

УДК 597.6:591.526:[502.572:629.33]

ЗАГИБЕЛЬ ЗЕМНОВОДНИХ (AMPHIBIA) НА АВТОШЛЯХАХ ЛЬВІВЩИНИ: СТАН ПРОБЛЕМИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

О. С. Решетило, Т. І. Микітчак

Інститут екології Карпат НАН України,
вул. Козельницька, 4, Львів, 79026 Україна
E-mail: reshetylo@yahoo.com

Прийнято 10 квітня 2008

Гибель земноводных (Amphibia) на автодорогах Львовщины: состояние проблемы и критерии оценки. Решетило О. С., Микитчак Т. И. – В результате выполнения работы выявлены 60 мест гибели земноводных на основных автодорогах Львовской обл., качественный и количественный состав жертв (3555 ос. 13 видов), наиболее численными и массовыми из которых являются серая жаба, *Bufo bufo*, и травяная лягушка, *Rana (Rana) temporaria*, составляют более 90%. Проанализировав разные факторы влияния на гибель земноводных, мы выделили среди них три ключевых с соответствующими параметрами, которые предлагаем использовать для определения уровня влияния автодорог на гибель земноводных, а именно: количество погибших особей, интенсивность движения автотранспорта и расстояние от дороги к нерестовому водоёму. Подробными исследованиями на одном из модельных участков были изучены особенности сезонной динамики миграций земноводных. На примере типичных видов выяснили, что характер миграций, имея некоторые видовые особенности, все же сохраняет общие миграционные тенденции и указывает на три всплески миграционной активности земноводных на протяжении сезона – вторая половина апреля, июль, конец сентября – октябрь.

Ключевые слова: земноводные, гибель, миграции, автодороги, Львовская область.

Road Mortality of Amphibians (Amphibia) in Lviv Region: Problem Status and Estimating Criteria. Reshetylo O. S., Mykitchak T. I. – 60 places of amphibian mortality on the main roads of Lviv Region were found out. 3555 individuals of 13 victim species were observed. The Common Toad *Bufo bufo* and Common Frog *Rana (Rana) temporaria* are the most numerous ones and make over 90% in total. Different factors of influence over the amphibian mortality were analyzed, but the emphasis is put on three key ones with the corresponding parameters that are proposed to be used for establishing of the influence level of roads on amphibian mortality. They are as follows: number of killed individuals, traffic intensity, distance between road and breeding place. The seasonal dynamics of amphibian migrations were investigated in details on one of the model areas within the region. By the example of typical species it was shown that migration features, even having some species peculiarities, keep general migration tendencies and display three peaks of amphibian migration activity during the season – second half of April, July, the end of September – October.

Key words: roads, amphibians, mortality, migrations, Lviv region.

Вступ

Зменшення наслідків негативного антропогенного впливу на біотичне різноманіття загалом і на зообіоту зокрема є неможливим без всебічного детального вивчення популяцій. Актуальним напрямом такого вивчення є дослідження міграційних процесів у популяціях тварин і наслідків їх антропогенної фрагментації. З'ясування рівня вивченості цих питань свідчить про недостатню увагу до них з боку вітчизняних дослідників та про очевидність проблеми негативного впливу автодорог і автотранспорту на популяції тварин, з-поміж яких, в силу своїх біологічних особливостей, чітко виділяється група земноводних – найвразливіших до цього впливу наземних хребетних тварин, що становлять найбільшу частку жертв на дорогах (70–88%) (Рукі, 2003). Автомобільні шляхи, які виступають штучними бар'єрами у природному середовищі, фрагментують його й ізолюють деякі ділянки, що призводить до зниження як чисельності популяцій земноводних, так і впливає на стабільність екосистем у цілому. Для земноводних характерні щорічні масові міграції між

нерестовими водоймами та наземними біотопами. Відстань цих міграцій звичайно перевищує розміри фрагментованих дорогами ділянок ландшафту, що призводить до невідворотного конфлікту «тварина—дорога». Це, у свою чергу, ускладнює перебіг життєвого циклу земноводних і врешті має негативний вплив на їхні популяції (Новицкий, 2005; Новицкий и др., 2004). Наслідком такого конфлікту є значне зниження чисельності локальних популяцій земноводних, а також їхня генетична ізоляція. Все це ускладнює не лише реалізацію біологічної програми видів, але й безпеку руху на автошляхах.

Таким чином, загибель земноводних на автошляхах — це актуальна проблема, безпосередньо пов'язана як зі зростанням кількості автотранспорту й інтенсивності дорожнього руху, так і з розвитком інфраструктури доріг, особливо у контексті ЄВРО-2012 (наприклад, концесійна автомагістраль Краковець—Броди у Львівській обл.). Адже дороги, які фрагментують природні ландшафти, створюють штучні перепони для міграцій земноводних і збільшують потенційну загрозу для існування їхніх популяцій (Langton, 1989; Rybacki, 1995; Решетило та ін., 2006).

Слід також наголосити на мізерній кількості праць такого спрямування в Україні, що свідчить про необхідність проведення таких досліджень, які будуть сприяти пізнанню динамічних процесів, що відбуваються у популяціях земноводних (Загороднюк, 2006). Гостра необхідність проведення таких досліджень вже давно назріла і є очевидною, оскільки щороку під колесами автотранспорту гине величезна кількість земноводних, причому масштаб цього процесу набуває все загрозливішого характеру.

Отже, метою цього дослідження було виявлення місць масової загибелі земноводних на автошляхах Львівщини, визначення рівня впливу автошляхів області на загибель земноводних й оцінювання загрози для їхнього існування, пов'язаної з рухом автотранспорту.

Матеріал і методи

Дослідження загибелі земноводних внаслідок руху автотранспорту проводили на основних магістральних автошляхах Львівської обл. (рис. 1), яка є вдалою модельною територією дослідження, оскільки тут представлено 80% фауни земноводних України. Вона вкрита досить розвинутою мережею автошляхів, кілька з яких мають не лише загальнодержавне, а й загальноєвропейське значення, її територія складається з різноманітних ландшафтів, що, за потреби, дає змогу зробити певні узагальнення на державну перспективу. Загальна протяжність досліджених маршрутів становила понад 1200 км. Маршрути прокладені з таким розрахунком, аби охопити якомога більшу

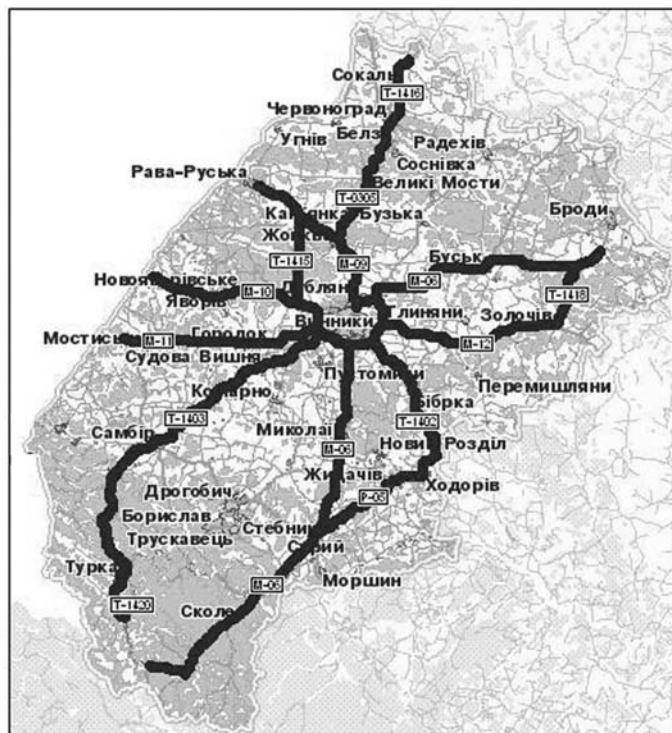


Рис. 1. Досліджувані автошляхи Львівської області.

Fig. 1. Investigated roads of Lviv Region.

площу області, її різноманітні ландшафти, видову різноманітність об'єктів дослідження, різні за навантаженням типи автодоріг тощо.

Головними характеристиками, які бралися до уваги під час дослідження, були якісний і кількісний склад загиблих під колесами автотранспорту земноводних, інтенсивність руху автотранспорту, наявність нерестових водойм і відстань до них. Роботу проводили у 2006 р. протягом усього сезону активності земноводних (квітень-листопад). Дані зі смертності на кожній досліджуваній ділянці фіксували принаймні тричі за сезон, а на модельній ділянці – двічі на місяць. Усі роздушені особини після підрахунку усували з дороги, аби запобігти повторному їх обліку.

Для реалізації наміченої програми дослідження застосовували як загальноприйняті герпетологічні методи (Измерение..., 2003; Berninghausen, 1995), так і специфічні методичні підходи, як-то: облік земноводних з автотранспорту на дорожніх трансектах та локалізація місць розмноження земноводних шляхом виявлення самців, що вокалізують (Fahrig et al., 1995).

Інтенсивність руху автотранспорту встановлювали безпосереднім підрахунком автомобілів за одиницю часу з подальшим перерахунком одержаних даних на добу, базуючись на закономірностях добової інтенсивності руху автотранспорту (Hels, Buchwald, 2001). Однією з важливих умов, яку брали до уваги під час встановлення інтенсивності руху автотранспорту, була його відносна сталість упродовж сезону.

Наукові назви видів подано згідно з працями Є. М. Писанця (2005, 2006).

Результати й обговорення

Загалом виявлено і вивчено 60 місць загибелі земноводних на досліджуваних автошляхах Львівщини і 9 місць, де загиблих тварин не було, проте існувала потенційна загроза для земноводних з боку автотранспорту (рис. 2).

Загальна кількість загиблих на дорогах земноводних становила 3555 особин протягом сезону. Встановлено, що жертвами автотранспорту були 13 видів земноводних з 17, відомих на теренах Львівщини. З-поміж загиблих земноводних за кількістю значно переважають два види: сіра ропуха і трав'яна жаба. Їхня частка становить понад 90% загальної кількості земноводних, що загинули під колесами автотранспорту (табл. 1). Тотальне переважання цих видів серед жертв підтверд-

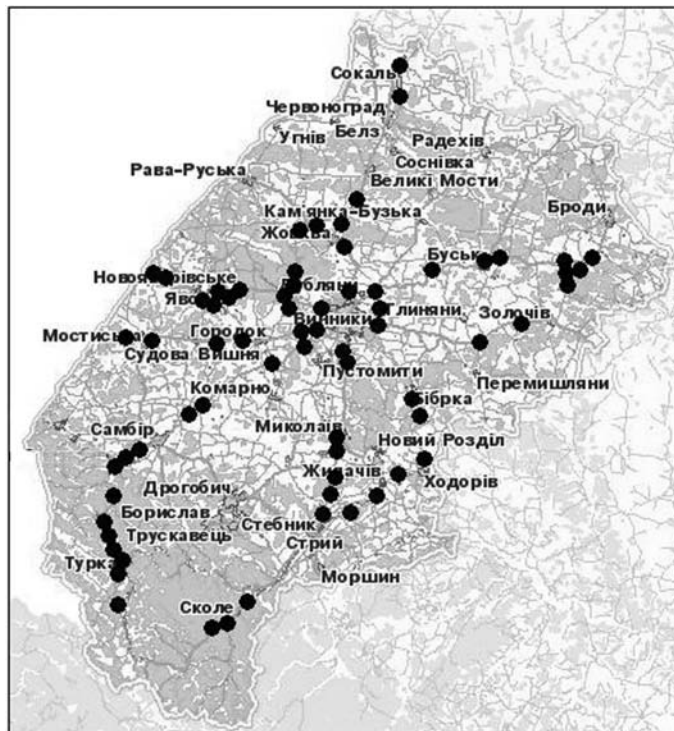


Рис. 2. Розташування досліджуваних ділянок на автошляхах області.

Fig. 2. Location of investigated sites on the roads of the region.

жує тезу про те, що найчисленніші та найрозповсюдженші види найчастіше гинуть на дорогах (Puku, 2003), адже саме ці види є найпоширенішими й наймасовішими у досліджуваному регіоні, що зумовлено їхніми екологічними особливостями й екологічною пластичністю. Трапляються вони практично в кожній досліджуваній точці і, за кількома винятками, гинуть у найбільших кількостях порівняно з іншими видами.

Характер територіального розподілу досліджуваних видів, загиблих на дорогах, свідчить про рівномірне поширення їх у межах рівнинної частини області і, відповідно, загибель під колесами транспорту таких видів, як звичайний тритон, червоночерева кумка і звичайна часничниця (сукупна загибель цих видів становить близько 3,5%). Загибель гребенястого тритона і звичайної квакші зафіксована як на рівнині, так і у передгір'ях та горах, що цілком підтверджується їхнім територіальним розподілом у межах області (сумарна загибель обох видів – 2,2%). Наступною групою земноводних, яку можна виділити на основі досліджень, є група суто гірських видів: жовточерева кумка і карпатський тритон. Ці види екологічно приурочені до гір і передгір'їв, що підтверджують і наші дослідження, оскільки гинули вони лише на дорогах у горах (сукупно близько 1%). Слід також зауважити, що з-поміж цієї групи гірських видів жодного разу не трапилися роздушеними транспортом плямиста саламандра й альпійський тритон, а карпатський тритон відомий лише за однією знахідкою, що не може не втішати, оскільки всі вони є червонокнижними видами в Україні (Червона..., 1994). Певні особливості можна простежити на прикладі озерної та їстівної жаб, що переважно гинуть поблизу великих ставів і озер, які є типовими нерестовими водоймами і місцями літнього перебування цих видів (разом їхня загибель становить понад 3%). До решти видів, які становлять лише 0,3% загальної кількості загиблих земноводних, належать зелена ропуха і гостроморда жаба. Незначна кількість цих тварин серед загиблих на дорогах, а також інші дані (Башта та ін., 2006), дозволяють стверджувати про спорадичний характер поширення цих видів і припустити, що вони є доволі рідкісними на території області.

Діапазон абсолютних показників загибелі двох наймасовіших видів (сіра ропуха, трав'яна жаба) на досліджуваних ділянках автошляхів є значним і коливається в середньому в межах двох порядків (від кількох особин до кількох сотень особин) за час нерестових міграцій, які є найінтенсивнішими і найважливішими в життєвому циклі земноводних (Решетило та ін., 2006).

Таблиця 1. Видовий склад і кількість загиблих земноводних у досліджуваному регіоні
Table 1. Species composition and number of killed amphibians in the investigated region

Вид	Кількість обин	
	ос.	%
Карпатський тритон – <i>Lissotriton montandoni</i> (Boulenger, 1880)	1	0,03
Звичайний тритон – <i>Lissotriton vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	50	1,41
Червоночерева кумка – <i>Bombina (Bombina) bombina</i> (Linnaeus, 1761)	12	0,34
Жовточерева кумка – <i>Bombina (Bombina) variegata</i> (Linnaeus, 1758)	29	0,82
Звичайна часничниця – <i>Pelobates fuscus</i> (Laurenti, 1768)	46	1,29
Сіра ропуха – <i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758)	2131	59,94
Зелена ропуха – <i>Bufo viridis</i> (Laurenti, 1768)	2	0,06
Звичайна квакша – <i>Hyla arborea</i> (Linnaeus, 1758)	15	0,42
Трав'яна жаба – <i>Rana (Rana) temporaria</i> (Linnaeus, 1758)	1085	30,52
Гостроморда жаба – <i>Rana (Rana) arvalis</i> (Nilsson, 1842)	8	0,22
Озерна жаба – <i>Rana (Pelophylax) ridibunda</i> (Pallas, 1771)	86	2,42
Їстівна жаба – <i>Rana (Pelophylax) kl. esculenta</i> (Linnaeus, 1758)	25	0,70
Всього	3555	100

Довжина відтинків доріг, де гинуть земноводні, також має значний діапазон – 50—1000 м із середнім значенням 270 м, проте кореляційного зв'язку між довжиною відтинку та кількістю загиблих особин виявити не вдалося.

На підставі зібраного матеріалу можна стверджувати, що місця загибелі земноводних на автомобільних трасах області трапляються в середньому щодвадцять кілометрів. У Білорусі, для порівняння, цей показник становить десять кілометрів, що пояснюється, загалом, значнішою обводненістю регіону (Новицкий, 2005).

Надзвичайно важливим і показовим критерієм є й інтенсивність руху автомобільного транспорту на дорогах, адже саме вона є причиною загибелі земноводних і безпосередньо впливає на неї. Судячи з одержаних результатів, вона значно коливається не лише на різних за типом дорогах (траси міжнародного й загальнодержавного значення, дороги територіального значення), а й на різних ділянках однієї й тієї ж дороги. Проте незважаючи на такі коливання, чітко простежується вища інтенсивність руху на дорогах загальнодержавного рівня порівняно з дорогами місцевого сполучення (табл. 2). Так, середня інтенсивність руху на дорогах загальнодержавного рівня становить понад сім тисяч автомобілів на добу, тоді як середнє навантаження на дороги місцевого значення не перевищує кількох тисяч і в середньому становить трохи більше півтори тисячі автомобілів на добу.

Важливою є й відстань до нерестової водойми від дороги, адже безпосередня близькість водойми до неї може значно впливати не лише на загибель дорослих особин, а й здебільшого на потомство, що завершило метаморфоз і розселяється. Саме цей чинник впливу несе, як ми вважаємо, значну потенційну загрозу для збалансованості вікової структури популяції земноводних. Аналіз отриманих даних свідчить, що 74% загиблих земноводних були зафіксовані на тих ділянках доріг, де нерестові водойми розташовані не далі, як за 100 м від них (табл. 3).

Вагоме значення для правильної інтерпретації й оцінки одержаних даних має сезонна динаміка загибелі земноводних на автошляхах. З метою встановлення тенденції загибелі земноводних на автошляхах упродовж року ми обрали за модельний для таких досліджень відтинки дороги Т—1415 довжиною понад 2 км у межах природного заповідника «Розточчя» (Яворівський р-н, Львівська обл.). Загальна картина загибелі земноводних не відрізнялася від інших ділянок і відповідала основним тенденціям у цілому регіоні – вісім видів, із яких 99% становили сіра ропуха і трав'яна жаба.

Таблиця 2. Інтенсивність руху транспорту на досліджуваних автошляхах

Table 2. Traffic intensity on the investigated roads

№ дороги	М-06	М-09	М-10	М-11	М-12	Т-0305	Т-1402	Т-1403	Т-1415	Т-1416	Т-1418	Т-1419	Т-1420
Середня інтенсивність руху транспорту за сезон, авт./доба	7786	6537	5451	9425	7158	4201	1975	2796	460	1294	771	996	1020
Середнє значення, авт./доба	7271					1689							

Таблиця 3. Віддаленість нерестових водойм від доріг і смертність земноводних на них

Table 3. Distance between roads and breeding places and the amphibian mortality on them

Відстань до нерестової водойми від дороги, м	Кількість загиблих земноводних	
	ос.	%
0—25	1014	38,2
26—100	949	35,8
101—500	523	19,7
> 500	166	6,3

Результати досліджень сезонної динаміки загибелі двох наймасовіших видів земноводних дозволяють відзначити три періоди зростання кількості жертв протягом року (рис. 3). Це може свідчити про активізацію міграційних процесів, пов'язаних із певними процесами у популяціях, які мають певну видову специфіку, але все ж зберігають загальну тенденцію і припадають на середину весни, другу половину літа і всю осінь. Таку ж тенденцію на цьому відтинку було зафіксовано і кількома роками раніше (Решетило та ін., 2006).

Таким чином, можна говорити про пік нерестових міграцій дорослих особин земноводних у другій половині квітня. Цей період є найважливішим етапом життєвого циклу амфібій загалом, оскільки він передує розмноженню, а значна смертність особин на дорогах у цей час, особливо самок, які, як правило, становлять меншість у популяціях і продукують сотні, тисячі, а то й десятки тисяч яєць кожна, істотно знижує чисельність популяцій і ставить під загрозу популяційне поновлення як компенсаторний механізм такого впливу. Літній період характеризується загальним зниженням міграційної активності. Нарешті, третій етап міграційної активності – це період осінніх міграцій, які відбуваються в час підготовки тварин до стану зимового спокою та пошуку придатних для зимівлі місць. Слід відзначити, що такі переміщення тварин спостерігаються упродовж усієї осені, з піком, який припадає на кінець вересня – жовтень. До того ж, у цей період максимум своєї активності виявляють молоді особини обох видів, частка яких становить до 70%.

Зважаючи на таку тенденцію сезонної активності видів, можна, підсумувати: дані, одержані з інших досліджуваних точок, відібрані саме у час найбільшої концентрації мігрантів і цілком узгоджуються з нею.

Після аналізу показників загибелі земноводних на автошляхах підходимо до потреби встановити дієві критерії та параметри, які дали б можливість швидко й ефективно оцінювати рівень впливу автотранспорту на загибель земноводних. На основі одержаних результатів ми виділили три ключові критерії, на основі яких можна реально оцінити рівень впливу автотранспорту на загибель земноводних. До цього мінімально необхідного набору показників належать: кількість загиблих особин, інтенсивність руху автотранспорту, відстань до нерестової водойми.

Весь масив одержаних і проаналізованих ключових даних було розділено на три категорії, кожна з яких свідчить про певний рівень загрози для земноводних з боку доріг (табл. 4).

Для оцінки впливу автотранспорту на земноводних використали бальний підхід, де кожній категорії параметрів відповідає певний бал, а їхня сума відповідно свідчить про рівень впливу автотранспорту на загибель земноводних:

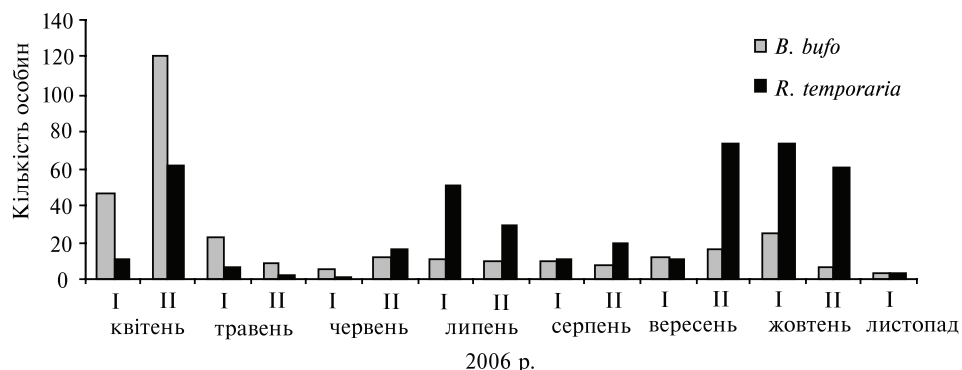


Рис. 3. Динаміка загибелі земноводних на модельній ділянці.

Fig. 3. The dynamics of amphibian mortality on the model area.

Таблиця 4. Параметри критеріїв оцінки рівня загрози для земноводних з боку автошляхів
 Table 4. The criteria parameters of threat level estimation for amphibians from the roads

Критерії оцінки рівня загрози	Низький	Середній	Високий
Кількість загиблених тварин, ос.	< 20	20–50	> 50
Інтенсивність руху автотранспорту, авт./доба	< 1000	1000–5000	> 5000
Віддаленість нерестової водойми від дороги, м	> 500	100–500	< 100
Оцінка, бали	0	1	2

0–2 бали – низький рівень впливу; 3–4 бали – середній рівень впливу; 5–6 балів – високий рівень впливу.

Ефективність бального підходу під час нерестових міграцій земноводних є високою, навіть за умови одноразового відвідання місць їх загибелі на дорогах. Це не вимагає великих затрат часу і, таким чином, дає можливість дослідити значні за протяжністю автошляхи протягом короткого нерестового періоду земноводних.

Запропонована схема оцінювання загибелі може бути використана як для усіх видів земноводних, виявлених на дорозі, так і лише для найчисленнішого виду з-поміж жертв, який виступатиме маркером у таких дослідженнях. Вибір залежить від цілей дослідника, ресурсів і часу.

Проаналізувавши згідно із запропонованою схемою отримані результати, ми одержали відповідний розподіл досліджуваних точок за рівнем впливу автотранспорту на земноводних (рис. 4).

Судячи з такого розподілу, бачимо, що лише третина встановлених місць загибелі земноводних (34%) зазнає низького рівня впливу з боку автотранспорту,

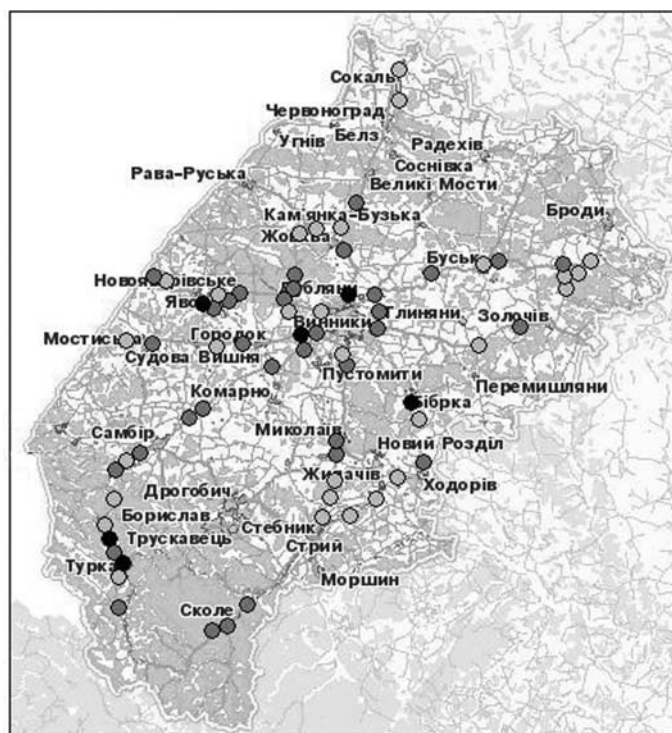


Рис. 4. Розподіл досліджуваних точок за рівнем впливу автотранспорту на загибель земноводних у межах області (світло-сірий колір – низький рівень впливу, сірий – середній, чорний – високий рівень впливу).

Fig. 4. The distribution of investigated sites under the influence level of roads on amphibians within the region (light-grey color – low level of influence, grey – middle, black – high level of influence).

а дві третини — середнього (56%) і високого (10%), що може завдавати значної шкоди локальним популяціям земноводних, особини яких з року в рік, мігруючи, гинуть під колесами автотранспорту.

Підводячи підсумок, слід ще раз наголосити на важливості таких досліджень як першого кроку на шляху до збереження популяцій земноводних від негативного антропогенного впливу. Цей підхід передбачає інвентаризацію місць загибелі земноводних на автошляхах і оцінку рівня впливу автотранспорту на них. Необхідною умовою розширення й успіху таких досліджень є уніфікація підходів і реєстру результатів досліджень загибелі земноводних на автошляхах України, для чого, власне, й пропонуємо застосовувати представлені критерії.

Висновки

1. Уперше в Україні проведено інвентаризацію місць загибелі земноводних на основних автошляхах Львівщини. Загалом встановлено 60 таких місць. Виявлено, що 13 видів з 17, відомих у регіоні, гинуть під колесами автотранспорту. Серед них: *T. cristatus*, *L. montandoni*, *L. vulgaris*, *B. (B.) bombina*, *B. (B.) variegata*, *P. fuscus*, *B. bufo*, *B. viridis*, *H. arborea*, *R. (R.) temporaria*, *R. (R.) arvalis*, *R. (P.) ridibunda* і *R. (P.) esculenta*. 3-поміж них за сукупною кількістю і частотою трапляння значно переважають сіра ропуха (*B. bufo*) і трав'яна жаба (*R. temporaria*) (90 і 98% відповідно).

2. З'ясовано, що найбільше видове різноманіття жертв на одній ділянці дороги становить 10 видів земноводних, а середній показник у досліджуваному регіоні — 2,9 видів. Найбільша ж кількість загиблих на одній ділянці становить 610 ос., а середнє значення по області — 59,2 ос. Середня протяжність ділянок доріг, на яких масово гинуть земноводні становить 270 м, а середня частота трапляння таких ділянок на основних дорогах Львівської обл. дорівнює близько 20 км.

3. Виявлено тенденцію сезонної динаміки загибелі земноводних, яка передбачає три періоди значної загибелі, зумовленої міграційною активністю особин (друга половина квітня, липень, кінець вересня — жовтень). Загибель особин на дорогах у ці періоди є найвищою і становить 60—80% загальної кількості земноводних, що загинули впродовж сезону. Це є вагомим показником, який потрібно враховувати під час здійснення відповідних природоохоронних заходів.

4. Для встановлення рівня впливу автотранспорту на земноводних вперше обґрунтовано й запропоновано використовувати такі ключові критерії як кількість загиблих особин, інтенсивність руху автотранспорту та відстань від дороги до нерестової водойми. Застосування цього підходу є адекватним і показує, що високого рівня впливу земноводні зазнають у 10% досліджуваних точок, середнього — у 56%, а низького — у 34%.

Роботу проведено за фінансової підтримки Державного фонду фундаментальних досліджень у рамках виконання наукових досліджень молодих учених за грантом Президента України № GP/F11/0012.

Башта А.-Т. В., Канарський Ю. В., Решетило О. С. та ін. Рідкісні види тварин Львівської області. — Львів, 2006. — 219 с.

Загороднюк І. Загибель тварин на дорогах: оцінка впливу автотранспорту на популяції диких і свійських тварин: Фауна в антропогенному середовищі (Луганськ, 2006) // Пр. Теріол. школи. — 2006. — Вип. 8. — С. 120—125.

Измерение и мониторинг биологического разнообразия: стандартные методы для земноводных : Пер. с англ. — М. : КМК, 2003. — 380 с.

Новицкий Р. В. Оценка масштабов гибели земноводных в период весенних и осенних миграций на автодорогах Беларуси // Матеріали І конф. Укр. герпетол. тов-ва. — К., 2005. — С. 122—124.

Новицкий Р. В., Янчуревич О. В., Ясюля А. Д. Гибель земноводных на автодорогах. Оценка проблемы в масштабах Беларуси // Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и мостов. — Минск, 2004. — С. 83—89.

- Писанец Е. М.* Фауна амфибий Украины: вопросы разнообразия и таксономии. Сообщ. 1. Хвостатые амфибии (Caudata) // Зб. пр. Зоол. музею. — К., 2005. — № 37. — С. 85—99.
- Писанец Е. М.* Фауна амфибий Украины: вопросы разнообразия и таксономии. Сообщ. 2. Бесхвостые амфибии (Anura) // Зб. пр. Зоол. музею. — К., 2006. — № 38. — С. 44—79.
- Решетило О., Різун Е., Різун В.* Проблема смертності земноводних на автошляхах і способи її вирішення // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. Біол. — 2006. — Вип. 42. — С. 70—78.
- Червона книга України* : Тваринний світ. — К. : Укр. енциклопедія, 1994. — 464 с.
- Berninghausen F.* Amphibienführer. — Hannover, 1995. — 39 S.
- Fahrig L., Pedlar J. H., Pope Sh. E. et al.* Effect of road traffic on amphibian density // Biol. Conserv. — 1995. — 73. — P. 177—182.
- Hels T., Buchwald E.* The effect of road kills on amphibian populations // Biol. Conservation. — 2001. — 99. — P. 331—340.
- Langton T. E. S.* Reasons for preventing amphibian mortality on roads // Amphibians and roads. — Shefford : ACO Polymer Products, 1989. — P. 75—80.
- Puky M.* Amphibian mitigation measures in Central-Europe // Proc. Internat. Conf. on Ecol. and Transportat. — Lake Placid, 2003. — P. 413—429.
- Rybacki M.* Zagrożenie płazów na drogach Pieninskiego Parku Narodowego // Pieniny — przyroda i człowiek. — 1995. — № 4. — S. 85—97.