



Розділ II. Екологія

УДК 87.043

DOI <https://doi.org/10.29038/NCBio.21.1.65-74>

Екологічна роль біопереходів на трасі Н-31 у Дніпропетровській області

Олег Христов¹, Галина Задорожна², Марія Трифанова²,
Олександр Пономаренко²

¹ Підприємство Науково-дослідний центр «Дніпровська природна інспекція»

² Природний заповідник «Дніпровсько-Орільський»

Адреса для листування: zadorojhnayagalina@gmail.com

Отримано: 14.04.21; прийнято до друку: 15.06.21; опубліковано: 02.09.21

Резюме. На ділянці новозбудованої автомобільної дороги державного значення Н-31 у Дніпропетровській області проведено комплекс досліджень стосовно використання тваринами штучних споруд для перетину дороги та визначення їх ефективності. Всі досліджені біопереходи розташовані в трансформованій людиною частині ландшафту, в місцях з високою щільністю населення, віддаленістю екосистем з високими захисними властивостями, та використовуються дикими тваринами не ефективно. Водоводи (водопропускні споруди) мають більш вдале розташування та використовуються тваринами частіше, ніж біопереходи. Вони розташовані в пониженнях рельєфу, що є більш екологічно вдалим. Водоводи використовуються тими ж видами тварин середнього та дрібного розміру, що й біопереходи, але кількість перетинів тут відчутно більша. Наявність природного субстрату (ґрунту) безпосередньо в біопереході та деревно-чагарникової рослинності біля входу підвищує ефективність використання їх тваринами якісно та кількісно.

За результатами власних досліджень та аналізу літератури надані загальні рекомендації для планування розташування та структури цих споруд.

Ключові слова: траса, автомобільна дорога, біоперехід, дикі тварини, смертність на дорогах, середовище існування.

CHARACTERISTICS OF THE ECOLOGICAL ROLE OF UNDERPASSES FOR ANIMALS ON THE H-31 ROUTE IN THE DNIPROPETROVSK REGION

Oleg Hristov¹, Galina Zadorozhna², Maria Trifanova², Alexander Ponomarenko²

¹ Company Research Center "Dnipro Natural Inspection"

² Dnieper-Orilskiy' Nature Reserve

Correspondence: zadorojhnayagalina@gmail.com

Abstract. Roads are a powerful converter of the natural environment. Such objects block the paths of daily and seasonal migrations of higher animals. Ecological crossing structures for animals are used on modern roads to reduce animal mortality and traffic safety. The aim of this paper is to monitor the effectiveness of the use of animal crossings under the highway built on modern technologies in Ukraine.

The material was collected during 2020 on the newly built section of the H-31 highway. The studied area is located between the village of Loboivka and active construction near the village of Protochi in the Dnipropetrovsk region (Ukraine). The species composition of the animals was assessed by their paw prints and their excrement. To account for animal tracks in the underpasses, artificial control earthen strips 2 m wide were created.

We investigated 10 underpasses and 11 aqueducts (pipe culverts) and a culvert located in the river of the Chaplynka River. Traces of 6 species of large and medium-sized wild animals (foxes, wild boars, ferrets, weasels, martens, roe deer), footprints of micromammalia, as well as domestic animals (domestic cats, dogs, cows) were recorded. No traces of wild animals were found in the underpasses located in the immediate vicinity of the villages and active construction. The reason is a large anthropogenic load.

All the studied transitions are located in the human-transformed part of the landscape, in places with high population density and lack of ecosystems with protective qualities.

The pipe culverts of the investigated section of the H-31 route have a better location. Water pipes are used by animals more often than underpasses. Pipe culverts are used by the same species of animals of medium size as the transitions underpasses, but the number of passages of animals is much larger.

The presence of natural substrate in the transition and vegetation at the entrance to the transition or aqueduct increases the efficiency of their use by animals qualitatively and quantitatively.

Keywords: highway, motor road, underpasses, wild animals, road deaths, living environment.

ВСТУП

Автомобільні дороги з твердим покриттям – потужний перетворювач природного середовища. Такі об'єкти своїм створенням перебивають шляхи добових та сезонних міграцій значної кількості тварин, які є представниками чи не всіх класів вищих тварин. Лише птахи та кажани можуть мігрувати над автотрасами без особливих перешкод. Наземні тварини після створення автотранспорту відокремлюються від своїх місць схову, живлення, розмноження, тощо.

Для зменшення впливу доріг і дорожньої смертності на угруповання диких тварин використовуються різні підходи. Загалом ці підходи ділять на дві категорії: зміна поведінки автомобілістів та/або зміна поведінки тварин [1, 2]. Модифікація поведінки автомобіліста часто пов'язана з обмеженням швидкості й освітленням, тоді як зміна поведінки тварин часто включає заміну місця існування й використання спеціалізованих споруд для перетину доріг. В якості цих споруд для перетину тваринами трас використовують паркані, підземні та надземні переходи. Мета зведення цих конструкцій – зменшення кількості зіткнень тварин із транспортними засобами [2], що важливо для безпеки як тваринного населення, так і людей, що пересуваються в автотранспорті. Такі конструкції – одна з обов'язкових форм адаптації новозбудованих об'єктів до навколишнього

природного середовища. Вони мають бути спроектовані так, щоб забезпечувати безпечний прохід тварин, сприяти зв'язку між середовищами існування, бути доступними й заохочувати природний рух тварин по них. Враховуючи все вищевказане, слід зауважити, що для України будівництво доріг, що відповідають міжнародним екологічним нормам, – справа нова. Тому дуже важливо спостерігати за досвідом перших кроків та намагатися мінімізувати негативний вплив на довкілля. До створення системи біопереходів необхідно підходити з детальним урахуванням показників біологічного різноманіття за окремими ділянками дороги і створювати такі переходи пропорційно чисельності мігруючих тварин. Також слід знати характер видового складу мігруючих тварин, бо міграції окремих систематичних груп тварин мають свої унікальні потреби, які іноді необхідно реалізовувати на конструктивному рівні.

Метою дослідження є моніторинг ефективності використання тваринами біопереходів на побудованій за сучасними технологіями автомобільній дорозі в Україні.

МЕТОДИКА ТА МАТЕРІАЛИ

Матеріал було зібрано протягом 2020 року. Дослідження здійснювали в Петриківському та

Царичанському районах Дніпропетровської області в рамках післяпроектного моніторингу оцінки впливу на довкілля планованої діяльності з будівництва автомобільної дороги державного значення Н-31 Дніпро – Царичанка – Кобеляки – Решетилівка.

Як основну було використано методикау точкового обліку слідів тварин, які проходили через біопереходи, зі встановленням їх видового складу. Для потреб обліків були створені штучні контрольні-слідові смуги (КСС) шириною 2 м. Крім перевірки КСС на наявність слідів, було перевірено й усю площу біопереходу та територію біля входів. Усі наявні сліди фотографували з покладеною поряд вимірною шкалою для визначення розмірів слідів. Для ідентифікації видів ссавців використовували визначники [3–6]. Усі новостворені біопереходи було обстежено з чотирикратною повторністю протягом останнього кварталу 2020 року. Сліди, зафіксовані під час обліків, знищували з метою виявлення нових слідів наступного разу й уникнення повторного обліку одних і тих же самих тварин.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Територія, по якій проходить досліджена ділянка траси, за ландшафтно-екологічним районуванням знаходиться на солонцово-солончаковій терасі, першій надзаплавній терасі та в районі поступового переходу з аренної тераси до заплави долини р. Оріль. На солончаково-солонцовій терасі прилеглі угіддя з північного боку від полотна траси представлені агроценозами з насадженнями баштанних культур і соняшника з високим рівнем антропогенної активності, а також солончаковими луками та заростями вищої водної рослинності (переважно очеретом). Крім лучної та навколводної рослинності, з північного боку присутні окремі кущі маслинки, які підвищують якість місцевих угідь для тварин. З південного боку прилеглі угіддя представлені трансформованими засоленними луками з великою долею рудеральних та сегетальних видів трав'янистих рослин у травостані. Незважаючи на трансформований характер, така рослинність іноді використовується тваринами середнього розміру для тимчасового схову у випадку, коли тварини не встигають відійти до більш безпечних угідь. Крім трав'янистої рослинності, є також зарості чагарників, які утворені переважно маслинкою. Такі чагарники покращують маскувальні властивості біотопів і є для

диких тварин мікростаціями перепочину у денний період. Крім чагарників, у районі переходу є також і деревна рослинність, але вона представлена молодим однорядним насадженням уздовж траси штучного походження та поодинокими деревами і суттєвого впливу на просторовий розподіл середніх та великих тварин не створює.

На першій надзаплавній терасі з південного боку траси придорожні угіддя представлені трансформованими псамофільними луками з великою долею рудеральних та сегетальних видів трав'янистих рослин у травостані та агроценозами з високим рівнем активності людини. З південного боку – трансформованими псамофільними луками з великою долею рудеральних та сегетальних видів трав'янистих рослин у травостані. Панівним трав'янистим угрупованням є псамофільний степ, який характеризується невеликим видовим різноманіттям трав'янистих рослин, домінуванням серед них злаків та сукулентів, наявністю мохів та малим показником проективного покриття. Цей параметр сягає, як правило, не більше 20–30%. З іншого боку, псамофільний степ має у своєму складі велику кількість унікальних рослин, а також майже ніколи не піддавався такій потужній трансформації (оранка, вирубування, інтенсивний випас тощо), як інші типи екосистем у степовому Придніпров'ї. Крім трав'янистих рослинних угруповань, є чагарникові та деревні формації (штучні або залишки природних). У штучних насадженнях домінують породою є сосна звичайна. Такі насадження хоч і досить густі, але одновікові і не мають розвиненої просторової структури, що негативно впливає на видове різноманіття фауни. Залишки природних угруповань, які складаються з білої та чорної тополі й верби, є більш привабливими для тварин. Чагарники представлені як автохтонними видами (шелюга, верболози), так і адвентивними (маслинка вузьколиста). Ці зарості можуть відігравати роль у підтриманні видового різноманіття фауни в тих випадках, коли вони займають досить великі площі.

Район поступового переходу з аренної тераси до заплави р. Оріль відчув докорінну антропогенну трансформацію. Ці угіддя майже повністю розорані. Всі рослинні угруповання мають штучне походження і дуже інтенсивну динаміку всіх показників (продуктивності, проективного покриття, висоти рослинності тощо), пов'язану з діяльністю людини. Наслідком цього є вкрай нестабільна динаміка угруповань тварин у таких типах

екосистем. У випадку, якщо на прилеглих до біопереходу полях буде висаджена кукурудза, то вона може привабити кабанів і диких кіз своєю зеленою масою та висотою, яка дає змогу сховатися. У випадку, коли прилеглі поля виводяться з активної сівозміни, то відсутність рослинності призводить до зникнення будь-яких більш-менш великих наземних тварин із району розташування біопереходу. Другим важливим фактором, який впливає на активність тварин на біопереході, є потужна хімізація сільськогосподарських угідь. Використання пестицидів, гербіцидів, дефоліантів зазвичай призводить до загибелі тварин. Усе це негативно впливає на фауну наземних тварин і дає змогу прогнозувати перспективи використання даного біопереходу тваринами.

Вже давно в цьому місці були вирубані заплавні ліси і на їх місці утворилися заплавні луки. Рослинні угруповання в цьому районі представлені переважно трав'янистими угрупованнями, які схожі на луки солончакової тераси. Вони характеризуються нестабільним гідрологічним режимом, малою висотою травостою, але на відміну від арени більш високими показниками проективного покриття (до 100%). Крім трав'янистих угруповань, присутні окремі зарості чагарників, переважно адвентивної маслинки вузьколистої.

Досліджена ділянка траси має на своєму шляху 10 біопереходів (рис. 1, 2). В результаті первинного обстеження ґрунту та спостереження за слідовою активністю на КСС нами зафіксовано присутність 6 видів диких тварин великих та середнього розміру (лиса звичайного *vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758), кабана звичайного *Sus scrofa* (Linnaeus, 1758), тхора степового *mustela eversmanii* (Lesson, 1827), ласки *mustela nivalis* (Linnaeus, 1766), куниці *Martes foina* (Erxleben, 1777), козулі європейської *capreolus capreolus* (Linnaeus, 1758)), відбитки лап мікромамалій, а також свійських тварин (домашніх котів *felis silvestris* (Schreber, 1777), собак *canis lupus familiaris* (Linnaeus, 1758), корів *bos taurus* (Linnaeus, 1758)). Загальна кількість зафіксованих перетинів за 100 днів спостереження склала 122 тварини (табл. 1). Однак сліди на переходах розподілені нерівномірно. На двох біопереходах, розташованих біля с. Іванівка, слідів диких тварин не знайдено; причиною є велике антропогенне навантаження на ці переходи. В той же самий час на узбіччі траси знайдено багато відбитків лап тварин, що засвідчує активне пересування тварин саме через дорожнє полотно (рис. 3).



Рис. 1. Загальний вигляд біопереходів з польовими дорогами, які до них ведуть



Рис. 2. Карта-схема частини траси Н-31 із зазначеними місцями біопереходів та водопропускних споруд на ній .

Примітка. Місця біопереходів (прямокутники) та водоводів (кола) позначені порядковими номерами від повороту на с. Лобойківка в напрямку Полтавської області. Водопропускна споруда на місці р. Чаплинка позначена номером 12. Червоною лінією позначена межа між солонцюво-солончаковою терасою та першою надзаплавною терасою

Останні три підземні переходи під час досліджень вже були побудовані, але знаходилась у центрі активного будівництва полотна дороги велика кількість будівельної техніки. Рослинність на декілька десятків метрів знищена повністю, слідів присутності диких тварин не виявлено. Очевидною причиною є постійна присутність людей та високий рівень шуму, що супроводжує будівельні роботи. Ці переходи використовують будівель-

ники для пересування техніки та місцеві жителі – для прогону худоби. Головним фактором, який має впливати на використання дикими тваринами цих біопереходів після закінчення будівельних робіт, є близькість до них русла річки Оріль та залишків заплавної лісів, які є одним із основних місць мешкання наземних тварин у даному районі.

Таблиця 1

Видовий склад, кількісні показники використання споруд для перетину автомобільної дороги дикими тваринами, екз. на 100 діб

Види тварин		Штучні споруди	
Українська назва	Латинська назва	Біопереходи	Водоводи
Кабан звичайний	<i>Sus scrofa</i>	8	–
Європейська козуля	<i>Capreolus capreolus</i>	17	–
Вовк сірий	<i>Canis lupus</i>	–	1
Лис звичайний	<i>Vulpes vulpes</i>	16	40
Тхір степовий	<i>Mustela eversmanii</i>	3	7
Ласка	<i>Mustela nivalis</i>	9	32
Куниця кам'яна	<i>Martes foina</i>	15	39
Мікромамалії	<i>Micromammalia</i>	54	103

В тих переходах, якими дикі тварини користуються, була виявлена така особливість: у більшості випадків тварини намагаються рухатися по переходу з боків (біля стін). Можна припустити, що тваринам не затишно і вони таким чином намагаються бути менш помітними.

Підсумовуючи вищевикладену інформацію про ефективність використання тваринами

біопереходів траси Н-31, передусім треба відзначити особливості їх розташування. Досліджені біопереходи обслуговують потреби місцевого населення сіл Лобойківка, Іванівка, Клешнівка, Гречане, Проточі та районного центру Петриківка. Причому до цих біопереходів ведуть ґрунтові дороги місцевого значення (рис. 1).



Рис. 3. Узбіччя траси Н-31 зі слідами тварин, які її перетинають

Отже, всі переходи дослідженої ділянки траси розташовані в трансформованій людиною частині ландшафту, в місцях з високою щільністю населення та практично повною відсутністю екосистем із високими захисними властивостями. Щільність тваринного населення в таких місцях відчутно знижена, а використання місцевим населенням біопереходів у господарських цілях знижує шанси проходження тварин майже до нуля.

Крім вищеописаних біопереходів, у конструкції траси є водопропускні споруди, які в літературі називають водоводами, чи «тунелями для амфібій» [2]. Зазвичай вони залишаються сухими, за винятком періодів паводку. Водоводи можуть використовуватися різними видами диких тварин для перетину доріг [7–9]. Це відносно невеликі конструкції з бетону і гладкого чи гофрованого металу діаметром 120 см, що призначені для відводу води під дорожнім полотном (рис. 4).



Рис. 4. Водоводи траси Н-31

У Європі такі споруди дуже популярні, їх використовують як для відводу води, так і для використання різними видами диких тварин [2, 7–9]. Є повідомлення про те, що в державному заповіднику Пейнс-Прері (Флорида, США) використання системи, що складається з водозбірних колодязів та водопропускних труб, знизило смертність диких тварин на дорогах на 93,5% [10].

D. R. Кауе зі співавторами [11] повідомили, що плямисті черепахи (*Clemmys guttata*, вид, що знаходиться під загрозою зникнення) використовували водопропускну трубу в рамках проекту поліпшення умов переміщення між двома середовищами існування в Массачусетсі, США. А. Р. Слевенгер зі співавторами [12] обстежили 36

водопропускних труб уздовж трансканадського шосе і виявили, що ними, як біопереходами, користуються як мінімум 9 видів тварин (загалом 618 переходів для тварин). В Австралії В. D. Taylor, R. L. Goldingay [13] зареєстрували 17 різних видів хребетних, які користувались подібними спорудами. G. Veenbaas, J. Brandjes [14] писали, що водопропускні конструкції під шосе, що проходить уздовж водойм, використовуються на 100%, з них 75% амфібіями.

Основні переваги цих переходів полягають у тому, що вони зазвичай можуть використовувати особливості ландшафту для пересування тварин і можуть вмістити більшу різноманітність видів. Однак недоліком є те, що їх невеликий розмір не

сприяє використанню більш крупними тваринами. Крім того, необхідно стежити за тим, щоб водопропускні труби залишалися відкритими для проходу тварин, періодично їх треба розчищати. У ситуаціях, коли ці споруди містять надмірну кількість води, в їх конструкції можуть бути вбудовані уступи, що дозволяють проходити тваринам. Підземні переходи з найбільшим діаметром найчастіше використовуються ссавцями; цей зв'язок не зберігається для земноводних. Загалом проходи з розширеними входами використовуються більшою кількістю видів [15].

На дослідженій ділянці траси Н-31 є 9 побудованих водопропускних залізобетонних споруд діаметром 1,2 м та 2 водопропуски, що на час дослідження знаходилися безпосередньо в зоні будівництва (рис. 2). Ще одна спеціальна водопропускна конструкція створена на місці перетину трасою річки Чаплинка і складається з 4 залізобетонних отворів (5,05×3,10 м), облицьованих гофрованим металом. Ця споруда – додатковий біологічний перехід, який за певних умов може забезпечувати міграції диких тварин, бо його розташування відповідає саме природним умовам місцевості. Забезпечуючи вільний пропуск води в руслі р. Чаплинка, ця споруда дає змогу мігрувати практично всім групам тварин, а не тільки водним та навколоводним. Через цей водопропуск за умови нормального рівня води може мігрувати риба, навколоводні птахи, водні ссавці та інші тварини. Однак на сьогодні води у р. Чаплинці практично нема. Підхід до цієї споруди устигає металева георешітка з каміння фракції 100-150 мм. Тварини в такому вигляді цей перехід використовувати майже не можуть, спостерігається переривання середовища їх існування. Такий ґрунт для більшості тварин є незвичним. З часом, за умови занесення каміння мулом, вирівнювання поверхні, заростання рослинністю підходів до споруди, тваринами вона буде використовуватись охоче. Крім того, ця конструкція унеможливує використання її автотранспортом, що є для тварин перевагою і підвищує шанси використання цього переходу.

Якщо порівнювати екологічну ефективність біопереходів та водоводів на дослідженій ділянці траси Н-31, то розташування водоводів можна назвати більш вдалим. На підходах до більшості водоводів є ґрунт і кількість слідів тварин така велика, що ідентифікація ускладнена саме через накладання слідів один на другий. Через водоводи можуть пересуватися всі ссавці середнього

розміру (лисиці, тхори, ласки, борсуки, куниці та ін.) і рептилії. Біля входу до одного з водоводів був виявлений відбиток лапи вовка сірого *canis lupus* (Linnaeus, 1758).

Загалом при первинному обліку через ідентифікацію слідів нами виявлено, що водопропускні споруди дослідженої ділянки траси Н-31 використовують для перетину дороги 7 видів ссавців середнього розміру (лисиці, тхори, ласки, куниці, вовки, домашні коти і собаки) та мікромамалії (табл. 1). Водоводи не використовуються кабанами та козулями з очевидних причин невідповідності діаметру труби розмірам тіла тварини та особливостям засобу пересування. Порівнюючи ефективність використання дикими тваринами біопереходів та водоводів, виявили, що загальна кількість перетинів водоводів на 81% більша. Але якщо порівнювати кількість перетинів цих споруд ссавцями середнього розміру, то, за нашими даними, ця цифра збільшується до 127%.

«Привабливість» переходу для тварин підвищує наявність природної рослинності на підході до нього. Саме присутність рослинності часто визначає, чи буде конкретний вид використовувати структуру перетину дороги [9, 12, 15]. У водопропускних спорудах, які мають природний субстрат, кількість слідів під час первинного обліку неможливо порахувати, вони створюють «втоптані доріжки». Аналіз літератури з цього питання показав узгодженість нашої думки з думкою інших авторів [7, 9, 16]. У контрольованих експериментах між великими бетонними тунелями, тунелями, що засипані ґрунтом, і тунелями з травою D. Lesbarreres зі співавторами [17] виявили, що використання та успішність перетину жабами цих споруд були вищими в тунелі з ґрунтовим покриттям. T. Mougey [18] припустив, що жаб *Rana dalmatina* відлякує голий бетон через його лужність. Молодь західних жаб *Bufo boreas* і червононогих жаб *Rana aurora* показала більшу рухливість у водопропускних трубах із субстратом, ніж у водопропускних трубах без нього. Земноводним зазвичай потрібні вологі умови під час міграції, тому проходи повинні мати можливість зволоження. Волога, температура, світло, субстрат і шум (занепокоєння) – все це може впливати на те, чи будуть тварини використовувати проходи [15, 16].

Також західні вчені вважають, що використання огорож (бар'єрних стін) у з'єднанні з проходами може допомогти запобігти доступу тварин до доріг і полегшити рух тварин по спорудах для перетину дороги [10, 15, 16]. Це стосується не

тільки водоводів, а й біопереходів загалом. Повідомляють, що в результаті зведення бар'єрної стіни біля підземних переходів кількість випадків смертності тварин на дорогах державного заповідника Пейнс-Прері (Флорида) зменшилась на 93,5% [10]. Огорожа необхідна багатьом великим копитним через притаманне їм уникнення підземних проходів [19]. Однак треба підкреслити, що огорожа за відсутності структур, які дозволяють тваринам перетинати дорогу, може бути шкідливою, оскільки вона може діяти як бар'єр для природних рухів і сприяти фрагментації середовища проживання [20]. Огорожа повинна тягнутися досить далеко по обидва боки від конструкції, що перетинається, щоб забезпечити спрямування до неї. Довжина огорожі визначається цільовими видами та навколишньою місцевістю.

Ніколи неможливо точно передбачити появу тварин на дорозі, але інформованість автомобілістів, які знають про можливість переходу тварин, може допомогти зменшенню небажаних зіткнень. Високошвидкісний трафік часто вважається однією з основних причин зіткнення диких тварин і транспортних засобів [21, 22]. Використання знаків і лежачих поліцейських для зменшення швидкості та посилення контролю за обмеженням швидкості може допомогти зменшити смертність диких тварин на дорогах у районах відомих переходів тварин.

F. G. Vanк зі співавторами [23] повідомили про різні неструктурні методи зниження смертності на дорогах, які на сьогодні досліджуються в Європі. До них належать: нюхові репеленти (ароматичні речовини розпорошуються на рослинність і конструкції вздовж дороги), ультразвук та ін. Біологічні наслідки неструктурних методів не дуже добре вивчені, необхідні додаткові дослідження, щоб переконатися в їхній продуктивності.

Високу ефективність мають надземні переходи для диких тварин, також відомі як мости для диких тварин. Це великі надземні переходи, які забезпечують відносно необмежений прохід для диких тварин [15, 24]. Їх називають «зеленими мостами» – термін, використовуваний для опису переходів для диких тварин зі смугами природної рослинності, що перетинають дороги [25]. Коли естакади достатньо широкі, вони підтримують зв'язок горизонтальних екологічних потоків через ландшафт [2, 24]. Вчені відзначають, що переваги естакад полягають у тому, що вони краще підтримують умови навколишнього середовища, включаючи опади, температуру і світло, та

можуть служити як проходами для великих тварин, так і проміжними середовищами існування для більш дрібних тварин (наприклад, дрібних ссавців, рептилій і земноводних) [24]. Проектною документацією передбачена будова «зеленого моста» на ділянці траси Н-31 у місці проходу траси через заплаву р. Оріль. Для всіх українців, які цінують природу та переймаються екологічними проблемами і скороченням біорізноманіття у світі, поява таких проектів у країні є дуже доброю новиною. Спілкування проектних та будівельних компаній з місцевими фахівцями-природознавцями, які знаються на особливостях структури угруповань рослинного й тваринного світу свого краю, буде сприяти ефективності таких споруд та сталому розвитку національного багатства, яким є наша природа.

ВИСНОВКИ

1. У підземних біопереходах та водопропускних спорудах дослідженої ділянки траси Н-31 зафіксовані сліди 7 видів диких тварин великих та середнього розміру (лисиці, кабана, тхора, ласки, куніці, козулі, вовка), відбитки лап мікромамалій, а також свійських тварин. Загальна кількість зафіксованих перетинів дикими тваринами за 100 діб спостереження склала 122 тварини.

2. Всі досліджені біопереходи розташовані в трансформованій людиною частині ландшафту, в місцях з високою щільністю населення та відсутністю екосистем із високими захисними властивостями для тварин.

3. Водоводи дослідженої ділянки траси Н-31 мають більш вдале розташування та використовуються тваринами частіше, ніж біопереходи: кількість перетинів більша на 127%.

4. Використовуючи природні особливості місцевості, підземні переходи стають більш ефективними для просування тварин та вміщують більшу різноманітність видів.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Плануючи місця розташування біопереходів для перетину тваринами автомобільних доріг, необхідно враховувати як особливості місцевості, так і особливості біології місцевих тварин. Щоб тварини ефективно використовували споруди для перетину доріг, вони повинні розташовуватись у місцях, віддалених від населених пунктів.

2. Для підтримки зв'язності середовища проживання тварин у структуру перетину необхідно включити природний субстрат. Бажаним є висадження рослин із переліку флори, притаманної біотопу, біля входів у біопереходи та водоводи.

3. У місцях міграції диких тварин (у місцях перетину трасою Н-31 земель, запланованих під створення НПП «Орільський») рекомендовано використовувати огорожі (бар'єрні стіни) або попереджувальні знаки для водіїв та обмежувати швидкість дорожнього руху. Використання огорожі за відсутності структур, які дозволяють тваринам перетинати дорогу, заборонено. Довжина огорожі визначається цільовими видами та навколишньою місцевістю.

4. Необхідно стежити за тим, щоб водопропускні споруди, які подекуди треба розчищати, залишалися відкритими для тварин.

ЛІТЕРАТУРА

- Romin, L.A.; Bissonette, J.A. Deer-vehicle collisions: status of state monitoring activities and mitigation efforts. *Wildlife Society Bulletin*, 1996; 24. pp. 276–283.
- Forman, R.T.T.; Sperling, D.; Bissonette, J.A.; Clevenger, A.P.; Cutshall, C.D.; Dale, V.H.; Fahrig, L.; France, R.; Goldman, C.R.; Heanue, K.; Jones, J.A.; Swanson, F.J.; Turrentine, T.; Winter, T.C. Road Ecology: Science and Solutions. *Island Press*, Washington DC, 2003. 123 с.
- Долейш, К. Следы зверей и птиц. [Footprints of animals and birds] М.: Агропромиздат, 1987. 224 с.
- Dolejš, K. Sledy zverej i ptic. М.: Agropromizdat, 1987. 224 s. (in Russian)
- Загороднюк, І.В. Польовий визначник дрібних ссавців України. *Праці Теріологічної школи*; випуск 5; Київ, 2002. 60 с.
- Zagorodnjuk, I.V. Pol'ovij viznachnik dribnih ssavciv Ukraini. [Field determinant of small mammals of Ukraine] *Praci Teriologichnoi shkoli*; випуск 5; Київ, 2002. 60 s. (in Ukrainian)
- Формозов, А.Н. Спутник следопыта, [Pathfinder Companion] Изд. 7-е, доп.; М.: КомКнига, 2006. 368 с.
- Formozov, A.N. Sputnik sledopyta, [] Izd. 7-е, доп.; М.: КомКнига, 2006. 368 s. (in Russian)
- Гудков, В.М. Следы зверей и птиц. [Footprints of animals and birds] *Энциклопедический справочник-определитель*; М.: Вече, 2013. 592 с.
- Gudkov, V.M. Sledy zverej i ptic. *Jenciklopedicheskiy spravocnik-opredelitel'*; М.: Вече, 2013. 592 s. (in Russian)
- Yanes, M.; Velasco, J.; Suarez, F. Permeability of roads and railways to vertebrates: the importance of culverts. *Biological Conservation*, 1995, 71, pp 217–222.
- Rodriguez, A.; Crema, G.; Delibes, M. Use of non-wildlife passages across a high-speed railway by terrestrial vertebrates. *Journal of Applied Ecology*, 1996, 33, pp 1527–1540.
- Clevenger, A.P.; Chruszcz, B.; Gunson, K. Drainage culverts as habitat linkages and factors affecting passage by mammals. *Journal of Applied Ecology*, 2001; 38(6), pp 1340–1349.
- Dodd, Jr. C.K.; Barichivich, W.J.; Smith, L.L. Effectiveness of a barrier wall and culverts in reducing wildlife mortality on a heavily traveled highway in Florida. *Biological Conservation*, 2004, 118, pp 619–631.
- Kaye, D.R.; Walsh, K.M.; Ross, C.C. Spotted turtle use of a culvert under relocated Route 44 in Carver, Massachusetts. In: *Proceedings of the International Conference of Ecology and Transportation*, San Diego, CA, 2005, pp. 426–432.
- Clevenger, A.P.; Chruszcz B.; Gunson, K. Drainage culverts as habitat linkages and factors affecting passage by mammals. *Journal of Applied Ecology*, 2001, 38(6), pp 1340–1349.
- Taylor, B.D.; Goldingay, R.L. Wildlife road-kills on three major roads in northeastern New South Wales. *Wildlife Research*, 2004, 31, pp 83–91.
- Veenbaas, G.; Brandjes, J. Use of fauna passages along waterways under highways. In: Evink, G.L., Garrett, P., Zeigler, D., Berry, J. (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Wildlife Ecology and Transportation*. FL-ER-69-98. Florida Department of Transportation, Tallahassee, FL, 1999. pp 253–258.
- Glista, D.J.; DeVault T.L.; DeWoody, J.A. A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. *Landscape and Urban Planning*, 2009, 91(1), pp 1–7.
- Jackson, S.D. Overview of transportation related wildlife problems. In: Evink, G.L., Garrett, P., Zeigler, D., Berry, J. (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Wildlife Ecology and Transportation*. Florida Department of Transportation, Tallahassee, FL, 2000. pp 1–4.
- Lesbarreres, D.; Lode, T.; Merila, J. Short communication: what type of amphibian tunnel could reduce road kills? *Oryx*, 2004, 38, pp 220–223.

22. Mougey, T. Des tunnels pour batraciens. *Le Courier de la Nature*, 1996, 155, pp. 22–28.
23. Ward, A.L. Mule deer behavior in relation to fencing and underpasses on Interstate 80 in Wyoming. *Transportation Research Record*, 1982, 859, pp 8–13.
24. Jaeger, J.A.G.; Fahrig, L. Effects of road fencing on population persistence. *Conservation Biology*, 2004, 18, pp 1651–1657.
25. Pojar, T.M.; Prosenice, R.A.; Reed, D.F.; Woodard, T.N. Effectiveness of a lighted, animated deer crossing sign. *Journal of Wildlife Management*, 1975, 39, pp 87–91.
26. Case, R.M. Interstate highway road-killed animals: a data source for biologists. *Wildlife Society Bulletin* 6, Clevenger and Waltho, 2000, pp 8-13.
27. Bank, F.G.; Irwin, C.L.; Evink, G.L.; Gray, M.E.; Hagood, S.; Kinar, J.R.; Levy, A.; Paulson, D.; Ruediger, B.; Sauvajot, R.M.; Scott, D.J.; White, P. Wildlife habitat connectivity across European highways. *Technical Report FWHA-PL-02-011*. U.S., 2002, 64 p.
28. Jackson, S.D., Underpass systems for amphibians. In: Evink, G.L., Garrett, P., Zeigler, D., Berry, J. (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Wildlife Ecology and Transportation*. FL-ER-69-98. Florida Department of Transportation, Tallahassee, FL, 1996. P. 240–244.
29. Bekker, H., Hengel, V.D.B. and van der Sluijs, H. editors. *Natuur over wegen. Nature over motorways*. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Delft, Netherlands. 1995.