

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
Національний лісотехнічний університет України

БОКОТЕЙ АНДРІЙ АНДРІЙОВИЧ

УДК 591.55:598.2(477.8)

**АНТРОПОГЕННА ТРАНСФОРМАЦІЯ ГНІЗДОВИХ
ОРНІТОКОМПЛЕКСІВ ЗАХОДУ УКРАЇНИ**

06.03.03 – лісознавство і лісівництво

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора біологічних наук

Львів – 2021

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Національному лісотехнічному університеті України
Міністерства освіти і науки України

Науковий консультант: доктор біологічних наук, професор
Криницький Григорій Томкович,
Національний лісотехнічний університет України
Міністерства освіти і науки України,
завідувач кафедри лісівництва

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, професор
Чаплигіна Анжела Борисівна,
Харківський національний педагогічний
університет імені Г.С. Сковороди
Міністерства освіти і науки України,
завідувач кафедри зоології

доктор біологічних наук
Черневий Юрій Іванович,
КВНЗ «Прикарпатський лісотехнічний коледж»
Івано-Франківської обласної ради, директор

доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Шпарик Юрій Степанович,
Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника
Міністерства освіти і науки України,
професор кафедри лісового і аграрного
менеджменту

Захист відбудеться 13 травня 2021 р. о 10.00 годині на засіданні спеціалізованої
вченої ради Д 35.072.02 в Національному лісотехнічному університеті України
за адресою: 79057, м. Львів, вул. Генерала Чупринки, 103

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного лісотехнічного
університету України за адресою: 79057, м. Львів, вул. Ген. Чупринки, 101

Автореферат розісланий 12 квітня 2021 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради



В. Я. Заячук

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми досліджень. Ідея збереження біотичного різноманіття є чи не найголовнішою темою досліджень багатьох наукових колективів у всьому світі. Особлива увага приділяється глобальному процесу антропоїзації, який виступає в стосунку до різноманіття не лише як елімінуючий чинник, але й як стабілізуючий, а часом і рушійний (Голубець, 2000; Булахов и др., 2003; Гайченко, Грисюк, 2008; Царик, 2013).

Одним з найвищих ступенів антропогенного впливу на природні екосистеми є урбанізація. З кожним роком градієнт урбанізації все більше ускладнюється і стає мультимодальним, оскільки передмістя все більше набуває міських характеристик. Такі урбанізаційні процеси мають дестабілізуючий вплив на автохтонну флору та фауну. Урбанізація, ймовірно, буде важливішим рушієм вимирання видів упродовж століття і вже сьогодні є другою з найчастіше цитованих причин загрози видам у США (Marzluff, 2001; Alberti et al., 2001; Mason, 2006).

Фауна урбоекосистем включає представників як урбофільних, так і урбофобних видів, чії популяції знаходяться на різних ступенях адаптованості до антропогенної трансформації (Шукель и др., 1999). Сусідство багатих фауною особливо цінних природних комплексів заходу України з антропогенно зміненими, девастованими та урбанізованими територіями з біднішою, іноді сильно гомогенізованою фауною, створюють широкі можливості для вивчення механізмів формування, чинників впливу, охорони та відновлення популяцій рідкісних видів. У зв'язку з цим, механізми антропогенної трансформації автохтонної фауни, її адаптованості до урбоекологічних умов є важливою науковою проблемою, яка потребує подальших ґрунтовних досліджень та аналізу отриманих результатів.

Окрім цього, актуальність обраної теми пов'язана з необхідністю впливу на формування природоохоронних планів та прийняття рішень зі сталого розвитку на підставі міжнародних зобов'язань України з охорони біорізноманіття.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами й темами. Матеріали дисертації є складовою фундаментальних науково-дослідних тем ДПМ НАН України: «Динамічні тенденції різноманітності біоти заходу України під впливом антропоїзації» (2006-2010 рр.), державний реєстраційний № 0106U002479, «Созологічні критерії антропоїзованих екосистем в регіональних екомережах заходу України» (2011-2015 рр.), державний реєстраційний № 0111U002180; «Основи функціонування та адаптації біологічних систем за умов дії біотичних і абіотичних факторів» (2012-2016 рр.), державний реєстраційний № 0112U001526 та «Антропогенна фрагментація екосистем та шляхи її функціональної оптимізації» (2016-2020 рр.), державний реєстраційний № 0116U000409.

Частина досліджень виконана в рамках проекту «Ciconia-Ukraine», який з 2005 року реалізують Західноукраїнське орнітологічне товариство та Державний природознавчий музей НАН України за підтримки Фонду «Ciconia» (Ліхтенштейн).

Мета та завдання дослідження. Метою роботи було виявити закономірності просторово-часової організації гніздових орнітокомплексів в умовах різного ступеня антропогенної трансформації в градієнті урбанізації та розробити концептуальні засади їх сталого функціонування на заході України.

Для досягнення поставленої мети передбачалося виконати такі **завдання**:

- дослідити історію формування та загальні закономірності поширення і динаміки структури гніздових орнітокомплексів заходу України;
- встановити просторово-часову динаміку гільдійної структури гніздових орнітокомплексів;
- визначити тісноту зв'язків представників гніздової орнітофауни з різними біотопами і типами забудови міста;
- виявити основні фактори, що впливають на просторово-часову структуру гніздових орнітокомплексів та розробити їх класифікацію за напрямками і ступенем впливу;
- з'ясувати можливість застосування ГІС у вивченні просторово-часової динаміки орнітокомплексів;
- розробити і впровадити методичні основи приваблювання і управління популяціями птахів і їх охорони за різного ступеня антропогенної трансформації середовища існування.

Об'єкт дослідження: гніздові орнітокомплекси екосистем заходу України з різним ступенем антропогенного навантаження.

Предмет дослідження: динаміка просторово-часової структури гніздових орнітокомплексів під впливом антропоїзації.

Методи дослідження. Збір матеріалу здійснено виключно прижиттєвими методами, без вилучення птахів з середовища. Під час проведення досліджень використані такі методики: загальнозоологічні та орнітологічні – для ведення обліків, моніторингу, мічення птахів, збору первинного матеріалу; зоогеографічні – для визначення щільності населення птахів; генетичні – для з'ясування генетичної структури популяцій; картографічні – для досліджень просторового розподілу і аналізу матеріалів засобами ГІС; статистичні – для опрацювання отриманих результатів.

Наукова новизна отриманих результатів. На основі комплексних багаторічних досліджень **уперше**:

- системно досліджено історію формування гніздових орнітокомплексів заходу України та зроблено її періодизацію для лісів природно-заповідного фонду, приміських лісів і міста Львова;
- досліджено вплив умов градієнта урбанізації на видове різноманіття, щільність, фауно-типологічну, еколого-фауністичну структури, розподіл птахів за біотопними перевагами, місцем збору корму та гніздування і характером живлення у семи гніздових орнітокомплексах упродовж чверті століття;
- встановлено просторово-часову динаміку гільдійної структури орнітокомплексів у градієнті урбанізації. Доведено, що в градієнті урбанізації під час переходу від одного середовища до іншого відбувається не лише зміна чисельності і щільності гніздових орнітокомплексів, але й істотне переформатування видового складу;
- з'ясовано тісноту зв'язків представників населення гніздової орнітофауни з різними біотопами і типами міської забудови на підставі застосування картографічних методів; створено карти приросту і втрат площ озелених територій;
- виявлено основні фактори, що впливають на просторово-часову структуру гніздових орнітокомплексів; розроблено їх класифікацію за напрямками і ступенем

впливу (будівельні роботи, вплив автотранспорту, браконьєрство, домашні хижаки, інтродукція алохтонних видів);

- встановлено чисельність, особливості поширення та гніздової біології, раціон нагнізних пташенят та вибірковість живлення у лелеки чорного та розроблено і впроваджено біотехнічні заходи з його охорони.

Вдосконалено, поглиблено та доповнено:

- методичні основи та біотехнічні заходи приваблювання і управління популяціями птахів та їх охорони в умовах різного ступеня антропогенної трансформації середовища існування;
- підходи до комплексної охорони гніздових орнітокомплексів сучасного міста;
- методи та способи застосування ГІС для вивчення просторово-часової динаміки орнітокомплексів урбоекосистем і в дослідженнях тісноти зв'язків рідкісних видів з середовищем їх існування та впливу на них антропогенних чинників.

Практичне значення одержаних результатів.

Результати проведених досліджень використані:

- для ведення моніторингу орнітофауни в антропогенно трансформованих екосистемах заходу України, для оптимізації стосунків людини і птахів, для здійснення природоохоронної діяльності та сталого ведення лісового господарства;
- для підготовки «Літописів природи» Рівненського ПЗ, ПЗ «Розточчя», Шацького та Галицького НПП;
- для обґрунтування створення Регіональних ландшафтних парків «Стільське горбогір'я» і «Дністровський» та ландшафтного заказника загальнодержавного значення «Стариці Дністра»;
- для розроблення рекомендацій зі збереження біологічного різноманіття для Управління екології та природних ресурсів Львівської міської ради;
- для розроблення і впровадження «Плану дій щодо охорони чорного лелеки в Україні» спільно з Міністерством екології та природних ресурсів України;
- у створенні спільних еколого-просвітницьких центрів Державного природознавчого музею НАН України з Поліським національним університетом, Рівненським ПЗ, Галицьким НПП, ДП «Костопільське ЛГ», облаштуванні екологічної стежки «В гостях у чорного лелеки»;
- під час організації виставок: «Тваринний світ Полісся» в Поліському національному університеті (2003-дотепер), «Перший український резерват природи «Пам'ятка Пеняцька» у Пеняцькому лісництві ДП «Золочівське ЛГ» (2005-дотепер), «Природа землі Галицької» в Галицькому НПП (2008-дотепер), «Фауна Карпат» у м. Надвірна (2011), «Фауна Полісся» у Музеї лісу ДП «Костопільське ЛГ» у м. Костопіль (2011), «Природа Горган» у ПЗ «Горгани» (2012), «Мистецтво виживання» у ДПМ НАНУ (2014 – дотепер), «Старовікові ліси та праліси Карпат» у ДПМ НАНУ (2015), «Володимир Дідушицький: людина, меценат, музейник» у ДПМ НАНУ (2015).

Основні наукові положення дисертації впроваджені у навчальний процес під час викладання дисциплін: «Орнітологія», «Екологія», «Екологія, раціональне використання та охорона тварин», «Методологія наукових досліджень в зоології» та під час виконання магістерських і курсових робіт студентами ЛНУ ім. Івана Франка.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням здобувача, якому належить постановка проблеми, визначення мети та завдань дослідження, розроблення теоретико-методологічних і методичних підходів для комплексного вивчення основних антропогенних факторів та популяційних механізмів, що впливають на формування просторово-часової структури гніздових орнітокомплексів у градієнті від квазіприродних до урбоєкосистем заходу України. Здобувачем виконано запланований обсяг робіт, проведено інтерпретацію та статистичне опрацювання одержаних результатів, підготовлено публікації.

У наукових працях, опублікованих у співавторстві, здобувач є повноправним членом творчих колективів, права співавторів не порушено. Особистий внесок у кожну публікацію зазначений у «Списку публікацій здобувача за темою дисертації».

У процесі підготовки та виконання роботи ми користувалися підтримкою і порадами наукового консультанта, професора, д.б.н. Г.Т. Криницького, колег, однодумців, фахівців суміжних наук, що дозволило виконати узагальнююче міждисциплінарне дослідження. Висловлюємо всім щиро подяку за допомогу.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації оприлюднені на національних наукових форумах: XXIV, XXV, XXVII-XXXII наукових засіданнях (Львів, 2013, 2014, 2016-2020) і VII-XI наукових конференціях ЗУОТ (Івано-Франківськ, 1999, Кам'янець-Подільський, 2003, 2012; Ужгород, 2007; Сколе, 2016); XXX, XXXIV, XXXVII, XXXVIII конференціях Азово-Чорноморського орнітологічного союзу (Мелітополь, 2010; Вилково, 2014; Татарбунари, 2018; Коблево, 2019); XIII-XV, XVIII, XIX Всеукраїнських орнітологічних школах-семінарах (Кам'янець-Подільський, 2014-2016; 2018, 2019); «Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку» (Шацьк, 2005); «Особливості стану недержавних лісів Хмельницького Придністров'я та напрямки їх використання, охорони і відтворення» (Кам'янець-Подільський, 2007); «Бойківщина – минуле та сучасне» (Долина, 2007); «Охорона білого та чорного лелек в контексті збереження біорізноманіття» (Шепетівка, 2008); «Природнича музеологія: теорія і практика» (Кам'янець-Подільський, 2009); «Урбанізаційні процеси в гірських ландшафтах і шляхи їх регулювання» (Львів, 2011); «Дослідження загибелі птахів на ЛЕП та розроблення заходів з їхньої охорони» (Галич, 2012); «Збереження чорного та білого лелек на території Буковини» (Хотин, 2013); «Імплементация Пташиной директивы Европейского Союза» (Київ, 2018); «Природоохоронна територія як базова навчальна платформа Нової української школи» (Львів, 2019); «Природа Полісся: дослідження та охорона» (Сарни, 2019); «Охорона лелеки чорного в Українських Карпатах» (Ужгород, 2019); «Охорона лелек в Україні» (Заліщики, 2020).

Також основні положення дисертації оприлюднені на міжнародних форумах: «Координація проектів з охорони лелеки чорного в рамках проекту Ciconia» (Кошице, 2006); «Клімат та птахи» (Мелітополь, 2010); «Новітні дослідження соколоподібних та сов» (Кривий Ріг, 2008); 8-th Conference of the European Ornithologists Union (Riga, 2011); «Ekosystemy lesne jako fundament roznorodnosci biologicznej Karpat» (Ustrzyki Dolne, 2011); «Молекулярно-генетические подходы в таксономии и экологии» (Ростов-на-Дону, 2013); «Природа Полісся: дослідження та охорона» (Сарни, 2014); «Збереження середовища існування чорного лелеки на прикордонні України і

Білорусі» Мінськ, 2014); «Сучасний стан та збереження лелеки чорного на Поліссі» (Сарни, 2016), «Природоохоронні території в минулому, сучасному та майбутньому світі» (Броди, 2016); «Подільські читання. Епоха природничих досліджень Поділля» (Кам'янець-Подільський, 2018); «Охорона лелеки чорного в Україні» (Сарни, 2018), «VII International Conference on Black Stork», (Sevilia, 2018); «Сучасний стан і перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації» (Львів, 2019); «Фауна України на межі ХХ-ХХІ ст.: стан і біорізноманіття екосистем природоохоронних територій» (Львів-Шацьк, 2019); «Природничі музеї в Україні: становлення та перспективи розвитку» (Київ, 2019); «Хижі птахи України і суміжних територій» (Кривий Ріг, 2019).

Публікації. Основні результати теоретичних і експериментальних досліджень за темою дисертації опубліковані у 80 наукових працях: 5 монографіях, 21 статті у наукових фахових виданнях України, одній статті у виданні включеному до міжнародних наукометричних баз даних Scopus/Web of Science, 5 статей у наукових виданнях інших держав, 7 статей в інших наукових виданнях, 3 науково-методичні посібники, 38 тез доповідей та матеріалів наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Результати досліджень викладені на 454 сторінках, з них основного тексту 302 сторінки. Робота складається з анотації, списку умовних скорочень, вступу, семи розділів, загальних висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел і 10 додатків (69 таблиць, 43 рисунків). Основна частина дисертації містить 34 таблиці і 41 рисунок. У роботі цитуються 537 літературних джерел, з них 215 – латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ІСТОРІЯ ВИВЧЕННЯ ОРНІТОФАУНИ ЗАХОДУ УКРАЇНИ

Перші дані про птахів Поділля і Волині знаходимо в праці польського автора ХVІ ст. Матеуша Циганського (Mateusz Cygański) «Myślistwo ptasie» (1580). Окремі дані щодо птахів досліджуваного регіону є в працях Габріеля Ржончинського (Gabriel Rzączyński) «Historia naturalis curiosa Regni Poloniae et Magni Ducatus Lithuaniae» (1721) і «Auctuarium historiae naturalis...» (1736). Проте ці праці мали швидше описовий, пізнавальний характер і рясніли численними неточностями (Brzęk, 2001).

Наукові дослідження орнітофауни заходу України, зокрема і лісових екосистем, тривають понад півтора століття (Бокотей та ін., 2003). Їхню історію можна розділити на три етапи. Перший – з середини ХІХ до початку ХХ ст., це етап пізнання фауни птахів, їх географічного поширення та загальної характеристики чисельності. Другий – з середини 40-х до кінця 70-х рр. ХХ ст. – період з'ясування господарського значення і фауністичних узагальнень. Третій – з початку 80-х рр. ХХ ст. і до сьогодні – поява міждисциплінарних досліджень з акцентом на охорону і управління популяціями.

Дослідження приміських лісових екосистем поділено на п'ять етапів: 1852-1907 – період активної роботи В. Дідушицького і становлення колекцій Музею ім. Дідушицьких у Львові (сьогодні Державний природознавчий музей НАН України); 1916-1943 – період досліджень проф. К. Мічинського; 1947-1973 – час роботи і активних досліджень проф. К.А. Татарінова; 1984-1999 – період становлення

орнітологічного руху на заході України і у Львові та його околицях зокрема; 2000-2020 – ґрунтовні і масштабні цілеспрямовані дослідження передмість.

У дослідженнях урбоєкосистем Львова теж виділяємо п'ять етапів: 1853-1899 – найраніші згадки про птахів міста Львова в каталозі птахів Музею ім. Дідушицьких; 1900-1939 – період занепаду орнітологічних досліджень у місті Львові; 1940-1983 – закладення основ вивчення орнітофауни Львова професором К.А. Татариним; 1984-1999 – планомірне і постійне вивчення орнітофауни міста; 2000-2020 – період ґрунтовних моніторингових досліджень селітебної частини міста.

РЕГІОНИ, НАПРЯМКИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили в південно-західній частині фізико-географічної країни Східно-Європейської рівнини, а саме в Західноукраїнській лісостеповій і Поліській провінціях. Період досліджень охоплює два з половиною десятиліття – від 1994 до 2019 рр. Дослідження проводили на двох рівнях організації живого: біоценотичному та популяційно-видовому в градієнті урбанізації від центру великого міста (Львів) до найменш порушених урбанізацією територій (Рівненський ПЗ, ПЗ «Розточчя», Шацький, Яворівський та Галицький НПП, РЛП «Стільське горбогір'я»).

Орнітофауну досліджували шляхом: кількісних обліків птахів у м. Львові в гніздові періоди 1994 і 1995, 2006 і 2007 рр., 2017 і 2018 рр. в екологічних (селітебних) межах міста на площі 66,86 км², в рамках складання гніздових атласів поширення птахів; кількісних обліків птахів у гніздові періоди 1994 і 1995, 2009 і 2010 та 2018 і 2019 рр. в приміських лісах (Винниківський, Брюховицький та Білогорща), загальною площею понад 70 км²; кількісних обліків птахів на модельних ділянках у гніздові періоди 2006, 2007 і 2010 рр. та 2018 і 2019 рр. у ПЗ «Розточчя», площею понад 3,2 км², НПП «Північне Поділля», площею 1,3 км² та РЛП «Стільське горбогір'я», площею 7,1 км²; інвентаризації і моніторингу гнізд і гніздових територій лелеки чорного на модельних ділянках у гніздові періоди з 2006 до 2020 р. в Західному Поліссі, площею понад 15 тис. км², а також у Галицькому НПП, площею понад 30 км².

Специфіка умов існування орнітокомплексів в урбоєкосистемах.

Процес виникнення урболандшафту має свої закономірності. Під час розростання поселення прокладають нові транспортні сполучення, нарощується інфраструктура, тоді як природне середовище втрачається, фрагментується, ізолюється та деградує. Реакція біоти залежить від адаптивних особливостей видів. Види, еволюційно пристосовані до природних фрагментованих екосистем або систем, які залежать від періодичних порушень, є краще адаптованими до цих змін (Marzluff, 2001).

Сьогодні для з'ясування динаміки населення птахів в урболандшафті, найбільш прийнятним вважаємо моніторинг конкретних локальних екологічних змін. Для зручності подібних досліджень птахів прийнято групувати за життєвими стратегіями, а не за систематичним порядком. Згруповані таким чином види, що використовують спільне середовище існування з певною метою, прийнято називати гільдіями. Концепція гільдій дає зручний інструмент для вирішення завдання екологічної оцінки та моніторингу ресурсів (Verner, 1984; de Casenave et al., 2008).

Також важливо чітко диференціювати урбанізований ландшафт (суцільну забудову) від субурбанізованого, навіть якщо останній входить в адміністративні

межі міст. Для аналізу особливостей міських популяцій потрібні точні порівняльні дані щодо фауни, населення та екології птахів приміських територій (Белик, 2000).

На нашу думку, місто слід розглядати як мозаїку різних, переважно штучних біотопів (квазігомогенних елементарних систем). Екологічна своєрідність окремих міських оселищ (біотопів) залежить насамперед від антропогенних форм їхнього використання. Найважливішими для формування орнітокомплексів урбоекосистем і збереження їхнього біорізноманіття є деревні насадження, як основні шляхи проникнення і обміну орнітофауною між природними лісами і урболандшафтами.

Градiєнтний підхід в дослідженнях орнітофауни урболандшафтiв.

Урбанізація створює широкий спектр оселищ і екологічних ніш, від окремих будівель з присадибними ділянками до закутих в бетон і асфальт центральних частин мегаполісів. Такий спектр називають градієнтом урбанізації (McDonnell et al., 1993).

Аналіз градієнтів пропонує зручний підхід для перевірки гіпотез про вплив міської забудови на екологічні процеси (McDonnell, Pickett, 1990). Градієнт від периферії міста до його центру, зазвичай, є градієнтом землекористування, який проходить через велику кількість різних середовищ, що виникли під час будівельних робіт та інших антропогенних навантажень.

В період глобального впливу людської цивілізації на довкілля, потепління клімату і загального зниження рівня біорізноманіття на планеті, обмежувати градієнт урбанізації лише територіями з забудовою – недоцільно. Вважаємо за доцільне розширити його межі до середовищ найменше заторкнутих антропічним впливом. Це дозволить простежити увесь спектр впливу факторів антропізації на формування орнітокомплексів – від квазіприродних до середовищ з максимальним ступенем трансформації екосистем і виявити закономірності формування орнітокомплексів між лісостанами і селітебною територією міста, лісовими масивами і забудовою (рис. 1).

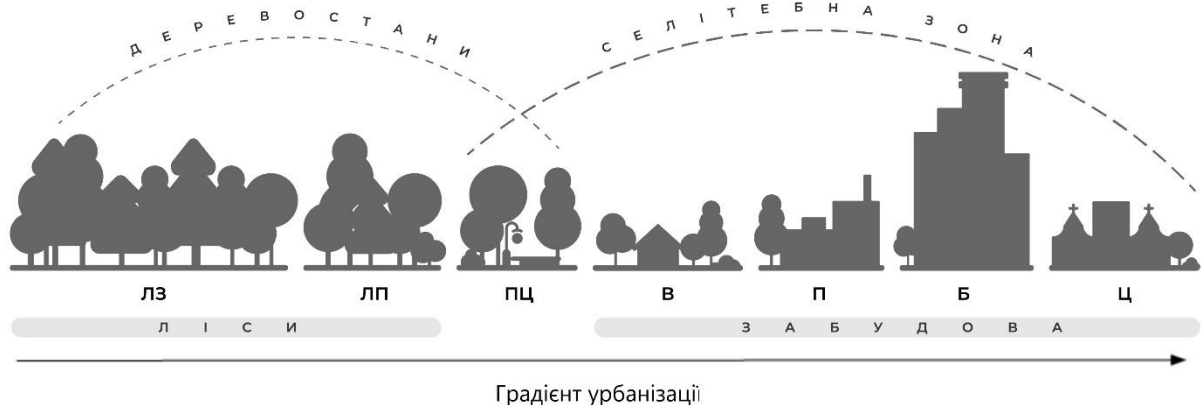


Рис. 1. Схематичне зображення градієнта урбанізації і окремих його елементів (на прикладі м. Львова).

Примітка: ЛЗ – ліси ПЗФ, ЛП – ліси приміські, ПЦ – парки і цвинтарі, В – віллова забудова, П – промислова забудова, Б – багатоповерхова забудова, Ц – щільна стара забудова центру міста.

Методики облікiв орнітофауни в градієнті урбанізації. Основою для картування населення птахів селітебної території міста Львова обраний ландшафтний принцип поділу території досліджень, вперше використаний під час роботи над складанням атласу поширення птахів м. Варшава, а пізніше м. Львова (Luniak et al., 1990; Бокотей, 1997). На наш погляд, він об'єктивніше відображає розподіл

орнітофауни в місті, ніж загальноприйнятий принцип механічного поділу території досліджень на квадрати (Горбань, Бокотей, 1999). Згідно з обраним підходом, селітебна територія міста Львова (6686 га) поділена на окремі біотопи (рис. 2).

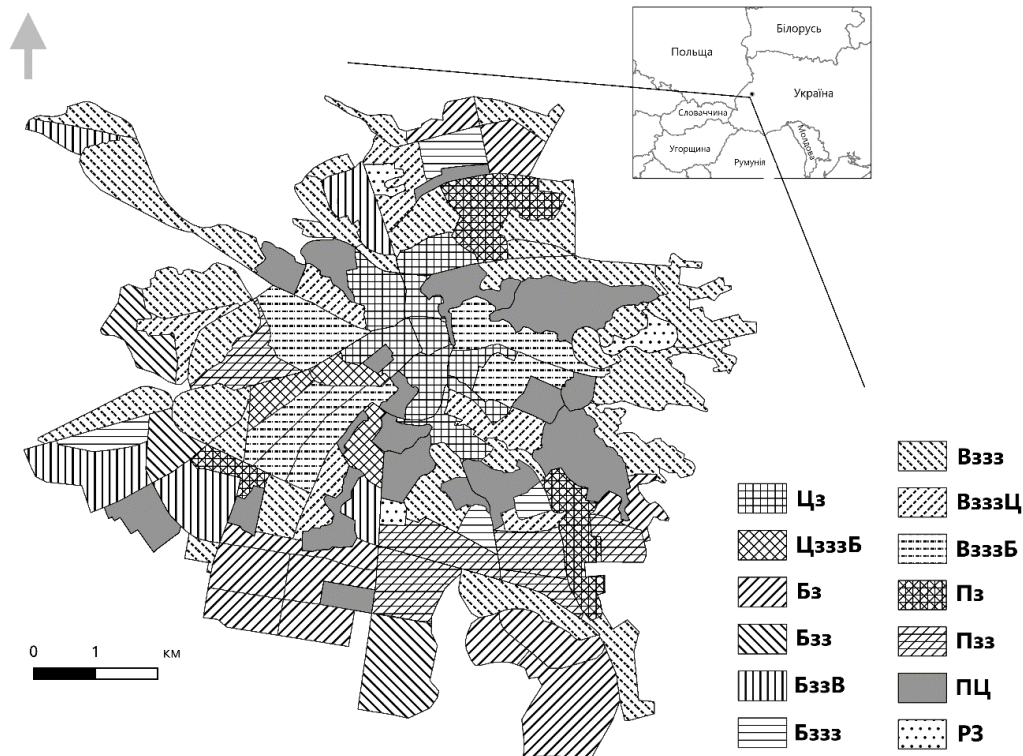


Рис. 2. Біотопний поділ селітебних меж міста (забудованої території).

Примітки: **Цз** – щільна стара забудова центральної частини з незначною площею зелених насаджень, **ЦзззБ** – щільна стара забудова центральної частини зі значною площею зелених насаджень та включеннями кварталів з сучасними багатоповерховими будинками, **Бз** – сучасна багатоповерхова забудова з незначною площею зелених насаджень, **Бзз** – сучасна багатоповерхова забудова з середньою площею зелених насаджень, **БззВ** – сучасна багатоповерхова забудова з середньою площею зелених насаджень та включеннями кварталів з вілловою забудовою, **БзззВ** – сучасна багатоповерхова забудова зі значною площею зелених насаджень та включеннями кварталів з вілловою забудовою, **Вззз** – віллова забудова зі значною площею зелених насаджень, **ВзззЦ** – віллова забудова зі значною площею зелених насаджень та включеннями кварталів зі старою щільною забудовою, **ВзззБ** – віллова забудова зі значною площею зелених насаджень та включеннями кварталів з багатоповерховими будинками, **Пз** – промислова забудова з незначною площею зелених насаджень, **Пзз** – промислова забудова з середньою площею зелених насаджень, **ПЦ** – парки та цвинтарі, **Рз** – рудеральні території.

Біотопний поділ селітебних меж Львова проведений за такими критеріями: 1) тип міської забудови; 2) ступінь озеленення території; 3) присутність незначних за площею не характерних для біотопу включень іншого типу забудови. Міська забудова поділена на чотири типи: стара щільна центральної частини міста (Ц), сучасна багатоповерхова (Б), віллова (В) і промислова (П) (Bokotey, 1996; Бокотей, 1997).

Ступінь озеленення території встановлений шляхом класифікації супутникових знімків Landsat 5 TM та Landsat 8 OLI методами машинного навчання (Random Forest). Якщо частка зелених насаджень становила <30% – це незначна площа зелених насаджень (з), 30-50% – середня (зз) і >50% – значна (ззз).

Включення позначені тими ж літерами, що й тип забудови (Ц, Б, В, П).

Згідно з цим принципом, в екологічних межах міста Львова виділено 13 біотопів. Для зручності проведення обліків, їх механічно поділили на дрібніші. Таким чином, виділено 105 модельних ділянок в екологічних межах міста (рис. 2).

В основу проведення обліків покладено маршрутний метод – лінійних трансект (Jarvinen, Vaisanen, 1977; Bibby et al., 1992; Wesolowski et al., 2010). Облікові маршрути прокладені в кожному полі таким чином, щоб облікова смуга якомога повніше охоплювала площу кожної ділянки. Загалом для проведення досліджень закладено 105 облікових маршрутів загальною довжиною 835 км.

Для обліків орнітофауни у приміських лісах і лісових масивах ПЗФ за основу взято метод лінійних трансект з необмеженою шириною облікової смуги (Jarvinen, Vaisanen, 1977). Облікові маршрути прокладено у різних типах лісу таким чином, щоб облікова смуга якомога повніше охоплювала різнотипний лісостан.

З метою дослідження вікової та популяційної структури лелеки чорного *Ciconia nigra*, проводили індивідуальне мічення пташенят металевими кільцями Українського центру кільцювання птахів і пластиковими кільцями великого розміру з контрастним написом з 3-5 символів (цифри і літери), узгодженим з міжнародним координатором в рамках міжнародної програми кільцювання лелеки чорного. Загалом за 11-річний період за кільцювано 525 пташенят.

Матеріалом для генетичного аналізу слугували збори пір'їн нагнізних пташенят. Досліджено 382 пташеняти зі 137 виводків з 60 гнізд. У пташенят визначали стать і індивідуальні генотипи за дев'ятьма мікросателітними локусами. Виходячи з генотипів пташенят, встановлювали генотипи батьків. Використовували поліморфізм довжини фрагмента інтрона гена хромохелікази (CHD), розташованого у птахів на статевих хромосомах (Griffiths et al., 1998; Han et al., 2009).

У 2010-2019 рр. зібрано матеріал з живлення пташенят лелеки чорного зі 150 гнізд, а саме кормові грудки, відригнуті пташенятами під час турбування. Корм визначали, фотографували і вимірювали на місці. В камеральних умовах фото вивчали повторно і проводили остаточне визначення об'єктів. Знайдено рештки 716 особин об'єктів живлення 19 видів (Бокотей, Дзюбенко, 2014; Бокотей та ін., 2018).

Особливості гніздової біології досліджували за допомогою фотопасток – автономних камер, що ведуть фотозйомку, завдяки вбудованим інфрачервоним сенсорам руху. Використано 11 фотопасток Acorn Ltl-5310WMG. Зроблено понад 160 тис. фото на 14 гніздах (Бокотей та ін., 2019; Bokotey et al., 2019).

В аналізі просторового розподілу гнізд лелеки чорного використано підхід оверлейного аналізу в ГІС. Для статистичної обробки результатів порівняння використано χ^2 тест Пірсона виконаний в MS Excel 2010. Поточний аналіз втрат лісу на гніздових територіях чорних лелек зроблено на основі даних Global Forest Watch (GFW). Створено карту втрат лісового покриву в регіоні, агрегуючи пікселі з даних GFW до роздільної здатності сітки з квадратами 10×10 км, із застосуванням зональної статистики в ArcGIS 10.5. Карта використана для аналізу розподілу гнізд щодо інтенсивності вирубки в регіоні (Hansen et al., 2013; Strus et al., 2017).

Для виконання обліків населення птахів, на модельних територіях, закладено 117 облікових маршрутів. Під час проведення обліків пройдено близько 7 тис. км і підраховано понад 100 тис. особин птахів. Під час пошуку і моніторингу гнізд лелеки

чорного загальна довжина автомобільного маршруту склала понад 70 тис. км. Загальна кількість часу проведеного в польових умовах під час обліків населення птахів становила близько 1500 год., під час досліджень лелеки чорного понад 350 діб.

Розподіл птахів за категоріями чисельності наводимо за О.П. Кузякіним (1962), з нашою модифікацією в розрахунку на гніздові пари/10 га.

Екологічні гільдії за біотопним розподілом приймаємо за В.П. Беліком (1992), за способом гніздування види поділені на гільдії за Л. Томялойцем (Tomiałojć, 1994), за способом живлення – за Л. Томялойцем зі співавторами (Tomiałojć et al., 1984), за місцем збору корму – за Л. Томялойцем і Т. Весоловським (Tomiałojć, Wesołowski, 1994), фауністичні типи виділено – за Б.К. Штегманом (1938).

Для порівняння орнітофауни модельних ділянок Львова застосовано індекси Соренсена, Жакара, Бергера-Паркера та Клауснітцера (Клауснітцер, 1990).

Систематичний порядок розташування видів у тексті й таблицях прийняті за Л.С. Степаняном (1990), українські назви птахів – за Г.В. Фесенком, А.А. Бокотеем (2007) з поправками за Г.В. Фесенком (2019).

Дослідження проведені з дотриманням норм біоетики, згідно з положенням «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, яких використовують для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986), не порушують вимоги «Конвенції про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі», Закону України «Про охорону навколишнього середовища» (26.06.1991), Закону України «Про тваринний світ» (3.03.1993).

ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ ГНІЗДОВИХ ОРНІТОКОМПЛЕКСІВ У ГРАДІЄНТІ УРБАНІЗАЦІЇ

Розглянуто процес зміни різноманіття і складу орнітофауни на прикладі досліджень орнітокомплексів у градієнті урбанізації від квазіприродних лісів природно-заповідного фонду України до центральної частини м. Львова. Лісові масиви ПЗФ обрані як еталонні і найменше змінені антропогенною діяльністю, щоб прослідкувати зміни в градієнті урбанізації до центру великого міста.

Структура населення орнітокомплексів у градієнті урбанізації від квазіприродних лісів ПЗФ до центральної частини міста Львова найістотніше відрізняється саме в крайніх точках. В градієнті урбанізації в різних середовищах поряд зі зміною чисельності і щільності гніздових орнітокомплексів часто відбувається істотне переформатування видового складу. Кількість видів у населенні в градієнті знижується до центру міста від 50 до 29 видів.

Завдяки кращим умовам гніздування, спричиненим розвішуванням штучних гніздівель навколо міста, а також кращим кормодобувним можливостям на межі з міською забудовою, у приміських лісах щільність гніздування вища (48,4 пар/10 га), ніж у лісах ПЗФ (41,6 пар/10 га), хоча склад і структура лісостанів істотно не різняться. Значний фактор турбування і недостатня кормова база для комахоїдних птахів є причинами низької щільності в парках (31,5 пар/10 га). Найвищою щільністю вирізняються центральна (73,6 пар/10 га) і багатоповерхова (66,0 пар/10 га) забудови. Частка участі двох домінуючих видів (горобця хатнього і голуба сизого) у населенні становить 66,5% у центральній та 68% у багатоповерховій забудові.

За біотопним розподілом у градієнті урбанізації зменшується кількість видів дендрофільної гільдії, через зменшення кількості, видового і вікового різноманіття насаджень. Під час переходу між крайніми точками градієнту за зменшення числа дерев на одиницю площі на 1-2 порядки, частка участі видів скоротилася тільки на 20%. В градієнті в селітебній частині міста від парків до центру зростає частка склерофільних видів, пов'язаних способом гніздування з будівлями (з 10,7% до 21,4%). За збереження загальних тенденцій змін в градієнті (кількість дендрофілів незначно знижується, а склерофілів незначно зростає), яскраво прослідковується різке зниження щільності дендрофілів і різке зростання – склерофілів. Екологічна ємність середовища для обох видів міняється в протилежних напрямках.

За способом гніздування в градієнті зменшується частка дуплогнізних видів, через скорочення числа гніздопридатних стацій і екологічних ніш. Частка дуплогнізних видів в центральній і багатоповерховій забудові достатньо висока за рахунок використання окремими видами «дупел» антропогенного походження – штучних гніздівель, труб ліхтарів освітлення, отворів у стінах та ін. Частка чагарникових видів залишається відносно стабільною, використовуючи для гніздування на селітебній території живоплоти і формовані алеї з чагарників і хвойних дерев. У межах селітебної частини градієнта до центру достовірно зростає частка видів-синантропів. Частка видів-кронників зменшується, частково через некоректний догляд за деревами (кронування). Частка наземногнізних видів стабільно низька, види адаптуються до розташування гнізд в нетипових нішах: металевих конструкціях (плиска біла) чи на будівлях (кам'янка звичайна).

Щільність населення в градієнті урбанізації проявляє достовірну тенденцію зростання до центру міста лише у видів-синантропів. У решти вона достовірно знижується в порядку: дуплогнізні, чагарниковогнізні, кроногнізні, наземногнізні. У селітебній території, особливо в центральній частині, одним з найважливіших стримуючих факторів для гніздування птахів є відчутний брак гніздопридатних стацій.

Ґрунтовий покрив і трав'яні види рослин в урбоекосистемі, як джерело кормових ресурсів, відіграють ключове значення у формуванні фауни і населення. Частка видів, що збирають корм на землі і частка їхньої щільності в градієнті урбанізації достовірно зростають. У центральній частині міста вони становлять майже половину від усіх видів (47,6%), а частка щільності 81,2% від усього населення. В селітебній частині міста з високим ступенем достовірності зростає частка фауни гільдії, що збирає корм у повітрі і її частка в населенні, що свідчить про важливість цього компонента, як регулятора чисельності літаючих комах. Недостатність кормових ресурсів в урбоекосистемах може бути причиною низької чисельності видів, що збирають корм в чагарниках, їхня частка в градієнті недостовірно зростає, а частка в населенні достовірно знижується. Нерівномірний розподіл харчових ресурсів природного походження між лісостанами і забудовою спричинює зміну домінування між гільдіями, що харчуються безхребетними, та вегетаріанцями. Якщо в лісостанах понад 60% населення птахів харчується безхребетними, то в межах міської забудови лише 20-29%. І навпаки, якщо в лісостанах вегетаріанців лише трохи більше 30% населення, то в усіх типах забудови

від 69 до 73%. Головною причиною цього є вивіз листяного опаду з дерев у межах забудови, що не дає розвиватися педофауні.

В градієнті урбанізації до центру міста частка видів європейського походження знижується недостовірно, натомість частка в населенні зменшується достовірно від 76,4% до 24,9%. Особливо різкий перехід відбувається між лісостанами і забудовою. Частка участі видів середземноморського типу фауни зростає з високою достовірністю. Завдяки вирішальному впливу голуба сизого, як єдиного сьогодні супердомінанта у Львові, з високим ступенем достовірності зростає і частка участі цього типу фауни в населенні.

АУТЕКОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЙ МОДЕЛЬНИХ ВИДІВ ПТАХІВ У ГРАДІЄНТІ УРБАНІЗАЦІЇ

Проаналізовано фактори, які впливають на модельні види у різних середовищах уздовж градієнта урбанізації, а також розглянуто механізми реакції модельних видів, що знаходяться на різних стадіях адаптації до урбосередовища.

Синурбійність горобця хатнього, як найвищий ступінь адаптації до умов урбоекосистем. Сьогодні серед усіх синантропних видів горобець хатній є найбільше поширеним і, переважно, найчисленнішим у населених пунктах. Його біологія і поведінка добре досліджені, проте причини зниження чисельності за пів століття не зрозумілі (Shaw, 2009; Šálek et al., 2015; Angelier, Brischoux, 2019; Vokotey, 2020).

У Львові основними типами забудови для гніздування виду є багатоповерхова і віллова. За 25 останніх років, на тлі істотного зниження чисельності, відбулися зміни у виборі гніздових стацій. Стара центральна забудова майже повністю втратила значення для гніздування виду. Кількість гніздових пар у ній скоротилася з 1807 до 44. Істотно зменшилася привабливість багатоповерхової забудови, яка залишаючись одним з головних середовищ гніздування виду, втратила за період досліджень 62% населення виду. У понад двічі, зросло значення віллової забудови, яка становить 26,9% селітебної площі міста, де сьогодні гніздиться 56,3% популяції. Причину цього вбачаємо у веденні традиційного присадибного господарства, часто утриманні домашньої птиці, що створює оптимальні умови для виживання горобця хатнього.

Припускаємо, що зі скороченням чисельності і щільності виду відбувається процес зворотний, до історичного процесу колонізації міста горобцем хатнім. Спочатку він зникає з забудов, які були заселені ним найпізніше (центральна і багатоповерхова) і зосереджується у вілловій, яка найближча за біотопними характеристиками до сільської місцевості, з якої і почалася колонізація видом міст.

Аналіз способу розташування 317 гнізд горобця хатнього в градієнті від міста до села показав, що якщо в сільській місцевості кількість гнізд у стаціях природного і антропогенного походження є співмірною, то в місті кількість стацій антропогенного походження на порядок вища. В сільській місцевості як стації природного походження частіше використовує гнізда інших птахів, у місті – нори в урвищах і дупла. Отже, в сільській місцевості вид використовує ширший спектр гніздових стацій природного походження, а в місті – антропогенного. Основними стаціями є піддашся і порожнини в стінах, частка яких разом становить понад 50% від усіх способів розташування гнізд.

Важливим показником ступеня антропоїзації горобця хатнього є частка антропогенних матеріалів, які вид використовує в будівництві гнізда. Матеріал антропогенного походження в гніздах виду становить лише 19,3% (n=317). Більшість (94,8%) серед матеріалів антропогенного походження становлять вата і клоччя, серед яких є частина матеріалів природного походження (наприклад, тополевий чи вербовий пух). Це свідчить про те, що горобець хатній, маючи достатньо матеріалів як антропогенного, так і природного походження, все ж обирає матеріали природні.

До середини 1990-х років дані про чисельність хатнього горобця у Львові відсутні, оскільки кількісних обліків не проводили (Vokotey, Gorban, 2005).

Перші дані зібрані в 1994 і 1995 рр. Тоді чисельність горобця хатнього в селітебній частині міста становила 16-18 тис. гніздових пар. Це був найчисленніший вид як на гніздуванні, так і впродовж усього року. У 7 з 13 біотопів міста вид був супердомінантом, частка участі якого перевищувала 50%, а найвищою була в БзззВ і становила 63,8% (Vokotey, Gorban, 2005). Серед 105 дослідних ділянок вид не виявлений у 8, лише в парках (рис. 3).

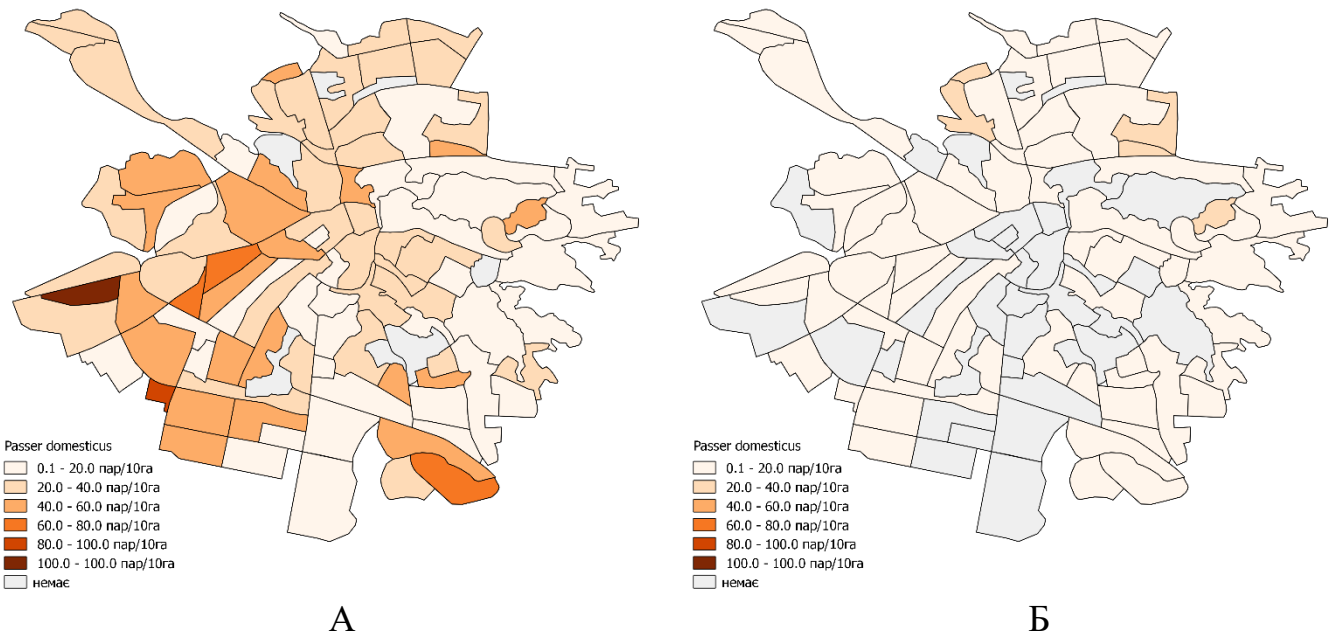


Рис. 3. Динаміка чисельності і поширення горобця хатнього у місті Львові в гніздові періоди 1994 і 1995 (А) і 2017 і 2018 (Б) роках.

До 2018 р. чисельність горобця хатнього у Львові, в порівнянні з 1995 р., знизилася у понад 5 разів і становила 3,3-3,4 тис. пар. Внаслідок цього вид за чисельністю опинився на другому місці, після голуба сизого, який за останнє десятиріччя стрімко зріс у чисельності (до 18-19 тис. гніздових пар). Частка участі горобця в ці гніздові періоди скоротилася з 48,1% до 8,6%. Серед 105 дослідних ділянок вид не виявлений в 25 (11,5%) території міста (рис. 3). За цей час чисельність горобця хатнього у селітебних межах міста Львова скоротилася на 80,8%. Для порівняння, у Великобританії, де спад чисельності є найбільшим, чисельність виду скоротилася за 50 років на 66% (Nayhow et al., 2017).

Ми виділяємо такі причини зниження чисельності горобця хатнього у Львові.

Однією з головних – є *зміна структури біотопів*, зумовлена процесами урбанізації. Ущільнення міської забудови має вкрай негативний вплив на його чисельність. Доведена негативна кореляція між чисельністю виду і біологічно неактивною поверхнею міста і позитивна – з поверхнею, вкритою міською зеленню. Площа забудови не впливала на чисельність виду. Оптимальною чисельність виду є там, де співвідношення зелені і забудови приблизно однакова, як у вілловій забудові (Shaw, 2009; Seress et al., 2012; Šálek et al., 2015; Vokotey, 2020).

Нові будівельні матеріали та зміна технології будівництва. У Львові залишається все менше будівель з нішами на піддашсях і в стінах, які горобці використовують для гніздування. Тинькування і утеплення фасадів, заміна дерев'яних елементів будинків пластиковими, шиферу на дахах на метал – усе це причини зниження чисельності виду в містах (Бокотей, Горбань, 2005; Vokotey, Gorban, 2005).

Істотною причиною скорочення чисельності є *засклення відкритих балконів*, що позбавляє птахів можливості зігріватися в холодні зими, а іноді й гніздитися. Кількість таких заскленних лоджій у Львові за два десятиліття зросла на 60-70%.

Останнім часом значно *скоротилася кількість відкритих сміттєвих баків* у центральній частині міста, які замінили на закриті, а сміття стали виносити в поліетиленових пакетах, що істотно підірвало кормову базу птахів. У тих місцях, де не залишилося відкритих баків, істотно зменшилася чисельність горобців.

Зменшення кормової бази є одним з найвагоміших факторів впливу на чисельність популяції горобця хатнього у Львові. Значна кількість продукованих людьми харчових відходів і відкрито розташованих сміттєвих баків є необхідною умовою високої чисельності виду. Істотно скоротилася кількість приватних садиб, де раніше відбувалося розведення домашньої птиці, що давало горобцям багатий корм. Сьогодні основні скупчення виду у Львові у вілловій забудові приурочені саме до господарств, де утримують домашню птицю. Подібною є ситуація і в європейських країнах (Hole et al., 2002; Fuller et al., 2008).

Фактор турбування. Окремо варто згадати про вибухи петард. Протягом двох вечірніх годин, у святкові зимові дні, кількість вибухів може коливатися від 50 до 120. Такий шумовий стрес для птахів, що відпочивають призводить до розпаду ночівель і частіших переміщень. Як наслідок – горобці обирають місця ночівель з гіршими захисними властивостями, що підвищує вразливість до хижаків і умов середовища.

Вплив природних хижаків на чисельність горобців у містах теж має істотне значення. У Львові зростання чисельності яструба малого співпало в часі зі зниженням чисельності горобця хатнього. Нам відомо 38 випадків полювання яструба на горобців, 16 з яких завершилися успішно. Виявлено понад 20 кормових столиків яструба з рештками горобців. На взаємозв'язок між ростом чисельності яструба малого і зниженням чисельності горобця хатнього у міських садах вказують британські колеги (Chamberlain et al., 2009; Bell et al., 2010).

Донедавна один з найчисленніших у містах, успішний синантропний вид сьогодні потребує розроблення заходів для охорони. Насамперед важливим є вирішення проблеми відновлення повноцінної кормової бази. Щорічне багаторазове скошування трави на міських газонах повністю позбавляє зерноїдних птахів у місті природної кормової бази, особливо важливої для вигодовування пташенят. Насіння

рослин, яким вони харчуються, не встигає визрівати. Натомість лише часткове скошування і залишення куртин з нескошеною травою створить оптимальну мозаїку для ефективного фуражу і забезпечить необхідні захисні властивості для птахів. Подібної думки дотримуються й інші дослідники (Whittingham, Evans, 2004).

Необхідною умовою відновлення чисельності горобця у Львові є підгодівля. Рекомендуємо годівнички такої конструкції, яка унеможливить потрапляння до них голубів, основного харчового конкурента горобця у Львові. Розміщення таких годівничок біля сміттєвих баків полегшить їхнє наповнення мешканцями.

Важливим є обмеження чисельності домашніх котів у місті, як основного фактора лімітуючого чисельність горобців, на що теж вказують закордонні колеги (Wilkinson, 2006; Trouwborst, Somsen, 2019). Істотно зменшують ризик хижацтва дзвіночки і кольорові манжети, одягнені на котів, що вільно гуляють.

Евритопність дрозда чорного як фактор стрімкого освоєння урболандшафту. Серед евритопних видів на особливу увагу заслуговує дрізд чорний, особливо у Львові, де формування синурбійної популяції простежено від початку (Страутман, 1963; Татаринів, 1973, 1988; Кукшин, Бокотей, 2016).

Виникнення урбофільних популяцій виду відбулося в Південно-Західній Європі у XVIII ст., а їх поширення і досі триває з заходу на схід (Кукшин, Бокотей, 2016) (рис. 4).

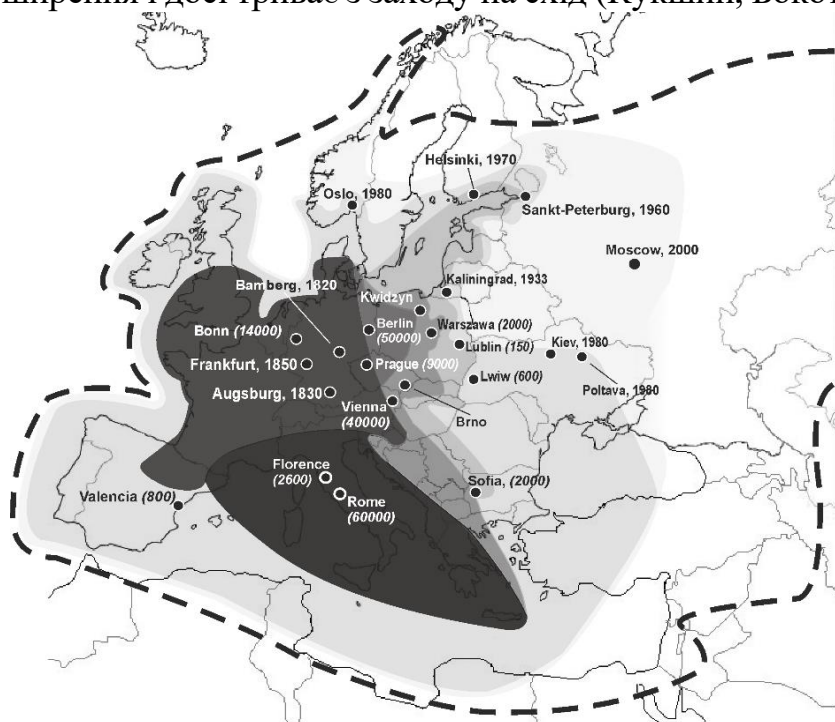


Рис. 4. Розширення ареалу урбопопуляцій чорного дрозда в Європі.

Примітки: в дужках наведена чисельність популяції в парах. Через кому наведений рік виникнення міської популяції. Пунктиром позначена географічна місцевість, де межі ареалу чітко не визначені. Умовні позначення:

- ймовірний регіон виникнення урбопопуляцій дрозда чорного
- район поширення урбопопуляцій до початку XIX ст.
- район поширення урбопопуляцій до початку XX ст.
- межі ареалу у 1950-х рр.
- межі ареалу у 1960-х рр.
- межі ареалу у 1980-х рр.
- межі поширення урбопопуляцій на початку XXI ст.

Зміни меж поширення викликані дією низки факторів, найвагомим з яких є антропоційний. Варте уваги також те, що одночасно з просуванням ареалу природних і урбопопуляцій на схід відбувається зростання ступеня синурбійності популяцій, що виникли раніше. Це проявляється в прогресуючому зростанні щільності гніздування в містах, задовго після появи в них урбопопуляцій дрозда чорного.

У селітебній частині Львова основними місцями гніздування виду є парки і цвинтарі (рис. 5). Серед забудови він найчастіше обирає центральний тип, що свідчить про успішну синурбізацію виду. Проте саме частка парків і центральної забудови у преференціях виду зменшується, у випадку парків, з високим ступенем достовірності ($R^2=0,84$). Привабливість центральної частини міста, як середовища існування виду, зменшилася через зрізання старих гніздопридатних дерев комунальними службами.

Паркові насадження за період досліджень втратили 27% населення, через переселення частини популяції у вуличні насадження. У решті типів забудови частка участі виду зросла з високим ступенем достовірності. Це дає підстави стверджувати, що у Львові і далі триває процес синурбізації популяції дрозда чорного і все глибше освоєння ним різних середовищ селітебної території міста.

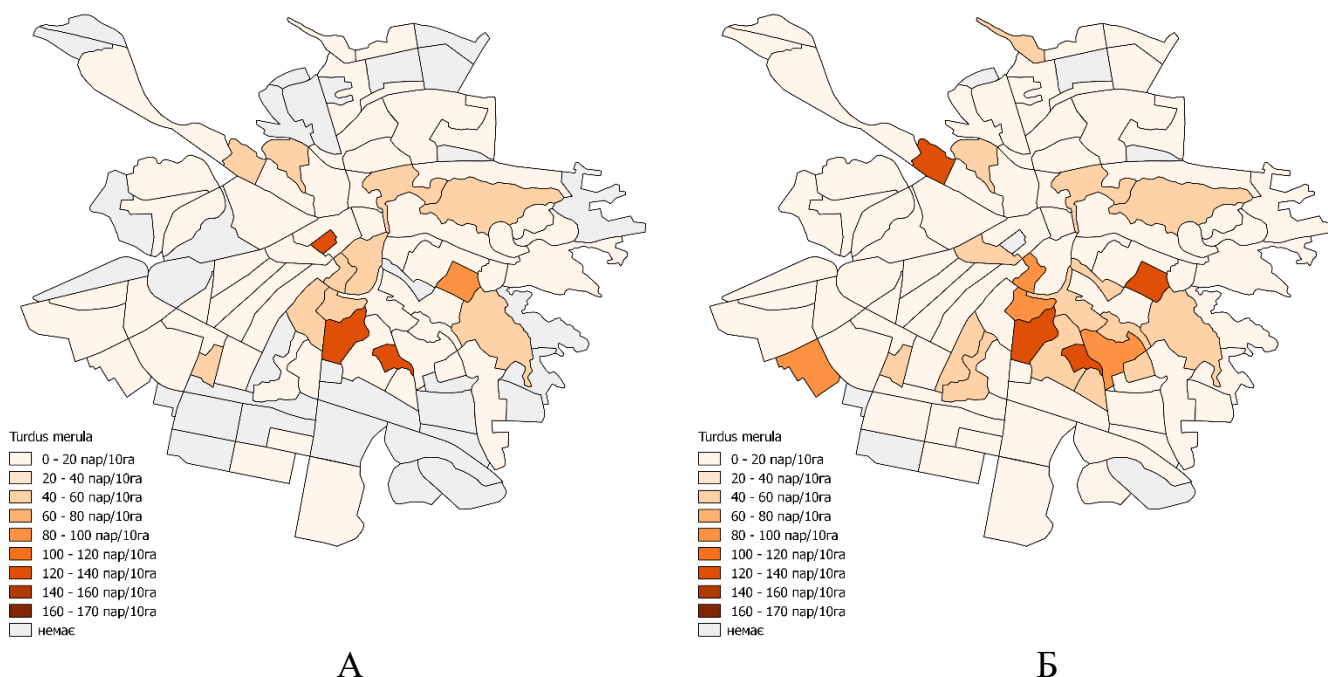


Рис. 5. Динаміка чисельності і поширення дрозда чорного у місті Львові у гніздові періоди 1994-1995 (А) і 2017-2018 (Б) років.

За період досліджень чисельність виду у Львові зросла вдвічі, з 400-450 до 800-900 гніздових пар, у всіх типах забудови і біотопах. Найбільше, у 8 разів, – в сучасній багатоповерховій забудові, а найменше, в парках (Бокотей, 2019).

Формування урбопопуляцій дрозда чорного у Львові триває впродовж семи десятиліть і ще не досягло піку, оскільки популяція продовжує зростати. Вважається, що одним з важливих проявів виокремлення міської популяції є протилежна динаміка її чисельності з дикими популяціями. Зазвичай стимулом до синурбанізації виду є ріст чисельності і насичення регіональної природної популяції, що змушує окремих особин оселятися в містах. З часом виникає міське поселення, що використовує

відмінні від природних оселища. Формується синурбійна популяція, яка стає самодостатньою, і майже не відчуває коливань чисельності дикої популяції.

Стенотопність лелеки чорного як причина неуспішності виду та шляхи її подолання. Лелека чорний є потайним видом, який завжди був нечисленним і ще донедавна одним з найменш вивчених видів птахів в Україні. Сьогодні існує реальна загроза істотного скорочення чисельності виду: внаслідок постійного зростання антропогенного навантаження на лісові масиви (збір грибів і ягід), особливо в розпал гніздового періоду; зменшення кількості старих дерев, на яких лелека будує гнізда; недосконалість природоохоронної системи, коли затверджений план дій з охорони виду розбивається об інертність і нефаховість працівників деяких установ ПЗФ.

Лелека чорний є одним із стенотопних видів, оскільки дуже залежить від наявності зрілих лісів з низьким рівнем антропогенного навантаження зі старими розлогими деревами неподалік від зволжених оселищ чи водойм. Існує багато робіт присвячених біотопним перевагам виду в країнах Центральної та Східної Європи (Drobek et al., 1988; Augutis, Stanislovas, 2005; Treinys et al., 2008; 2009). Українська частина популяції має важливе значення для збереження всієї європейської популяції виду (Birds in Europe..., 2004; European Breeding ..., 2020), через високу щільність гніздування і те, що в Україні проходить межа ареалу.

В Україні зареєстровано близько 1 тис. гніздових пар, з яких у Карпатах – близько 200 пар і на Поліссі – близько 800. Щільність гніздування в Західному і Східному Поліссі становить 2,0 і 1,9 пари/100 км² відповідно (Бокотей та ін., 2019).

Динаміка чисельності чорного лелеки в Українських Карпатах і на Поліссі нестабільна. За останніх 5 років намітилася тенденція до різкого скорочення чисельності популяції через кліматичні зміни і погіршення погодних умов, а відтак і скорочення кормової бази. Впродовж одного покоління виду відтворення було найнижчим за останніх 15 років, що істотно відобразиться на популяціях виду в найближчому майбутньому і призведе до різкого скорочення їхньої чисельності.

Результати досліджень на Поліссі вказують, що лелека чорний більшої переваги надає гніздуванню у вологих дубово-соснових суборах (на 8% частіше), порівняно з іншими лісами. Рідше обирає свіжі дубово-соснові субори та свіжі соснові бори (на 8% і 5% відповідно). У стосунку до вікового складу лісів надає перевагу лісостанам старіших класів віку. Пристигаючим лісам надає перевагу на 20% частіше, ніж іншим, а стиглим – майже на 18%. Хоча найчастіше гніздиться в лісах середнього віку (у 47,5% випадків), через їх найбільше поширення на Поліссі. Оптимальним оселищем для виду є старовікові ліси (Vokotey et al., 2017).

Більшість досліджених гнізд в Українському Поліссі розташовані на дубі звичайному. Іншим важливим гніздовим деревом є сосна звичайна. Всі інші види дерев становлять менше 17% від усіх випадків. Така пропорція є типовою для всіх досліджених регіонів Полісся і збігається з результатами інших дослідників (Панчук, Серебряков, 2010; Cieslak, 1988; Skuja, Budrys, 1999; Романов, Евстигнеев, 2016).

На Поліссі лелека будує гнізда на висоті 4–25 м. Середня висота розташування гнізда залежить від виду дерева, але зазвичай є досить сталою (10–15 м). Гнізда розташовані переважно на бічних гілках поблизу головного стовбура (55,7%, n=147).

20,1% гнізд (n=53) побудовані в розвилці головного стовбура, 2,3% розташовані на бортиях, 1,5% – на викривленнях головного стовбура.

Успішність гніздування істотно змінюється з роками. Основним чинником впливу є погодні умови і пов'язані з ними кормові. У посушливі або холодні роки успішність гніздування була найнижчою. Значний вплив на успішність гніздування можуть мати природні хижаки (куниця, яструб великий).

Для виду, який відкладає 4-5 яєць – лелека чорний в Україні має низьку успішність гніздування, в середньому 2,7 пташенят на успішну пару. Відомо лише два випадки, коли в гнізді вивелося 5 пташенят (n=191). Застосування фотопасток в дослідженнях гніздової біології виду показало, що приблизно у половині гнізд щороку птахи, займаючи їх, не приступають до гніздування. Особливо невдалим був 2020 р., коли тривала посуха змінювалася похолоданнями з шквальними вітрами і зливами. Як наслідок, найнижча за 11 років досліджень успішність гніздування – 1,7 пташенят.

Генетична оцінка популяцій. На молекулярно-генетичному рівні в Україні досліджена моногамність дорослих пар, що розмножуються і співвідношення статей у нагнізних пташенят чорного лелеки на Поліссі. Сумарне співвідношення статей у виводках 2010-2018 рр. становило 195♀ до 187♂, що достовірно не відхиляється від рівноважного 1:1. Мікросателітний аналіз показав, що всі пташенята зі 137 виводків є нащадками моногамних пар (Белоконь и др., 2013; Konovalov et al., 2015).

Особливості живлення. Основною частиною раціону лелеки чорного є риба (69%). Земноводні становлять 24% раціону, плазуни – 3%, членистоногі – 1% та комахи – 3% (Бокотей, Дзюбенко, 2014; Бокотей та ін., 2018).

У відригнутих пташенятами грудках виявлено 518 особин риб. Переважають ротань – 40%, в'юн звичайний – 27%, та карась сріблястий – 20%, рідше – щука звичайна – 6%, щипавка звичайна – 3%, верховодка та інші види риб – по 2%.

У відригнутих грудках виявлено 190 особин земноводних. Віддає перевагу личинковим стадіям амфібій (58% усіх особин земноводних). В основному це личинки часничниці звичайної – 44%, які відрізняються значними розмірами. Трапляються і дорослі особини цього виду – 35%.

Аналіз вибірковості живлення проведено в Рівненському ПЗ та його околицях, в місцях, де лелек чорних спостерігали за здобуванням корму. Обстежено 13 локацій (річки, меліоративні канали, дрібні оліготрофні озера і озеро Крисине), розташованих не далі ніж за 5 км від найближчих заселених гнізд ($X_{сер}=3,02$; Lim 1,34-4,95). Виявлено 8 видів риб. У 3 з 13 локацій (23,0%) риб не виявлено (Романь та ін., 2018).

Найпоширеніші види риб – в'юн і щука (відмічені у шести локаціях – 50%), поширені як в меліоративних каналах, так і в оліготрофних озерах та річках. Менш численними є окунь і ротань (відмічені у чотирьох локаціях – 30%), причому окунь, як і щука, виявлений лише у відкритих водоймах, за винятком озер штучного походження. Решта видів представлена лише в одній – двох локаціях. Помітне збіднення іхтіофауни спостерігається через істотні зміни гідрологічних умов: коливання рівня води і суттєве обміління та промерзання взимку і виникнення заморних явищ.

Менеджмент популяцій і заходи з охорони виду. Останнім часом Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України і Державне агентство лісових ресурсів України закріпили на законодавчому рівні поняття охоронних ділянок навколо гнізд рідкісних видів птахів. Проте розмір охоронної ділянки навколо гнізда лелеки чорного радіусом 1000 м упродовж усього року, на нашу думку, необґрунтований. Першою хвилюючою такою підходу є відсутність врахування сезонності, другою – великий радіус.

Базуючись на міжнародному досвіді і власних даних, ми стверджуємо, що охоронна ділянка навколо гнізда чорного лелеки повинна мати сезонний характер. Це дозволить працівникам лісового господарства у позагніздовий період проводити необхідну господарську діяльність. Чорному лелеці достатньо території радіусом 500 м у гніздовий період (1 березня – 31 серпня) та 100 м з вересня до лютого (Бокотей, Дзюбенко, 2007; Бокотей та ін., 2014; Бокотей, 2019).

Це підтверджують наші дослідження за допомогою ГІС. Для 147 гнізд чорного лелеки встановлено відстані від гнізда до найближчої вирубки, галявини чи інших відкритих ділянок лісу, а також до краю лісового масиву.

Зазвичай, лелека чорний обирає місця для гніздування неподалік від узлісся. 54% гнізд розташовані не далі ніж 200 м від краю лісу, а 27% – не далі 100 м. Ділянка лісу між гніздом і узліссям потрібна птахам, щоб непоміченим пролетіти між деревами до гнізда. Чим довший маршрут, тим важче його долати. З перелічених вище фактів цілком очевидно, що в сучасних дуже фрагментованих лісостанах охоронна зона навколо гнізда чорного лелеки в радіусі 1000 м не має жодного сенсу.

Проведено дослідження впливу біотехнічних заходів на збереження виду. Протягом 2010-2019 рр. у трьох об'єктах ПЗФ заходу України – Рівненському ПЗ, Шацькому та Галицькому НПП, нами встановлено 35 штучних платформ для гнізд чорного лелеки. Платформа зазвичай має більший діаметр, ніж гнізда, які роблять самі птахи. Це має велике значення для виживання пташенят, які розминаючи крила на невеликому гнізді іноді зіштовхують одне одного на землю, що часто закінчується каліцтвом і смертю. Сьогодні 8 штучних платформ заселені лелеками, інші періодично займають канюк звичайний, сова бородата, підорлик великий. На платформах вивелося і успішно їх покинуло 80 пташенят (Бокотей та ін., 2013).

Зміна стереотипів гніздування. Під час досліджень чорного лелеки виявлені факти, що свідчать про перші кроки адаптації виду до антропогенного впливу на середовище існування. Задokumentовані два випадки гніздування лелеки чорного у гнізді лелеки білого в покинутих людьми селах, на залізобетонній опорі ЛЕП, відомі 3 випадки розташування гнізд на відстані 50-150 м від автотраси міжнародного значення, гніздування птахів упродовж кількох років на окремих залишених деревах з гніздами серед суцільної вирубки (Бокотей, 2017; Весельський, 2017; Химин, 2017).

Наші дослідження свідчать, що в поведінці лелеки чорного відбуваються адаптаційні зміни, завдяки яким він більш толерантно ставиться до антропогенного навантаження. Саме це дозволяє сподіватися, що вид має шанси на виживання.

ЗАСТОСУВАННЯ ГІС ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ТЕНДЕНЦІЙ ОРНІТОКОМПЛЕКСІВ В УРБАНІЗОВАНИХ І ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ

Детекція озеленення міста Львова за допомогою ГІС. Застосовуючи ГІС, отримано модель зміни в озелененні Львова з оцінкою прогностичної здатності на незалежному тестувальному наборі даних у 93,2%.

Модель спроектовано на набори вегетаційних індексів для 1994 і 1995, 2006 і 2007 та 2017 і 2018 рр. і отримано карти приросту і втрати площ озелених територій.

Порівняння зображень вказує на те, що загалом в межах селітебної частини міста втрати площ рослинного вкриття між 1995 і 2018 роками є значно меншими ніж їх приріст. Це може слугувати поясненням зростання чисельності орнітофауни міста впродовж 25-річного періоду досліджень, на 9,8%.

Втрати площ озеленення між періодами досліджень незначно зросли лише в трьох біотопах: Бз (на 4,6%), В3ззБ (на 6,5%) і Пз (на 15,5%). Це пов'язано з інтенсивною розбудовою міської інфраструктури. В решті біотопів втрати скоротилися від 0,1% (В3зз) до 39,3% (Пзз), в середньому на 16,7%. Приріст озеленення найвищий у Пз (56,0%), а найменший у РЗ (18,2%), в середньому – на 39,1%.

Отримані результати яскраво свідчать про загалом правильну політику озеленення міста Львова, яка позитивно впливає і на склад, і на чисельність орнітокомплексів його селітебної території.

Аналіз просторового розподілу гнізд чорного лелеки за допомогою оверлейного аналізу в ГІС. Вивчали біотопні преференції і спосіб розташування гнізд лелеки чорного. Проаналізовано 375 гнізд на території Українського Полісся. Існує значна кореляція між біотопним розподілом лелеки чорного і загальною структурою лісів у регіоні. З рис. 6 видно, що відсоток гнізд, розташованих в певному типі лісостанів, загалом відповідає структурі лісів регіону. Відмінності між розподілами не перевищують 5%.

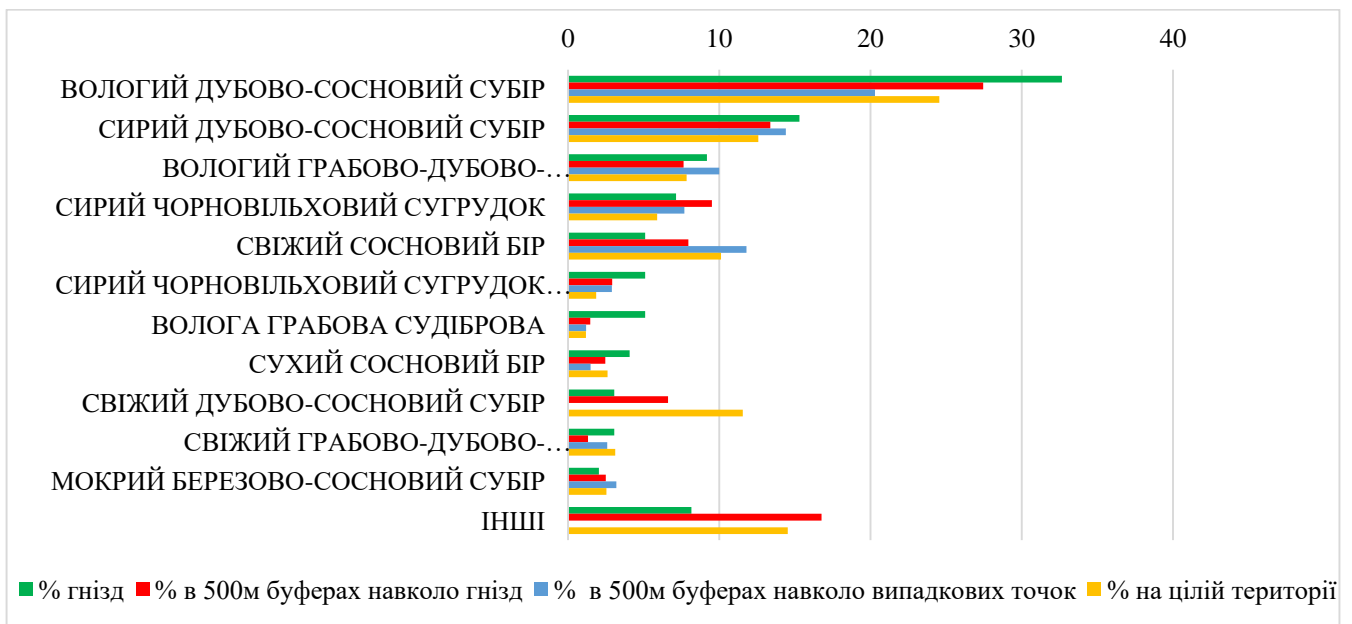


Рис. 6. Поширення гнізд чорного лелеки у різних типах лісу.

Найбільша різниця (а відтак вибірковість) є у випадку вологих дубово-соснових лісів і мокрих вільшин, які є оптимальними для виду в регіоні. Найбільша негативна вибірковість у розподілі виявлена у випадку напівсухих дубово-соснових лісів і чистих соснових лісів. Інші дослідження (Skuja, Budrys, 1999; Augutis, Stanislovas, 2005) підтверджують позитивну вибірковість видом змішаних вологих лісів і уникання чистих хвойних. Відмінність у частоті трапляння різних типів лісу в 500 м буферних зонах навколо гнізд і в аналогічних буферних ділянках навколо випадкових точок є статистично незначимою ($\chi^2=6,29$, $p=0,85$, $df=11$). Аналогічно відмінність у пропорційному складі лісостанів у буферах навколо гнізд достовірно не відрізняється від їхнього складу у регіоні ($\chi^2=7,24$, $p=0,78$, $df=11$) (Vokotey et al., 2017).

Так само різниця у переважаючих видах між гніздовими ділянками лелеки чорного та навколишніми лісами є незначною і статистично незначимою (порівняння з буферами випадкових точок: $\chi^2=3,85$, $p=0,57$, $df=5$; порівняння зі всією територією досліджень: $\chi^2=5,32$, $p=0,38$, $df=5$). Існує деякий позитивний зсув/вибірковість у випадку з чорновільховими лісами (зазвичай дуже вологими) та деяке уникання сосни.

Деяко інша картина у випадку з поширенням лелеки чорного у відношенні до віку лісу. Ліси, що оточують гнізда чорного лелеки, є зазвичай старшими, ніж ліси в регіоні загалом. З усіх гнізд 54,2% розташовані в зрілих лісах, а саме в пристигаючих, стиглих і перестійних (разом узятих). За площею, в межах 500 м буферних зон навколо гнізд, перелічені категорії разом становлять 37,5% лісу в порівнянні з цілим регіоном досліджень, де такі ліси становлять близько 31,8%.

Протилежна ситуація у випадку з молодими та середньовіковими лісами. Вибірковість лелеки у відношенні до старих лісів різних вікових категорій є статистично значимою у порівнянні вікової структури лісу між 500 м буферами навколо гнізд з такими в буферах навколо випадкових точок ($\chi^2=16,59$, $p=0,005$, $df=5$), але незначимі у порівнянні з загальною віковою структурою лісу в регіоні ($\chi^2=3,34$, $p=0,65$, $df=5$). Згідно з нашими даними вік лісу не є найважливішим фактором для лелек, але корелює з доступністю старих дерев придатних для побудови гнізд. Чим більший вік лісостанів, тим більша ймовірність знайти старе дерево для гнізда. В деяких випадках гнізда знайдені у достатньо молодих лісах з невеликою кількістю старих дерев або навіть тільки з одним старим деревом дуба чи сосни.

З частоти поширення гнізд у відношенні до лісорослинних умов можемо припустити, що найбільш придатними для лелеки чорного є ліси, які ростуть на вологих та мокрих ґрунтах категорій В3, В4, С3, С4. Проте відмінності не є статистично значимі у порівнянні з випадковими точками ($\chi^2=9,78$, $p=0,78$, $df=14$) та у порівнянні зі всією територією досліджень ($\chi^2=6,73$, $p=0,94$, $df=14$).

Досліджували просторовий розподіл гнізд чорного лелеки у лісах з різною продуктивністю (класами бонітету) і відповідно різним значенням для лісового господарства. Найчастіше вид заселяє лісові ділянки з деревостанами найвищої продуктивності (42,3% гнізд для бонітетів I, I^a разом). Також ліси продуктивності II і III бонітетів теж є одними з найбільш придатних для лелек (37,1% і 12,3% відповідно).

Проведено аналіз втрат лісових площ на гніздових територіях лелеки чорного на даних Global Forest Watch (GFW) отриманих дешифруванням супутникових знімків.

Ці дані репрезентують втрати лісових площ у період між 2001 і 2014 роками у порівнянні з 2000 р.

Більшість гнізд лелеки чорного (61,7%) розташовані на ділянках без значних втрат лісу в радіусі 100 м навколо гнізд. В межах того ж радіуса, рубки в обсягах до 20% знайдені навколо інших 24,1% гнізд. Великі масштаби втрат лісу (20-100%) виявлені навколо 14,2% гнізд. Якщо враховувати масштаби втрат лісу в більших буферах навколо гнізд (200 і більше м), то пропорція незайманих територій зменшується зі зростанням дистанції буфера. У буферах розміром до 500 м навколо гнізд є лише 7,8% територій без втрати лісу. Втрати лісових площ в діапазоні до 20% були виявлені на більшості (83,0%) буферних територій розміром 500 м навколо гнізд (Strus et al., 2017).

Якщо поширення відомих гнізд лелеки чорного порівняти з картою втрати лісових площ в регіоні, то помітно, що птахи уникають найбільш інтенсивно вирубуваних ділянок Рівненської області (рис. 7).

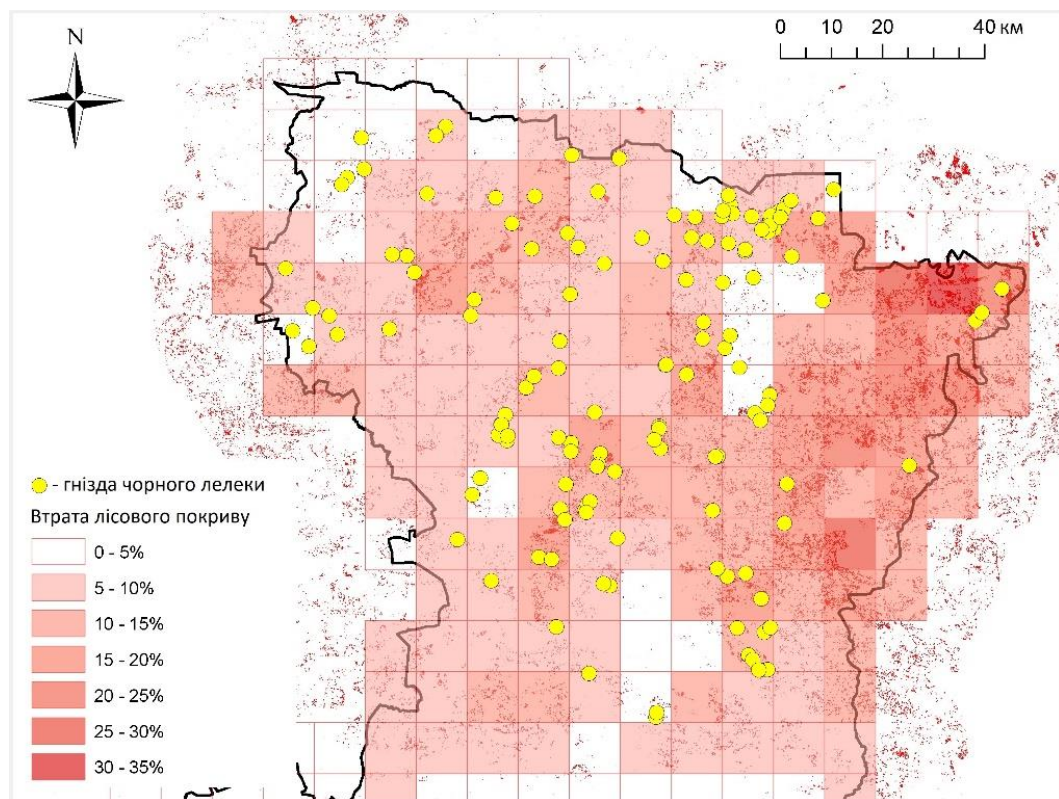


Рис. 7. Розподіл місць гніздування лелеки чорного в Рівненській області у зв'язку з втратами лісового покриття.

У східних частинах регіону з 2000 р. у деяких квадратах 10×10 км втрачено до 35% лісового покриття. Саме у цих східних частинах нами виявлена найменша щільність гніздування лелеки чорного. Всі відомі гнізда у цьому регіоні до 2014 р. були втрачені через вирубки (чотири точки у північно-східній частині карти). Використовуючи запропонований підхід, виявлено вісім з одинадцяти зрізаних дерев з гніздами (~73%; результат точний, оскільки, ці гнізда були проконтрольовані). Тому дистанційний аналіз масштабів втрат лісових площ в місцях розмноження лелеки чорного є ефективним для моніторингу гніздових територій, коли ресурси обмежені і неможливо перевірити кожне гніздо особисто.

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ФАКТОРІВ АНТРОПІЧНОГО ВПЛИВУ НА ОРНІТОКОМПЛЕКСИ

Виявлення закономірностей антропогенної трансформації орнітокомплексів – одне з найважливіших і найактуальніших завдань сучасної екології. Саме ці закономірності є науковою основою не тільки прогнозу можливих змін, але й керованого формування фауни і населення птахів.

Будівельні роботи як найвагомий фактор впливу на орнітофауну урбоекосистем. Будівельні роботи є невід’ємною складовою будь-якого населеного пункту. Саме завдяки будівництву відбувається розростання міст і руйнування природних оселищ. Проте наскільки руйнівними будуть наслідки будівництва повністю залежить від забудовника. Безумовно, що під час самого процесу будівництва через шумове забруднення, запиленість, транспортне та антропогенне навантаження, умови для гніздування відсутні. Однак, швидкість повернення птахів на територію новобудови залежить від низки факторів, насамперед, наскільки зруйнований рослинне вкриття (Горбань, Бокотей, 2000, 2005; Horban et al., 2008).

Велике значення має *висота споруджених будівель*. Для переважної більшості видів, чим вищими є збудовані будинки, тим менш привабливі вони для птахів. Проте для усіх видів-склерофілів це фактор, який сприяв їхньому поширенню в містах і становленню синурбійних популяцій (Horban, Bokotey et al., 2008) (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка чисельності і поширення видів-склерофілів у місті Львові

Вид	Чисельність, гніздових пар			Поширення, кількість облікових ділянок (забудова+парки)			Динаміка
	1994, 1995	2006, 2007	2017, 2018	1994, 1995	2006, 2007	2017, 2018	
<i>Columba livia</i>	5000-6000	7000-8000	18000-19000	63+7	83+8	84+14	↑
<i>Passer domesticus</i>	16000-18000	7000-8000	3300-3400	84+13	84+10	77+3	↓
<i>Apus apus</i>	1900-2000	1900-2000	2400-2500	70+0	71+3	76+3	↑
<i>Phoenicurus ochruros</i>	400-450	900-950	1300-1400	81+13	84+12	84+13	↑
<i>Delichon urbicum</i>	1200-1300	900-1000	600-700	28+0	29+0	26+0	↓
<i>Passer montanus</i>	200-250	200-250	400-450	43+15	64+11	58+5	↔
<i>Corvus monedula</i>	150-170	100-120	100-120	46+9	35+2	40+3	↔
<i>Hirundo rustica</i>	90-100	140-150	90-100	34+0	45+2	28+4	↓
<i>Falco tinnunculus</i>	10-15	25-30	70-90	4+0	12+0	37+0	↑

Яскравим прикладом розселення склерофільного виду у Львові є боривітер звичайний. Цей вид існує в місті переважно в межах сучасної багатоповерхової забудови. Більшість пар виявлена в західній і південній частинах міста, що межують з відкритими ландшафтами Львівського Опілля, переважно орними полями з багатою кормовою базою, де за даними І. Комарницького з колегами (2014), основним кормом боривітра звичайного у Львові є мишоподібні гризуни і комахи.

Про гніздування у Львові боривітра звичайного в середині ХХ ст. орнітологи не згадують. Заселення міста видом розпочалося в середині 80-х років ХХ ст. (Бокотей, Дзюбенко, 2008). Чисельність виду у Львові щороку зростає. У 2007 р. в місті було 28 гніздових пар, у 2018 р. – вже близько 90.

Ще один вид-склерофіл, для якого висотні будівлі є невід'ємним елементом екологічної ніші, це найчисленніший сьогодні у місті голуб сизий. Дослідження польських орнітологів у місті Познань довели, що щільність їхнього гніздування позитивно корелює з висотою міської забудови (Przybylska et al., 2012). Хоча для цього виду найбільшу роль відіграють будинки з відкритим доступом на горища, де сприятливий мікроклімат дозволяє їм продукувати 5-6 виводків впродовж року. Серед усіх видів, явище поліциклії у сизого голуба проявляється найбільш яскраво. На зовнішніх стінах будівель вид гніздиться з кожним роком все рідше.

Нові будівельні матеріали є елементом розвитку сучасного будівництва, і здебільшого не сприяють використанню будівель птахами. Класичним прикладом зміни стереотипу гніздування під впливом застосування нових матеріалів для покрівлі будинків є лелека білий (Грищенко, 2007; Бокотей, Дзюбенко, 2005, 2016).

Вихідним способом гніздування білого лелеки були дерева. Людські будівлі – еволюційно молодший спосіб розташування гнізда, вигідність якого полягала у значно тривалішому періоді існування споруди і надійному захисті людиною від ворогів. Солом'яні чи очеретяні покрівлі дозволяли лелеці без зусиль закріпляти гнізда на гребенях дахів. У 70-80-х роках ХХ ст. відбулася заміна покрівель на шиферні та металеві, що унеможливило птахам розташування на них гнізд. На цей час припав масовий перехід виду до гніздування на нетрадиційних основах і найчастіше на опорах ЛЕП. Якщо у 1931 р. в Україні на будівлях гніздилося 68% білих лелек, то у 1994 р. – 13%. Натомість, частка гнізд на опорах ЛЕП у 1994 р. становила – 30-45% і з кожним роком вона невпинно зростає. За даними 2015 р. в Україні на опорах ЛЕП гніздилося 63% лелек білих (Бокотей, Дзюбенко, 2005).

Вікна і захисні екрани. Загибель птахів від зіткнення з вертикальними поверхнями (фасади будівель, вікна, захисні звукоізолюючі екрани та ін.) серед усіх антропогенних факторів є одним з найвагоміших у світі. Існує дві основних причини, через які птахи розбиваються об скло. В дзеркальному склі вони бачать відображення неба чи навколишню рослинність і гинуть, намагаючись пролетіти дзеркальну перешкоду.

У Львові ця проблема не має такого розмаху як в США чи Західній Європі, оскільки наше місто не знаходиться на міграційних шляхах птахів. Проте окремі випадки зіткнення з будівлями трапляються щорічно.

Елімінуючий вплив автотранспорту. Обсяги транспортних перевезень зростають з кожним роком, як і кількість швидкісних автодоріг. Вони густою сіткою пронизують всі населені пункти і їхні передмістя. Протяжність доріг України становить понад 168 тис. км. До цього ще слід додати 22,5 тис. км залізничних колій. Всі ці магістралі є місцем загибелі значної кількості птахів та інших видів тварин (Хоецький, 2012). Щорічно в усьому світі через зіткнення з автотранспортом гинуть кількості мільйонів птахів (Erritzoe et al., 2003; Bishop, Brogan, 2013; Loss et al., 2014).

У порівнянні з іншими таксонами птахи не так часто гинуть на дорогах. Ми спробували класифікувати причини смертності птахів на дорогах:

1. Спроби подолати ізоляційний ефект доріг відбуваються цілорічно, а особливо часто в післягніздовий період, коли збільшується кількість молодих, недосвідчених птахів (Загороднюк, 2006).

2. Пошук доступного корму комахоїдними птахами, у вигляді збитих автотранспортом комах (плиска біла (Husby, Husby, 2014), воронові (Dean, Milton, 2003; Husby, Husby, 2014), вільшанка, сорокопуд терновий (Тарасенко, 2011), чи ссавців, птахів, земноводних, збитих транспортом, всеїдними і падлиноїдними птахами (воронові, лелека білий, канюки) (Forman, 2000; Dean, Milton, 2003; Husby, 2016).

3. Гніздові колонії птахів, що розташовані вздовж доріг (грак, чикотень, ластівки). Смертність може становити 8-10 особин / км дороги (Гержик, 2000).

4. Посилюють смертність густі кущі вздовж доріг, обмежуючи птахам видимість автомобілів, що наближаються (Роговий, 1998). Крім того, кущі є улюбленим місцем гніздування і присідом для полювання сорокопуда тернового, кропив'янок (Тарасенко, 2011; Ceresa et al., 2012; Morelli, 2013).

5. Алеї дерев вздовж доріг є місцем гніздування і підвищеної смертності видів з родів *Carduelis*, *Emberiza*, *Turdus* і *Fringilla* (Pokorski, Kulwas, 2002; Orłowski, 2008).

6. Узбіччя доріг є місцем приймання порохових ванн, збору гастролітів і водопою після дощу (Pokorski, Kulwas, 2002).

7. Над нагрітою поверхнею дорожнього полотна концентруються комахи, які приваблюють комахоїдних птахів, особливо ластівок (Pokorski, Kulwas, 2002).

8. Мертві птахи на дорогах приваблюють особин свого виду (некрофілія), що спостерігали у берегової ластівки (Dale, 2001) і щиглика (наші дані).

9. Інтенсивність автомобільного руху прямо пов'язана зі смертністю птахів на дорогах (Новак, 1998; Роговий, 1998; Смірнов, Скільський, 2010).

10. Якість дорожнього полотна має значення, оскільки впливає на швидкість руху автотранспорту (Löhmus, 1994; Pokorski, Kulwas, 2002).

Найвища інтенсивність загибелі виявлена в червні-липні, коли дорослі птахи активно шукають корм для пташенят і вже є багато молодих недосвідчених птахів, які погано літають і часто гинуть під колесами (Orłowski, 2005; Хохлов и др., 2010; Смірнов, Скільський, 2010; Husby, 2016). Для доріг вздовж полів з посівами зернових чітко виділяється другий пік смертності птахів – період жнив у липні-серпні (Новак, 1998; Роговий, 1998). Найменша смертність виявлена в середині зими (Новак, 1998).

В населених пунктах і їхніх найближчих околицях, як і у Львові, найчастіше гинуть горобець хатній, голуб сизий і ластівка сільська (Orłowski, 2005).

Браконьєрство. Найбільш вразливою систематичною групою птахів, які впродовж кількох століть винищуються як шкідники мисливського господарства, є денні і нічні хижі. Їх з часу зародження мисливського господарства сприймали як небажаний елемент лісових екосистем і винищували, що поставило більшість видів на межу зникнення. З 35 видів денних хижих птахів у фауні України (Фесенко, Бокотей, 2007) – 20 занесені до Червоної книги, а з 13 видів сов – 6 (Червона книга ..., 2009). На жаль, інерція настільки сильна, що й сьогодні браконьєри відстрілюють хижих птахів (орлан, беркут, підорлики) як мисливські трофеї (Бокотей, Бучко, 2016).

Вражаючу статистику опубліковано в журналі «Łowies» наприкінці ХІХ ст. За три роки (1885, 1887 і 1888 рр.) в Галичині знищено 843 орли, 15152 яструбів і канюків та 5025 сов. Наслідком такої традиції є катастрофічне скорочення меж поширення і майже повне зникнення на території західного регіону України беркута, великого підорлика та ін. (Gorban, 1993; Соколов, Бокотей, 1999; Гобань, Лисачук, 2003).

З XIX ст. ситуація не дуже змінилася. У 1985-1986 рр. на території Волинської, Львівської та Рівненської областей вбито 215 особин 13 видів хижих птахів. У 1989 р. виявлено 306 випадків загибелі хижих птахів, найбільша частка з яких припадала на відстріл (80,4%) (Грищенко и др., 1993). У 1986-2006 рр. зібрані зі всієї України анкетні дані засвідчили, що найбільше хижих птахів загинуло внаслідок відстрілу – 57,4%. Частіше гинуть канюк звичайний, яструб великий, боривітер звичайний, лунь очеретяний (Шидловський, Лисачук, 2007).

Полювання на хижих ведеться через їх доступність і привабливий вигляд, що часто спонукає людей до відстрілу з метою виготовлення опудал. За нашими спостереженнями, відстрілюють сов практично протягом цілого року, а зимняків – головним чином восени та взимку (Бокотей, Бучко, 2017).

На підставі порівняння матеріалів з колекції птахів Державного природознавчого музею, каталогу птахів музею (Dzieduszyski, 1880) та досліджень, проведених нами в околицях с. Пеняки Бродівського р-ну Львівської обл. у 1992-1998 рр., здійснено аналіз змін, що відбулися протягом останніх 100 років. З 27 видів денних і нічних хижих птахів, що траплялися в околицях с. Пеняки у другій половині XIX ст., нами виявлено 16 (59,2%). Лише 9 видів не змінили статус (Соколов, Бокотей, 1999).

Кішки, як значний фактор елімінації птахів. Лише впродовж останніх 15 років з'являються публікації, що висвітлюють цю проблему. Кішка одна з найчисленніших домашніх тварин, з сильним мисливським інстинктом, який зберігається навіть в особин, утримуваних в домашніх умовах. Проте найбільшу небезпеку становлять здичавілі тварини, чисельність яких є дуже високою. Тому, питання регуляції чисельності домашніх кішок все більше виходить на перший план, як міжнародна проблема в царині охорони природи (Lilith et al., 2006; Trouwborst, Somsen, 2019).

В Україні хижацтво кішок і сьогодні залишається майже зовсім не дослідженим. І.Р. Мерзлікін (1998) встановив, що з кінця травня до липня 1989-1996 рр., кішки принесли господарям 160 екз. хребетних тварин 40 видів (45%), серед яких 22 види птахів (72 екз.). Більшість становили сільська ластівка (15,2%) і горобці (21,2%), птахи відкритих біотопів – лише 9,1%, лісові види – 45,4% і птахи-синантропи – 36,5%. Дорослі особини становили 15,2%, пташенята – 71,2%, яйця – 13,6%.

Наші дослідження показують, що кішки завдають особливо значної шкоди чагарниковогнізним видам у Львові та околицях, зокрема, вівчарикам, сорокопуду терновому та коноплянці (Bokotey, 1992; Gorban, Bokotey, 1995). Кішки є причиною надзвичайно низької чисельності наземногнізних видів у Львові. За нашими даними у Львові сьогодні живе понад 50 тис. домашніх кішок і близько 6 тис. безпритульних.

Інтродукція алохтонних видів. За останні десятиліття серед зелених насаджень у Львові та населених пунктах регіону істотно зросла частка видів рослин алохтонного походження: магнолії, катальпи, сумах, рододендрони та ін. Дослідження європейських зоологів свідчать, що це має негативний вплив на біотичне різноманіття в містах (White et al., 2005; Smith et al., 2006; Shaw, 2009).

Окрім трофічних, птахи пов'язані з рослинами тісними топічними та фабричними зв'язками. Розташування, фіксація і маскування гнізда забезпечують максимальний успіх розмноження, а можуть призвести і до повної невдачі. Для з'ясування значення

різних видів рослин у гніздовій біології птахів Львова, проаналізовано види дерев і кущів у місті, які найбільш придатні для облаштування гнізд.

Всього розглянуто 3864 випадки розташування гнізд 43 видів птахів у селітебних межах Львова. Для облаштування гнізд вони обирали 52 види та роди дерев і кущів.

Найбільша кількість гнізд виявлена на дубі звичайному (n=747). Найбільше видів гніздиться на клені – 21 (n=383). Серед видів птахів найбільше дерев для гніздування використовують горлиця садова (n=578) і сорока (n=522) – по 32.

Серед факторів, які сприяють гніздуванню на певних видах дерев, можна виділити два: 1) щільність прилягання гілок до стовбура і густоту крони; 2) шорсткість кори, що дозволяє птахам надійно зафіксувати гніздо.

З 52 видів і родів дерев та кущів, на яких птахи будують гнізда у Львові, лише 36% розташовані на алохтонних видах. Використання птахами для гніздування, у переважній більшості випадків, дерев автохтонного походження і уникання рослин введених в культуру за останні десятиліття, доводять необхідність висаджування в містах для озеленення дерев місцевого походження, що привабить на гніздування більшу кількість птахів.

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО КОМПЛЕКСНОЇ ОХОРОНИ ГНІЗДОВИХ ОРНІТОКОМПЛЕКСІВ

Проведені дослідження, аналіз сучасних наукових досягнень в орнітології свідчать про необхідність виділення і збереження локальних осередків біорізноманіття від впливу значного антропогенного навантаження.

Комплексна охорона гніздових орнітокомплексів сучасного міста. Одним з найвагоміших показників екологічної значимості території є видове багатство (фауна). Частка гніздової орнітофауни селітебної території Львова становить 42% від гніздової орнітофауни Львівської області та 29% від гніздової орнітофауни України. На окремих дослідних ділянках виявлено від 8 до 49 гніздових видів. Загальна чисельність гніздової орнітофауни селітебної території м. Львова становила: у 1994 і 1995 рр. – 32-38 тис. гніздових пар, у 2006 і 2007 рр. – 27-32 тис., у 2017-2018 рр. – 37-41 тис. Найбільшою щільністю гніздової орнітофауни вирізняється центральна забудова – 96,8 пар/10 га, найменшою – промислова – 27,7 пар/10 га.

Застосування факторного аналізу показало, що за 25 років приріст чисельності птахів селітебної частини міста склав 18%. Найбільший приріст чисельності відбувся в Цз (75%), досить вагомо зросла чисельність у Пз (47%), а також у Бз, БззВ і БзззВ (42%, 23%, 32%, відповідно). Натомість лише у Бзз чисельність зменшилась на 26%.

Найбільшим видовим різноманіттям у Львові вирізняються великі за розмірами лісопарки і парки міста та два цвинтарі (рис. 8). Серед них на території 8 з 9 є водойми, які сприятливо впливають на видове різноманіття птахів. На 7 з 11 ділянок у межах забудови теж присутні постійні водойми, 4 ділянки з 11, де немає постійних водойм, це одні з найбільших за площею і відповідно багатством екологічних стацій, які до того ж знаходяться на межі селітебної частини міста і мають вільний обмін з фауною позаміських територій.

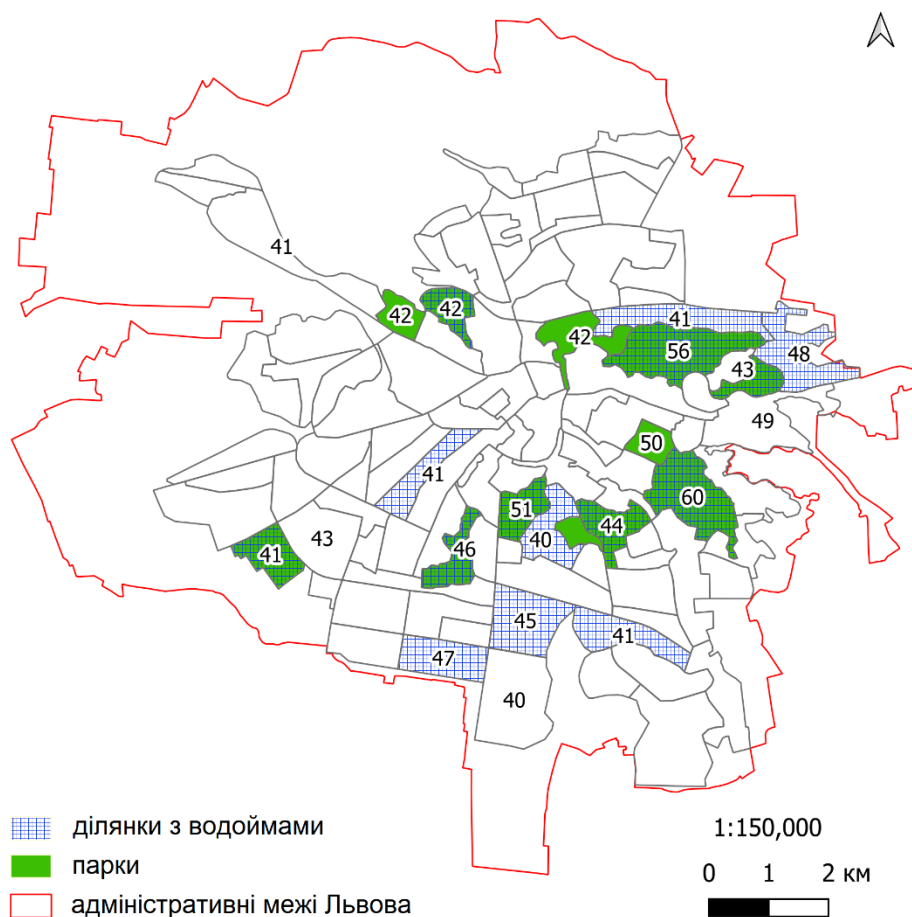


Рис. 8. Ділянки з найбільшим видовим багатством птахів у селітебній частині м. Львова за період з 1994 до 2018 рр. (цифрами позначена кількість видів).

Таким чином найважливішими факторами, які визначають різноманіття орнітофауни в селітебній території є багатство екологічних стацій і ступінь антропогенного навантаження, а також наявність постійних водойм і старих деревостанів або окремих старих дерев. Найвищу цінність для збереження біорізноманіття мають міські парки, які відіграють важливу роль як цінні природні пам'ятки, особливо для збереження рідкісних видів (Dubovuk et al., 2020).

Ведення моніторингу. Вкрай необхідним кроком до глибшого розуміння механізмів формування орнітофауни міста і передмість є постійний моніторинг стану орнітокомплексів, як у європейських містах: Лондоні, Берліні, Мадриді. Для цього у місті Львові необхідно що 5 років проводити загальний облік чисельності птахів за єдиною методикою (Бокотей, 1997). Також щороку потрібно проводити обліки на модельних репрезентативних ділянках у всіх основних орнітокомплексах в градієнті урбанізації. Це дозволить вчасно відслідковувати зміни і своєчасно на них реагувати.

Для ефективної охорони популяцій птахів у Львові необхідно: розробити і затвердити на міському рівні програму моніторингу орнітофауни і здійснювати системні ґрунтовні наукові дослідження в усіх типах забудови і зелених насаджень; створити детальний менеджмент-план регуляторних заходів з обмеження чисельності міської популяції голуба сизого; розробити менеджмент-план з приваблювання комахоїдних співочих птахів у зелені насадження міста, до якого повинні увійти

заходи з виготовлення і розвішування різнотипних штучних гніздівель, висаджування дерев і кущів, які покращать кормову базу птахів і матимуть високу привабливість як місця їхнього гніздування; розробити менеджмент-план з впорядкування водойм міста в спосіб, сприятливий для заселення їх водоплавними і навколоводними птахами, включаючи заходи з встановлення штучних гніздівель.

Заходи зі збереження локального різноманіття орнітофауни. Сьогодні існує багато законодавчих актів які регулюють збереження біотичного і ландшафтного різноманіття в установах ПЗФ України. Проте у містах, де вільні від забудови території зазвичай невеликі, існують нетривалий час і мають надмірне антропогенне навантаження, доводиться шукати інші механізми збереження біорізноманіття.

Про важливість присадибних ділянок у поширенні орнітофауни в місті свідчить багатство гніздової фауни (72 види) і те, що вона займає найбільшу площу серед міської забудови (39,8%). До цього слід також додати, що у Львові для видового багатства орнітофауни значну роль відіграє і те, що віллова забудова безперервно тягнеться від центру до периферії селітебної частини міста у трьох напрямках: західному, північному і східному. Це на додачу до паркових кілець комплексної зеленої зони міста Львова створює ще й радіальні шляхи проникнення видів у місто, оскільки віллова забудова добре озеленена.

Здійснення еколого-освітніх заходів. Від рівня екологічних знань мешканців міста, особливо працівників владних структур, комунальних підприємств та школярів, значною мірою залежить майбутнє міської орнітофауни. Важливими заходами є видання науково-популярної літератури, рекламної продукції (плакати, наклейки, марки тощо), поширення екологічних знань через інтернет-ресурси. Доцільним також є розроблення спеціальних освітніх програм, лекцій і екскурсій, які успішно реалізуються в ДПМ НАН України (Чернобай, 2010).

Інноваційні підходи до охорони лелеки чорного. До них відносяться такі заходи.

Створення охоронних ділянок в місцях гніздування. Європейський досвід показує, що необхідною умовою збереження місць гніздування рідкісних видів птахів і забезпечення їм спокою під час виведення пташенят є створення охоронних ділянок навколо гнізд. Вперше нами запропоновано створення таких ділянок навколо гнізд лелеки чорного і хижих птахів у посібнику «Особливо цінні для збереження ліси: визначення та господарювання» (Андрієнко та ін., 2008). Постановою Кабінету Міністрів України від 27.07.1995 № 555 «Про затвердження Санітарних правил в лісах України» встановлено заборону здійснення заходів з поліпшення санітарного стану лісів навколо місць гніздування чорного лелеки. На практиці сьогодні лише 7% гнізд лелеки чорного в Україні знаходяться в межах охоронних ділянок. Це надзвичайно низький відсоток для забезпечення успішної охорони та збереження виду. Крім того, лелека чорний досить часто міняє місце розташування гнізда.

Створення мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду, природоохоронних територій міжнародного значення. За нашими даними з близько 1000 пар чорного лелеки, які гніздяться в Україні, лише близько 70 охороняються в межах ПЗФ. Відповідно до оцінки достатності територій Смарагдової мережі в Україні для збереження птахів наведених в резолюції 6 (1998) Бернської конвенції, мережа природоохоронних територій для лелеки чорного потребує значного розширення.

Пропонується для збереження лелеки чорного: підготувати наукове обґрунтування та клопотання для розширення мережі територій та об'єктів ПЗФ; підготувати пропозиції щодо включення нових територій до Смарагдової мережі.

Встановлення штучних гніздівель. Однією з головних причин низької успішності гніздування лелеки чорного є відсутність достатньої кількості дерев, на яких можна збудувати гніздо. Виходом з цієї ситуації є встановлення штучних платформ. Найкраще лелека заселяє платформи, встановлені поруч з місцем, де раніше було його гніздо. Платформу рекомендуємо розташовувати на висоті 6-10 м на міцній бічній гілці, на відстані 1-2 м від стовбура. Основу платформи повинні становити 5-7 жердин довжиною 1-1,2 м і товщиною 8-10 см (рис. 9). Поверх них кріпиться вінок діаметром близько 1 м, зв'язаний за допомогою дроту з ялинових гілок або лози. Внутрішня поверхня вінка закладається гілками, дерном і листям. Встановлювати платформу можна лише у позагніздовий сезон (жовтень – березень).



Рис. 9. Успішне гніздування лелеки чорного на штучній платформі в Поліському лісництві Шацького ДЛГ у Волинській обл.

Оптимізація лісокористування в місцях гніздування. Перші кроки оптимізації лісокористування в місцях гніздування лелеки чорного зроблені в Рівненській області. Управлінням лісового та мисливського господарства враховано результати досліджень лелеки чорного і лісові виділи, де розташовані гнізда, переведені до категорії репрезентативних ділянок, у яких не проводять лісогосподарські роботи. Найближчим часом доцільно впровадити таку практику і в інших областях.

План дій щодо охорони лелеки чорного в Україні. На підставі досліджень виду нами підготовлено «План дій щодо збереження лелеки чорного в Україні». Це перший державний документ з охорони рідкісного виду, який затверджений Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України, за погодженням з Міністерством аграрної політики та продовольства України та Державним агентством лісових ресурсів України і впроваджений в дію 11 березня 2019 р.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі досліджено формування просторово-часової структури гніздових орнітокомплексів у градієнті урбанізації від квазіприродних до урбоекосистем заходу України під впливом основних антропогенних факторів, таких як будівельні роботи, автотранспорт, хижацтво свійських тварин, інтродукція алохтонних видів, браконьєрство, рубки лісів та інших.

1. Проаналізовано історію орнітологічних досліджень регіону в градієнті урбанізації. В дослідженнях орнітофауни **лісових екосистем** виділено три етапи з середини ХІХ до початку ХХ ст., з середини 40-х до 70-х рр. ХХ ст. і з початку 80-х рр. ХХ ст. до сьогодні, **приміських екосистем** – п'ять етапів: 1852-1907, 1916-1943, 1947-1973, 1984-1999 і 2000-2020 і **урбоекосистем** – п'ять: 1853-1899, 1900-1939, 1940-1983, 1984-1999 і 2000-2020.

2. В градієнті урбанізації від квазіприродних лісів ПЗФ до центральної частини міста Львова виділено 7 сформованих орнітокомплексів: лісів ПЗФ, приміських лісів, міських парків і цвинтарів та типів забудови – віллової, промислової, багатоповерхової і центральної частини міста. Під час переходу від одного орнітокомплексу до іншого відбувається як зміна чисельності і щільності гніздування птахів, так і часто істотне переформатування їх видового складу. Чисельність птахів у населенні знижується від 50 до 29 видів.

3. У градієнті урбанізації щільність гніздування зростає в напрямку до центру міста – від 41,6 пар/10 га до 73,6 пар/10 га, натомість видове багатство знижується – з 60 до 42 видів. Гомогенізація орнітокомплексу центральної забудови досягає максимуму, коли частка домінанта в населенні становить 47,6%. Частка видів і щільність населення дендрофільної гільдії зменшується, а склерофільної – зростає. Екологічна ємність середовища для обох гільдій змінюється в протилежних напрямках. За способом гніздування зменшується частка дуплогнізних видів. У градієнті до центру зростає частка видів-синантропів. Щільність населення проявляє тенденцію до зростання до центру міста лише у видів-синантропів. У решти вона знижується в ряду: дуплогнізні, чагарниковогнізні, кроногнізні, наземногнізні.

4. Грунтовий покрив і трав'яна рослинність, як джерело кормових ресурсів відіграють ключове значення у формуванні фауни і населення птахів урбоекосистем. Частка видів, що збирають корм на землі і частка їх щільності в градієнті урбанізації зростають. У центрі міста представники цієї гільдії становлять майже половину усіх видів (47,6%), а частка їх щільності – 81,2% від населення птахів. В градієнті урбанізації з високим ступенем достовірності зростає частка гільдії, що збирає корм у повітрі і її частка в населенні, що свідчить про важливість цього компонента, як регулятора чисельності літаючих комах.

5. Високий ступінь синурбізації і тривалий час її протікання не забезпечують синантропні види від популяційних депресій. За 25-річний період досліджень чисельність домінуючого раніше горобця хатнього, у Львові скоротилася на 80,8%. Вид зникає з територій, які були заселені ним найпізніше (центральна і багатоповерхова) і зосереджується у вілловій забудові (56,3% популяції виду).

6. Динамічні тенденції популяцій дрозда чорного в градієнті урбанізації вказують на вирівнювання щільності його гніздування в селітебній частині міста: скорочення

частки участі в орнітокомплексах, де він був раніше найчисленнішим (парки і центральна забудова) і зростання з дуже високим ступенем достовірності в інших типах забудови (вілловій, промисловій і багатоповерховій). Основним осередком існування природної популяції є приміські ліси (3,4 пари/10 га).

7. Стенотопність лелеки чорного негативно впливає на популяційні тренди виду. Виявлено тенденцію до вибору ним вологих типів лісу з переважанням дуба та сосни. Найоптимальнішими для виду є стиглі та перестійні ліси високих класів бонітету. На Поліссі більшість гнізд розташовані на дубі звичайному (53,3%) і сосні звичайній (29,9%). Основу раціону виду становлять в'юн і шука (виявлені в 50% локацій), а також окунь і ротань-головешка (в 30%). У виборі кормових об'єктів для пташенят виявляє селективність – зокрема не включає до їхнього раціону окуня звичайного.

8. Здійснено детекцію озеленення міста Львова на платформі Google Earth Engine з використанням супутникових знімків Landsat. Створено карти приросту і втрати площ озелених територій. В межах селітебної частини міста втрати рослинного покриву між 1995 і 2018 рр. є меншими, ніж приріст, що забезпечило зростання загальної чисельності орнітофауни міста впродовж 25-річного періоду досліджень на 9,8%.

9. Будівельні роботи та їх наслідки впливають на формування орнітокомплексів урбанізованих екосистем, як негативно (гомогенізація, скорочення видового різноманіття), так і позитивно (приваблення видів-склерофілів, відлякування природних хижаків). Оптимальні топічні і трофічні умови міста сприяють появі нових видів-склерофілів (боривітер звичайний) і зростанню чисельності тих, які сформували синантропні популяції раніше. Застосування нових будівельних матеріалів – причина скорочення чисельності горобця хатнього і ластівок сільської та міської.

10. Знищення хижих птахів у мисливських господарствах Галичини наприкінці ХІХ – на початку ХХ ст. і браконьєрство наприкінці ХХ – на початку ХХІ ст. привели до повного зникнення таких видів, як скопа, боривітер степовий, балабан та майже повного – беркута, орлана білохвоста, зміїєда блакитноногого та підорлика великого. Сьогодні великої шкоди популяціям птахів, особливо наземно- і чагарниковогнізним завдають кішки, чисельність яких у Львові становить близько 50 тис. особин.

11. Використання інтродуцентів в озелененні міст має негативний вплив на різноманіття орнітофауни, оскільки зменшує кількість гніздопридатних і кормових екологічних ніш. З 52 видів і родів дерев та чагарників, на яких птахи будують гнізда у Львові, лише 36% розташовані на алохтонних видах. В урболандшафтах найчастіше птахи селяться на таких аборигенних деревних видах, як дуб, клен, ясен, липа, ялина.

12. Ділянки з високим різноманіттям орнітофауни трапляються і серед зелених насаджень, і серед забудови. Основними факторами, що визначають різноманіття фауни птахів міста є багатство екологічних стацій і низьке антропогенне навантаження, наявність постійних водойм і старих деревостанів чи окремих старих дерев.

13. Обґрунтовано необхідність впровадження сезонності розмірів охоронних ділянок навколо гнізд лелеки чорного та поділу їх на дві частини – суворої та сезонної охорони. Ділянка суворої охорони повинна включати територію радіусом не менше 100 м довкола гнізда, де необхідно заборонити здійснення будь-яких робіт впродовж усього року. Ділянка сезонної охорони повинна мати радіус 500 м, де проведення будь-якої діяльності необхідно заборонити лише під час гніздового періоду.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

- Проводити виготовлення та розвішування штучних гніздівель для різних екологічних груп птахів у парках і на вулицях міста під строгим контролем фахівців-орнітологів.
- Практикувати на вулицях міста висаджування дерев і кущів місцевої флори, які дають і прихисток, і кормові ресурси для птахів (горобина, калина, яблуня, черешня, шовковиця, волоський горіх, дуб, бук, клен, ясен, вільха, бузок, глід, терен, бузина, виноград, ожина, малина та ін.).
- Формувати з кущів і дерев локальні щільні зарості в парках, лісопарках і зелених насадженнях, як місця розмноження птахів (ремізи).
- Проводячи косіння на міських газонах, залишати куртини з нескошеною травою, що створить оптимальну мозаїку, яка дозволить максималізувати ефективність живлення і створить необхідні захисні властивості для птахів.
- Зберігати старі дуплисті дерева і пні, як місця гніздування птахів.
- Залишати у маловідвідуваних частинах парків і лісопарків купи хмизу, як місця гніздування і сховку чагарникових видів птахів.
- Пропагувати формування живоплотів у зелених зонах і в присадибних господарствах, для сприяння гніздуванню птахів.
- Зберігати забур'янені ділянки (лобода, будяк, реп'ях, соняшник, кульбаба та ін.), як місця живлення багатьох видів птахів.
- Припинити згрібання і вивезення листяного опаду, хоча б з частини кожного парку, з метою покращення кормової бази комахоїдних птахів.
- Для попередження зіткнення птахів з автотранспортом необхідно ввести обмеження швидкості руху на окремих ділянках доріг в певні періоди року, де виявлена загибель птахів. Розробити і встановити спеціальні автомобільні знаки «Обережно ділянка з колонією птахів».
- Регулювати чисельність бродячих кішок, шляхом їх стерилізації і спорядження спеціальними дзвіночками чи кольоровими комірцями та проводити широкомасштабні освітні кампанії з роз'ясненням населенню впливу кішок на орнітофауну.
- Збереження гнізд лелеки чорного шляхом встановлення штучних платформ для їхнього гніздування.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. Андрейчук Ю., Бокотей А., Вовк О. та ін. Геоекологічне моделювання стану пам'яток природи та історії. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2010. 214 с. *(Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, формулювання висновків)*.
2. Бокотей А.А., Дзюбенко Н.В., Горбань І.М., Кучинська І.В., Башта А-Т.В., Пограничний В.О., Бучко В.В., Сенік М.А. Гніздова орнітофауна басейну Верхнього Дністра. Львів, 2010. 400 с. *(Особистий внесок: аналіз літератури, збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків)*.
3. Бокотей А.А., Дзюбенко Н.В., Кучинська І.В. Біологічне різноманіття басейну Верхнього Дністра та проблеми його збереження. – Київ: Органік Прінт,

2011. – 72 с. (*Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків*).

4. Башта А.-Т.В., Канарський Ю.В., Андріанов О.В., **Бокотей А.А.**, та ін. Рідкісні та зникаючі види тварин Львівської області. Львів: Ліга-Прес, 2013. 224 с. (*Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, формулювання висновків*).

5. Майхрук М.І., **Бокотей А.А.** Птахи Тернопілля. Львів, 2019. 244 с. (*Особистий внесок: аналіз літератури, збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків*).

Статті у наукових фахових виданнях України

6. Гузій А.І., **Бокотей А.А.** Рідкісні види птахів заповідника «Розточчя» і прилеглих територій. *Науковий вісник Укр.ДЛТУ*. 1995. С. 175-184. (*Особистий внесок: збирання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків*).

7. **Бокотей А.А.**, Когут І.В., Соколов Н.Ю. Фауна та населення птахів рівнинної частини верхнього Дністра у гніздовий період. *Праці НТШ. Екологічний збірник*. 1999. III. С. 213-227. (*Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків*).

8. Горбань І.М., Царик Й.В., **Бокотей А.А.**, Горбань Л.І., Решетило О.С., Пограничний В.О., Сенік М.А. Сучасний стан в орніто- та батрахокомплексах басейну Верхнього Дністра. *Вісник Львівського національного ун-ту. Серія біологічна*. 2001. 28. С. 126-137. (*Особистий внесок: аналіз літератури, збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків*).

9. Проць Б.Г., Чорнобай Ю.М., Вовк О.Б., **Бокотей А.А.** Перший резерват природи «Пам'ятка Пеняцька» на шляху до відродження. *Наукові записки ДПМ*. 2004. 20. С. 167-176. (*Особистий внесок: збирання матеріалу, формулювання висновків*).

10. **Бокотей А.А.** Чинники впливу на формування гніздових орнітокомплексів населених пунктів сільського типу в басейні верхів'я Дністра. *Наукові записки ДПМ*. 2004. 19. С. 97-106.

11. **Бокотей А.А.** Антропогенна трансформація орнітокомплексів у басейні верхнього Дністра. *Наукові записки ДПМ*. 2005. 21. С. 129-138. (*Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків*).

12. **Бокотей А.А.** Чорний лелека в Українських Карпатах. *Біологія і хімія в школі*. 2006. 5. С. 44, 52.

13. **Бокотей А.А.** Гніздова орнітофауна міста Львова та основні причини її змін (за результатами складання гніздових атласів птахів у 1994-1995 та 2005-2007 рр.). *Науковий вісник Ужгород. ун-ту. Серія біологічна*. – 2008. 23. С. 17-25.

14. **Бокотей А.А.**, Дзюбенко Н.В. Охорона видового різноманіття птахів у басейні верхнього Дністра. *Наукові записки ДПМ*. 2008. 24. С. 219-232. (*Особистий внесок: збирання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків*).

15. **Бокотей А.А.** Гніздування грака *Corvus frugilegus* L. у місті Львові та основні причини змін його чисельності. *Наук. вісник НЛТУ України*. 2011. 21.4. С. 114-122.

16. **Бокотей А.А.** Вплив урбанізаційних процесів на орнітофауну Бескидів. *Наук. вісник НЛТУ України*. 2011. 21.16. С. 94-97.

17. **Бокотей А.А.**, Дзюбенко Н.В., Климишин О.С., Черемних Н.М. Відродження виставкової діяльності ДПМ НАН України. *Наукові записки ДПМ*. 2014. 30. С. 59-68. (Особистий внесок: аналіз результатів, формулювання висновків).

18. Кукшин О.О., **Бокотей А.А.** Синурбізація та зміни чисельності дрозда чорного в Європі та Україні. *Наукові записки ДПМ*. 2016. 32. С. 91-102. (Особистий внесок: збирання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

19. **Бокотей А.А.** Дослідження та охорона чорного лелеки *Ciconia nigra* L. в Україні: 2005-2016 роки. *Наукові записки ДПМ*. 2017. 33. С. 3-10. DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2017.33.3-10>

20. **Bokotey A.**, Strus Iu., Dzubenko N. Nesting habitats of Black Stork in Ukrainian forest zone (Polissia) revealed by an overlay analysis in GIS. *Наукові записки ДПМ*. 2017. 33. С. 23-32. DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2017.33.3-10> (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

21. Strus Iu., **Bokotey A.**, Dzubenko N. Detection of forest loss on Black Stork breeding sites in the Rivne region (Polissia) by a GIS analysis // *Наукові записки ДПМ*. 2017. 33. С. 75-80. DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2017.33.75-80> (Особистий внесок: збирання матеріалу, формулювання висновків).

22. Романь А.М., Франчук М.В., **Бокотей А.А.**, Дзюбенко Н.В. Риби, як складова раціону лелеки чорного (*Ciconia nigra*), у місцях його регулярного живлення. *Наукові записки ДПМ*. 2018. 34. С. 99-110. DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2018.34.99-110> (Особистий внесок: аналіз результатів, формулювання висновків).

23. **Бокотей А.** Методичні підходи до визначення розміру охоронної ділянки навколо гнізда лелеки чорного *Ciconia nigra* (L.). *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. 29, 2. С. 31-34. DOI: <https://doi.org/10.15421/40290206>

24. **Бокотей А.А.**, Дзюбенко Н.В., Дубовик О.А. Репрезентативність та охорона орнітофауни Регіонального ландшафтного парку «Стільське Горбогір'я» *Наукові праці ЛАН України*. 2020. 20. Р. 45-56. DOI: <https://doi.org/10.15421/412004> (Особистий внесок: збирання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

25. Dubovyk O., Kuzyo H., **Bokotey A.** Density variation in «rare» breeding birds in native forests and urban parks. *GEO&BIO*. 2020. 19. Р. 20-31. <https://doi.org/10.15407/gb1904> (Особистий внесок: збирання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

26. **Бокотей А.А.** Динаміка гніздової орнітофауни селітебної частини Львова за період між 2006 і 2018 роками. *Наукові записки ДПМ*. 2020. 36. С. 95-106. DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2020.36.95-106>

Статті у наукових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних Scopus/Web of Science

27. Konovalov A., Kaldma K., **Bokotey A.**, Brossault P., Chapalain F., Dmitrenok M., Dzyubenko N., Sellis U., Strazds M., Strenna L., Treinys R., Zielinski P., Vali U. Spatio-temporal variation in nestling sex ratio among the Black Stork *Ciconia nigra* populations across Europe. *Journal of Ornithology*. 2015. 156. Р. 381-387. DOI 10.1007/s10336-014-1135-8 (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу в Україні, аналіз результатів, формулювання висновків).

Статті у наукових виданнях інших держав

28. **Bokotej A.** Vtactvo mesta Lvov. *Tichodroma*. 1994. 7. S. 73-81.

29. **Bokotej A.A.**, Gorban I.M. Numbers, distribution, and ecology of the house sparrow in Lvov (Ukraine). *Intern. Stud. Sparrows*. 2005. 30. P. 7-22. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

30. Horban I., **Bokotej A.**, Horban L., Roth M. The effects of Anthropogenic Changes on breeding Birds and Amphibians in the Upper Dnister Basin. *Transformation processes in the Western Ukraine*. Berlin. 2008. P. 297-308 (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

31. **Bokotej A.**, Dziubenko N. Badania i ochrona bociana czarnego *Ciconia nigra* (L.) na Ukrainie. *Roczniki Bieszczadzkie*. 2012. 20. S. 146-155. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

32. **Bokotej A.A.** Changes of the avifauna of Lviv (Ukraine) assessment of recent bird atlases. *Ecologia urbana*. 2020. 31, (1-2). P. 15-23.

Статті в інших наукових виданнях

33. **Бокотей А.А.**, Соколов Н.Ю. Історія визначення скигляків Державного природознавчого музею НАН України у Львові. *Беркут*. 1994. 3. 2. С. 145-147. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

34. **Бокотей А.А.** Огляд орнітофауни міста Львова. *Беркут*. 1995. 4, 1-2. С. 3-13.

35. Горбань І.М., **Бокотей А.А.** Вплив трансформаційних процесів на фауну та населення птахів басейну Верхнього Дністра. *Дослідження басейнової екосистеми Верхнього Дністра*. Львів, 2000. С. 145-155 (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків)

36. **Бокотей А.А.**, Горбань І.М., Дзюбенко Н.В. Зміни чисельності гніздових птахів басейну Верхнього Дністра протягом кінця ХХ – початку ХХІ століть. *Подільський природничий вісник*. 2010. Вип. 1. С. 29-49. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

37. **Бокотей А.А.** Фауна та населення птахів міста Львова в гніздові та зимові періоди 2004-2007 років. *Подільський природничий вісник*. 2011. Вип. 2. С. 30-51.

38. Дзюбенко Н.В., **Бокотей А.А.**, Бучко В.В., Весельський М.Ф., Кратюк О.Л., Кузьменко Ю.В., Панчук О.С., Скільський І.В., Федун О.М., Химин М.В. Інвентаризація гнізд чорного лелеки *Ciconia nigra* (L.) в Україні. *Troglodytes. Праці ЗУОТ*. 2011. 2. С. 9-18 (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

39. **Бокотей А.А.**, Дзюбенко Н.В., Матейчик В.І., Бучко В.В. Успішне гніздування чорного лелеки *Ciconia nigra* на штучних платформах. *Troglodytes. Праці ЗУОТ*. 2013. 4. С. 79-81. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

Науково-методичні посібники

40. Андрієнко Т., **Бокотей А.**, Бондарук Г. та ін. Особливо цінні для збереження ліси: визначення та господарювання (Практичний посібник для України). 2008. 146.

<https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/oczl.pdf> (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків)

41. Бучко В.В., **Бокотей А.А.**, Смірнов Н.А., Шумська Н.В., Заморока А.М., Дмитраш-Вацеба І.І., Скільський І.В., Дзюбенко Н.В., Струс Ю.М., Маланюк В.Б. Охоронні ділянки як механізм збереження біотичного різноманіття в лісах (на прикладі Прикарпаття). Практичний посібник. Чернівці: Друк Арт, 2018. 48 с. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів).

42. **Бокотей А.А.**, Дзюбенко Н.В., Драпалюк А.М. План дій щодо збереження чорного лелеки (*Ciconia nigra* L.) в Україні. Львів-Київ, 2019. 30 с. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, розроблення рекомендацій).

Тези доповідей та матеріали наукових конференцій

43. **Bokotey A.** Ekologia okresu łęgowego makolągwy *Acanthis cannabina* na Zachodniej Ukrainie. *Dynamika populacji ptaków*. Słupsk, 1992. S. 147-149.

44. Gorban I., **Bokotey A.** Distribution of Laniidae in Western Ukraine and the breeding biology of *Lanius collurio*. *Shrikes (Laniidae) of the World: Biology and Conserv.* Lake Placid, 1995. 1. P. 70-71 (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

45. **Бокотей А.А.** Про способи гніздування хатнього горобця. *Беркут*. 1996. 5, 2. С. 173.

46. **Бокотей А.А.** Структура методичних підходів до вивчення населення птахів урболандшафтів (на прикладі м. Львів). *Обліки птахів: підходи, методики, результати*. – Львів – Київ, 1997. С. 58-62.

47. **Бокотей А.А.** Порівняльна оцінка населення птахів міст Варшави та Львова. *Екологічні аспекти охорони птахів*. Львів, 1999. С. 12-14.

48. **Бокотей А.А.**, Сенік М.А. Зміни гніздової орнітофауни зелених зон м. Львова. *Екологічні аспекти охорони птахів*. Львів, 1999. С. 14-16 (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

49. Соколов Н.Ю., **Бокотей А.А.** Зміни складу хижих птахів околиць с. Пеняки за 100 років. *Екологічні аспекти охорони птахів*. Львів, 1999. С. 83-84. (Особистий внесок: аналіз літератури і результатів, збирання матеріалу, формулювання висновків).

50. Горбань І.М., **Бокотей А.А.** Орнітологічні атласи і сучасна зоогеографія: короткий огляд. *Екологічні аспекти охорони птахів*. Львів, 1999. С. 29-32. (Особистий внесок: аналіз літератури, опрацювання матеріалу, аналіз результатів).

51. Шукель І.В., Рогатнёва Э.Н., **Бокотей А.А.** Биogeоценотические исследования на заповедных территориях как основа изучения фауны наземных позвоночных животных в комплексной зеленой зоне города Львова. *Беловежская пуца на рубеже третьего тысячелетия*. Минск, 1999. С. 345-347. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, формулювання висновків).

52. **Бокотей А.А.**, Горбань І.М. Хатній горобець у Львові: аналіз причин зниження чисельності. *Наукові записки ТНПУ ім. Володимира Гнатюка. Серія біологічна*. 2005. 1-2. С. 20-22. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

53. **Бокотей А.А.**, Дзюбенко Н.В. Чорний лелека в Українських Карпатах: сучасний стан і охорона. *Біорізноманіття Українських Карпат*. – Львів, 2005. С. 35-

38. (Особистий внесок: аналіз літератури, вибір модельних ділянок, збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

54. Чорнобай Ю.М., **Бокотей А.А.**, Дзюбенко Н.В. Еколого-просвітня діяльність природознавчого музею. *Бойківщина: минуле та сучасне*. Долина, 2007. С. 26-28. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів).

55. **Бокотей А.А.**, Дзюбенко Н.В., Бучко В.В., Скільський І.В. Сучасне поширення та чисельність лелеки чорного, *Ciconia nigra* (L.), в межах північно-східного макросхилу Українських Карпат. *Знахідки тварин Червоної книги України*. Київ, 2008. С. 22-25. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

56. **Бокотей А.А.**, Дзюбенко Н.В. Поширення та динаміка чисельності денних хижих птахів у м. Львові. *Новітні дослідження соколоподібних та сов*. Кривий Ріг, 2008. С. 33-38. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

57. **Bokotey A.**, Dzyubenko N. The present status of the Black Stork (*Ciconia nigra*) population breeding in the Western Polissia (Ukraine). *Abstracts of 7-th Conference of the European Ornithologists Union*. Zurich, 2009. P. 112. (Особистий внесок: аналіз літератури, опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

58. Дзюбенко Н.В., **Бокотей А.А.**, Журавчак Р.О. Чорний лелека *Ciconia nigra* (L.) в Рівненській області. *Збереження та відтворення біорізноманіття природно-заповідних територій*. Рівне, 2009. С. 402-405. (Особистий внесок: аналіз літератури, збирання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

59. Кратюк О.Л., **Бокотей А.А.**, Цицюра В.К. Експозиція хребетних тварин Лабораторії екології лісу Житомирського національного агроекологічного університету. *Природнича музеологія: теорія та практика*. Кам'янець-Подільський, 2009. С. 56-58. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

60. Бучко В.В., **Бокотей А.А.** Природничий музей у м. Галич. *Природнича музеологія: теорія та практика*. Кам'янець-Подільський, 2009. С. 63-64. (Особистий внесок: збирання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

61. **Bokotey A.** The present status of the avifauna of the city of Lviv (Ukraine) and its changes. *8-th Conference of the EOU. Abstracts*. Riga, 2011. P. 116.

62. Dzyubenko N., **Bokotey A.** The present status of the breeding population of the Black Stork in Ukraine *8-th Conference of the EOU. Abstracts*. Riga, 2011. P. 66. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, формулювання висновків).

63. Белоконь М.М., Дзюбенко Н.В., Белоконь Ю.С., **Бокотей А.А.** Молекулярно-генетические методы в изучении популяций черного аиста (*Ciconia nigra*). *Молекулярно-генетические подходы в таксономии и экологии*. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. С. 12 (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу).

64. **Бокотей А.А.**, Дзюбенко Н.В. Раціон нагнізних пташенят чорного лелеки (*Ciconia nigra* L.) на Західному Поліссі України. *Природа Полісся: дослідження та охорона*. Рівне: ВАТ Рівненська друкарня, 2014. С. 417-420. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

65. **Бокотей А.А.**, Дзюбенко Н.В. Досвід захисту гнізд білого лелеки на енергетичних конструкціях. *Динаміка біологічного та ландшафтного різноманіття заповідних територій*. Кам'янець-Подільський: Рута, 2016. С.107-109. (Особистий внесок: опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

66. **Бокотей А.А.**, Фесенко Г.В., Полуда А.М. Лелека чорний *Ciconia nigra* L., 1758. *Енциклопедія мігруючих видів диких тварин України*. Київ, 2018. С. 100-102. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів).

67. **Бокотей А.А.**, Дзюбенко Н.В., Струс Ю.М., Стах В.О. Трофічні зв'язки нагнізних пташенят чорного лелеки (*Ciconia nigra* L.) на Західному Поліссі України. *Актуальні питання дослідження та охорони птахів*. Татарбунари: Українське тов. охорони птахів, 2018. С. 19-23. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

68. **Bokotey A.**, Dziubenko N., Strus Yu. Problems of Black Stork Conservation in Ukraine. VII International Conference on Black Stork *Ciconia nigra*. Sevilla, 2018. P. 19. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

69. **Бокотей А.А.** Динаміка чисельності горлиці садової *Streptopelia decaocto* у місті Львові за чверть століття. *Сучасні дослідження птахів*. Коблево, 2019. С. 9-15.

70. Скільський І.В., **Бокотей А.А.**, Бучко В.В., Годованець Б.Й., Грищенко В.М., Дзюбенко Н.В. Лелека чорний *Ciconia nigra* (Linnaeus, 1758). *Червона книга Івано-Франківської обл. Тваринний світ*. Чернівці: Друк Арт, 2019. С. 267. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів).

71. **Бокотей А.** Основні напрямки змін чисельності дендрофільних видів птахів міста Львів за 25 років. *Сучасний стан і перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації*. Львів, НЛТУ України, 2019. С. 82-83.

72. **Бокотей А.А.**, Дзюбенко Н.В. Екологічна стежка «В гостях у чорного лелеки». *Природоохоронна територія як базова навчальна платформа Нової української школи*. Львів, 2019. 2. С. 38-41. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

73. **Бокотей А.А.**, Струс Ю.М., Матейчик В.І., Сидорук І.В. Застосування фотопасток для дослідження лелеки чорного *Ciconia nigra* (L.) у Шацькому НПП. *Фауна України на межі ХХ-ХХІ ст.: стан і біорізноманіття екосистем природоохоронних територій*. Львів-Шацьк, 2019. С. 34-37. (Особистий внесок: опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

74. **Bokotey A.**, Strus Yu., Dziubenko N. Black Stork nests as a place of interest for birds of prey. *Birds of Prey of Ukraine and surrounding territories*. Kryvyi Rih, 2019. P. 14. (Особистий внесок: аналіз результатів, формулювання висновків).

75. **Bokotey A.A.**, Strus I.M., Dziubenko N.V. Analysis of situation with forest logging in Ukrainian Carpathians in respect of its potential influence on local Black Stork population: preliminary results. *Природа Полісся: дослідження та охорона*. Рівне, 2019. С. 290-293. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів, формулювання висновків).

76. **Bokotey A.** Great Spotted Eagle *Aquila clanga* breeding in Western Ukraine. *Eagle Studies*. 1996. P. 303.

77. **Bokotey A.** Some aspects of birds synurbization in cities of the Western Ukraine *The Ring*. 1999. 1. P. 89.

78. Фесенко Г.В., **Бокотей А.А.** Лелека чорний *Ciconia nigra* (Linnaeus, 1758). *Червона книга України. Тваринний світ*. Київ, 2009. С. 405. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів).

79. **Бокотей А.**, Кузьо Г., Дубовик О. Види птахів занесені до Червоної книги України у фауні міста Львів. *Матеріали до 4-го видання Червоної книги України. Тваринний світ*. (Серія: «Conservation Biology in Ukraine»). Київ, 2019. 7, 3. С. 39-40. (Особистий внесок: збирання й опрацювання матеріалу, аналіз результатів).

80. **Бокотей А.А.** Птахи міста Львова в колекції Державного природознавчого музею НАН України. *Природнича музеологія*. 2019. 5. С. 150-152.

АНОТАЦІЯ

Бокотей А. А. Антропогенна трансформація гніздових орнітокомплексів заходу України. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук за спеціальністю 06.03.03 – лісознавство і лісівництво. – Національний лісотехнічний університет України. Львів, 2021.

У дисертації розкрито принципи формування просторово-часової структури гніздових орнітокомплексів у градієнті урбанізації від квазіприродних до урбоекосистем заходу України під впливом таких антропогенних факторів, як будівельні роботи, автотранспорт, хижацтво свійських тварин, інтродукція алохтонних видів рослин, браконьєрство, рубки лісів та ін. Досліджено історію формування та загальні закономірності поширення і динаміки структури, просторово-часову динаміку гільдійної структури гніздових орнітокомплексів. Визначено тісноту зв'язків представників гніздової орнітофауни з різними біотопами і типами забудови міста. Виявлено основні фактори, що впливають на просторово-часову структуру гніздових орнітокомплексів та розроблено їхню класифікацію за напрямками і ступенем впливу. Доведено важливість застосування методів ГІС у дослідженнях просторово-часової динаміки орнітокомплексів. Розроблено і впроваджено методичні основи приваблювання і керування популяціями птахів і їх охорони в умовах різного ступеня антропогенної трансформації.

Ключові слова: антропогенна трансформація, гніздові орнітокомплекси, лісові насадження, урбоекосистема, градієнт урбанізації, гільдії птахів, щільність гніздування, збереження біорізноманіття.

АННОТАЦИЯ

Бокотей А.А. Антропогенная трансформация гнездовых орнитокомплексов запада Украины. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 06.03.03 – лесоведение и лесоводство. – Национальный лесотехнический университет Украины, Львов, 2021.

В диссертации раскрыты принципы формирования пространственно-временной структуры гнездовых орнитокомплексов в градиенте урбанизации от квазиприродных до урбоэкосистем запада Украины под влиянием таких антропогенных факторов, как строительные работы, автотранспорт, хищничество домашних животных, интродукция аллохтонных видов растений, браконьерство, рубки лесов и др. Исследованы история формирования и общие закономерности распространения и динамики структуры, пространственно-временная динамика гильдийной структуры гнездовых орнитокомплексов. Определена теснота связей представителей гнездовой орнитофауны с разными биотопами и типами застройки города. Выявлены основные факторы, влияющие на пространственно-временную структуру гнездовых орнитокомплексов и разработана их классификация по направлениям и степени влияния. Доказана необходимость использования методов ГИС в исследованиях пространственно-временной динамики орнитокомплексов. Разработаны и внедрены методические основы привлечения и управления популяциями птиц, их охраны в условиях антропогенной трансформации.

Ключевые слова: антропогенная трансформация, гнездовые орнитокомплексы, лесные насаждения, урбоэкосистема, градиент урбанизации, гильдии птиц, плотность гнездования, охрана биоразнообразия.

ANNOTATION

Bokotey A.A. Anthropogenic transformation of breeding ornithocomplexes of western Ukraine. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation for a scientific degree of the doctor of biological sciences, speciality 06.03.03 – forest science and forestry. – National Forestry University of Ukraine, Lviv, 2021.

In the dissertation, we research the topic of forming of the spatio-temporal structure of breeding ornithocomplexes in a gradient of urbanization from quasi-natural to urban ecosystems of west Ukraine under influence of anthropogenic pressure, such as construction works, transport, predation by domestic animals, the introduction of allochthonous species, poaching, logging, etc.

The history of ornithological research of the region is analyzed in the gradient of urbanization: forest ecosystems, suburban ecosystems, and urban ecosystems.

In the gradient of urbanization from the quasi-natural forests of the protected areas to the central part of the city, 7 formed ornithocomplexes are identified: forests of the protected areas, suburban forests, city parks, and cemeteries; also types of buildings – villa, industrial, multi-storey built-up areas and central part of the city. It is proved that during the transition from one ornithocomplex to another there is a change in the number and density of breeding species and a significant reformatting of the species community.

Soil cover and grass vegetation as a source of feeding resources play a key role in the formation of fauna and a population of urban ecosystems. The share of species that collect food on the ground in the city center is 47.6%, and the share of their density - 81.2% of the entire bird population.

The high degree of synurbization and its long duration does not protect synanthropic species from population declines. During the 25-year research period, the number of the previously dominant house sparrow in Lviv decreased by 80.8%. The species disappear from the areas that were inhabited by it more recently (central and multi-storey parts of the city) and is now concentrated in the villa part (56.3% of the population of the species).

Dynamic trends in Blackbird populations in the urbanization gradient indicate the equalization of its nesting density in the residential part of the city: reduction of the share of participation in ornithocomplexes, where it was previously the most numerous (parks and central buildings) and growth with a very high degree of significance in other types of buildings. industrial and multi-storey).

There is a tendency for Black storks to choose wet forest types with a predominance of oak and pine. The most optimal for the species are mature and overripe forests of high-quality classes. In Polissia, most nests are located on Oaks (53.3%) and Pines (29.9%). The basis of the diet of the species are Perch, Pike, Perch, and Chinese Sleeper (30%).

It was found that within the residential part of the city the loss of vegetation between 1995 and 2018 is less than the increase, which provided an increase in the total number of the avifauna of the city during the 25-year study period by 9.8%.

Construction works and their consequences affect the formation of ornithocomplexes of urbanized ecosystems, both negatively (homogenization, reduction of species diversity) and positively (attracting sclerophyll species, repellence of natural predators). The use of new building materials is the reason for the reduction in the number of House sparrows and Sand martins in rural and urban areas.

Extermination of birds of prey on hunting grounds in Galychyna in the late nineteenth – early twentieth century and poaching in the late twentieth – early twenty-first century led to the complete extinction of such species like Osprey, Kestrel, Saker Falcon, and almost complete – Golden Eagle, White-tailed Eagle, Short-toed Eagle, and Great-spotted Eagle.

The use of introduced species of plants in urban landscaping has a negative impact on the diversity of avifauna, as it reduces the number of nesting and feeding ecological niches. Of the 52 species and genera of trees and shrubs on which birds build nests in Lviv, only 36% are located on allochthonous species.

Areas with a high diversity of avifauna occur both among greenery and buildings. The main factors that determine the diversity of the city's fauna are the richness of ecological stations and low anthropogenic load, the presence of permanent reservoirs and old stands or individual old trees.

The necessity of introducing seasonality in the functioning of protected areas around Black stork nests and dividing them into two parts – strict (100 m around the nest) and seasonal protection (500 m) is substantiated.

Keywords: anthropogenic transformation, breeding ornithocomplexes, forest plantations, urban ecosystem, urbanization gradient, bird guilds, breeding density, biodiversity conservation.