

АНАЛІЗ ПЕРЕДУМОВ ВПРОВАДЖЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПЕРЕХОДІВ ДЛЯ ДИКИХ ТВАРИН

Волошина Н.О.¹, Бондар К.О.¹, Мартюхін А.В.¹, Волошин О.Г.²

¹Український державний університет імені Михайла Драгоманова
вулиця Пирогова, 9, 02000, м. Київ

²Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка
вул. Гетьмана Полуботка, 53, 14013, м. Чернігів

katernyaexpert@gmail.com, voloshynalex@gmail.com

Військові дії, зміна логістичних маршрутів, знищення природоохоронних територій, міграція диких тварин потребують перегляду підходів щодо питання безпеки на автомобільних трасах через зіткнення автотранспорту із великими дикими ссавцями. Міграційні шляхи диких тварин часто пролягають на ділянках заліснених природоохоронних територій заходу України. Враховуючи заборону відвідування лісів для населення і полювання в умовах воєнного стану, втрату середовища існування (пожежі, підтоплення, мінування, обстріли, присутність людей та ін.) та міграцію тварин на території Центральної і Західної України, фіксують зростання чисельності популяції великих ссавців у областях, віддалених від лінії зіткнення у 2022–2023 рр. Зростання частоти появи диких ссавців в селітєбних територіях, агроландшафтах та на автошляхах створює серйозну проблему для безпеки дорожнього руху та життя тварин. **Метою дослідження** було проаналізувати транспортну мережу України та визначити ділянки автомобільних трас найбільш небезпечні щодо появи на них великих диких ссавців, а також оцінити найбільш прийнятні споруди для біологічних переходів тварин. **Методологія дослідження базується** на системному підході, традиційними методами аналізу і синтезу нормативно-правової бази щодо природоохоронних заходів, а також пошук екологічно обґрунтованих шляхів для пом'якшення екологічних наслідків від трансформації логістичної мережі та зростання популяції великих ссавців в лісових екосистемах. **Наукова новизна роботи** полягає в розробці автодорожніх конструкцій оптимальніших для безпечного перетину тваринами автомобільних трас. **Висновки.** Проаналізовано і визначено ділянки трас, які проходять через об'єкти Смарагдової мережі на заході держави. До них відносять: трасу М06 Київ – Чоп (ділянка № 1 в Рівненській області між селами Горбаків і Гоща протяжністю 1,5 км і № 2 в с. Калинівка – 1 км, № 4 в Закарпатській області між населеними пунктами Нижні Ворота-Сваліява – 30 км і № 3 у Львівській області між населеними пунктами Сколе-Коростів – 8,2 км) та трасу М07 (ділянки № 1 в Житомирській області біля населеного пункту Писківка – 3 км та № 2 Українка – 1,5 км, № 3 в Рівненській області біля населеного пункту Сарни – 3 км та Маюничі – 1,5 км, №4 у Волинській області біля населеного пункту Гулівка – 1 км). Найбільш перспективною для облаштування екодуків є ділянка № 3 транспортного маршруту, що пролягає через територію НПП «Сколівські Бескиди» (траса Е471 (Мукачєво – Львів), та траса М06 (Київ – Чоп)), оскільки високе різноманіття представників раритетної фауни парку (зубр, бурий ведмідь, горностай тощо, близько 50 видів ссавців) створює ризик появи тварин на автотрасі та зіткнення із транспортними засобами. Пропонується будівництво наземного комбінованого біопереходу для міграції великих ссавців та додаткове спеціального покриття чи накриття сіткою, для переходу плазунів і бехребетних. *Ключові слова:* дикі ссавці, лісові екосистеми, Смарагдова мережа, логістичні маршрути.

Analysis of the preconditions for the implementation of biological transitions for wild animals. Voloshyna N., Bondar K., Martiukhin A., Voloshyn O.

Military actions, change of logistics routes, destruction of nature conservation areas, migration of wild animals require a review of approaches to the issue of safety on highways due to the collision of motor vehicles with large wild mammals. The migration routes of wild animals often lie in the areas of forested nature conservation areas in western Ukraine. Taking into account the ban on visiting forests for the population and hunting in conditions of martial law, the loss of habitat (fires, flooding, mining, shelling, the presence of people, etc.) and the migration of animals in the territory of Central and Western Ukraine, the increase in the population of large mammals in the regions is recorded, away from the contact line in 2022–2023. The increasing frequency of the appearance of wild mammals in residential areas, agricultural landscapes and on highways creates a serious problem for road safety and animal life. **The purpose** is analyze the transport network of Ukraine and determine the sections of highways most dangerous in terms of the appearance of large wild mammals on them, as well as evaluate the most suitable structures for biological crossings of animals. **The research methodology** is based on a systematic approach, traditional methods of analysis and synthesis of the legal framework for environmental protection measures, as well as the search for environmentally sound ways to mitigate the environmental consequences of the transformation of the logistics network and the growth of the population of large mammals in forest ecosystems. **The scientific novelty** of the work consists in the development of road structures that are more optimal for the safe crossing of highways by animals. **Conclusions.** Sections of routes that pass through the objects of the Emerald network in the west of the state have been analyzed and identified. They include: highway M06 Kyiv – Chop (section No. 1 in the Rivne region between the villages of Horbakiv and Goshcha with a length of 1.5 km and No. 2 in the village of Kalynivka – 1 km, No. 4 in the Zakarpattia region between the settlements of Nizhny Vorota-Svalyava – 30 km and No. 3 in the Lviv region between the settlements of Skole-Korostiv – 8.2 km) and highway M07 (section No. 1 in the Zhytomyr region near the settlement of Piskivka – 3 km and No. 2 Ukrainka – 1.5 km, No. 3 in In the Rivne region near the village of Sarny – 3 km and Mayunich – 1.5 km, No. 4 in the Volyn region near the village of Gulivka – 1 km). Section No. 3 of the transport route, which runs through the territory of the "Skolivski Beskydy" NPP, is the most promising for the construction of eco-ducts. (route E471 (Mukachevo – Lviv) and route M06 (Kyiv – Chop)), because the high diversity of representatives of the rare fauna of the park (bison, brown bear, stoat, etc., about 50 species of mammals) creates a risk of animals appearing on the highway and collision with vehicles means It is proposed to build a land-based combined bio-crossing for the migration of large mammals and additional special covering or netting for the crossing of reptiles and vertebrates. *Key words:* wild mammals, forest ecosystems, Emerald network, logistics routes.

Постановка проблеми. Війна в Україні спричинила потужний, тривалий, місцями катастрофічний, вплив на природні екологічні системи та їх компоненти. Одним із них є неконтрольований ріст популяції окремих видів диких тварин, переважно, в лісових екосистемах та їх міграція через елемент неспокою, підвищеного шуму, заборону відвідування лісів для населення і полювання в умовах воєнного стану, втрату середовища існування (пожежі, підтоплення, мінування, обстріли, присутність людей та ін.). На окремих територіях фіксують зростання чисельності популяції великих ссавців у областях, віддалених від лінії зіткнення.

Актуальність дослідження. Стрімке зростання чисельності популяції окремих видів дичини в деяких областях призводить до почастішання фактів проникнення тварин у населені пункти, сільськогосподарські угіддя, вихід на автомобільні дороги тощо, що створює небезпеку для людини та зіткнення із транспортними засобами.

За даними зимового обліку мисливських тварин 2023 р. у областях України реєстрували найбільший приріст чисельності популяції диких тварин серед парнокопитних на деокупованих територіях і віддалених від ділянок бойового зіткнення. Наприклад, у Київській області приріст популяції кабана дикого сягав 36%, а за попередній п'ятирічний період перевищив 50%. Подібну ситуацію реєструють на Черкащині, Житомирщині, Миколаївщині та в інших областях. Приріст популяції оленів на Київщині досяг 9%, козулі – близько 5%. Позитивну тенденцію реєструють щодо збільшення популяції рідкісних і зникаючих видів тварин, занесених до Червоної книги України, зокрема, рись +57%, тетерук, 10%, видра +1 та ін. Натомість, в областях, де були тривалі та інтенсивні бойові дії, чисельність дичини зменшилася. Так, у Харківській області чисельність популяції козулі зменшилася на понад 40%, а в Чернігівській – популяція кабана дикого зменшилася на майже 1% [1].

Суттєві трансформації логістичних маршрутів в Україні (відсутність авіап перевезень, морська блокада та зміна інтенсивності залізничних і автомобільних перевезень) зумовили ситуацію збільшення інтенсивності автомобільного трафіку на окремих трасах у західних областях держави. Такі ділянки часто проходять уздовж або перетинають лісові масиви, природоохоронні території з високими показниками фауністичного біорізноманіття, де дикі тварини опиняються на автомобільній трасі та спричинюють аварійні ситуації.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Науково-практичні дослідження виконувалися відповідно до ініціативної теми кафедри екології природничого факультету Українського державного університету імені Михайла Драгоманова: «Екологічне обґрунтування збереження біологічного різноманіття при

плановій діяльності» (zareєстровано в УкрІНТЕІ 01 22U001574 від 14.02.2022)».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найчисельнішими в країнах Європи є популяції оленя благородного (*Cervus elaphus*), косулі (*Capreolus capreolus*), дикого кабана (*Sus scrofa*), в деяких країнах, зокрема Швеції – великих м'ясоїдних тварин: вовка (*Canis lupus*), ведмедя (*Ursus arctos*), рисі (*Lynx lynx*). Популяції усіх видів приурочені до існування у лісових екосистемах, водно-болотних угіддях, гірських районах, в регіонах з високою часткою природоохоронних територій. Не рідкістю є проникнення великих диких тварин до селітебних територій та розташованих поблизу агроландшафтів, що пов'язано з трофічним чинником і сезонністю вирощування сільськогосподарських культур [2, 3, 4]. Для України одним із найчисельніших і наймобільніших видів лісових ссавців є кабан дикий (*Sus scrofa*). Він володіє високою екологічною пластичністю, швидко адаптується до нових умов існування і здатен до швидкого відновлення популяції та колонізації міських і приміських районів [5]. Так, упродовж 2019–2020 років реєстрували швидке відновлення популяції кабана дикого після стрімкого зменшення його чисельності упродовж 2016–2018 рр. від спалаху зоонозної інфекції – африканської чуми свиней (АЧС) у Чернігівській області [6].

За даними досліджень у Європейських країнах показники аварійності на дорогах за участі диких тварин становлять близько 10%. Переважно, аварійні ситуації зі смертністю тварин реєстрували на автомагістралях з інтенсивністю руху понад 20 тис. транспортних засобів за день [7]. Це пов'язано із створенням транспортної інфраструктури поблизу природних екосистем і сполучних територій, спричинюючи фрагментацію ареалів видів диких тварин [5]. Тому, планування будівництва автомагістралей та автомобільних доріг потребує обґрунтування у кожному окремому випадку і передбачена в актуальних Директивах і Регламентах ЄС, керівних принципах щодо пом'якшення впливу бар'єрів на транспорту інфраструктуру. Обов'язковим є врахування розташованих поблизу дороги, або перетину нею екологічних коридорів, об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) і Смарагдової мережі, лісових масивів, шляхів міграції тварин, з визначенням оптимальних розмірів шляхів перетину (біологічні мости, підземні переходи) [7].

Водночас, на думку дослідників, при проектування біопереходів необхідно враховувати зміну ландшафтів у перспективі, пов'язану з регулюванням лісовим господарством, розорюванням земель, зміною клімату, природною сукцесією в об'єктах ПЗФ та Смарагдової мережі. Відповідно, в межах очікуваного терміну будівництва і експлуатації біологічного переходу потенційно може змінюватися модель міграційних потоків представників дикої фауни з часом [7, 8].

Виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Стаття приділяє увагу питанням, пов'язаним зі зміною логістичних маршрутів в Україні із початку повномасштабної війни та наслідками для зростаючої чисельності популяцій мігруючих диких ссавців.

Новизна. Активні бойові дії, зміна логістичних шляхів, знищення природоохоронних територій будуть мати віддалені наслідки для біорізноманіття, зокрема, необхідність моделювання і створення біологічних переходів на ділянках перетину автомобільних доріг з інтенсивним рухом або перетин міграційних шляхів диких ссавців задля безпеки дорожнього руху та збереження дикої фауни.

Методологічне або загальнонаукове значення. Застосовували системний підхід, традиційні методи аналізу і синтезу, було проведено бібліографічний огляд сучасних міжнародних і вітчизняних джерел інформації, нормативно-правової бази щодо пролягання автомобільних доріг через екологічну мережу України, співставлення її з маршрутами міграції ссавців. Визначення, терміни та концепції використано відповідно до міжнародної практики.

Проведені дослідження дозволяють здійснити екологічне обґрунтування, моделювання можливості створення екодуків на автошляхах та пом'якшення екологічних наслідків безпекової ситуації на дорогах в умовах військового стану.

Виклад основного матеріалу. З початком повномасштабної війни в Україні вихідні дані для процесу моделювання динаміки і регуляції популяцій диких тварин значно ускладнені, що пов'язано з воєнними діями, екологічними катастрофами (наприклад, підлив Каховської ГЕС, пожежі в НПП «Кам'янська Січ»), міграцією тварин та ін. За результатами таксації мисливських видів звірів у 2018 році в лісах Кіровоградщини, Полтавщини, Львівщини, Хмельниччини, Черкащини і Тернопільщини реєстрували стабільний приріст усіх видів дикої фауни. Найбільшу питому чисельність серед диких копитних мали козуля (74,21%), кабан дикий (13,96%) та олень благородний (5,80%), з середнім показником вилучення мисливських ресурсів – 5,99%, де найвищі показники були у Центральних і західних областях (7,44–9,71%), а найнижчі – у південних областях (до 4,17%) [9].

На фоні стабільного зростання популяції цих видів упродовж останніх десятиліть, воєнні роки забезпечили додатковий ріст їхніх популяцій. В окремих лісомисливських господарствах Східного лісового офісу Державного підприємства «Ліси України» чисельність копитних тварин зросла на 30–35%. Ситуацію пов'язують із міграцією диких тварин зі східних у центральні і західні регіони країни через воєнні дії та заборону мисливства. Тут з'являються нетипові для даних екосистем види, наприклад шакал звичайний (*Canis aureus*), ареалом поширення якого є південь України [1].

Міграція диких тварин на нові території та зміщення логістичних маршрутів в західні регіони України зумовило збільшення частоти випадків появи тварин на дорогах та створення ними аварійних ситуацій. Найближчі роки, не очікується зміни ситуації, що потребує впровадження дієвих заходів для створення безпечного дорожнього руху і захисту тварин. Сьогодні в Україні не оприлюднюються дані по завантаженості міжнародних магістралей з міркувань безпеки. Водночас, дослідження науковців показали, що міжнародний автомобільний транспортний коридор – це не тільки інфраструктурна вісь, а й територія, на яку поширюється його вплив, зі сформованою мережею розселення та соціально-економічним потенціалом [10].

Згідно статистичних даних Національної поліції України, за період 2013–2018 років на дорогах України було зафіксовано 2301 випадок автотранспортних пригод із наїздами на тварин. Водночас, не враховували тип тварин, (дика або свійська тварина) і фіксували випадки ДТП лише на обласних чи регіональних автотрасах, що дає неповну загальну картину у масштабах усієї країни. З 2019 року такий підрахунок не ведеться.

Досвід зарубіжних країн вказує на дієвий спосіб будівництва біопереходів або екодуків, шлях яких лежить через автомагістралі.

Шведські дослідники пропонують створювати безпечні проходи при будівництві доріг для з'єднання ландшафтів для проходу великих ссавців, на максимальній відстані 6 км уздовж усіх основних доріг і залізниць [11].

Грунтуючись на власних дослідженнях та математичних моделях Helldin J.O. (2022) пропонує стратегію планування, спрямовану на створення кількох малих структур переходу замість великої споруди, що може полегшити планування пом'якшення наслідків фрагментації ареалу. Агументами на користь цієї гіпотези є оптимізація типів переходів для цільових видів і окремих особин, що поєднується із вимогами до середовища існування та обмеженим соціальним втручанням. При цьому довгострокова функціональність конструкцій переходу має бути гарантована (наприклад, на природоохоронних ділянках) [7].

Публікації останніх років свідчать про відсутність вичерпних даних щодо ефективності використання біопереходів різних типів та їх відповідність вимогам різних видів тварин, умов, що забезпечують повноцінне їх використання (конкуренція, домінування, антагоністичні типи поведінкових реакцій, загроза хижацтва та ін.). Недостатній рівень післяпроектного моніторингу під час довгострокового обслуговування транспортної мережі ускладнює підтвердження функціональності біологічних переходів відповідно до національних екологічних стандартів, зокрема, забезпечення зіткнення диких тварин з автотранспортом [11, 12].

Для визначення типового біопереходу, першочергово потрібно визначити потреби в захисті тва-

ринного світу. У випадку України, доцільно розташовувати їх в межах або поблизу природоохоронних територій. Не дивлячись на те, що спорудження екодуків має відбуватися згідно пункту 9.5 ДБН В.2.3-22.2009 «Мости та труби. Основні вимоги проектування», відтермінування їх облаштування лише призведе до погіршення безпекової ситуації у місцях міграції тварин. Наприклад, в США, країні яка має розгалужену мережу побудованих біопереходів та екодуків, згідно їх статистичних даних, на дорогах щороку гинуть близько 350 тис. оленів та 21 млн. білок. Тобто кількість необхідних біопереходів все ще недостатня. В інших європейських та азіатських державах ситуація ідентична.

Проаналізувавши систему транспортних сполучень на заході України, встановлено, що два маршрути мають найчисельніше проходженням автотранспорту: 1. Траса М06 Київ – Чоп (на м. Будапешт через м. Львів, Мукачево і Ужгород); 2. Траса М07 Київ – Ковель – Ягодин (на м. Люблін). На даних маршрутах було зафіксовано декілька ділянок доріг, які охоплюють територію Смарагдової мережі. На трасі М06 в Рівненській області між містами Корець-Рівне було зафіксовано дві ділянки дороги, а саме ділянка № 1 між селами Горбаків і Гоща протяжністю 1,5 км і ділянка № 2 в с. Калинівка Рівненської області ділянка протяжністю 1 км, дві ділянки № 4 в Закарпатській області між населеними пунктами Нижні Ворота-Свалява протяжністю в 30 км та № 3 в Львівській області між населеними пунктами Сколе-Коростів протяжністю 8,2 км. На трасі М07 було виявлено дві ділянки № 1 в Житомирській області біля населеного пункту Пісківка протяжністю 3 км та № 2 в Українці протяжністю 1,5 км, дві ділянки № 3 в Рівненській області біля населеного пункту Сарни протяжністю 3 км та № 4 в Маюничі протяжністю 1,5 км, одна ділянка № 5 у Волинській області біля населеного пункту Гулівка протяжністю 1 км. Всі вище перераховані ділянки охоплюють території охоронних зон з високими показниками біорізноманіття і наявністю мігруючих видів, що може призвести до негативних наслідків, зокрема, невеликі ареали не зможуть підтримувати життєздатність популяції, фрагменти будуть настільки ізольовані один від одного, що унеможливиться обмін генетичною інформацією між популяціями [13].

Проаналізувавши кількість природоохоронних об'єктів на трасі М06 можна виділити найбільш небезпечні для тварин ділянки дороги – № 1 та № 3. На трасі М07 Київ – Ковель-Ягодин можна виділити найбільш вразливі до загибелі рідкісних тварин на автошляху – ділянку № 5.

Для трасування і проектування доріг у ділянках їх перетину з міграційними шляхами диких тварин неможливе без урахування етологічних особливостей. При проведенні інженерно-екологічних вишукувань необхідно розробляти ситуаційні схеми, на яких відображати шляхи міграції тварин [14].

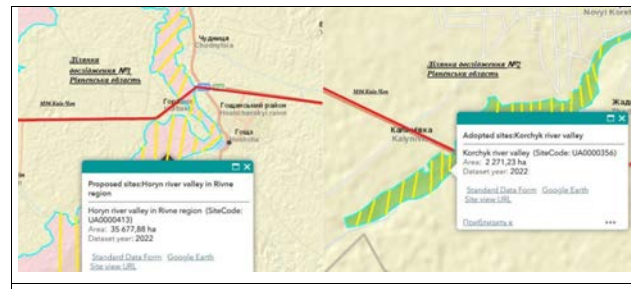


Рис. 1. Ділянки на трасі М06 Київ-Чоп № 1 та № 2 Рівненська область



Рис. 2. Ділянки на трасі М06 Київ-Чоп № 3 Львівська обл. та № 4 Закарпатська обл.

Облаштування екодуків вздовж транспортного маршруту на ділянці № 5, що пролягає через територію Національного природного парку «Сколівські Бескиди». В парку зосереджено багато видів тварин, які занесено до Червоної Книги України (зубр, бурий ведмідь, горностай тощо), загалом близько 50 видів ссавців. Через парк пролягає траса Е471 (Мукачево – Львів), та траса М06 (Київ – Чоп).

Буручи до уваги проаналізовані дані створення екодуків є доцільним в місцях перетину поживальних автомобільних трас на ділянках, що пролягають через території смарагдових об'єктів. Залежно від потреб біопереходи можуть бути різних категорій: для плазунів, безхребетних та водних видів доцільно будувати підземні переходи, подібні до арочних конструкцій; для ссавців – надземний екодук; комбіновані – наземні з додаванням спеціального покриття чи накриття сіткою, для переходу плазунів.

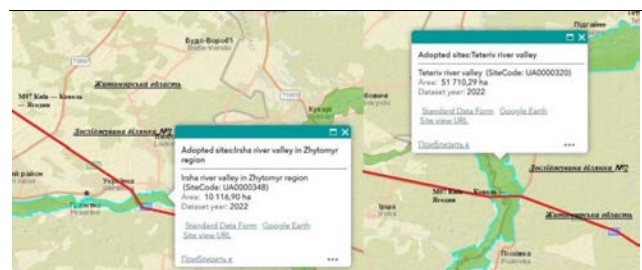


Рис. 3 Ділянки дослідження на автошляху М07 Київ-Ковель-Ягодин № 1 та № 2

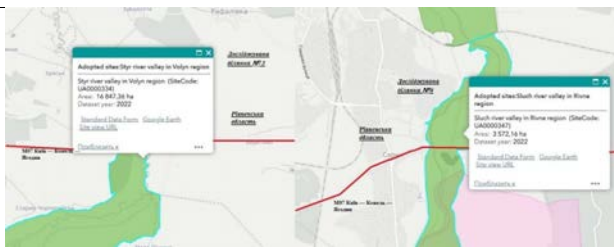


Рис. 4. Ділянки на трасі М07 Київ-Ковель-Ягодин № 3 та № 4

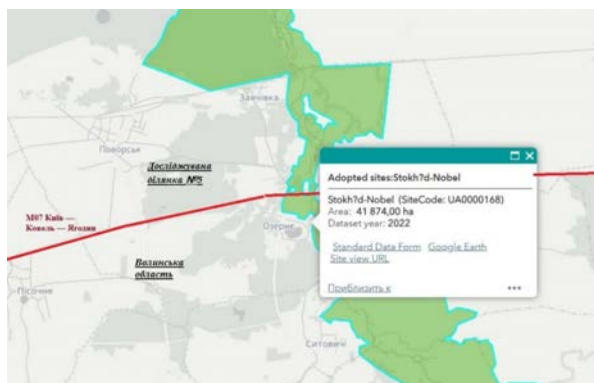


Рис. 5. Ділянки на трасі М07 Київ-Ковель-Ягодин № 5 Волинська обл.

Висновки і пропозиції. Отже, відсутність авіаперевезень, морська блокада та зміна інтенсивності залізничних і автомобільних перевезень зумовили трансформацію логістичних маршру-

тів, які зосереджено на заході країни. Ця територія багата на природоохоронні території з високими показниками залісненості та фауністичного різноманіття. Проаналізувавши транспортну мережу України визначено ділянки автомобільних трас найбільш небезпечні для появи великих диких ссавців на дорогах, до них відносять: трасу М06 Київ – Чоп (ділянки в Рівненській області між селами Горбаків і Гоща протяжністю 1,5 км і в с. Калинівка – 1 км, в Закарпатській області між населеними пунктами Нижні Ворота-Свалява – 30 км і у Львівській області між населеними пунктами Сколе-Коростів – 8,2 км) та трасу М07 (в Житомирській області біля населеного пункту Пісківка – 3 км та Українка – 1,5 км, в Рівненській області біля населеного пункту Сарни – 3 км та Маюничі – 1,5 км, у Волинській області біля населеного пункту Гулівка – 1 км).

Найбільш перспективною для облаштування екодуків є ділянка № 3 транспортного маршруту, що пролягає через територію НПП «Сколівські Бескиди». (траса Е471 (Мукачєво – Львів), та траса М06 (Київ – Чоп)), оскільки високе різноманіття представників раритетної фауни парку (зубр, бурий ведмідь, горностаї тощо, близько 50 видів ссавців) створює ризик появи тварин на автотрасі та зіткнення із транспортними засобами. Пропонується будівництво наземного комбінованого біопереходу для міграції великих ссавців та додаткове спеціального покриття чи накриття сіткою, для переходу плазунів і бехребетних [14].

Література

1. Державне агентство лісових ресурсів України: веб-сайт. URL: <https://forest.gov.ua/news/v-ukraini-tryvaie-shchorichnyi-zumovui-oblik-dyukh-tvaryn> (дата звернення: 29.05.2024).
2. Richter L, Balkenhol N, Raab C, Reinecke H, Meissner M, Herzog S, Isselstein J, Signer J. So close and yet so different: The importance of considering temporal dynamics to understand habitat selection. *Basic and Applied Ecology*. 2020. Vol. 43. P. 99–109. URL: <https://doi.org/10.1016/j.baae> (Last accessed: 02.02.2024).
3. Thurfjell H, Ball JP, Åhlén P-A, Kornacher P, Dettki H, Sjöberg K. Habitat use and spatial patterns of wild boar *Sus scrofa* (L.): Agricultural fields and edges. *European Journal of Wildlife Research*. 2009. Vol. 55, № 5. P. 517–523. URL: <https://doi.org/10.1007/s10344-009-0268-15> (Last accessed: 02.02.2024).
4. Milleret C, Ordiz A, Chapron G, Andreassen HP, Kindberg J, Månsson J, Tallian A, Wabakken P, Wikenros C, Zimmermann B, Swenson JE, Sand H. Habitat segregation between brown bears and gray wolves in a human-dominated landscape. *Ecology and Evolution*. 2018. Vol. 8. P. 11450–11466. URL: <https://doi.org/10.1002/ece3.4572> (Last accessed: 02.02.2024).
5. Zuberogitia I, del Real J, Torres JJ, Rodríguez L, Alonso M, Zabala J. Ungulate Vehicle Collisions in a Peri-Urban Environment: Consequences of Transportation Infrastructures Planned Assuming the Absence of Ungulates. *PLoS ONE*. 2014. Vol. 9, № 9. P. e107713. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107713> (Last accessed: 02.02.2024).
6. Екологічні особливості поширення емергентних інфекцій в природних біоценозах України / Волошин О.Г., Волошина Н.О., Карпенко О.Ю., Дубінський Д.В., Сушко Д.Ю. *Журнал «Екологічні науки»*. – 2022. – № 1 (40). – С. 90–95. URL: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.1-40.16> (Last accessed: 02.02.2024).
7. Helldin J.O. Are several small wildlife crossing structures better than a single large? Arguments from the perspective of large wildlife conservation. In: Santos S, Grilo C, Shilling F, Bhardwaj M, Papp CR (Eds) *Linear Infrastructure Networks with Ecological Solutions*. *Nature Conservation*. 2022. Vol. 47. P. 197–213. URL: <https://doi.org/10.3897/natureconservation.47.67979> (Last accessed: 02.02.2024).
8. Bjørneraas K, Solberg EJ, Herfindal I, Van Moorter B, Rolandsen CM, Tremblay J-P, Skarpe C, Sæther B-E, Eriksen R, Astrup R. Moose *Alces alces* habitat use at multiple temporal scales in a human-altered landscape. *Wildlife Biology*. 2017. Vol. 17, № 1. P. 44–54. URL: <https://doi.org/10.2981/10-073> (Last accessed: 02.02.2024).
9. Соболев О.М. Динаміка видового складу та використання мисливської копитної фауни Херсонської області. *О.М. Соболев. Таврійський науковий вісник*. – 2021 р. – № 118. – С. 368–376.

10. Бобрун Н.В. Принципи розвитку територій в зонах впливу міжнародних транспортних коридорів: дис. канд. архітектури. Львів, 2015. С. 32.
11. Bhardwaj M, Olsson M, Seiler A. Ungulate use of non-wildlife underpasses. *Journal of Environmental Management*. 2020. Vol 273. P. e111095. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111095> (Last accessed: 02.02.2024).
12. Sijtsma FJ, van der Veen E, van Hinsberg A, Pouwels R, Bekker R, van Dijk R, Grutters M, Klaassen R, Krijn M, Mouissie M, Wymenga E (2020) Ecological impact and cost-effectiveness of wildlife crossings in a highly fragmented landscape: A multi-method approach. *Landscape Ecology*. 2020. Vol. 35, № 7. P. 1701–1720. URL: <https://doi.org/10.1007/s10980-020-01047-z> (Last accessed: 02.02.2024).
13. Матус С. А., Морозов А. В., Морозова Т. В., Рутковська І. А., Хрутьба В. О., Технології захисту навколишнього середовища. Збірник наукових праць «Дороги і мости» Київ, 2020. С.87-88
14. Мартюхін А.В., Волошина Н.О. Перспективи впровадження захисних огорожень та екодуків для безпечного пересування тварин через автодороги. *Журнал «Екологічні науки»*. – 2023. – Випуск 2 (47). – С. 173–177. URL: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.2-47.28> (дата звернення: 02.02.2024).