

УДК 625.71

*Т.П. Литвиненко, к.т.н., доцент
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

ЕКОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Розглянуто фактори впливу автомобільної інфраструктури на навколишнє середовище. Виявлено і структуровано екологічні принципи проектування автомобільних доріг.

Ключові слова: *автомобільна дорога, екологічні принципи, фактори впливу автомобільної інфраструктури, навколишнє середовище.*

УДК 625.71

*Т.П. Литвиненко, к.т.н., доцент
Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Рассмотрены факторы влияния автомобильной инфраструктуры на окружающую среду. Определены и структурированы экологические принципы проектирования автомобильных дорог.

Ключевые слова: *автомобильная дорога, экологические принципы, факторы влияния автомобильной инфраструктуры, окружающая среда.*

UDC 625.71

*T.P. Litvinenko, PhD, Associate Professor
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University*

ENVIRONMENTAL DESIGN PRINCIPLES OF HIGHWAYS

Are considered the impacts of automotive infrastructure on the environment. Are identified and structured ecological design principles roads.

Keywords: *road, ecological principles, factors of influencing automobile infrastructure environment.*

Вступ. Проблема охорони навколишнього середовища є одним із найважливіших питань у комплексі подальшого розвитку нашого суспільства. Її гострота зростає з кожним роком. Транспортно-дорожній комплекс є потужним джерелом забруднення природного середовища. З 35 млн т шкідливих викидів 89% припадає на викиди автомобільного транспорту і підприємств дорожньо-будівельного комплексу [2].

Умови економічного розвитку та соціальних змін в Україні передбачають необхідність прискореного розвитку дорожньо-транспортної інфраструктури, яка охоплює автодорожню індустрію, автомобільні дороги і споруди на них, а також самі транспортні засоби. Кожна із цих складових чинить локальну негативну дію на навколишнє середовище, й у цілому дія інфраструктури має не лише регіональний, а й глобальний характер.

Комплекс заходів щодо обмеження негативного впливу автомобільних доріг на навколишнє середовище повинен бути направлений на збереження здоров'я та інтеграцію української транспортної мережі до загальноєвропейської [1, 3]. Тому виникає нагальна потреба в керованому розвитку автодорожньої інфраструктури з урахуванням екологічної безпеки.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. Наслідки негативного впливу автомобілізації почали досліджуватися з 60-х рр. ХХ століття, коли масштаби розвитку транспорту почали впливати на природне середовище, віднесли процес зростання кількості автомобілів до ряду найбільш екологічно небезпечних явищ у діяльності людства. Визначенням дії автомобільного транспорту на людину й навколишнє середовище, шляхами вирішення цієї проблеми займалися такі вчені, як: І.Є. Євгенєв, Б.Б. Карімов, Г.Л. Осіпов, Н.І. Іванов, Е.І. Павлова й інші.

Проблему захисту населення від дорожнього шуму, вібрації та пилу розглядали у своїх роботах І.Є. Євгенєв, Б.Б. Карімов, В.Ф. Бабій, Н.А. Бородіна, Н.І. Брень, В.М. Худова та інші. Також питаннями зниження шуму й вібрації від автомобілів займаються науковці Державного дорожнього науково-дослідницького інституту ім. М.П. Шульгіна.

Виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми. Як показав аналіз впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище, незважаючи на гостроту екологічних проблем функціонування транспорту, такий напрям досліджень в Україні ще не одержав досить широкого розвитку. Відсутні систематизовані методи дослідження, недостатньо вивчені еколого-економічні аспекти цієї тематики, не розв'язано більшість прикладних завдань, найважливішими з яких є: збереження ландшафту, захист тваринного та рослинного світу й шумозахист населених пунктів. Тому розроблення принципів і заходів екологічного проектування автомобільних доріг є складним та багатоцільовим завданням і потребує ґрунтовних досліджень у різних напрямках.

Постановка завдання. З метою розроблення екологічних принципів проектування потрібно проаналізувати і структурувати фактори впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище, виявити основні напрями запобігання негативному впливу та запропонувати шляхи вирішення цієї проблеми.

Основний матеріал і результати. Оцінка впливу автомобілізації на навколишнє середовище повинна враховувати те, що за останні два десятиліття масштаби антропогенної діяльності значно зросли і в окремих регіонах земної кулі вже співвіднесені з величиною природних ресурсів. Забезпечуючи комфортні умови для людини, автомобілізація як категорія суспільного прогресу прямо або побічно, але неминуче негативно впливає на екологічну систему [2].

Прямий негативний вплив транспортної системи виявляється в підвищеному шумові, різноманітних випромінюваннях, викиді шкідливих речовин і дорожньо-транспортних пригодах.

Непрямий вплив транспортних засобів виявляється в тому, що автомобіль щорічно забирає все більше необхідного життєво важливого для людини простору.

Залежно від джерела впливу у взаємодії з навколишнім середовищем автодорожній комплекс може змінювати географічний ландшафт, викликати забруднення внаслідок функціонування транспортних засобів, дії спеціалізованого транспорту, від використання засобів проти пилу та ожеlediці, від матеріалів ремонту створювати шумове забруднення (табл. 1).

Спрямованість та характер впливу автомобільної дороги на навколишнє природне середовище залежно від джерел впливу характеризує рис. 1.

При проектуванні автомобільних доріг оцінюванню підлягають усі джерела впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище, хоча масштаби їх дії значно відрізняються.

Автомобільна дорога як інженерна споруда. Інтереси збереження природи і ландшафту повинні враховуватися на всіх етапах проектування, будівництва й утримання доріг згідно із законодавчими актами, нормативними документами і з необхідним дотриманням вимог до технологій.

При цьому необхідно:

- 1) передбачити шкідливий вплив дороги на природу та ландшафт шляхом необхідного трасування й опорядження доріг;
- 2) компенсувати неминучий шкідливий вплив на природу та ландшафт заходами охорони природи й ландшафту, щоб після завершення втручань не залишалось значних або стійких негативних наслідків для природного балансу і щоб природний ландшафт був відновлений або заново сформований з контролем відповідних вимог;
- 3) підтримувати реалізацію цілей охорони природи та ландшафту в рамках повноважень відповідних дорожніх служб.

Таблиця 1. Вплив автомобільної дороги на навколишнє природне середовище

Джерело впливу	Спрямованість	Характер
Автомобільна дорога як інженерна споруда	Зміни географічного ландшафту	Не пов'язаний із транспортними засобами, постійний, широкого охоплення, прямий та побічний
Транспортний рух	Забруднення внаслідок транспортних викидів. Шумове забруднення. Пилове забруднення. Фізична небезпека	Залежно від інтенсивності, режимів руху та складу транспортного потоку, постійний, місцевого охоплення, прямий
Технологічні процеси будівництва і реконструкції	Забруднення від викидів спеціалізованого транспорту, відходів виробництва, матеріалів будівництва, будівельного сміття. Виробничий шум. Пилове забруднення. Соціальні незручності. Фізична небезпека	Тимчасовий, інтенсивний, локальний, прямий
Технологічні процеси утримання доріг	Забруднення від використання засобів проти пилу й ожеледиці. Забруднення від матеріалів ремонту. Соціальні незручності при проведенні ремонтних робіт	Тимчасовий, малоінтенсивний, локальний, прямий та побічний

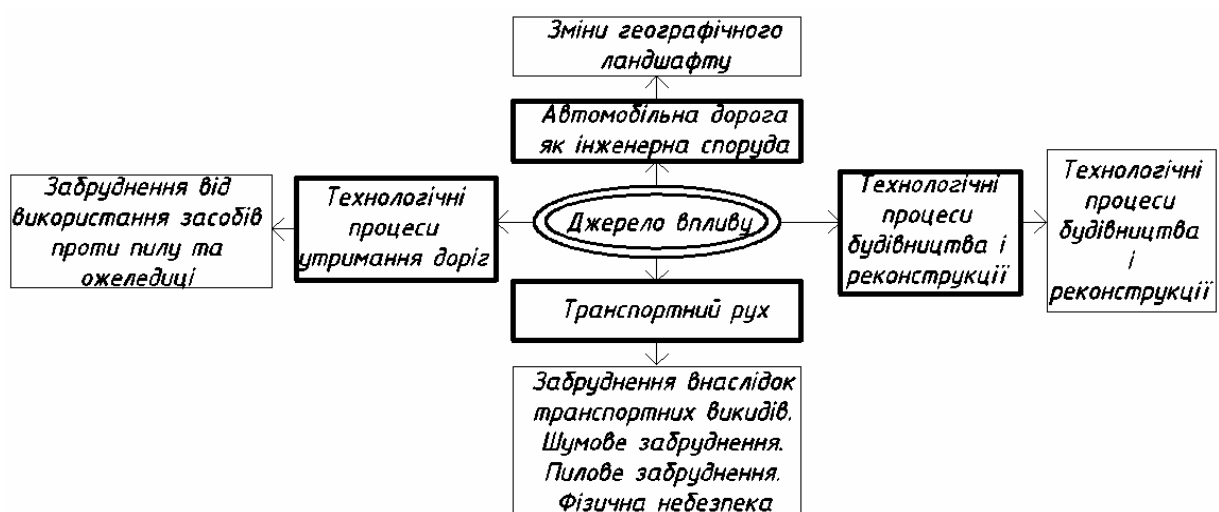


Рис. 1. Вплив автомобільної дороги на навколишнє природне середовище

Транспортний рух. Транспорт посів друге місце після промисловості серед антропогенних джерел забруднення на урбанізованих територіях, оскільки постачає в навколишнє середовище величезну частку пилу, сажі, відпрацьованих газів, масел, оксидів важких металів та сотні інших шкідливих сполук, значна частка яких належить до токсичних. Крім цього, на екосистему вливають такі фізичні фактори, як шум, вібрація, електромагнітні поля, які не завжди доступні прямому сприйняттю, й тому часто ігноруються в практичних екологічних дослідженнях і не враховуються при проектуванні.

На території, що прилягає до існуючої автомобільної дороги, виділяються землі, не віднесені до смуги відведення, та придорожні смуги, на яких проявляються впливи дорожніх споруд і транспортних забруднень, – граничні зони впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище. До граничних зон впливу віднесені: зона впливу, захисна смуга, резервно-технологічна смуга.

За результатами оцінювання екологічного стану існуючої автомобільної дороги й за розрахунками прогнозних рівнів впливу на навколишнє середовище встановлюють екологічний клас автомобільної дороги та виконують порівняльне оцінювання екологічно небезпечних впливів. Характер впливів визначають залежно від спрямованості джерела впливу [1].

Технологічні процеси будівництва і реконструкції та утримання автомобільних доріг мають тимчасовий малоінтенсивний характер та на стан навколишнього середовища суттєво не впливають.

Автомобільний транспорт є основною причиною забруднення ґрунтів свинцем, при цьому у верхній – родючої частини профілю ґрунтів, вміст свинцю особливо великий. Максимальні концентрації свинцю (майже 200 мкг/кг) було відзначено в межах 50 м від дорожнього полотна.

Таким чином, земельні ресурси виступають як складний екологічний критерій, що дозволяє оцінювати позитивні й негативні впливи автомобілізації на природний сільськогосподарський комплекс (рис. 2). Особливо важлива ця оцінка при проектуванні мережі місцевих автомобільних доріг.

Використання принципів концентрації автотранспортного потоку при розміщенні місцевих доріг може призвести до негативного ефекту, тому що висока щільність їх мережі сприяє поширенню шкідливого впливу автомобілів на ґрунти. Виникає потреба у здійсненні спеціальної екологічної оптимізації мережі місцевих доріг, що особливо важливо, оскільки ґрунтові дороги щорічно переорюють за вимогами зміни структури землекористування.



Рис. 2. Схема виявлення негативного впливу автодорожнього комплексу на ґрунт

Збільшення навантажень на ґрунти, пов'язане з утворенням багатодоріжжя, може призвести до їх порушення в результаті впливу механічного навантаження від транспортних засобів, що мають масу і динамічні властивості. Ущільнення ґрунтового покриву, особливо по схилах, призводить до утворення вимойн, осипів, обвалень ярів із втратою корисних площ і руйнуванням ландшафту.

Розглянуті види несприятливих впливів автомобільного транспорту на природне середовище регіонів підтверджують актуальність розроблення основних підходів до регулювання такого впливу і в першу чергу зведення до мінімуму втрат продуктивності сільськогосподарських земель.

Будівництво та експлуатація автомобільних доріг викликають низку негативних впливів на навколишню природу, тобто на той компонент середовища, який має природний характер. Часом ці впливи опосередковані, виявляються протягом багатьох років у соціальних відносинах і позначаються на здоров'ї людей. До основних негативних впливів автотранспортної комунікації можна віднести знищення природного ландшафту при будівництві дороги, фізичне вилучення частини природного середовища, надання їй антропогенного характеру, втрату рослинності, тваринного світу, ерозію ґрунту, забруднення повітря, води та ґрунту, порушення балансу поверхні й підземних вод.

При будівництві автомобільних доріг характерним є виникнення в природному середовищі екологічного бар'єра, межової лінії, яка ускладнює багато природних процесів у навколишній природі таких, як пересування тварин і втрата рівноваги (навігації) у птахів [5].

Рухомий склад та розгалужена інфраструктура транспорту поширюють свою дію на великі території, перетинаючи рельєфи й ландшафти, розташовані в різних кліматичних зонах.

У зв'язку із цим тваринний і рослинний світ екосистем піддається посиленому негативному впливу (рис. 3). Це виражається в таких негативних факторах:

- забруднення середовища проживання живих істот викидами від транспортних засобів;
- скорочення родючих площ і погіршення умов пророщування рослин через відчуження земель під шляхи сполучення;
- руйнування звичних місць розселення тварин, птахів, мешканців водойм і витісненні їх із зайнятої екологічної ніші;
- скорочення чисельності популяцій через зниження продуктивності екосистем, негативний вплив факторів шуму, вібрації, загазованості, неспокою і безпосередніх зіткнень із транспортом, що призводять до загибелі особин;
- перетин автомагістралями, трубопроводами, судноплавними фарватерами, добових шляхів міграції тварин.

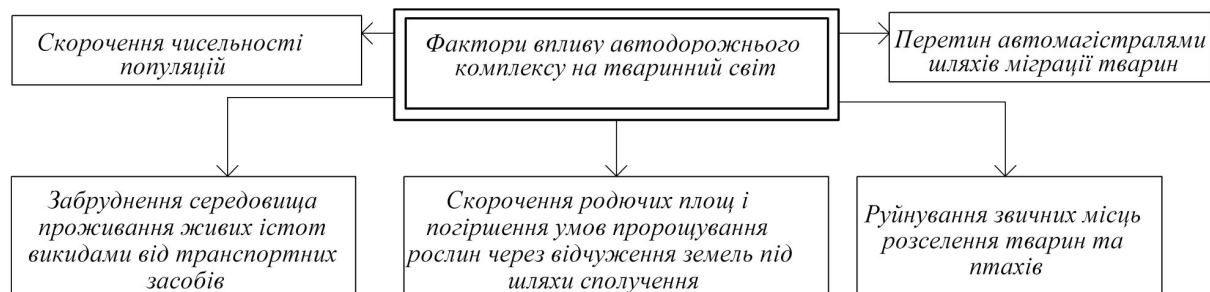


Рис. 3. Фактори впливу автодорожнього комплексу на тваринний світ

Оцінивши всі негативні фактори впливу автодорожнього комплексу на навколишнє середовище, можна виокремити принципи проектування автомобільних доріг відповідно до існуючих екологічних норм і вимог (рис. 4).



Рис. 4. Екологічні принципи проектування автомобільних доріг

Тобто зменшення впливу автомобілів на природне середовище та людину можливе за рахунок досконального вивчення проблеми, дотримання екологічних принципів проектування автомобільних доріг, адже від правильності запроектованої автомобільної дороги, врахування екологічних факторів проектування залежить рівень дії транспорту на навколишнє середовище.

Застосування новітніх матеріалів для спорудження автомобільних доріг. Італійська фірма «Італ-Цемент» після десяти років наукових досліджень розробила дорожнє покриття, яке очищає повітря від автомобільних вихлопних газів.

Це асфальтобетони з домішкою наночастинок двоокису титану. Під дією сонячних променів хімічно активна домішка перетворює незгорілі вуглеводні, чадний газ, оксиди азоту і сірки у воду, вуглекислий газ та тверді солі [6].

Збереження природного ландшафту й середовища існування тварин. Щоб максимально зберегти природний ландшафт при проектуванні та будівництві автомобільної дороги, потрібно дотримуватися головних принципів архітектурно-ландшафтного планування. Вони повинні реалізовуватися вже на стадії планування варіантів траси дороги. Нинішня практика відведення землі, на жаль, незадовільна: перевага майже завжди віддається природним зонам при збереженні земель, зайнятих під промислове або сільськогосподарське виробництво.

Використовуючи прийоми ландшафтного проектування в організації дорожнього середовища, потрібно керуватися принципами збереження та розкриття природи. Сучасна теорія ландшафтного проектування визначає гнучкий підхід до вибору траси автомобільної дороги залежно від форм ландшафту. Для переважно рівнинного природного ландшафту доцільною є клотоїда – траса, що складається з кривих змінної кривизни з чергуванням кутів повороту, або траса, яка складається зі сплайнів (кубічних поліномів). Такі траси візуально являють собою лінії плавних обрисів. Ці форми трас найбільш наближаються до «первинних», природних контурів ландшафту, що має в основному криволінійний обрис. Такі дороги будуть також найліпшим чином сприяти розкриттю навколишнього ландшафту при русі по них, тобто створювати додаткові умови для естетичного впливу.

Подальший розвиток транспорту, підвищення швидкостей руху та збільшення його інтенсивності буде посилювати негативну дію на тваринний і рослинний світ. Автомобільні дороги іноді перегороджують традиційні шляхи міграції тварин, відокремлюючи місця їх проживання від місць харчування чи полювання, порушуючи екологічну рівновагу в природі.

Доцільним способом мінімізувати конфлікт людини і дикої природи є влаштування перехресть для тварин, скотопрогонів, спеціальних мостів та тунелів, які дозволяють тваринам і звірам перетинати автомобільні дороги.

Перші безпечні переходи автомобільної дороги для тварин – екодуки – було створено у Франції [5] з 1950-х років. Продовжили таке будівництво кілька європейських країн, включаючи Нідерланди, Швейцарію та Німеччину.

У Нідерландах існує більше 600 тунелів, улаштованих під головними і другорядними дорогами та магістралями, включаючи найдовший у світі екодук довжиною 800 метрів.

Переходи для представників дикої природи стали все більш популярними в Канаді й США. Найвідоміші з них розташовані в Національному парку Банф в Альберті, де природний парк розділений на дві частини великою комерційною дорогою – Трансканадським шосе. Щоб зменшити ефект від втручання людини в природу, було побудовано 24 переходи і тунелі, що забезпечило збереження середовища існування та захистило автомобілістів від ДТП.

Застосовуються два типи таких конструкцій: над дорогою і під нею. Використання конкретного виду переходу залежить від видової різноманітності тварин і географічних особливостей їх переміщення.

Важливим завданням залишається звуковий вплив автодорожнього комплексу. Шумозахисні заходи повинні проектуватися на територіях, віднесених до населених. Якщо перевищується допустимий рівень шуму, тоді потрібно вживати заходів щодо його зниження. Відстань від краю проїзної частини магістральних доріг до житлової забудови встановлюють з урахуванням забезпечення в житловій зоні нормативних рівнів шуму.

На сьогоднішній день сформульовано й обґрунтовано дві групи заходів боротьби із шумом: технічні та планувально-конструктивні.

Як технічні заходи боротьби із шумом, на прикладі країн Європи, можна назвати: удосконалення покриттів дорожнього одягу, які дозволяють знизити шум на їх поверхні; удосконалення конструкцій автотранспортних засобів (автомобільних шин з більш низьким рівнем шуму при русі).

До планувально-конструктивних відносять улаштування перешкод шуму між дорогою й сельбищною територією (захисні конструкції на автомобільних дорогах) – встановлення шумозахисних екранів.

Розглянуті та структуровані фактори впливу дорожньо-транспортної інфраструктури на навколишнє середовище виявляють перспективні напрями розроблення оптимальних заходів щодо мінімізації впливу автомобільної дороги на нього.

Виявлені принципи екологічного проектування, практичне застосування яких багатofакторним завданням і потребує подальших досліджень.

Література

1. ДБН В.2.3-4:2007. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. – К.: Держбуд України, 2007. – 84 с.
2. ДБН А.2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище. – К.: Держбуд України, 2003. – 73 с.
3. Коломійчук, В.П. Охорона навколишнього середовища / В.П. Коломійчук // Екологічний вісник. – 2010. – №6 – С.11.
4. Шустова, Д.В. Проблемы экологии на транспорте / Д.В. Шустова, Є.О. Воробйов // Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів. – К., 2012. – С. 20–21
5. Перетин шляхів міграції тварин. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://facepla.net>.
6. Екологічний аспект транспортного проектування. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.portal-slovo.ru>.
7. Евгеньев, И.Е.. Автомобильные дороги в окружающей среде / И.Е.Евгеньев, Б.Б. Каримов – М.:ООО «Трансдорнаука», 1997. – 295 с.
8. «Зелене будівництво» в Нідерландах. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://alldayplus.ru>.
9. Romolo Augusto. *The Roads of the Romans*. Los Angeles: J. Paul Getty Museum, 2003. – 132 p.

Надійшла до редакції 24.09.2013
© Т.П. Литвиненко