



УДК 598.293.1:591.5(477.42)

Просторовий розподіл воронових в умовах трансформованих ландшафтів Житомирської області

О.В. Мацюра¹, А.А. Зимарова²

¹Алтайський державний університет, Барнаул, Росія

²Житомирський національний агротехнологічний університет, Житомир, Україна

Протягом 2009–2012 рр. досліджено просторовий розподіл воронових птахів у Житомирській області відповідно до градієнта антропогенного навантаження та сезонів року. У Житомирській області зустрічаються шість видів воронових птахів: сіра ворона, ворон, грак, галка, сойка, сорока. Середня щільність граків у 2009–2010 рр. становила 50,1 ос./км², у 2010–2011 рр. – 58,3, у 2011–2012 рр. – 59,4 ос./км². Збільшенню чисельності та подальшій урбанізації сірої ворони, на нашу думку, сприяє велика кількість кормів антропогенного походження у вигляді харчових і господарських відходів. Це дозволяє птахам пережити суворі зимові погодні умови. Інтенсивне збільшення чисельності популяції сірої ворони стримує конкуренція з боку грака. За період досліджень помітно змінилася щільність галки у містах, що свідчить про зростання міських популяцій і доводить, що в умовах Житомирської області галка – типовий синурбаніст. Сойка активно заселяє всі типи населених пунктів області, триває її входження до найбільш перетворених людиною ландшафтів (великі міста), де чисельність виду з року в рік зростає. Це свідчить про активну синантропізацію сойки. Середня щільність крука за три роки досліджень суттєво не змінилася, хоча спостерігається її незначне підвищення: від 1,2 ос./км² у 2009–2010 рр. до 1,5 ос./км² у 2011–2012 рр.

Ключові слова: воронові птахи; щільність; антропогенне навантаження; урбанізація; чисельність; Житомир; Україна

Spatial distribution of Corvidae in transformed landscapes of Zhytomyr region

A.V. Matsyura¹, A.A. Zimaroyeva²

¹Altai State University, Barnaul, Russia

²Zhytomyr National Agrotechnological University, Zhytomyr, Ukraine

The spatial distribution and abundance of Corvidae species was studied in Zhytomyr region with a focus on rural and urban differences in the studied parameters. We selected Rook (*Corvus frugilegus* L.), Western Jackdaw (*C. monedula* L.), Hooded Crow (*C. cornix* L.), Eurasian Magpie (*Pica pica* L.), Eurasian Jay (*Garrulus glandarius* L.), and Common Raven (*Corvus corax* L.). All observations were made during 2009–2012. During the study period some 38 survey paths of more than 8,000 km were surveyed in 21 settlements of Zhytomyr region, among them 13 were in Zhytomyr city. The aim of our study was to establish the number and density of Corvidae in different seasons in the settlements of Zhytomyr region along a rural-urban gradient. The average density of Rooks was 55.9 ind./km². We also found a strong correlation between Rook density and the rural-urban gradient and observed that the number of Rooks wintering in cities significantly increased due to the influx from villages. The peak number of Rooks in villages was registered in the breeding and post-breeding season while in the cities it was high in winter and during the spring migration. The average density of Eurasian Magpie in the study area was 8.7 ind./km² and had a weak correlation with the urban-rural gradient. The density of Eurasian Magpies in urban areas differs significantly only from the density of birds in villages with a population of ca. 1,000 people. The density of Magpies varied insignificantly within a narrow range during the three years of research, remaining relatively stable, which suggests that the species successfully adjusts to conditions in transformed landscapes. The urban-rural gradient significantly affects the density of Hooded Crows. The average density of birds in towns was 6.6 ind./km². In breeding period the urban birds had a low density and rural crows, on the contrary, had a high density, the density of

Алтайський державний університет, вул. Леніна, 61, Барнаул, 656049, Росія
Altai State University, Lenin Str., 61, Barnaul, 656049, Russia

Житомирський національний агротехнологічний університет, вул. Старий бульвар, 7, Житомир, 10008, Україна
Zhytomyr National Agrotechnological University, Staryi Bulvar Str., 7, Zhytomyr, 10008, Ukraine
Tel.: +38-098-799-55-13. E-mail: anastasia_zima@mail.ru

birds in the nesting period was greater than in autumn and winter, due to the distribution of birds in their breeding territories and the start of the reproductive cycle. The average density of Eurasian Jackdaw was 9.7 ind./km² and the rural-urban gradient significantly affected the number of birds. For jackdaws we registered high annual population dynamics. The peak number of birds was observed in the winter period in cities and small towns while in villages it was registered in the breeding and post-breeding season. The average density of Eurasian Jay was 2.4 ind./km² and varied significantly in different settlements, although the fluctuation range was small (0.1–9.3 ind./km²). The number of this species naturally decreases along the gradient of landscape transformation. The highest average density was typical in small villages (4.9 ind./km²) and the lowest was found in medium-sized cities (1.5 ind./km²). We have identified certain patterns in the seasonal dynamic of Eurasian Jays relative to the type of settlement. In urban areas the birds' density was much higher in winter compared to the nesting period, and in villages we observed the reverse situation. The average density of Common Raven was 1.3 ind./km². The highest density was registered in small villages and was 2.2 ind./km², and the smallest in the villages of urban type (0.6 ind./km²). The urban-rural gradient significantly affected the spatial distribution of Common Raven, but we cannot state that this bird increased or decreased its number along the gradient of urbanization, since the value of this indicator also depended on habitat conditions in specific settlements. The spatial distribution of Common Ravens varied seasonally and the highest density was typical in winter due to food migrations to human settlements.

Keywords: Corvidae; density; anthropogenic pressure; abundance; urbanization; Zhytomyr; Ukraine

Вступ

Птахи – невід’ємна частина багатьох екосистем, яка швидко реагує на вплив різноманітних чинників середовища. Це досить пластична група хребетних тварин, що за впливу антропогенних чинників може набувати нових адаптацій та змінювати характер розподілу на антропогенних територіях (Bonier et al., 2007; Blair and Johnson, 2008; Croci et al., 2008; Catterall, 2009; Evans et al., 2010; Conole and Kirkpatrick, 2011). Птахи як обов’язковий компонент тваринного населення міст залучаються до процесів синантропізації та урбанізації, проте закономірності формування орнітокомплексів на антропогенно трансформованих територіях досліджені недостатньо, тому потребують детального вивчення (Rakhimov, 2002; Kark et al., 2007; Kath et al., 2009; Gonzalez-Oreja, 2011; Bobyliv et al., 2014; Matsyura et al., 2015a, 2015b).

Виділяють п’ять категорій, що відображають послідовні стадії процесу синантропізації (синурбізації) птахів: сезонні синантропи – птахи, які відвідують населені пункти, але розмножуються тільки за межами антропогенного ландшафту; пасивні синантропи – види птахів, які гніздяться у біотопах населених пунктів, близьких до природних; факультативні синурбаністи – птахи, які розмножуються в населених пунктах; розвинені синурбаністи – птахи, понад чверть популяції яких мешкають на високоурбанізованих ділянках і які характеризуються певними біологічними відмінностями від птахів природних біотопів; екстремальні (повні) синурбаністи – птахи, основна частина популяції яких розмножується винятково в населених пунктах (Andersen and Hoerschelmann, 1992; McGowan, 2001; Bonier et al., 2007; Blair and Johnson, 2008; Croci et al., 2008; Kark et al., 2007; Kath et al., 2009). В умовах інтенсивного господарського освоєння людьми природних ландшафтів обов’язкова складова орнітокомплексів урбанізованих територій – воронові птахи (Kark et al., 2007; Konstantinov et al., 2007; Evans et al., 2010; Gonzalez-Oreja, 2011).

Воронові віддають перевагу антропогенним ландшафтам і вдало адаптуються до життя в них завдяки своїй унікальній екологічній пластичності – широкому діапазону модифікацій у випадку зміни умов існування. Ці птахи можуть займати екологічні ніші зі значними коливаннями температур, а їх загальний високий метаболізм сприяє формуванню всеїдності та екологічної пластичності (Gavrilov, 2004). Багато представників воронових у різноманітних ділянках їх ареалів проявляють синан-

тропні тенденції: освоюють антропогенні ландшафти, є численними у межах міст, а тому спричиняють проблеми для комунальних і санітарно-епідеміологічних служб у місцях їх масових скупчень (Boyko et al., 2009). Накопичена велика кількість праць, що стосуються екології воронових птахів в антропогенних ландшафтах (Shochat et al., 2006; Marzluff and Rodewald, 2008; Møller, 2009; McDonnell et al., 2012; Leveau, 2013; Robertson et al., 2013). Оскільки контакти воронових із людиною набувають усе більш щільного характеру, важливим стає комплексне та всебічне вивчення цієї групи птахів (Tratalos et al., 2007; Luck and Smallbone, 2010; McDonnell et al., 2012; Ramalho and Hobbs, 2012; McDonnell and Hahs, 2013; Mikami and Nagata, 2013; Robertson et al., 2013; Kunakh et al., 2014). Інтерес до вивчення воронових пов’язаний не тільки з їх великим систематичним і екологічним різноманіттям, а і зі складною поведінкою та великим практичним значенням (Ramalho and Hobbs, 2012; Leveau, 2013; Mikami and Nagata, 2013; Robertson et al., 2013).

Дослідження, пов’язані з вивченням родини воронових птахів в антропогенних та природних ландшафтах України, мають фрагментарний характер. Екологія родини розглядалась у контексті загальних проблем орнітофауни країни та детально майже не вивчалась. Є праці, в яких наводяться дані щодо чисельності або щільності окремих видів Corvidae у різних регіонах України (Пlynский, 2008, 2009; Loparev and Janysh, 2010; Listopadskiy, 2015). Воронові птахи м. Житомир майже не досліджені.

Мета нашого дослідження – встановити чисельність та щільність воронових птахів у різні періоди року в населених пунктах Житомирщини, які мають різний ступінь антропогенного перетворення ландшафту.

Матеріал і методи досліджень

Виділено п’ять типів біотопів у межах м. Житомир та приміській «зелені зони» (змішані ліси, лісопарки та водойми). До біотопів у межах міської забудови належать стара забудова (дво-п’ятиповерхова), багатопверхова забудова (дев’яти-чотирнадцятиповерхова), індивідуальна забудова, біотопи зі штучними зеленими насадженнями (парки, сквери, бульвари), вбудовані в архітектуру міста, індустріальний ландшафт. Виділення цих біотопів базується на співвідношенні різних типів забудови, її розташуванні в межах міста, а також на ступені озеленення біотопів та на рівнях антропогенного впливу на біотоп (щільність населення тощо).

На локальному рівні (у межах міста) градієнт урбанізації (щільність населення) зростає у такому напрямку: приміські зелені зони (ліси, прирічкові біотопи, поля – буферні зони, які тісно пов'язані з містом господарською діяльністю та потоком рекреантів) – промислова забудова (індустріальний ландшафт) – індивідуальна забудова – міські парки, сквери, бульвари, сади – типова багатоповерхова забудова.

Градієнт антропогенного навантаження між містами та сільськими біотопами поданий у вигляді бальної оцінки: 1 – малі села, 2 – середні села, 3 – великі села, 4 – селища міського типу, 5 – малі міста, 6 – середні міста, 7 – велике місто.

Об'єктом досліджень – такі види воронових птахів: грак (*Corvus frugilegus* L.), галка (*C. monedula* L.), сіра ворона (*C. cornix* L.), крук (*C. corax* L.), сорока (*Pica pica* L.) та сойка (*Garrulus glandarius* L.).

В основу роботи покладено результати польових досліджень, проведених із вересня 2009 по серпень 2012 року в містах і селах Житомирської області. Облік воронових птахів проведено на 38 маршрутах (13 з яких – у м. Житомир) у 21 населеному пункті Житомирщини. За цей період проведено понад 8 000 км маршрутних обліків.

Неоднорідність міського середовища існування та відсутність детально розроблених методик обліку птахів у містах унеможливило використання якоїсь однієї методики для визначення чисельності орнітофауни (Bokotey, 1993). Слід враховувати, що кожен тип забудови, а також території зелених насаджень потребує свого особливого підходу. Зважаючи на це, ми скористалися диференційованим підходом. У межах міської забудови обліки проводили на трансектах зі змінною шириною облікової смуги (оскільки на різних ділянках маршруту відстані між будівлями різняться), тобто фактично на серії фіксованих майданчиків, що межують один з одним (Ravkin and Chelintsev, 1990).

Для птахів, які траплялися на маршруті в польоті, щільність населення розраховували за формулою Яппа (Guziy, 1993; Bibby et al., 1992):

$$N = \frac{n}{2Rt \sqrt{v_1^2 + v_2^2}}$$

де N – кількість особин/км², n – кількість птахів, що летять, R – радіальна дальність виявлення особи або групи особин (км), t – час спостереження (год), v_1 – швидкість польоту птаха (для сірої ворони – 50 км/год, для інших – 30 км/год), v_2 – швидкість руху спостерігача (км/год).

Загальну щільність розраховували як суму щільностей птахів, що сидять, та тих, які летять.

Ширина трансекти в середньому дорівнювала в межах масивів старої багатоповерхової (три- – п'ятиповерхової) забудови 60 м, у межах індивідуальної забудови – 100 м, серед новобудов (дев'яти- – чотирнадцятиповерхових) – 80 м, у промисловій зоні – 200 м, у парках, скверах і на бульварах – 300 м (Matsyura, 2015).

У міських парках, лісопарках і на пустирях птахів підраховували без обмеження ширини облікової смуги інтервальним методом. Цю саму методику застосовували для обліку птахів у сільських населених пунктах. Перерахунок отриманих показників щільності на площу (кількість особин на 1 км²) здійснювали за середньою

дальністю виявлення птахів (Ravkin and Chelintsev, 1990) із застосуванням стандартної перерахункової формули:

$$N = \frac{n_1 \times 40 + n_2 \times 10 + n_3 \times 3 + n_4}{L}$$

де n_1 – n_4 – кількість особин, які зареєстровані у смугах виявлення, відповідно 0–25, 25–100, 100–300 та 300–1000 м; 40, 10, 3 та 1 – коефіцієнти для перерахунку, а L – пройдена відстань (км).

Для птахів, які траплялися у польоті, підрахунок щільності проводили за такою формулою:

$$N = \frac{n_1 \times 40 + n_2 \times 10 + n_3 \times 3 + n_4}{v \times t}$$

де t – час спостереження (год), v – швидкість польоту птаха (для сірої ворони – 50 км/год, для інших – 30 км/год).

У гніздовий період враховували всіх зустрітих птахів та всі гнізда, що траплялися під час проходження маршруту, з метою визначення щільності окремих видів птахів, котрі гніздяться, та загальної щільності воронових.

З огляду на особливості клімату регіону проведення досліджень, а також на сезонні ритми, притаманні саме вороновим птахам на території області, у рамках річного циклу виділили декілька періодів: зимовий (1 листопада – 15 лютого), передгніздовий (16 лютого – 30 березня), гніздовий (1 квітня – 30 червня), період літніх кочівель або післягніздовий період (1 липня – 31 серпня) та період осінніх міграцій (1 вересня – 30 жовтня). Сезонну динаміку орнітофауни населених пунктів розглядали відповідно до виділених періодів.

Статистична обробка даних проведена в пакеті Statsoft Statistica 6.0.

Для визначення нормальності розподілу застосовували тест Колмогорова – Смірнова. У роботі прийнято 5% рівень значущості. Різниця між середніми вважалася вірогідною, якщо її імовірність $P < 0,05$. Оцінку тісноти лінійного зв'язку здійснювали за допомогою кореляційного аналізу, при цьому застосовували коефіцієнт кореляції Пірсона.

Для встановлення достовірної статистичної різниці між вибірками застосовували t -критерій Стьюдента для незалежних вибірок та критерій Фішера. Якщо розподіл вибірки визначено як не нормальний використовували непараметричні тести, зокрема критерій Манна – Уїтні. Рівняння регресії для щільності воронових птахів у різних населених пунктах і значення коефіцієнтів розраховано за допомогою програми Curve Expert 1.4.

Результати та їх обговорення

Щільність та розподіл грака

Середня щільність граків становить 55,9 ос./км² ($n = 2\,924$; $SD = 94,2$) і коливається від 0,4 ос./км² у малому селі Стара Олександрівка до 79,0 ос./км² в обласному центрі – м. Житомир. Обраховані нами щільності популяцій грака не підпорядковуються нормальному розподілу (Kolmogorov – Smirnov test; $d = 0,28$; $P < 0,01$).

За допомогою кореляційного аналізу достовірно встановлено ($P < 0,05$), що між щільністю граків і градієнтом антропогенного навантаження існує прямий лінійний зв'язок. Зі збільшенням градієнта щільність грака зростає, що свідчить про високий рівень синантропізації грака в Житомирській області. Найбільша середня щільність

граків характерна для міст і зафіксована у м. Житомир узимку 2012 року.

У результаті аналізу отриманих даних у програмному середовищі Curve Expert 1.4 встановлено залежність між щільністю та градієнтом антропогенного навантаження на екосистеми, виражену рівнянням (1):

$$y = \frac{1}{a + bx + cx^2} \quad (1)$$

де $a = 7,44$, $b = -1,65$, $c = 1,1$, коефіцієнт кореляції – 0,99, стандартне відхилення – 1,7.

Щільність граків значно варіює в різних типах населених пунктів ($P < 0,05$; $F = 13,4$) і не завжди підпорядковується загальним лінійним закономірностям зміни щільності у градієнті антропогенного навантажен-

ня. Найбільшу щільність граків у населених пунктах зареєстровано у зимовий період. Максимальну кількість граків узимку спостерігали в містах, насамперед, у м. Житомир. Середня зимова щільність граків у Житомирі за 2009–2012 рр. склала 182,4 ос./км². Збільшення чисельності грака в містах України узимку пов'язане з міграцією граків із північно-європейських популяцій. Частка граків, які не покидають на зиму район свого гніздування (народження), зростає, і це стосується не тільки дорослих птахів, а і молодих (Poluda and Tsukanova, 2012).

Кількість граків, які зимують у містах, істотно збільшується за рахунок їх притоку із приміських сіл на зимівлю у міста: кількість птахів у сільських населених пунктах узимку зменшується, а в містах збільшується (рис. 1).

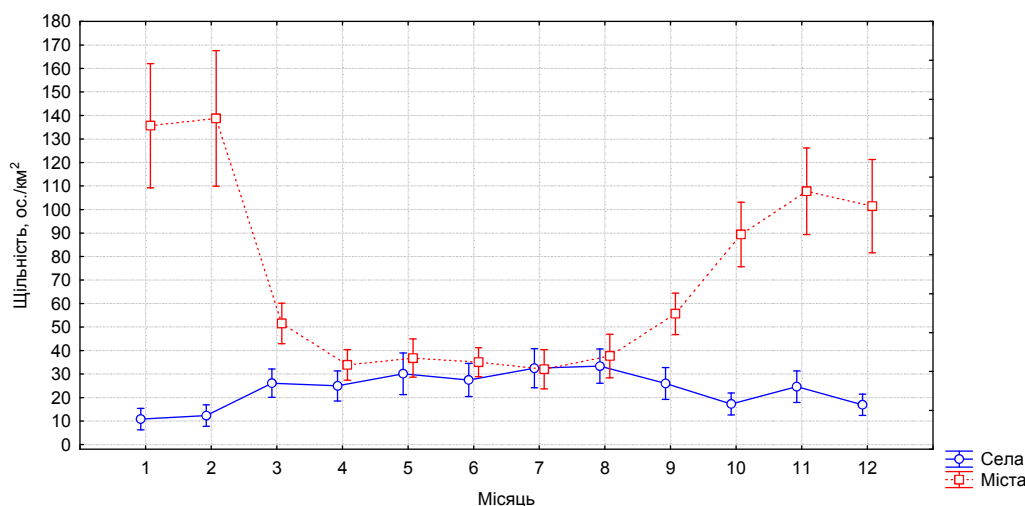


Рис. 1. Зміна щільності граків по місяцях року в сільських і міських населених пунктах (тут і далі наведено середні значення та стандартне відхилення)

Показує те, що динаміка чисельності відрізняється у різних типах населених пунктів. Пік чисельності грака у селах припадає на гніздовий та післягніздовий періоди, а у містах – на зимовий і період весняної міграції. Така ситуація може бути пов'язана з кочівлями воронових, оскільки узимку воронові переміщуються із сіл у міста, де є достатня кількість кормових ресурсів та м'якші температурні умови. Протягом передгніздового періоду птахи знову відкочовують у села, в яких і гніздяться. Улітку чисельність граків у містах різко падає: птахи відлітають із міст, харчуються на полях і городах у приміських селах, де їх щільність закономірно збільшується.

Висока щільність граків у періоди весняних і осінніх міграцій пов'язана, вочевидь, із прольотом граків, які мігрують з інших областей України. Масовий весняний проліт граків через Житомирську область йде у третій декаді лютого – першій декаді березня та триває протягом усього березня. Початок прольоту тісно корелює з погодними умовами: під час затяжної та холодної зими 2012 року перші прольотні зграї спостерігали лише у першій декаді березня, тоді як у 2009 році перша хвиля весняної міграції граків почалася вже наприкінці першої декади лютого.

Осінній проліт грака відбувається наприкінці вересня – на початку жовтня та триває до першого листопада. У жовтні міграційна активність граків стає досить помітною: у цей час реєструються багатотисячні зграї

граків, які часто ночують на території населених пунктів області. Перші зимуючі зграї цього виду воронових у населених пунктах області з'являються у першій половині жовтня. Чисельність їх швидко збільшується наприкінці жовтня – у першій декаді листопада та продовжує зростати протягом усієї зими.

Граки – абсолютні доміанти серед зимового населення воронових на звалищах побутових відходів у всіх населених пунктах, в яких проведено дослідження. Середні значення індексу Сімсона на звалищах узимку 2010–2011 рр. становлять 0,48 (min = 0,25; max = 0,81; SD = 0,2), а індексу Бергера – Паркера – 0,62 (min = 0,38; max = 0,9; SD = 0,2).

Слід зазначити, що грак домінує як на сільських, так і на міських звалищах, причому середні значення індексів домінування відрізняються незначно ($P > 0,05$; $t = -0,3$): для сільських звалищ середнє значення індексу Сімсона становить 0,47, для міських – 0,50. Хоча в містах чисельність граків на звалищах набагато більша, ніж у селах. У холодні та сніжні зимові дні на звалищі твердих побутових відходів м. Житомир харчується близько 5 тисяч граків.

Особливості просторового розподілу сороки

У досліджених населених пунктах середня чисельність сороки становить 8,7 ос./км² ($n = 2\ 919$; SD = 11,2). Визначені щільності цих птахів мають ненормальний розподіл (критерії Колмогорова – Смірнова, Лілієфорса,

$P < 0,01$). Розподіл та чисельність сороки у різних біотопах пов'язані насамперед із наявністю заростей кушів, що чергуються з відкритими просторами, тобто на щільність сороки достовірно впливають природно-географічні умови конкретного населеного пункту ($P < 0,05$; $F = 9,3$). Щільність сорок корелює з градієнтом антропогенного навантаження, між цими показниками існує слабкий лінійний зв'язок (коефіцієнт кореляції 0,18, $P < 0,05$; $F = 20,1$). У цілому, при переході від менш урбанізованих до більш урбанізованих ландшафтів чисельність сорок зростає. Найбільшу середню щільність сороки відмічено у м. Житомир (10,2 ос./км²).

Порівняння середніх значень щільності сороки в населених пунктах із різним антропогенним навантаженням за допомогою такого критерію як найменша суттєва різниця дало змогу виявити такі тенденції: щільність сорок у малих селах достовірно відрізняється від інших типів населених пунктів, окрім середніх сіл ($P = 0,66$), а щільність цих птахів у великих селах достовірно не відрізняється від щільності у селищах міського типу ($P = 0,21$), малих містах ($P = 0,84$), середніх містах ($P = 0,88$) та у м. Житомир ($P = 0,38$). Щільність сорок у селищах міського типу достовірно відрізняється від таких у малих і середніх селах та м. Житомир. Щільність сороки в містах достовірно відрізняється лише від щільності цих птахів у селах із кількістю населення до 1 000 чоловік ($P < 0,05$).

Ми також установили залежність між щільністю сороки та антропогенним навантаженням, виражену таким рівнянням:

$$y = \frac{ab + cx^d}{b + x^d}, \quad (2)$$

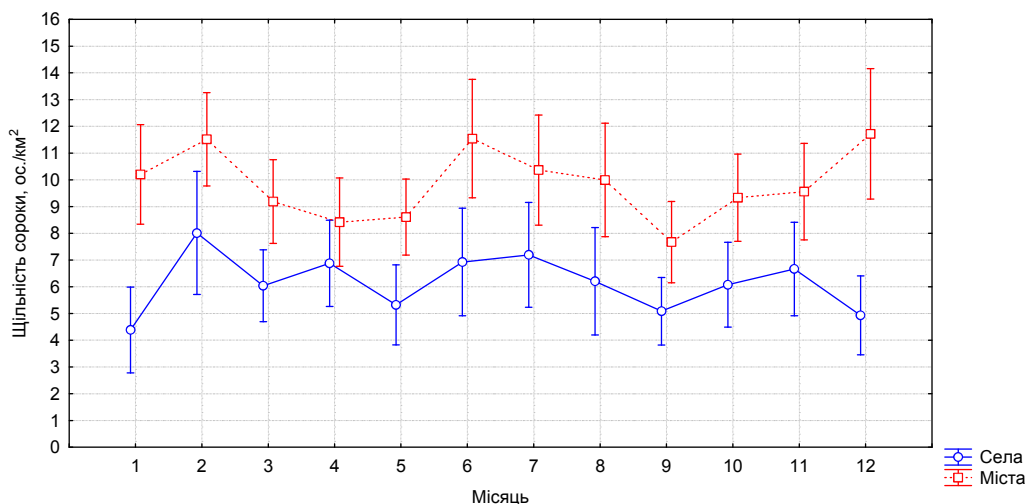


Рис. 2. Зміна щільності сороки по місяцях року в сільських і міських населених пунктах

Закономірності просторового розподілу сірої ворони

Градієнт антропогенного навантаження достовірно впливає на щільність сірих ворон ($P < 0,05$; $F = 29,2$). Середня щільність цих птахів у досліджених населених пунктах становить 6,6 ос./км². Лінійний зв'язок між антропогенним навантаженням і щільністю сірої ворони оцінюється як слабкий (коефіцієнт кореляції 0,23; $P < 0,05$).

Логістична модель залежності щільності сірих ворон від антропогенного навантаження описується рівнянням:

де $a = 3,78$, $b = 1,77$, $c = 9,43$, $d = 1,72$, коефіцієнт кореляції $-0,97$, стандартне відхилення $-0,8$.

Аналіз динаміки щільності сорок протягом року (рис. 2) не показав достовірного впливу періоду року на чисельність цих птахів у населених пунктах Житомирщини ($P > 0,05$; $F = 1,87$): середня чисельність сорок майже не змінюється упродовж року. Очевидно, це зумовлено осілим способом життя сороки та відсутністю у цього виду воронових далеких перельотів у пошуках їжі.

Виявлені певні відмінності динаміки чисельності сорок у різних типах населених пунктів. Максимальна щільність сорок у містах спостерігається у зимовий період, у селах — у літні місяці (рис. 2). Це можна пояснити тим, що взимку невелика кількість цих птахів кочує в міста із прилеглих до них сіл у пошуках корму, особливо у холодні дні, а з початком весни птахи повертаються на місця свого гніздування. Порівняно висока чисельність сороки в сільських населених пунктах у літній період пов'язана, з одного боку, зі зростанням чисельності місцевих популяцій за рахунок появи молодняка, а з іншого — з тим, що частина міських сорок, які мешкають на околицях міста, часто живиться на присадибних ділянках і в садах за межами міста.

Упродовж трьох років досліджень (2009–2012 рр.) щільність сороки змінювалася незначно ($P > 0,05$; $F = 0,58$). Найбільшим цей показник був протягом другого року досліджень (9,0 ос./км²). У перший рік досліджень щільність сорок складала 8,5, а в третій — 8,7 ос./км². Щільність сороки коливається у певних, досить вузьких межах, залишаючись відносно стабільною. Це свідчить, що вид почувається досить комфортно в ландшафтах, перетворених людиною, і що сорока вдало адаптувалася до життя в населених пунктах.

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + \dots, \quad (3)$$

де $a = -4,2$, $b = 6,2$, $c = -1,4$, $d = 1,11$, коефіцієнт кореляції $-0,98$, стандартне відхилення $-0,63$.

Незважаючи на достовірний вплив градієнта на чисельність сірих ворон, лише в малих селах і великих містах їх середня щільність достовірно відрізняється від щільності в усіх інших типах населених пунктів ($P < 0,05$), щільність птахів у середніх, великих селах і селищах міського типу різниться між собою неістотно ($P > 0,05$).

Різниця щільності сірих ворон у малих і середніх містах також недостовірна ($P > 0,05$). Показники чисельності сірої ворони значно різняться в населених пунктах області ($P < 0,05$; $F = 9,9$) і не завжди підпорядковуються загальним лінійним закономірностям зміни щільності у градієнті антропогенного навантаження. Сірі ворони присутні в усіх селищах міського типу та містах області, в яких проводили дослідження. Найвища щільність цих птахів відмічена у м. Житомир ($9,2 \text{ ос./км}^2$).

Щільність сірих ворон значимо коливається залежно від періодів року ($P < 0,05$; $F = 4,8$). Узимку розподіл сірої ворони визначається характером і ступенем господарського освоєння території (рис. 3). Птахи постійно зустрічаються поблизу житла людини, уздовж автомобільних доріг і залізничних колій, а в сільських населених пунктах концентруються навколо ферм і тваринницьких комплексів. У містах щільність сірих ворон найбільша, що пов'язано з наявністю великої кількості кормів антропогенного походження, основне джерело яких – звалища та смітни-

ки. Досить часто чисельність птахів у невеликих сільських населених пунктах після встановлення стабільного снігового покриву зменшується, а в містах збільшується за рахунок притоку особин із сільських популяцій. Напрвесні (період весняних міграцій) рухливість ворон зростає, птахи починають переміщуватися на свої гніздові ділянки. При цьому їх чисельність у містах порівняно із зимовим періодом падає. У гніздовий період для міст характерна невисока щільність населення сірої ворони, а в селах, навпаки, щільність у гніздовий період більша, ніж в осінньо-зимовий. Це пов'язано з розподілом утворених пар на їх гніздових ділянках і початком репродуктивного циклу. У перші тижні після завершення гніздування чисельність сірих ворон зростає в усіх типах антропогенних ландшафтів. Це у першу чергу пов'язано з виходом молодняка із гнізд. Пізніше (в липні–серпні) чисельність ворон у міських кварталах зменшується, проте їх щільність зростає на околицях міст, приміських дачних ділянках і в навколишніх селах.

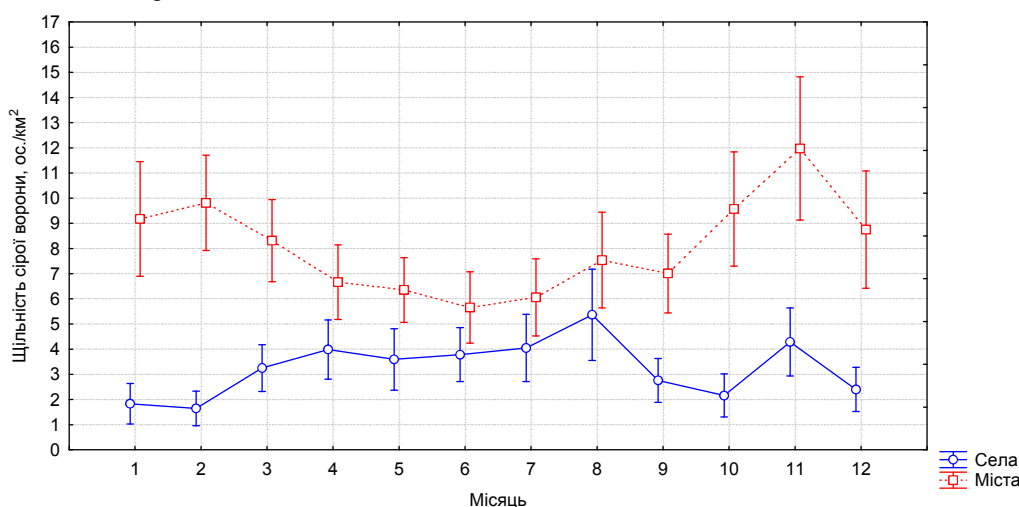


Рис. 3. Динаміка щільності сірої ворони по місяцях року в сільських і міських населених пунктах

Говорити про певні популяційні тренди за три роки досліджень ми, звичайно, не можемо, оскільки середня щільність сірої ворони змінилася недостовірно ($P > 0,05$), хоча вона поступово зростала протягом цих років: у перший рік досліджень (вересень 2009 – серпень 2010 рр.) щільність ворони становила $6,1 \text{ ос./км}^2$, у другий (вересень 2010 – серпень 2011 рр.) – $6,7 \text{ ос./км}^2$, а в третій (вересень 2011 – серпень 2012 рр.) – $7,0 \text{ ос./км}^2$.

Чисельність та розподіл галки

У населених пунктах середня щільність галки становить $9,7 \pm 0,4 \text{ ос./км}^2$ ($n = 2921$; $SD = 21,9$). Розподіл щільності галки не можна вважати нормальним (за критеріями Колмогорова – Смірнова та Лілієфорса, $P < 0,01$). Антропогенне навантаження достовірно впливає на щільність галки ($P < 0,05$; $F = 28,4$). Вплив градієнта антропогенного навантаження на щільність можна описати формулою:

$$y = ax^b, \quad (4)$$

де $a = 8,9$, $b = 1,4$, коефіцієнт кореляції – $0,96$, стандартне відхилення – $1,54$.

Щільність населення галки зростає у міру переходу до урбанізованих територій. Виняток із загальної тенденції – середні села, де щільність галки досить висока. Це можна пов'язати із впливом конкретних при-

родно-кліматичних умов досліджених населених пунктів і великою гніздовою популяцією галки.

Для галки характерна динаміка чисельності за основними періодами року (рис. 4). Найвища щільність цих птахів у населених пунктах, особливо у містах, спостерігається взимку, що можна пояснити міграціями птахів. Максимальна чисельність галок (268 ос./км^2) зареєстрована у м. Житомир у лютому 2012 року (період надзвичайно низьких температур) у центральних кварталах міста. Період року достовірно впливає на щільність населення галки ($P < 0,05$; $F = 18,7$), хоча є певні особливості сезонної динаміки в різних типах населених пунктів. Пік чисельності галки у містах і селищах міського типу припадає на зимові місяці, у селах – на гніздовий та післягніздовий періоди (рис. 4). Навесні галки повертаються на місця гніздування. У сільських населених пунктах щільність птахів у гніздовий період більша порівняно із зимовими місяцями, а у містах – навпаки. У післягніздовий період щільність галки зростає як у селах, так і в містах, що пов'язано із вильотом молодняка. Осіння міграція цього виду воронових разом із граками починається приблизно у першій декаді жовтня та закінчується до початку листопада. У містах у зимовий період галки утворюють мішані зграї з граками,

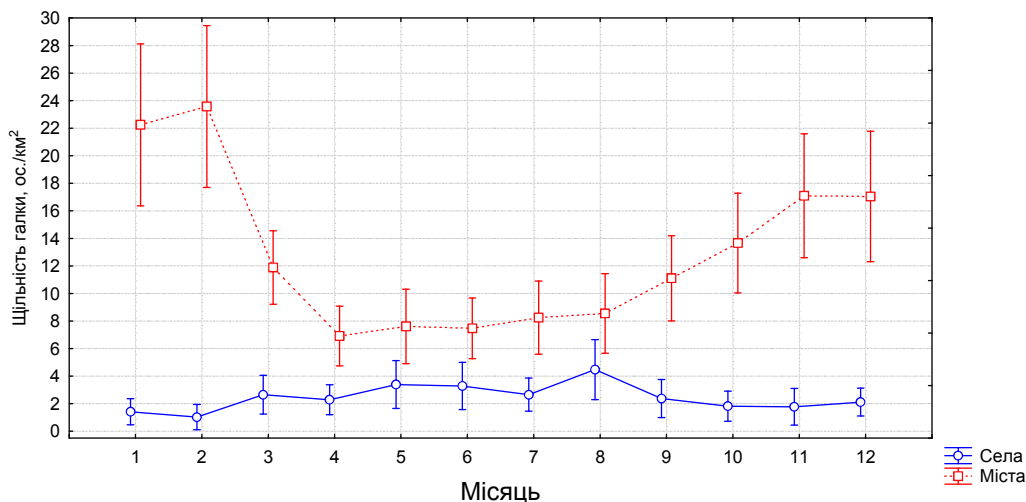


Рис. 4. Динаміка щільності галки по місяцях року в сільських та міських населених пунктах

Щільність птахів за три роки змінилася достовірно ($P < 0,05$; $F = 4,8$). У перший рік досліджень середня щільність галки становила $8,2 \text{ ос./км}^2$, у другий – $9,8 \text{ ос./км}^2$, у третій – $11,3 \text{ ос./км}^2$.

Основні закономірності просторового розподілу сойки

Середня щільність сойки становить $2,4 \pm 0,1 \text{ ос./км}^2$ ($n = 2922$; $SD = 5,3$). Значення щільності сойки не мають нормального розподілу (згідно з критеріями Колмогорова – Смірнова, Лілієфорса, $P < 0,01$). Щільність сойки значимо змінюється в різних населених пунктах ($P < 0,05$; $F = 15,9$), хоча коливається у досить вузьких межах ($0,1\text{--}9,3 \text{ ос./км}^2$). Частка сойки відносно всіх воронових птахів, виявлених у певному населеному пункті, може коливатися у межах $0,2\text{--}22,3\%$. Останніми роками спостерігається розширення гніздових стацій і поява гнізд сойки серед старих озелених міських кварталів і в невеликих парках центру м. Житомир. Чисельність цього виду закономірно зменшується із посиленням антропогенного перетворення ландшафту. Вплив градієнта антропогенного навантаження на щільність сойки достовірний ($P < 0,05$; $F = 17,1$). Найбільша середня щільність сойки характерна для малих сіл ($4,9 \text{ ос./км}^2$), найменша – для середніх міст

($1,5 \text{ ос./км}^2$). Існує слабкий зворотний лінійний зв'язок між градієнтом антропогенного навантаження та щільністю сойки ($r = -0,16$; $P < 0,05$).

Вплив градієнта на щільність сойки можна описати формулою (5):

$$y = a - b e^{-cx^d} \quad (5)$$

де $a = 4,9$, $b = 3,2$, $c = 7,9$, $d = -2,8$, коефіцієнт кореляції – $0,99$, стандартне відхилення – $0,26$.

Щільність сойки (рис. 5) значимо змінюється за періодами року ($P < 0,05$; $F = 3,5$). Найбільше значення середньої щільності зареєстроване у післягніздовий період, що пов'язано з виходом молодняка із гнізд (саме у цей період сойки поводяться вкрай галасливо). Виявлено певні особливості сезонної динаміки сойки залежно від типу населеного пункту. У містах області щільність сойки у зимовий період (порівняно з гніздовим) значно вища, а в селах – навпаки. Вважаємо, що цей вид воронових в умовах Житомирської області не осілий, а кочовий, здійснює нетривалі перельоти у пошуках їжі, особливо взимку, коли у природних біотопах кормові ресурси виснажені, а в містах багато кормів антропогенного походження.

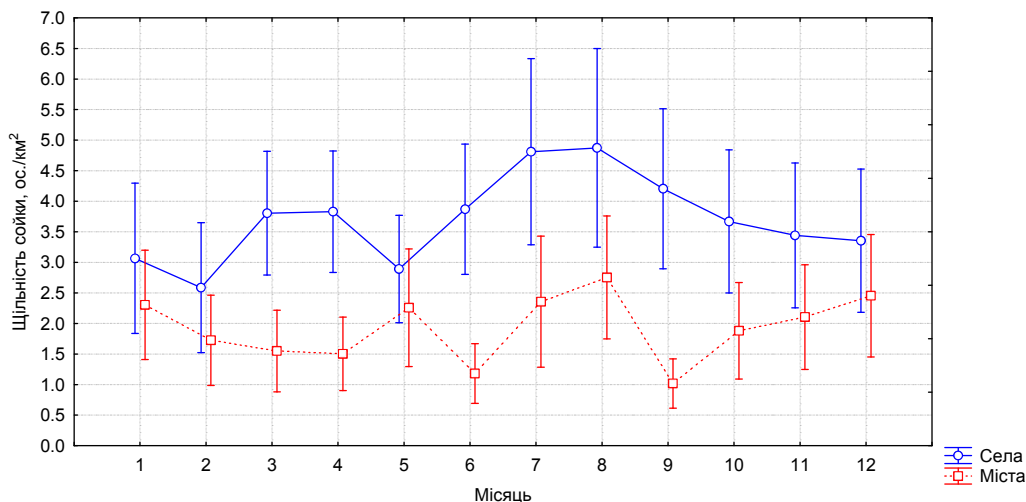


Рис. 5. Динаміка щільності сойки по місяцях року в сільських та міських населених пунктах

Сойка в такі періоди трапляється у кварталах житлової забудови більшості міст Житомирщини, харчується не тільки поблизу смітників, а й у штучних годівницях для інших видів птахів і домашніх тварин. Чисельність сойки в населених пунктах області упродовж періоду досліджень залишалася майже незмінною, що свідчить про стабільність місцевих популяцій сойки. Хоча відмічено тенденцію до зростання чисельності цього виду в населених пунктах Житомирщини: у перший рік досліджень – 2,2, у другий – 2,3, у третій – 2,6 ос./км².

Чисельність та розподіл крука

Середня щільність крука у досліджених населених пунктах і у безпосередній близькості від них становить $1,3 \pm 0,1$ ос./км² ($n = 2\,682$; $SD = 3,7$). Розподіл щільності крука не нормальний (за критеріями Колмогорова – Смірнова та Лілієфорса) ($P < 0,01$). Цей вид складає 0,0–33,7% усіх представників воронових у населених пунктах області. Найбільша середня щільність крука зареєстрована в малих селах (2,2 ос./км²), найменша – у селищах міського типу (0,6 ос./км²). Залежність між

щільністю та градієнтом антропогенного навантаження можна виразити таким рівнянням (6):

$$y = ax^{bx}, \quad (6)$$

де $a = 1,9$, $b = -1,8$, коефіцієнт кореляції – 0,6, стандартне відхилення – 0,5.

Хоча градієнт значимо впливає на просторовий розподіл *C. corax* ($P < 0,05$; $F = 6,3$), ми не можемо стверджувати, що щільність крука зростає чи зменшується за підвищення ступеня урбанізації, оскільки величина цього показника залежить також від біотопічних умов конкретного населеного пункту. Розподіл крука по території області досить сильно варіює по періодам року ($P < 0,05$; $F = 8,4$). Для всіх типів населених пунктів найвища щільність круків характерна у зимовий період, що пов'язано із зимовими кочівлями цих птахів до населених пунктів у пошуках їжі. Навесні птахи повертаються на місця гніздування, а влітку кочують по природних біотопах у пошуках корму. Восени зграї круків знову починають переміщатися ближче до людей (рис. 6).

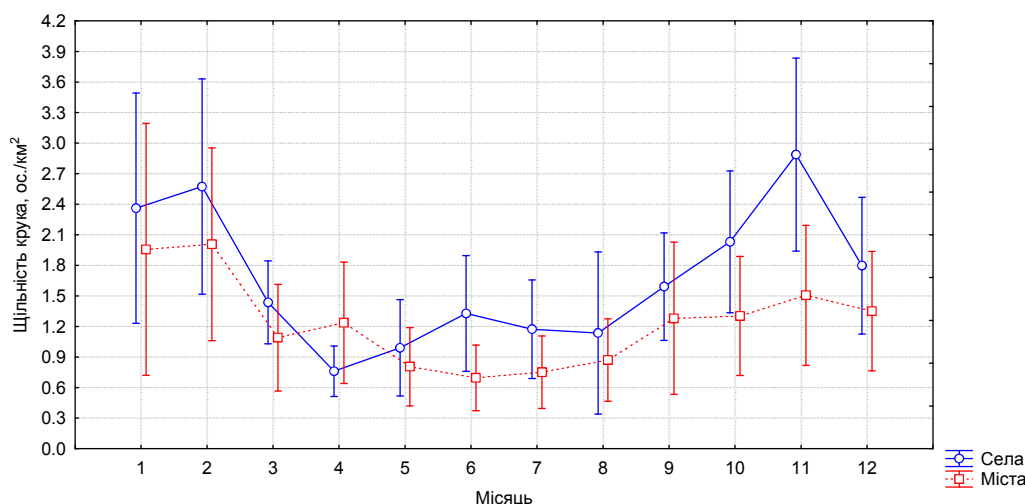


Рис. 6. Динаміка щільності крука по місяцях року в сільських та міських населених пунктах

Середня щільність крука за три роки досліджень суттєво не змінилася ($P < 0,05$; $F = 1,1$), хоча і спостерігається її незначне підвищення з 1,2 ос./км² у 2009–2010 рр. до 1,5 ос./км² у 2011–2012 рр. Зрозуміло, що говорити про певні тренди популяції некоректно через невеликий період досліджень, проте вважаємо, що крук поступово, але досить неухильно входить до антропогенних ландшафтів, живиться кормами антропогенного походження та адаптується до присутності людини, що може свідчити про успішність його синантропізації.

Висновки

За три роки досліджень щільність популяцій грака у населених пунктах Житомирської області достовірно не змінилася, проте відмічено деяке підвищення щільності граків упродовж цих років. Середня щільність граків у перший рік досліджень (2009–2010 рр.) становила 50,1 ос./км², у другий (2010–2011 рр.) – 58,3 ос./км², у третій (2011–2012 рр.) – 59,4 ос./км². Хоча показники щільності граків мають тенденцію до зростання, ми не можемо встановити певні популяційні тренди: комплексна

оцінка щільності популяцій воронових птахів проводиться в Житомирській області вперше, ми маємо порівняно невеликий період досліджень.

Зростанню чисельності та подальшій урбанізації сірої ворони, на нашу думку, сприяє велика кількість кормів антропогенного походження, у вигляді харчових і господарських відходів, що дозволяє птахам пережити суворі погодні умови останніх зим. Інтенсивне зростання популяції сірої ворони стримує конкуренція з боку грака. У селах, де присутні великі колонії граків, ворона гніздиться вкрай рідко.

Галки віддають перевагу зимівлі у великих населених пунктах, оскільки у містах м'якші температурні умови, менший тиск хижаків і достатня кількість трофічних ресурсів, представлених, насамперед, на звалищах і смітниках. За нашими спостереженнями, частка галки на звалищах серед інших видів воронових складає 5–16%.

За період досліджень помітно змінилася щільність галки у містах, що свідчить, з одного боку, про збільшення її популяції, а з іншого, про те, що в умовах Житомирської області галка – типовий синурбаніст. Цей вид воронових птахів рідко трапляється поза сферою впливу людської діяльності та заселяє найбільше

перетворені людиною ландшафти, наприклад, центральні квартали великих міст.

Сойка активно заселяє всі типи населених пунктів області, а також продовжується її входження до найбільше перетворених людиною ландшафтів (великі міста), де її чисельність із року в рік зростає, що свідчить про активну синантропізацію виду.

Середня щільність крука за три роки досліджень суттєво не змінилася, хоча спостерігається її незначне підвищення. Вважаємо, що крук поступово входить до антропогенних ландшафтів, споживає корми антропогенного походження та адаптується до присутності людини – тобто відбувається його синантропізація.

Бібліографічні посилання

- Andersen, L., Hoerschelmann, H., 1996. Siedlungsdichte, Revier-grosse und Bruterfolg von Rabenkrahen (*Corvus corone* L.) in der Gross Stadlandschaft Hamburgs. Hamburg. Avifaun. Beitr. 28, 17-42.
- Bar-Massada, A., Wood, E.M., Pidgeon, A.M., Radeloff, V.C., 2012. Complex effects of scale on the relationships of landscape pattern versus avian species richness and community structure in a woodland savanna mosaic. *Ecography* 35, 393–411.
- Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A., 1992. Bird census techniques. Academic Press, London.
- Blair, R.B., Johnson, E.M., 2008. Suburban habitats and their role for birds in the urban–rural habitat network: Points of local invasion and extinction? *Landscape Ecol.* 23, 1157–1169.
- Bobyliov, Y.P., Brygadyrenko, V.V., Bulakhov, V.L., Gaichenko, V.A., Gasso, V.Y., Didukh, Y.P., Ivashov, A.V., Kucheriavyi, V.P., Maliiovanyi, M.S., Mytsyk, L.P., Pakhomov, O.Y., Tsaryk, I.V., Shabanov, D.A., 2014. *Ekologija* [Ecology]. Folio, Kharkiv (in Ukrainian).
- Bokotey, A.A., 1993. Struktura metodychnyh pidhodiv do vyvchennja naselennja ptahiv urbolandshaftiv (na prykladi L'vova) [The structure and methods of urban bird research (the case of Lvov)]. IBA Program 'Obliky ptahiv: Pidhody, metodyky, rezul'taty'. Kyiv, Lviv (in Ukrainian).
- Bonier, F., Martin, P.R., Wingfield, J.C., 2007. Urban birds have broader environmental tolerance. *Biol. Lett.* 3, 670–673.
- Boyko, A., Brygadyrenko, V., Shendryk, L., Loza, I., 2009. Estimation of the role of antropo-zoonosis invasion agents in the counteraction to bioterrorism. NATO Science for Peace and Security Series A: Chemistry and Biology. Springer Science, Dordrecht, Netherlands, pp. 309–315.
- Catterall, C.P., 2009. Responses of faunal assemblages to urbanisation: Global research paradigms and an avian case study. In: McDonnell, M.J., Hahs, A.K., Brueste, J.H. (eds). *Ecology of cities and towns: A comparative approach*. Cambridge University Press, New York. 129–155.
- Conole, L., Kirkpatrick, J.B., 2011. Functional and spatial differentiation of urban bird assemblages at the landscape scale. *Landscape Urban Plan.* 100, 11–23.
- Croci, S., Butet, A., Clergeau, P., 2008. Does urbanization filter birds on the basis of their biological traits? *Condor* 110, 223–240.
- Evans, K.L., Chamberlain, D.E., Hatchwell, B.J., Gregory, R.D., Gaston, K.J., 2010. What makes an urban bird? *Glob. Change Biol.* 17, 32–44.
- Gavrilov, V.M., 2004. Sravnitel'naja jenergetika vorob'inyh i nevorob'inyh ptic: Predel'nye razmery, jenergeticheskaja moshhnost', jekologicheskie sledstvija [Comparative energetics of Passeriformes and Non-Passeriformes: extremal dimensions, energetic power, ecological consequences]. *Ornitologija* 31, 92–107 (in Russian).
- Gonzalez-Oreja, J.A., 2011. Birds of different biogeographic origins respond in contrasting ways to urbanization. *Biol. Conserv.* 144, 234–242.
- Guziy, A.I., 1993. Metody ucheta ptyc v lesakh. In: *Obliky ptahiv: Pidhody, metodyky, rezul'taty* [Forest birds census methods – approaches, algorithms, results]. IBI Program, L'viv, Kyiv. 18–58 (in Russian).
- Ilynskiy, S.V., 2008. Poshyrennja j biotopnyj rozpodil graka *Corvus frugilegus* L. i soroky *Pica pica* L. u misti Hmel'nyč'kyj (gnizdovyj period) [Biotope distribution of Rook and Eurasian Magpie in Chmelnitskiy during the breeding season]. *Naukovyj Visnyk Uzhgorod's'kogo Universytetu* 23, 47–53 (in Ukrainian).
- Ilynskiy, S.V., 2009. Poshyrennja i prostorovyj rozpodil pose-len' galky *Corvus monedula* u misti Hmel'nyč'kyj v gnizdovyj period [Biotope distribution of Eurasian Jay in Chmelnitskiy during the breeding season]. *Biologija ta Valeologija* 11, 36–41 (in Ukrainian).
- Kark, S., Iwaniuk, A., Schalimtzek, A., Banker, E., 2007. Living in the city: Can anyone become an 'urban exploiter'? *J. Biogeogr.* 34, 638–651.
- Kath, J., Maron, M., Dunn, P.K., 2009. Interspecific competition and small bird diversity in an urbanizing landscape. *Landscape Urban Plan.* 92, 72–79.
- Konstantinov, V.M., Ponomarev, V.A., Voronov, L.N., Zorina, Z.A., Krasnobaev, D.A., 2007. Seraja vorona (*Corvus cornix* L.) v antropogennyh landshaftah Palearktiki (problemy sinantropizacii i urbanizacii) [Hooded Crow in anthropogenic landscape of Palearctic. Synantropization and urbanization problems]. MPGU, Moscow (in Russian).
- Kunakh, O.N., Trifanova, M.V., Ganzha, D.S., 2014. Zoo- i phytoindicatciya roli avtotrophnoy i geterotrophnoy konsortciy v organizatcii biogeotcenoza [Zooinidication and phytoindication of autotrophic and heterotrophic consortia of biogeocoenoses organization]. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University* 4(2), 115–141 (in Russian).
- Leveau, L.M., 2013. Bird traits in urban–rural gradients: How many functional groups are there? *J. Ornithol.* 154, 655–662.
- Listopadsky, M.A., 2015. Istoriya ta suchasnyi stan lisosmug biosfernogo zapovidnyka 'Askania Nova' [History and present state of forest bells in the biosphere reserve 'Askania Nova']. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University* 5(1), 156–210 (in Ukrainian).
- Loginov, S.B., 2008. Chislennost' i razmeshhenie vranovyh ptic v gorode Tveri [Corvidae abundance and distribution in Tver]. *Vesnik Tverskogo Gosudarstvennogo Universiteta Serija Biologija* 7, 89–95 (in Russian).
- Luck, G.W., Smallbone, L.T., 2010. Species diversity and urbanization: Patterns, drivers and implications. In: Gaston, K.J. (ed.). *Urban ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Matsyura, A.V., 2015. Ispolzovanie dannykh mecheniya i povtornogo otlova dlia opredeleniya razmera populatcii [Population size estimation from the data of marked and capture-recapture methods]. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University* 5(2), 85–92 (in Russian).
- Matsyura, A., Jankowski, K., Zimaroeva, A., 2015a. Corvidae tolerance to human disturbance in settlement landscapes of Zhytomir (Ukraine). *Romanian Journal of Biology-Zoology* 60(1), 39–47.
- Matsyura, A., Jankowski, K., Zimaroeva, A., 2015b. Escape behaviours of Corvidae in an urban ecosystem of Zhytomir (Ukraine). *Romanian Journal of Biology-Zoology*, 60(2), in press.

- McDonnell, M.J., Hahs, A.K., 2013. The future of urban biodiversity research: Moving beyond the low-hanging fruit. *Urban Ecosyst.* 16, 397–409.
- McDonnell, M.J., Hahs, A.K., Pickett, S.T.A., 2012. Exposing an urban ecology straw man: Critique of Ramalho and Hobbs. *Trends Ecol. Evol.* 27, 255–256.
- McGowan, K.J., 2001. Demographic and behavioral comparisons of suburban and rural American Crows. In: Marzluff, J.M., Bowman, R., Donnelly, R. (eds.). *Avian ecology and conservation in an urbanizing world*. Kluwer Academic Press, Norwell. 365–381.
- Mikami, O.K., Nagata, H., 2013. No evidence of interspecific competition regulating the urban avian communities of the Kanto region, Japan. *Ornithological Science* 12, 43–50.
- Møller, A.P., 2009. Successful city dwellers: A comparative study of the ecological characteristics of urban birds in the Western Palearctic. *Oecologia* 159, 849–858.
- Poluda, A.M., Tsukanova, S.V., 2012. Osobennosti prostranstvenno-vremennogo raspredelenija grachej (*Corvus frugilegus*), svjazannyh s territoriej Ukrainy [Temporal and spatial distribution of Rook in Ukraine]. *Branta* 15, 103–120.
- Rakhimov, I.I., 2002. Avifauna Srednego Povolzh'ja v uslovijah antropogennoj transformacii estestvennyh prirodnyh landshaftov [Birds of Middle Volga area under human transformation of natural habitats]. *Novoe Znanie, Kazan'* (in Russian).
- Ramalho, C.E., Hobbs, R.J., 2012. Time for a change: Dynamic urban ecology. *Trends Ecol. Evol.* 27, 179–188.
- Ravkin, E.S., Chelintsev, N.G., 1990. Metodicheskie rekomendacii po kompleksnomu marshrutnomu uchetu ptic [Manual on bird transect count]. Nauka, Moscow (in Russian).
- Robertson, O.J., McAlpine, C.A., House, A., Maron, M., 2013. Influence of interspecific competition and landscape structure on spatial homogenization of avian assemblages. *PLoS One* 8:e65299.
- Shochat, E., Warren, P.S., Faeth, S.H., McIntyre, N.E., Hope, D., 2006. From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. *Trends Ecol. Evol.* 21, 186–191.
- Tratalos, J., Fuller, R.A., Evans, K.L., Davies, R.G., Newson, S.E., Greenwood, J.J.D., Gaston, K.J., 2007. Bird densities are associated with household densities. *Glob. Change Biol.* 13, 1685–1695.

Надійшла до редколегії 01.03.2016