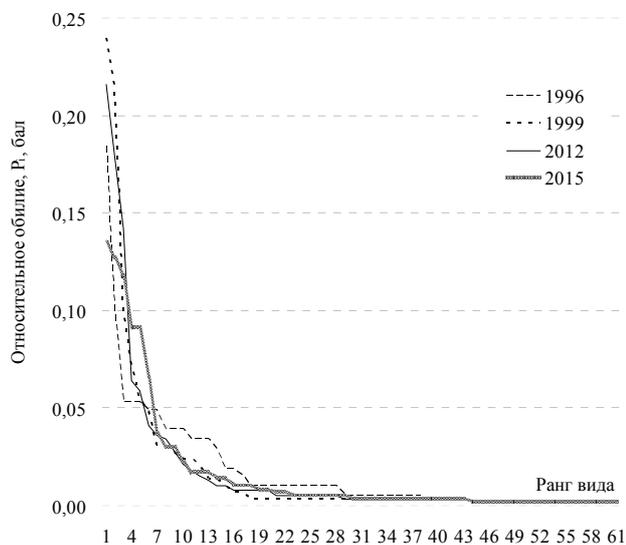


Рис. 5. Распределение обилия птиц в сообществах в разные периоды исследования

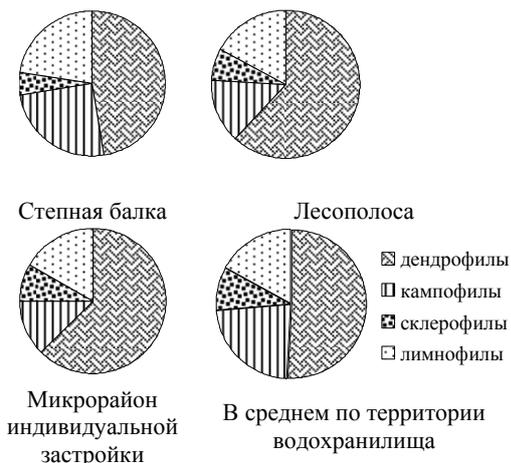


Рис. 6. Экологическая структура сообществ гнездящихся птиц, %

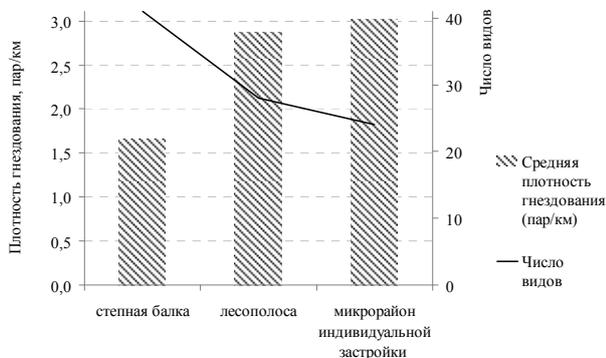


Рис. 7. Соотношение численных показателей сообществ гнездящихся птиц

По градиенту усиления антропоической нагрузки в биотопах ухудшаются и характеристики видового богатства сообществ

гнездящихся птиц: снижается видовая насыщенность, показатели индексов разнообразия и равномерности распределения видов, усиливается давление доминирующих видов. На берегах Дзержинского водохранилища наиболее гетерогенная среда обитания в степной балке.

Это соответствующим образом отразилось как на индексах видового богатства сообщества гнездящихся птиц, так и на кривых доминирования-разнообразия. Ранжированные кривые относительного обилия показывают, что в сообществе гнездящихся птиц степной балки распределение видов по обилию наиболее сбалансированно (рис. 9). Во всех наземных биотопах водохранилища доминантами сообществ гнездящихся птиц являются дендрофилы, склонные к образованию синантропных субпопуляций (табл. 1).

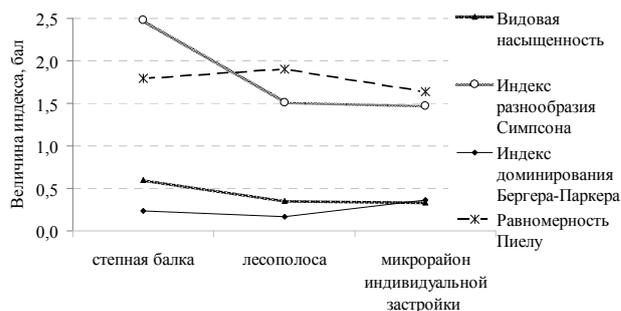


Рис. 8. Богатство сообществ гнездящихся птиц

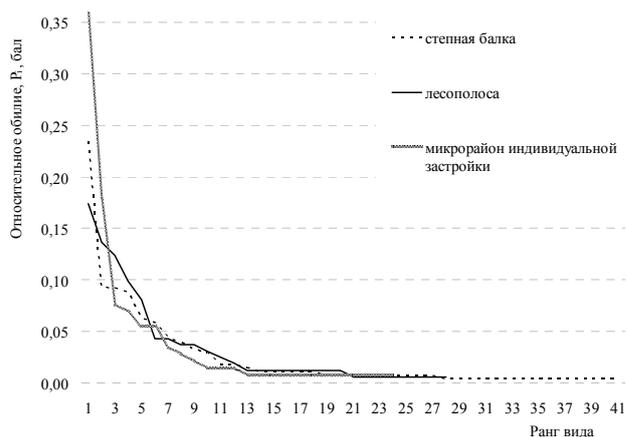


Рис. 9. Распределение обилия птиц в сообществах гнездящихся особей

Таблица 1

Виды, доминирующие в сообществах гнездящихся птиц

Биотопы	Вид	Плотность гнездования, пар/км	Относительное обилие, бал
Степная балка	<i>Passer montanus</i> L.	16,0	0,235
	<i>Parus major</i> L.	6,0	0,088
	<i>Passer domesticus</i> L.	4,2	0,063
	<i>Sturnus vulgaris</i> L.	4,0	0,059
	<i>Fulica atra</i> L.	6,3	0,092
Лесополоса	<i>Podiceps cristatus</i> L.	6,3	0,092
	<i>Parus major</i> L.	11,0	0,137
	<i>Passer montanus</i> L.	8,0	0,099
	<i>Sturnus vulgaris</i> L.	6,5	0,081
	<i>Fulica atra</i> L.	14,0	0,174
Микрорайон индивидуальной застройки	<i>Podiceps cristatus</i> L.	10,0	0,124
	<i>Passer montanus</i> L.	26,0	0,359
	<i>Sturnus vulgaris</i> L.	13,0	0,179
	<i>Parus major</i> L.	5,5	0,076

Относительное обилие облигатных синантропов в степной балке не превышает аналогичный показатель для степных биотопов севера степной зоны Украины (Shupova and Chaplygina, 2016), но существенно превышает его для степных участков

Лесостепи, расположенных на границе со степной зоной (Chaplygina et al., 2016). В микрорайоне индивидуальной застройки обильны облигатные синантропы в сообществах с незначительным числом видов (рис. 10). В лесополосе облигатные синантропы отсутствуют, что также говорит о существенном отличии орнитофауны полностью искусственного биотопа от трансформированных, но природных биотопов. Доля кампофилов в биотопах по градиенту усиления антрополической нагрузки резко снижается как по числу видов, так и по их обилию в сообществах.

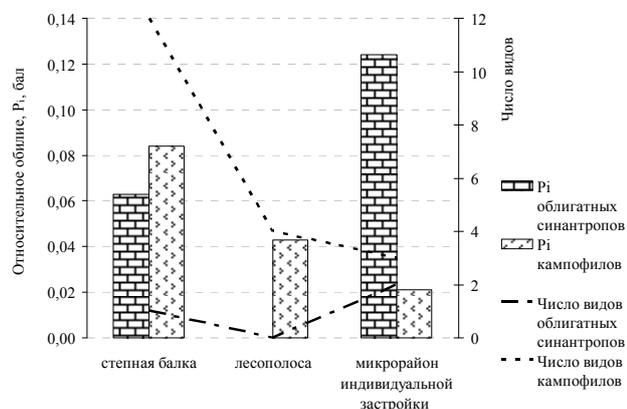


Рис. 10. Доля индикаторных групп в сообществах гнездящихся птиц

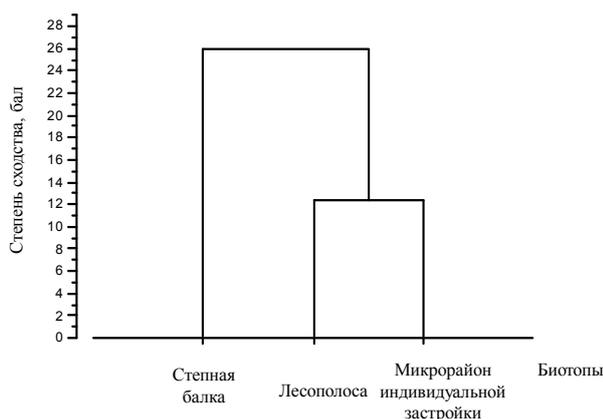


Рис. 11. Сходство сообществ гнездящихся птиц (Hierarchical Cluster Analysis)

Данные кластерного анализа, проведенного на основании сравнения количественных показателей видового состава, экологических групп, индексов видового богатства, демонстрируют преобладающее воздействие трансформации биотопов любой степени над воздействием антрополической нагрузки на формирование сообществ гнездящихся птиц береговых биотопов водохранилища (рис. 11).

## Обсуждение

По результатам исследования можно утверждать, что смена условий обитания в период 1996–1999 гг. привела к нарушению баланса в сообществах птиц. В этот период мы отмечали массовое посещение жителями города биотопов водохранилища. Часто пикники приводили к пожарам и, как следствие, к стрессовому состоянию развития растительного сообщества степного участка. Обрывистый отрезок берега использовали в качестве трамплина для прыжков в воду, в результате чего он стал более пологим и зарос рудеральной растительностью. Снижение показателей разнообразия орнитофауны чревато нарушением в сообществах других связанных с ними животных. Элиминация насекомоядных птиц приводит к всплескам численности насекомых, или к подрыву кормовой базы хищных

птиц и млекопитающих. Эти проблемы впоследствии провоцируют очередной этап экологических нарушений.

К 2012 году в результате элиминации птиц, не выдержавших антрополической нагрузки сложившегося уровня и внедрения в освобожденные экологические ниши более устойчивых видов, на водохранилище сформировалось новое сообщество птиц. В работах по лесным экосистемам показана связь между повышением видового богатства птиц и возрастом древесных плантаций (Gil-Tena et al., 2007; Eттerson et al., 2007; Nikolov, 2009). Мы считаем, что эта закономерность распространяется не только на древесные экосистемы, но и на степные. Именно формирование нового устойчивого сообщества птиц отразилось на показателях индексов доминирования, разнообразия и равномерности распределения видов в наших исследованиях: в конце XX столетия все показатели видового богатства сообществ ухудшаются, а к 2015 году разнообразие сообщества птиц повышается, степень давления доминантных видов сглаживается, распределение видов по численности выравнивается.

Для периода 1996–2012 гг. кривые доминирования-разнообразия указывают на наличие стрессовой ситуации в сообществах птиц биотопов прибрежной зоны водоема. Еще в середине 1990-х в сообществе птиц водохранилища увеличивается разрыв между доминирующими и фоновыми видами. К 2012 году этот разрыв становится резким, а количество доминирующих по численности видов снизилось с четырех до двух. Относительное обилие наиболее массового вида – полевого воробья (*Passer montanus* L.) – более чем в два раза превышает этот показатель третьего по численности вида – большой синицы (*Parus major* L.). Обилие пятого по численности вида – коноплянки (*Acanthis cannabina* L.) – почти четверо ниже доминанта. Это говорит о влиянии стресса на видовую структуру сообщества птиц и нарушении баланса в различных звеньях экосистемы. К 2015 году распределение видов по обилию выравнивается на фоне увеличения числа видов.

Видовой состав гнездящихся птиц водохранилища не постоянен. Аборигенные виды покидают места обитания, а новые занимают их, реагируя на деятельность человека различными способами (Fischer et al., 2007; Kurosawa, 2009; Assadi et al., 2015; Seymour et al., 2015; Shupova and Chaplygina, 2016). Увеличение в целом количества видов птиц, обитающих на водохранилище, сопровождалось элиминацией из сообщества некоторых видов. Отмечалось также разовое гнездование отдельных видов. Так, например, турухтан (*Philomachus pugnax* L.) предпринимал попытку гнездиться здесь только в 1995 г., черноголовая трясогузка (*Motacilla feldegg* Michachelles) – в 1996 году. К 2015 году прекратили гнездование в биотопах Дзержинского водохранилища обыкновенный зимородок (*Alcedo atthis* L.), береговая ласточка (*Riparia riparia* L.), полевой (*Alauda arvensis* L.) и хохлатый (*Galerida cristata* L.) жаворонки, ранее постоянно обитавшие на этой территории. Увеличился список гнездящихся видов птиц за счет седого (*Picus canus* Gmelin) и сирийского (*Dendrocopos syriacus* Hemprich et Ehrenberg) дятлов, удода (*Upupa epops* L.), иволги (*Oriolus oriolus* L.), сойки (*Garrulus glandarius* L.), грача (*Corvus frugilegus* L.), славки-черноголовки (*Sylvia atricapilla* L.), серой славки (*Sylvia communis* Latham), славки-завирушки (*Sylvia curruca* L.), певчего дрозда (*Turdus philomelos* C. L. Brehm), обыкновенной каменки (*Oenanthe oenanthe* L.), варакушки (*Luscinia svecica* L.), домового воробья (*Passer domesticus* L.), зяблика (*Fringilla coelebs* L.). Таким образом, трансформация видового состава сообщества птиц происходит за счет замены дендрофилами кампофилов и склерофилов.

Замена в сообществах гнездящихся птиц групп видов открытых ландшафтов на дендрофильные описана и для Средиземноморья (Barbero et al., 1990; Preiss et al., 1997; Sirami et al., 2008; Robledano et al., 2010). Влияние уменьшения величины степных участков на специализированные степные виды приводит к тому, что в сообществах птиц недостаточно представлены жаворонки, каменки, просянка, коньки, а универсалы –

овсянки, славки и др. кустарниковые виды распространены даже на небольших ландшафтных фрагментах (Caplat and Fonderflick, 2009). Например, численность полевого и хохлатого жаворонков сокращается не только в Украине, но и по всей Западной и Центральной Европе (Donald et al., 2006; Robledano et al., 2010; Vorisek et al., 2010). В перспективе прогнозируется дальнейшее ухудшение условий обитания степным видам птиц в Украине (Kamp et al., 2011), и соответственно, сокращение численности птиц открытых биотопов. Наш прогноз, основанный на многолетних исследованиях в регионе, полностью совпадает с мнением Kamp et al. (2011). Замена в сообществе гнездящихся птиц таких типично степных видов как хохлатый и полевой жаворонки на дендрофильные виды говорит о деградации степных биотопов, а проникновение на гнездование облигатного синантропа – домового воробья – об усилении антропоического воздействия. Помимо этого, следует обратить внимание на то, что из сообществ гнездящихся птиц степных биотопов элиминируют и склерофилы. Особенно тревожная ситуация складывается в отношении ракшеобразных (Coccyiformes). И хотя в степной зоне Украины в целом популяции зимородка (*Alcedo atthis* L.) и золотистой щурки (*Merops apiaster* L.) более или менее благополучны, многие ранее существовавшие места гнездования на сегодняшний день птицы оставили. Исчезновение зимородка, а также береговой ласточки из сообществ гнездящихся птиц водохранилища связано с тем, что берег, в котором эти птицы устраивали норы, утратил обрывистый участок, и на нем сформировалась рудеральная растительность, то есть исчезла необходимая птицам гнездовая станция.

Тот факт, что на участке берега степной балки велика доля не только кампофилов, но и лимнофилов, указывает на то, что, несмотря на усиливающуюся рекреационную нагрузку со стороны отдыхающих, условия обитания для водоплавающих птиц здесь более благоприятны, чем на берегу водохранилища около лесополосы или микрорайона индивидуальной застройки. Некомфортность условий обитания в лесополосе для уязвимых групп птиц усугубляется тем, что этот участок берега расположен близко к автомобильной трассе и большая часть рыбаков и отдыхающих, приехавших на пикники, останавливается именно здесь. Дополнительным аргументом для этого рода туристов является именно наличие лесополосы – важного фактора в условиях жаркого лета в регионе. На территорию степной балки идет меньше отдыхающих, в основном, желающие искупаться, и некоторое количество любителей рыбной ловли.

Важным фактором, влияющим на богатство сообществ птиц, является мозаичность среды обитания, которая обеспечивает большое число трофических и гнездовых ниш, укрытий, и приводит к большому разнообразию видов (Fischer et al., 2007; Moreno Rueda and Pizzaro, 2009; Batory et al., 2014). Гетерогенность среды обеспечивает развитие и существование разнообразного и сложного сообщества (Fagan et al., 1999; Katsimanis et al., 2006; Tryjanowski et al., 2011). Наиболее гетерогенный ландшафт берега водохранилища в степной балке. Это способствовало тому, что в сообществе птиц, гнездящихся здесь, наилучшие показатели видового богатства. Следует отметить, что анализируемые показатели наиболее сильно отличаются между степной балкой с одной стороны и двумя другими биотопами с другой. Степная балка и лесополоса испытывают нагрузку одинаковой направленности (используются жителями Кривого Рога для отдыха) и существенно отличающаяся от нагрузки на берег водохранилища в микрорайоне индивидуальной застройки, который подвержен непосредственному хозяйственному освоению в качестве приусадебных участков. Результаты анализа собранного материала указывают, что условия обитания в степной балке для птиц значительно более благоприятны, чем в лесополосе. Несмотря на то, что территория степной балки, хотя и трансформирована существенно, в целом приближена к природным биотопам региона. Древесные насаждения в окрестностях Кривого Рога явля-

ются культурфитоценозами, полностью трансформировавшими естественные биотопы.

Результат воздействия такой трансформации четко виден на ранжированных кривых обилия птиц. При достаточно сбалансированном соотношении доминирующих и фоновых видов, характерном для не нарушенных экосистем, наблюдается слишком малый видовой состав гнездящихся птиц, свойственный сильно трансформированным урбанизированным биотопам. Таким образом, подходы к сохранению птиц открытых биотопов, основанные на организации охраны природных территорий (Kamp et al., 2011), подтверждаются и нашими исследованиями. Некоторые исследователи для сохранения степных птиц предлагают возрождение обширных пастбищ (Fonderflick et al., 2010), что целесообразно и в данном регионе, но за пределами города или на его окраине.

## Выводы

В гнездовой период на территории Дзержинского водохранилища отмечено 73 вида птиц 15 отрядов, из которых здесь гнездились 62 вида 13 отрядов. Орнитофауна водохранилища в зимний период составила 24 вида 7 отрядов. Средняя плотность гнездования птиц выросла с  $1,8 \pm 0,4$  в 1996 г. до  $3,2 \pm 0,8$  пар/км маршрута в 2015 г. Доминирующими видами сообществ гнездящихся птиц биотопов берега являются дендрофилы: полевой воробей (*Passer montanus* L.), обыкновенный скворец (*Sturnus vulgaris* L.), большая синица (*Parus major* L.). Велика численность лысухи (*Fulica atra* L.), чемги (*Podiceps cristatus* L.).

Под воздействием антропоической нагрузки в период 1996–1999 гг. произошла смена условий обитания в биотопах водохранилища, которая привела к стрессовой ситуации в сообществах птиц биотопов прибрежной зоны и нарушению аборигенных сообществ птиц. С 2012 года птицы адаптируются к новым условиям обитания и формируют новое сообщество. К 2015 году увеличивается количество видов птиц, обитающих на водохранилище, видовое разнообразие птиц повышается, степень давления доминантов и распределение видов по численности выравнивается. Для вновь сформированного сообщества характерна замена кампофилов и склерофилов дендрофилами.

Определяющее воздействие на развитие сообществ гнездящихся птиц оказывает трансформация среды их обитания. Чем сильнее проявляются отличия биотопа от свойственного региону степного балочного ландшафта, тем существеннее отличаются экологические характеристики населяющего его сообщества птиц от титульного типа. По сравнению с трансформированными природными биотопами, в древесных культурфитоценозах повышается видовое разнообразие гнездящихся птиц. Это свидетельствует о том, что развитие сообщества птиц искусственно созданного биотопа и сообщества расположенного рядом трансформированного биотопа происходят разными путями и в различных направлениях.

## References

- Assadi, S. B., Kaboli, M., Etemad, V., Khanaposhtani, M. G., & Tohidifar, M. (2015). Habitat selection of cavity-nesting birds in the Hyrcanian deciduous forests of northern Iran. *Ecological Research*, 30(5), 889–897.
- Barbero, M., Bonin, G., Loisel, R., & Quézel, P. (1990). Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of the mediterranean basin. *Vegetation*, 87(2), 151–173.
- Batory, P., Fronczek, S., Normann, C., Scherber, C., & Tschamtké, T. (2014). How do edge effect and tree species diversity change bird diversity and avian nest survival in Germany's largest deciduous forest? *Forest Ecology Management*, 319(7), 44–50.
- Browder, S. F., Johnson, D. H., & Ball, I. J. (2002). Assemblages of breeding birds as indicators of grassland condition. *Ecological Indicators*, 2(3), 257–270.
- Bulakhov, V. L., Gubkin, A. A., Ponomarenko, O. L., & Pakhomov, O. Y. (2008). *Biologichne riznomanittya Ukrainy. Dnipropetrovska oblast. Ptahy: Negorobcepodibni (Aves: Non-Passeriformes) [Biological diversity of Ukraine. Dnipropetrovsk region. Aves: Non-Passeriformes]*. Dnipropetrovsk University Press, Dnipropetrovsk (in Ukrainian).

- Bulakhov, V. L., Gubkin, A. A., Ponomarenko, O. L., & Pakhomov, O. Y. (2015). Biologichne riznomanityta Ukrainy. Dnipropetrovska oblast'. Ptahy: Gorobcepodibni (Aves: Passeriformes) [Biological diversity of Ukraine. Dnipropetrovsk region. Aves: Passeriformes]. Dnipropetrovsk University Press, Dnipropetrovsk (in Ukrainian).
- Bulakhov, V. L., & Pakhomov, O. Y. (2010). Funkcionalna zoologija [Functional zoology]. Dnipropetrovsk University Press, Dnipropetrovsk (in Ukrainian).
- Caplat, P., & Fonderflick, J. (2009). Area mediated shifts in bird community composition: A study on a fragmented Mediterranean grassland. *Biodiversity and Conservation*, 18(11), 2979–2995.
- Chaplygina, A. B., Shupova, T. V., & Nadochiy, A. S. (2016). Ornitofauna nacionalnogo prirodnoho parka "Gomolshanski lesa" [The avifauna of the National Nature Park "Homilshanski Lisy"]. *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology*, 24(1), 124–133 (in Russian).
- Donald, P. F., Sanderson, F. J., Burfield, I. J., & van Bommel, F. P. J. (2006). Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990–2000. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 116(3–4), 189–196.
- Etterson, M. A., Atkinson, J. R., & Cuthbert, F. J. (2007). A robust new method for analyzing community change and an example using 83 years of avian response to forest succession. *Biological Conservation*, 138(1–4), 381–389.
- Everard, M. (2008). Selection of taxa as indicators of river and freshwater wetland quality in the UK. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18(6), 1052–1061.
- Fagan, W. F., Cantrell, R. S., & Cosner, C. (1999). How habitat edges change species interactions. *The American Naturalist*, 153(2), 165–182.
- Fischer, J., Lindenmayer, D. B., Blomberg, S. P., Montague-Drake, R., Felton, A., & Stein, J. A. (2007). Functional richness and relative resilience of bird communities in regions with different land use intensities. *Ecosystems*, 10(6), 964–974.
- Fonderflick, J., Caplat, P., Lovaty, F., Thevenot, M., & Prodon, R. (2010). Avifauna trends following changes in a Mediterranean upland pastoral system. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 137(3–4), 337–347.
- Gardner, T. A., Barlow, J., Araujo, I. S., Ávila-Pires, T. C., Bonaldo, A. B., Costa, J. E., Esposito, M. C., Ferreira, L. V., Hawes, J., Hernandez, M. I., Hoogmoed, M. S., Leite, R. N., Lo-Man-Hung, N. F., Malcolm, J. R., Martins, M. B., Mestre, L. A. M., Miranda-Santos, R., Overall, W. L., Parry, L., Peters, S. L., Ribeiro-Junior, M. A., Da Silva, M. N. F., Da Silva Motta, C., & Peres, C. A. (2008). The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. *Ecology Letters*, 11(2), 139–150.
- Gil-Tena, A., Saura, S., & Brotons, L. (2007). Effects of forest composition and structure on bird species richness in a Mediterranean context: Implications for forest ecosystem management. *Forest Ecology and Management*, 242(3–4), 470–476.
- Gnatina, O. S., Senik, M. A., Gorban, I. M., & Dzubenko, N. V. (2009). Krachok maly Chervona kniga Ukrainy. Tvarinniy svit [Sterna albifrons Pallas. Red Book by Ukrain. Animals]. Globalcolsalting, Kyiv (in Ukrainian).
- Kamp, J., Urazaliev, R., Donald, P. F., & Hölzel, N. (2011). Post-Soviet agricultural change predicts future declines after recent recovery in Eurasian steppe bird populations. *Biological Conservation*, 144(11), 2607–2614.
- Katsimanis, N., Dretakis, D., Akriotis, T., & Mylonas, M. (2006). Breeding bird assemblages of eastern Mediterranean shrublands: Composition, organisation and patterns of diversity. *Journal of Ornithology*, 147(3), 419–427.
- Kurosawa, R. (2009). Disturbance-induced bird diversity in early successional habitats in the humid temperate region of northern Japan. *Ecological Research*, 24(3), 687–696.
- Magurran, E. (1992). *Ekologicheskoe raznoobrazie i ego izmerenie* [Ecological diversity and its measurement]. Mir, Moscow (in Russian).
- Moreno Rueda, G., & Pizzaro, M. (2009). Relative influence of habitat heterogeneity, climate, human disturbance, and spatial structure on vertebrate species richness in Spain. *Ecological Research*, 24(2), 335–344.
- Nikolov, S. C. (2009). Effect of stand age on bird communities in late-successional Macedonian pine forests in Bulgaria. *Forest Ecology and Management*, 257(2), 580–587.
- Novikov, G. A. (1953). *Polevye issledovaniya po jekologii nazemnyh pozvonochnyh* [Field studies on the ecology of terrestrial vertebrates]. Sovetskaja Nauka, Moscow (in Russian).
- Odum, E. P. (1986). *Osnovy jekologii* [Fundamentals of ecology]. Mir, Moscow (in Russian).
- Palomino, D., & Carrascal, L. M. (2005). Birds on novel island environments. A case study with the urban avifauna of Tenerife (Canary Islands). *Ecological Research*, 20(5), 611–617.
- Preiss, E., Martin, J.-L., & Debussche, M. (1997). Consequences of agricultural abandonment on the vegetation and the avifauna in a mosaic of Mediterranean habitats. *Landscape Ecology*, 12, 51–61.
- Robledano, F., Esteve, M. A., Farinós, P., Carreño, M. F., & Martínez-Fernández, J. (2010). Terrestrial birds as indicators of agricultural-induced changes and associated loss in conservation value of Mediterranean wetlands. *Ecological Indicators*, 10, 274–286.
- Sekercioglu, C. H. (2006). Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology and Evolution*, 21(8), 464–471.
- Seymour, C. L., Simmons, R. E., Joseph, G. S., & Slingsby, J. A. (2015). On bird functional diversity: Species richness and functional differentiation show contrasting responses to rainfall and vegetation structure in an arid landscape. *Ecosystems*, 18(6), 971–984.
- Shupova, T. V. (2014). Gorihvostka-chernushka (*Phoenicurus ochruros*) v uslovijah Krivogo Roga [Black Redstart (*Phoenicurus ochruros*) in Krivoi Rog city]. *Optimization and Protection of Ecosystems*, 10, 116–121 (in Russian).
- Shupova, T. V. (2014). Ornitofauna selitebnoj zony Kiev [Avifauna in settlement zone of Kiev]. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, Biology*, 21, 83–91 (in Russian).
- Shupova, T. V. (2015). Adaptatsiia ptakhiv riadu holubopodibnykh (Columbiformes) do transformatsii seredovyschcha isnuvannia [Adaptation of the birds of the order Columbiformes to the transformation of habitat]. *Visnyk Tarasa Shevchenka KNU, Biology*, 69, 46–51 (in Ukrainian).
- Shupova, T. V., & Chaplygina, A. B. (2016). Ornitofauna zakaznika obschegosudarstvennogo znacheniy "Luchkovskiy" [The avifauna of the reserve of national importance "Luchkovskiy"]. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University*, 26, 148–156 (in Russian).
- Sirami, C., Brotons, L., Burfield, I., Fonderflick, J., & Martin, J.-L. (2008). Is land abandonment having an impact on biodiversity? A meta-analytic approach to bird distribution changes in the North-Western Mediterranean. *Biological Conservation*, 141(2), 450–459.
- Tryjanowski, P., Hartel, T., Baldi, B., Szymański, P., Tobolka, M., Herzon, I., Gołowski, A., Konvička, M., Hromada, M., & Jerzak, L. (2011). Can research in Western Europe identify the fate of farmland bird biodiversity in Eastern Europe? *Acta Ornithologica*, 46, 79–90.
- Vorisek, P., Jiguet, F., Strien, A., Skorpilova, J., Klvanova, A., & Gregory, R. D. (2010). Trends in abundance and biomass of widespread European farmland birds: How much have we lost? In: *British Ornithologists' Union (Eds.), Lowland Farmland Birds III: Delivering Solutions in an uncertain World, Online Conference Proceedings*.