

УДК 599.3

## СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ УГРУПОВАНЬ ДРІБНИХ ССАВЦІВ У ГРАДІЄНТІ УРБАНІЗАЦІЇ

Наталія ЧЕРЕМНИХ

*Структурно-функціональні зміни угруповань дрібних ссавців у градієнті урбанізації. — Н. Черемних. — Проведено порівняльний аналіз структури угруповань дрібних ссавців на територіях, які лежать у градієнті урбанізації. Основою для даного дослідження слугували трирічні спостереження на території м. Львова та НПП “Яворівський”. Подаються особливості видової структури, чисельності тварин, співвідношення екологічних груп, біорізноманіття, урбаністичних градієнтів. Проаналізовано рівень стабільності угруповань мікромамації у біотопах з різною інтенсивністю дії урбафакторів.*

**Ключові слова:** дрібні ссавці, градієнт урбанізації, угруповання, фактори урбанізації.

**Адреса:** Державний природознавчий музей; вул. Театральна 18. м. Львів, 79008. E-mail: sudova@org.lviv.net.

*Structural and functional changes of small mammals communities in urban gradient. — N. Cheremnykh. — The comparative analysis of structure of small mammals communities in areas laying in a gradient of urbanization was carried out. The basis of the study was provided by three-year observations on Lviv City and “Javorivsky” National Nature Park. Features of species structure, numbers of animals, a ratio of ecological groups, a biodiversity, urban gradients has been described. The level of stability of small mammals communities in areas subject to degrees of urbanizations is analyzed.*

**Key words:** small mammals, urban gradient, community, urban factors.

**Address:** State museum of natural history, 18 Teatralna str., Lviv, 79008, Ukraine. E-mail: sudova@org.lviv.net.

### Вступ

Виникнення і просторовий розвиток міст супроводжуються формуванням біотопів зі специфічною флорою і фауною. Частина автохтонної біоти елімінується з цих ландшафтів, оскільки не в стані швидко адаптуватися до міських умов.

Місто є складною системою місць існування, які мають різні екологічні параметри і ступені ізоляції [4]. Цю систему часто розглядають під кутом зору острівної теорії, порівнюючи оточені техноценозом біотопи з островами в архіпелазі [9, 10]. В міських популяціях тварин, які тривалий час існують ізолювано на територіях з відмінними екологічними умовами, відбуваються певні мікроеволюційні процеси. Такі зміни можуть проходити на рівні морфологічних і фізіологічних параметрів особин, на популяційному рівні, чи відобразатися на структурі угруповань.

Відмінність міських умов існування від природних визначається дією специфічних факторів урбасередовища. Вони можуть мати позитивний або негативний вплив на диких тварин. У містах відносно м'який мікроклімат, відсутні сильні пориви вітру, мала випаровуваність, наявні антропогенні споруди, багато харчових відходів, а також членистоногих-синантропів, що визначає високу забезпеченість кормами багатьох тварин, у містах послаблений тиск природних хижаків.

Разом з цим існує низка факторів, які відіграють негативну роль в житті тварин: забруднення водойм і ґрунту, загазованість повітря, розвиток транспортної мережі, фактор турбування (шум, електричне освітлення та ін.). Велике рекреаційне навантаження незабудованих ділянок міст призводить до витоптування верхніх шарів ґрунту, що має важливе значення для дрібних ссавців.

В урбаністичному А–Е градієнті [4] дія вище перерахованих факторів посилюється, в результаті чого формуються якісно неоднорідні середовища існування з відмінним складом тваринного населення. Нами проведений порівняльний аналіз структури угруповань дрібних ссавців територій, які лежать у А–Е градієнті урбанізації.

### Матеріал і методика

Дослідження проводили на території м. Львова і в Національному природному парку “Яворівський”. За період роботи в зелених зонах міста для обліку чисельності дрібних ссавців закладено 6 пробних ділянок (у 4-х дворах житлових будинків центру міста, у центральному парку і периферійному лісопарку) і одна контрольна (в лісовому масиві НПП “Яворівський”), які лежать в урбаністичному градієнті.

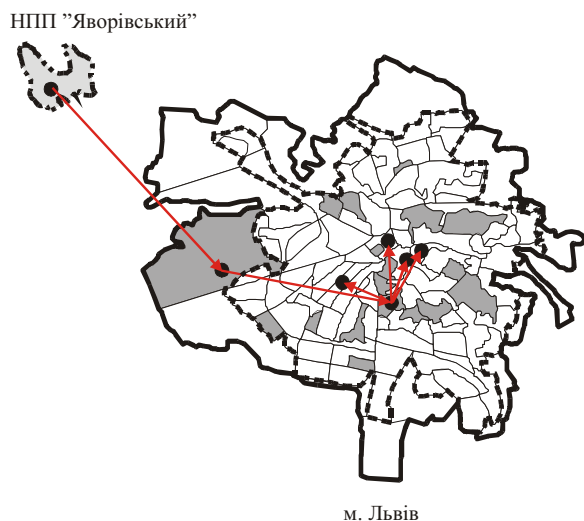


Рис. 1. Картоschema території досліджень. Позначення:

- екологічні межі міста
- - - адміністративні межі міста
- парки і лісопарки міста
- пункти збору матеріалу
- градієнт урбанізації

Обліки проводили протягом 2001–2003 рр., тричі на рік: навесні (квітень–травень), влітку (липень–серпень) та восени (вересень–жовтень). Для порівняння матеріалів по різних біотопах і різних частинах міста їх збір проводили у стислі строки.

Обліки чисельності дрібних ссавців проводили CMR-методом (Catch-Mark-Release – вилов, індивідуальне мічення виловлених особин, випускання) [8]. Користувались сотнею пасток, закладених у вигляді сітки на відстані 10 м одна від одної на площі 0,81 га (у дворах центральної міської забудови користувалися 10 пастками, закладеними в лінію). Тривалість одного обліку становила 5 діб. В сумі об'єм робіт склав 14289 пастко-діб.

### Характеристика територій дослідження

Серед великого різноманіття міських біотопів особливе місце належить озелененим територіям. Вони ближчі до природних і в залежності від розташування, підлягають різному ступеню впливу факторів урбанізації.

**Озеленені внутрішні двори житлових будинків центральної частини міста (ДБ)** зазнають максимального впливу урбафакторів серед досліджених біотопів. Тут антропогенне перетворення ландшафту досягає своїх максимальних величин. Ґрунти на території дворів антропогенного типу. У видовому складі дворових посадок переважають ясен звичайний, гірकोкаштан звичайний, в'яз дрібнолистий, клен звичайний і гостролистий. Чагарникова рослинність майже повністю відсутня. Для інтенсивно вищипуваних частин дворів характерні ценози подорожничково-споришевого комплексу. На ділянках вздовж будинків і парканів

характерні яглиця звичайна, кропива дводомна, бутень Прескотта, герань лучна, гравілат міський, розрив-трава дрібноквітка.

**Парк центральної частини міста (ЦП)** – Стрийський парк, з усіх сторін оточений житловими масивами, зазнає сильного рекреаційного навантаження. За багаторічний період існування всередині міста його рослинне і тваринне населення адаптувалося до постійного антропогенного пресу. Тип ґрунту на цій території, як правило, антропогенний.

Для Стрийського парку характерна велика різноманітність рослин, яка зумовлена його функціональним призначенням – міський парк відпочинку. Для формування його насаджень використано багато видів та форм дерев, чагарників, ліан. Стрийський парк є вологою грабово-дубовою бучиною. Основу деревно-чагарникової рослинності складають явір, сосна звичайна, граб звичайний, липа дрібнолиста, модрина європейська, гірकोкаштан кінський, бузина чорна, сніжноягідник, жасмин та ін. Серед трав'янистих рослин переважають гравілат міський, кропива дводомна, субдомінує дудник лісовий, у місцях інтенсивного вищипування характерні рудеральні угруповання подорожничково-споришевого комплексу.

**Лісопарк, розміщений на периферії міста (ПЛ)** – “Білогорща” підлягає дигресії значно меншою мірою, ніж центральний. В ньому проходить сукцесія лісового біотопу з заміною його рудеральним, але в деяких частинах зберігає облік, характерний лісовим ценозам. Ґрунти природно-антропогенні. Лісопарк “Білогорща” – свіжа грабово-соснова судіброва. Переважають сосна звичайна, дуб звичайний, береза повисла, граб звичайний, бук лісовий, крушина ламка, бузина чорна, горобина звичайна. Серед трав'янистих рослин домінує осока волосиста, субдомінує розрив-трава дрібноквітка.

Контрольна ділянка в національному природному парку “Яворівський” (НП) характеризується мінімальним антропогенним впливом. Дослідженнями охоплені дві лісові ділянки різних типів лісу (свіжа дубово-грабова суббучина і вологий грабово-дубовий сугрудок) і невелика лучна ділянка поблизу водойми. Для цієї території характерний природний тип ґрунту. Основу лісової деревно-чагарникової рослинності складають дуб звичайний, бук лісовий, граб звичайний, сосна звичайна, береза, явір, черемха звичайна, ліщина звичайна, крушина ламка, горобина звичайна.

### Структура угруповань дрібних ссавців

Результати обліків мікромамалій на ділянках, що лежать у градієнті урбанізації, узагальнено в табл. 1.

**Озеленені двори житлових будинків.** На території біотопу зареєстровано 4 види дрібних ссавців, що належать до двох рядів (комахоїдні *Soriciformes* та мишоподібні *Muriformes*).

Таблиця 1. Результати обліку дрібних ссавців вздовж урбаністичного градієнту (2001–2003 рр.)

Вид	ДБ		ЦП		ПЛ		НП	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Cr-leu	0,7	3,8	–	–	0,5	2,5	–	–
So-ara	0,3	1,5	1,5	6,0	2,7	12,0	1,8	8,3
Mi-min	–	–	–	–	0,1	0,4	0,03	0,1
Ap-agr	1,9	10,9	14,1	46,8	2,1	8,6	1,8	8,0
Mu-mus	14,4	83,8	0,3	1,0	0,9	4,4	0,6	2,3
Sy-tau	–	–	9,0	32,7	8,9	35,8	9,7	42,4
Sy-syl	–	–	–	–	0,9	3,9	1,1	5,5
My-gla	–	–	3,8	13,5	9,1	30,1	6,4	25,4
Mi-arv	–	–	–	–	0,5	2,3	1,6	7,0
Mi-agr	–	–	–	–	–	–	0,1	0,3
Mi-oec	–	–	–	–	–	–	0,1	0,3
Te-sub	–	–	–	–	–	–	0,1	0,4
Разом	17,3		28,7		25,7		23,3	
Загальне домінування		94,7		99,0		90,9		96,6

Примітка: В таблиці вжито 5-літерні акроніми видових назв за [3]. N – екземплярів на 100 пастко-діб. **Масним** виділено дані щодо домінантів, *курсивом* – дані щодо усіх видів домінантної групи ( $\geq 10\%$ ).

Із комахоїдних тут відмічені мідія звичайна *Sorex araneus* L. та білозубка білочерева *Crocidura leucodon* Herm., з мишоподібних – миша польова *Apodemus agrarius* Pall., миша звичайна *Mus musculus* L. Ця ділянка є найбільшю серед усіх досліджених. Для угруповання мікромамалій дворів житлових будинків характерне супердомінування миші звичайної – виду, найбільш пристосованого до біотопів з сильним антропогенним навантаженням (табл. 1). Решта видів зустрічаються значно рідше. Представники комахоїдних, зокрема, представлені окремими особинами.

**Центральний парк міста.** Протягом трирічних досліджень зареєстровано 5 видів дрібних ссавців. Із комахоїдних відмічена лише мідія звичайна, з мишоподібних: миша польова, мишак жовтогорлий *Sylvaemus tauricus* L., миша звичайна та нориця руда *Myodes glareolus* Schrg. Домінує миша польова, відсоток якої коливався у різні роки від 35 до 54 %. Частка домінанта в угрупованні зростає з весни до осені, паралельно зі зниженням частки мишака жовтогорлого. Мідія звичайна і нориця руда зустрічаються у найменш рекреаційно навантажених частинах парку. Загалом тут відмічена висока відносна чисельність мікромамалій, що досягала 38 ос./100 пастко-діб.

**Периферійний лісопарк міста.** Зареєстровано 9 видів. Комахоїдні представлені двома видами: мідія звичайна та білозубка білочерева. З мишоподібних відмічені миша польова, мишаки жовтогорлий і лісовий *Sylvaemus sylvaticus* L., миша звичайна, мишка лугова *Micromys minutus* Pall., нориці руда та польова *Microtus arvalis* Pall.

Для цього біотопу характерним є співдомінування двох лісових видів дрібних ссавців: мишака жовтогорлого і нориці рудої. Вони мають подібну

чисельність і становлять  $\sim 70\%$  всього населення мікромамалій лісопарку. Чисельність мідії звичайної майже у двічі вища ніж у центральному міському парку, що певною мірою пов'язано з наявністю тут непорушеного трав'яного покриву і густого чагарнику. Лише тричі за весь період дослідження тут зареєстровано мишку лугову.

**Позаміська зелена зона.** Зареєстровано 11 видів дрібних ссавців (табл. 1). Домінантну групу складають типово лісові види мікромамалій – мишак жовтогорлий та нориця руда; інші види трапляються рідше. Загалом для цього біотопу характерне високе видове багатство. Такі види, як нориця сибірська і темна зустрічаються рідко (окремі особини здобуті поблизу водойми). У незначній кількості, проте регулярно, відмічається вид антропогенного комплексу – миша звичайна.

### Порівняння структурно-функціональних характеристик угруповань дрібних ссавців у градієнті урбанізації

Кількість видів у досліджених угрупованнях зменшується від околиць до центру міста з 11 до 4 видів (рис. 2). Це очікуваний результат, оскільки, в екстремальних умовах (центральна частина міста) загалом повинно зустрічатися менше видів при більшій кількості особин [4]. Зменшення кількості видів від периферії до центру міста доведено для багатьох груп тварин [1, 2, 4, 6, 7].

Процес проникнення видів у місто, а особливо у центральні його частини, проходить досить важко, оскільки їх можуть заселити лише види з широкою екологічною толерантністю, здатні успішно використовувати гніздовий простір та трофічні ресурси екологічних ніш характерних для міських екосистем.

Стан ґрунту і лісової підстилки, рослинного покриву може бути одним з лімітуючих факторів поширення мікромамалій. Зі зростанням ступеня рекреаційного навантаження у зелених зонах міста відбувається зменшення потужності (або зникнення) і зміна складу підстилки, ущільнення ґрунту, що часто робить неможливим проживання тут представників комахоїдних.

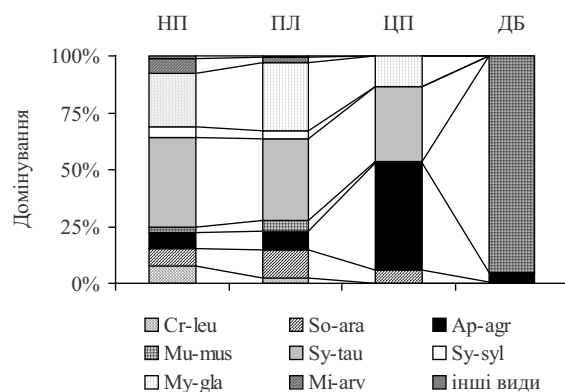


Рис. 2. Зміна структури угруповань дрібних ссавців при зростанні урбанізації.

Таблиця 2. Оцінка схожості угруповань дрібних ссавців у А–Е градієнті урбанізації за коефіцієнтом Жаккара

	ДБ	ЦП	ПЛ	НП
ДБ		0,500	0,444	0,250
ЦП			0,556	0,455
ПЛ				0,667
НП				

100%      >50%  
 30–50%      <30%

Суттєві зміни проходять і в живому надгрунтового покриві. В урбаністичному градієнті посилюється його деградація (зниженням різноманітності рослинного покриву), збільшується частка синантропних (рудеральних) видів рослин.

Так, у дворах міської забудови кількість видів дикої флори незначна, а у центральному парку міста, трав'яний покрив розвинутий набагато гірше, ніж у периферійному. Відсутність або деградація живого надгрунтового покриву стає лімітуючим фактором поширення в центральну зону міста деяких видів мікромамалій, зокрема, миші маленької, яка влаштовує гнізда над землею серед густої рослинності.

Значну роль у поширенні лісових видів дрібних ссавців на територію міста відіграє видовий склад, вік і повнота насадження, які формують середовище їх існування і забезпечують основу кормової бази. Для видів інтразонального комплексу важливим є ступінь розрідженості насаджень, склад трав'яної рослинності.

З використанням індексу подібності Жаккара проаналізована структура схожості біотопів за видовим складом мікромамалій. Найвищий ступінь подібності понад 60% спостерігається у парі ПЛ і НП (табл. 2) за рахунок значної представленості видів, які не проникають на центрально-міські території. Найнижча подібність спостерігається у парі ДБ і НП (менше 30%).

Спостерігається суттєва зміна чисельності окремих видів мікромамалій у градієнті урбанізації, а саме зниження чисельності одних видів поряд зі зростанням чисельності інших (рис. 3). Саме у показниках чисельності виражається реакція виду на якість середовища існування. Кожен вид мікромамалій по своєму реагує на її зміну. Більш екологічно-пластичні види швидко пристосовуються до життя в змінених (до певної межі) умовах середовища. Деякі з них знаходять у місті сприятливіші умови існування, ніж у типових біотопах і досягають тут значно вищої чисельності.

Для усіх обстежених біотопів розраховані значення урбаністичного градієнта або “тотожність до лісових і пустельних видів” [4] (табл. 3).

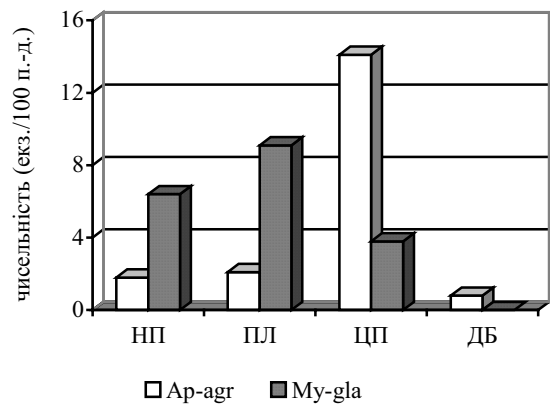


Рис. 3. Зміна чисельності миші польової і нориці рудої у А–Е градієнті урбанізації

Паралельно зі зміною абіотичних і біотичних факторів навколишнього середовища у градієнті урбанізації змінюється співвідношення окремих екологічних груп дрібних ссавців. З посиленням дигресії рослинного покриву у складі теріоугруповань спостерігається зниження частки видів лісового фауністичного комплексу (від 74% до 0). Воно відбувається за рахунок зростання відсотка інтразональних (від 24% у НП до 55% у СП) і синантропних видів (від 2% у НП до 95% ДБ) з більшою шириною екологічних ніш і можливістю пристосування до умов змінених та перетворених біотопів.

У дрібних ссавців виявлені відмінності у структурі домінування на окраїнах і в центрі міста, зокрема, в ПЛ характерна менша сума загального домінування (усі види з чисельністю більше 4%) та нижчий індекс домінування (С), ніж у ЦП (табл. 1, 3).

Найвиразніше домінування спостерігається у дворах забудови (частка домінанта 79–90%) та центральному парку міста (частка домінанта в середньому > 45%, а інколи перевищує 60%). Домінантом у ДБ виступає миша звичайна, у ЦП – миша польова. Чим сильніше урбанізований біотоп, тим чіткіше проявляється явище супердомінування одного виду. Саме ці види відіграють основну роль у регуляції енергетичного обміну і впливають на середовище існування інших, малочисельних видів. У ПЛ спостерігається зниження частки видів-домінантів в угрупованні мікромамалій та збільшення кількості домінантів. Окрім цього, домінантами виступають інші види, ніж у ЦП (мишак жовтогорлий та нориця руда). Частка кожного виду не перевищує 40%, а, в основному, тримається на рівні 30–40%. В угрупованні мікромамалій контрольної ділянки домінантом виступає мишак жовтогорлий з часткою 42%.

Ми розглядаємо угруповання ссавців різних міських біотопів, як певну біологічну систему, яка існує в особливих умовах, що формуються внаслідок процесу урбанізації.

Таблиця 3. Показники видового різноманіття угруповань дрібних ссавців у досліджених біотопах.

Біотоп	Параметри А-Е градієнта			Показники видового різноманіття						Домінант, % у вибірці
	I <sub>A</sub>	I <sub>E</sub>	G <sub>AE</sub>	S	N	d	c	H'	e	
ДБ	0,823	1,000	-0,177	4	215	0,559	0,714	0,577	0,416	<i>Mus musculus</i> , 84
ЦП	0,835	0,084	0,751	5	178	0,772	0,358	1,191	0,740	<i>Apodemus agrarius</i> , 47
БЛ	0,939	0,068	0,871	9	158	1,579	0,267	1,578	0,718	<i>Sylvaemus tauricus</i> , 36
НПП	1,000	0,041	0,959	11	143	2,014	0,269	1,605	0,669	<i>Sylvaemus tauricus</i> , 42

При обчисленні I<sub>A</sub> і G<sub>AE</sub> у ДБ не враховувалися дані щодо присутності виду-синантропу – миші звичайної, висока чисельність якої призводить до суттєвого спотворення даних.

Екологічна своєрідність урбаекосистеми полягає у відмінних складі і походженні абіотичних і ролі біотичних компонентів, розірваності кругообігу речовин (об'єм внутрішнього кругообігу речовин менший від обміну з оточенням), незначній продуктивності та потребі у притоці енергії ззовні системи, низькій стабільності та практично відсутній здатності до саморегуляції [7]. В результаті існування в таких умовах в змінюються властивості біосистеми, якою є угруповання ссавців, а саме її стійкість, надійність та стабільність.

За показниками видової структури угруповань (видове багатство, загальне різноманіття, індекс домінування, вирівняність) можна судити про стабільність угруповань [4]. Інформаційним показником біорізноманіття як міри стабільності угруповань дрібних ссавців у різних біотопах міста виступає показник H' [5].

Розрахунки дали вищі значення показників загального різноманіття H' (індекс Шеннона-Уївера) та видового багатства d для НП і ПЛ (табл. 3), ніж у ДБ та ЦП. Це свідчить про більшу стабільність угруповань мікромамалій на периферії і околицях в порівнянні з центральними біотопами міста. Найнижчі показники характерні для ділянки з найсильнішим антропогенним навантаженням – дворів житлових будинків. Відносно низьке видове різноманіття і видове багатство угруповань мікромамалій ДБ, ЦП пов'язане з присутністю у них яскраво виражених монодомінантів (47%, 84% від загальної чисельності), що не є ознакою стабільності і впорядкованості і свідчить

про певний дисбаланс цих систем, спричинений впливом урбафактору.

Вирівняність e у трьох з обстежених угруповань має подібні значення, лише у ДБ досягає мінімального показника (e=0,416).

Урізноманітнення структури середовища в периферійному лісопарку міста, зумовлене добре розвиненим рослинним покривом, призводить до збагачення видового складу мікромамалій, зростання показника різноманіття, отже і до підвищення стабільності біосистеми. Таким чином, у градієнті урбанізації з посиленням інтенсивності та ступеня дії урбафакторів відбувається поступове зниження структурно-функціональної стабільності угруповань дрібних ссавців.

## Висновки

У градієнті урбанізації поряд зі зростанням антропогенного навантаження структурно-функціональні параметри і властивості угруповань дрібних ссавців піддаються суттєвим змінам. Вони полягають, передусім, у набутті міськими угрупованнями мікромамалій специфічних особливостей видової структури. Зі збільшенням видового складу посилюється вираженість монодомінантності в угрупованнях, зростає чисельність екологічно-пластичних і синантропних видів, змінюється співвідношення окремих екологічних груп мікромамалій. У результаті, зі зростанням інтенсивності впливу факторів урбанізації знижується стабільність угруповань дрібних ссавців.

1. Бокотей А. А. Орнітофауна міста Львова: населення, поширення, динаміка: Автореферат дис. ... канд. біол. наук. – Варшава: Інститут та Музей зоології ПАН, 1999. – 24 с.
2. Гавриленко Н. И. Позвоночные животные и урбанизация их в условиях города Полтавы. – Харьков: Изд-во Харьковського ун-та, 1970. – 140 с.
3. Загороднюк І., Жила С., Покин'ячерда В. Контрольний список аборигенної теріофауни України, акроніми видових назв, сучасний охоронний статус видів та очікувані його зміни за категоріями ЧКУ (1994) // Вестник зоології. – 1998. – Том 32, № 5–6. – С. 96–105.
4. Клауснітцер Б. Екологія городской фауны. – Москва: Мир, 1990. – 246 с.
5. Одум Ю. Екологія. – Москва: Мир, 1986. – Том 2. – 373 с.
6. Сверлова Н. В. Матеріали до моніторингу наземної малакофауни (Gastropoda, Pulmonata) м. Львова та його околиць // Наук. зап. ДПМ. – Львів, 2003. – Том 18. – С. 127–134.
7. Станкевич О. І. Вплив урбанізації на структурно-функціональні характеристики угруповань птахів (на прикладі м. Ужгорода): Автореферат дис. ... канд. біол. наук. – Чернівці: ЧНУ, 2002. – 19 с.
8. Andrzejewski R. Analiza wyników polowow drobnych ssakow metoda "Kalendarza zlowien" // Zeszyty naukowe Instytutu ekologii PAN. – Warszawa, 1969. – № 2. – 104 p.
9. Mac Arthur R. H., Wilson E. O. The theory of island biogeography. Monographs in population biology / Ed. Princeton N. F. – Princeton Univ. Press, 1967. – 308 p.
10. Mader H. J. Animal habitat isolation by road and agricultural fields // Biological Conservation. – 1984. – Vol. 29. – P. 81–96.

Отримано: 15 березня 2005 р.

Прийнято до друку: 8 травня 2005 р.