

О. І. Рибіна

Методичні особливості оцінки економічного збитку від впливу залізничного транспорту

У статті розглянуто вплив залізничного транспорту на довкілля. Наведено шляхи зменшення екодеструктивного навантаження транспорту на довкілля. Обумовлено необхідність переходу залізничного транспорту на електротягу. Запропоновано порядок розрахунку економічного збитку від впливу залізничного транспорту на навколишнє природне середовище. Зумовлено необхідність введення показника, який враховує режим ходу тепловозів при різній потужності, що впливає на масу викидів.

Ключові слова: залізничний транспорт, екологічний стан, екосистеми, економічний збиток.

Постановка проблеми. Транспортні засоби мають великий вплив на різні сфери життя – економіку, культуру, екологію. Екологічні концепції стають все більш домінуючими при вирішенні широкого кола завдань. У процесі свого розвитку транспорт претендує на різні види ресурсів багатоцільового призначення (територіальні, водні, енергетичні), що обумовлює необхідність враховувати не тільки максимальний економічний ефект, але й забезпечення стійкості екосистеми як необхідної умови стабільного соціально-економічного розвитку на тривалу перспективу. Тому екологічний принцип проектування розвитку транспортної галузі не повинен обмежуватися рамками вузько-природоохоронних заходів, а об'єднувати у собі всі процеси людської діяльності. Це повною мірою стосується залізничного транспорту, виробнича діяльність підприємств якого здебільшого негативно впливає на довкілля.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На цей час для аналізу як природоохоронної діяльності, так і впливу транспорту на довкілля з урахуванням рівня інформаційного забезпечення та розвитку методологічної бази використовуються показники використання водних ресурсів; викидів забруднених стічних вод; викидів в атмосферне повітря забруднювальних речовин; кількості джерел викидів; частки вловлювання та очищення шкідливих речовин; витрат на охорону навколишнього природного середовища, екологічні збори та рентні платежі; вартість природоохоронного обладнання тощо. При цьому значна кількість досліджень присвячена вивченню впливу автотранспорту на довкілля, тоді як вплив залізничного транспорту на екосистеми прилеглих до залізничних колій територій залишається мало дослідженим. Вивчення закономірностей та особливостей впливу залізничного транспорту на примагістральні території є, безсумнівно, актуальною проблемою для оцінки і прогнозу стану навколишнього середовища та розроблення природоохоронних заходів на цих територіях.

Метою дослідження є удосконалення методичних підходів до оцінки економічного збитку від впливу залізничного транспорту.

Рибіна Олена Іванівна, аспірант кафедри економіки та бізнес-адміністрування Сумського державного університету.

Виклад основного матеріалу. Сутність антропогенного впливу на довкілля визначається гранично допустимими нормативами викидів, скидів та концентрації забруднювальних речовин, що гарантує безпеку населення. До цих нормативів належать:

- 1) гранично допустимі або тимчасово погоджені нормативи викидів в атмосферу шкідливих речовин;
- 2) гранично допустимі або тимчасово погоджені нормативи скидів у водойми;
- 3) гранично допустиме розміщення відходів на певній території;
- 4) гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі, воді, ґрунтах та ін.

Забруднення, яке спричиняє залізничний транспорт, можна розмежувати на:

- шумове та вібраційне;
- забруднення повітря;
- забруднення ґрунту;
- забруднення води та ін.

Зокрема, шум від поїздів викликає негативні наслідки, що виражаються насамперед у порушенні сну, відчутті хворобливого стану, у зміні поведінки, збільшенні вживання лікарських препаратів і т.д. Як показали результати досліджень, шум поїздів здебільшого перешкоджає сприйняттю усної мови, ніж шум автомобільного транспорту. Це пояснюється насамперед тривалістю шумового ефекту, що спричинений рухом поїзда. Шум може стати причиною стресового стану, що характеризується підвищенням активності центральної і вегетативної нервової систем [2].

Дослідниками отримані характеристики шумів усіх категорій поїздів залежно від швидкості та інтенсивності їх руху, дані щодо шуму вантажних дворів і станцій депо, тягових підстанцій та інших об'єктів залізничного транспорту. Зазначимо, що рівень шуму поїзда залежить від його типу та виду, а також від швидкості руху (табл. 1).

Таблиця 1 – Рівень шуму рухомого складу залізничного транспорту

	Рухомий склад	Швидкість, км/год	Рівень шуму, дБ
1	Електровоз	152	90 – 95
		110	87 – 91
2	Електричка	110	75 – 85
3	Магістральний тепловоз	145	92
		110	90
4	Маневровий тепловоз	80	80 – 85
		55	79 – 81
5	Пасажи́рський вагон	150	78 – 83
6	Вантажний вагон	90	83 – 87

Шум потягу складається з шуму локомотива і вагонів. При роботі тепловозів найбільший шум відзначається із випускної труби двигуна, де рівні звукового тиску досягають 100–110 дБА. Навіть на відстані 50 м від осі крайньої колії зовнішній шум тепловоза становить 83–89 дБА.

При русі поїзда зі швидкістю 70–80 км/год по рейках, укладених на дерев'яних шпалах, звуковий тиск у коліс становить 125–130 дБ, а по рейках, які лежать на

залізобетонних шпалах, на 1–2 дБ більше. При збільшенні швидкості руху на 1 км/год шум зростає в середньому для пасажирських поїздів на 0,37 дБ, для вантажних на 0,3 дБ і для локомотивів на 0,23 дБ. Середньочастотний характер колісного шуму поїзда згідно із санітарно-гігієнічною оцінкою дуже несприятливий і вимагає ефективних заходів щодо його зниження.

Аналіз літературних джерел свідчить, що основним методом боротьби з шумом є поліпшення конструкції машин, більш жорсткі технологічні вимоги, особливо:

- зменшення дисбалансу роторів;
- установка глушників;
- перехід на електротягу;
- поліпшення якості рейкового шляху.

Шумове забруднення тісно пов'язане з вібраційним, яке, крім негативного впливу на організм людини, спричиняє руйнацію будівель та споруджень поширюючись по землі у вигляді пружних хвиль.

Джерелом вібрації на залізничному транспорті є такі технологічні процеси, як укладання бетонних сумішей, формування залізничних виробів на віброплощадках і виробництво великопанельних конструкцій. Ці вібрації через фундамент передаються в навколишній простір. Джерелом вібрації є також потяги, що утворюють механічні коливання, особливо відчутні при русі по тунелях та штучних спорудженнях. Наприклад, при русі поїзда через міст вібрація передається через його опори на водний об'єкт та об'єкти, що знаходяться поруч.

Отже, дуже важливо зменшити потужність шумових та вібраційних джерел за рахунок оптимального розміщення підприємств, створення об'їздів, розв'язок, використовуючи дані шумових карт.

Також залізничний транспорт негативно впливає на екологічний стан ґрунту примагістральних екосистем, значно порушуючи їх функціональні характеристики, що в кінцевому випадку може призвести не тільки до зниження родючості ґрунтового покриття, а й до його деградації [4]. При розгляді забруднення ґрунту враховується будь-який маршрут потягу на відстані 1 км. На 1 км залізничного полотна за рік скидається 200 м³ стічних вод, 12 т сухого сміття, 3,5 т сажі.

Найбільшу небезпеку для ґрунту становить хімічне забруднення. За ступенем небезпеки хімічні речовини поділяються на три класи: клас 1 (миш'як, кадмій, ртуть, селен, свинець, цинк, фтор, бензапірен) – речовини високонебезпечні; клас 2 (бор, кобальт, нікель, молібден, мідь, сурма, хром) – речовини помірно небезпечні; клас 3 (барій, ванадій, вольфрам, марганець, стронцій) – речовини малонебезпечні.

На залізницях торік утворилося 243 т відходів 1-го класу небезпеки, 3,05 тис. т відходів 2-го класу небезпеки, 27,8 тис. т – 3-го класу небезпеки і близько 102,0 тис. т твердих побутових відходів. На залізницях України збільшилося утворення відходів 1–3-го класів небезпеки на 1359,3 т, або 4,6%.

Аналізуючи діяльність залізниці, виділимо фактори, що призводять до забруднення та деградації земель:

- забруднення земель виробничими і побутовими відходами промислових підприємств залізничного транспорту;
- проектування, розміщення, будівництво і введення в експлуатацію об'єктів залізничного транспорту, що впливають на стан ґрунтів;

- порушення екологічних вимог щодо знешкодження, зберігання, складування виробничих та побутових відходів, а також при поводженні з радіоактивними, хімічними та іншими токсичними і небезпечними речовинами.

Іншою екологічною проблемою транспорту є забруднення води. Обсяги спожитої води постійно збільшуються, що пов'язано зі зростанням протяжності мережі залізниці. Вода використовується практично в усіх виробничих процесах: при обмиванні рухомого складу, окремих вузлів і деталей, охолодженні компресорів та іншого обладнання, отриманні пари, заправці вагонів, реостатних випробуваннях тепловозів та ін. [5].

Частково вода витрачається безповоротно (споживається в пасажирських вагонах, переходить в пару). Велика частина може бути зібрана і повторно використана, проте в даний час частка повторного і оборотного водопостачання на підприємствах залізничного транспорту становить лише 30%, а решта води після однократного використання скидається у поверхневі водойми.

Поряд із фізичними і хімічними забруднювачами може бути теплове і мікробне забруднення вод. Слід зазначити, що 1 м³ стоків забруднює більше 60 м³ чистої води, оскільки містить різні зважені частинки, нафтопродукти, фосфор, фенол, сполуки міді, заліза і цинку, бензол, вуглеводні та інші речовини, шкідливі для здоров'я людей, і знижують термін експлуатації основних виробничих фондів транспорту.

На залізницях України використання та охорону водних ресурсів забезпечують 557 власних водозаборів, 51 водосховище, 847 артезіанських свердловин і 57 каналізаційних очисних споруд. У 2010 році водозабір води з водних об'єктів становив 36,4 млн м³, скинуто у водойми стічних вод – 5,2 млн м³, у тому числі нормативно очищених – 3,76 млн м³, без очищення – 730 тис. м³, недостатньо очищених – 764 тис. м³. У оборотних системах водопостачання використано лише 7,7 млн м³ води. Необхідно зазначити, що скид у водойми стічних вод у 2010 році порівняно із 2006 роком зменшився на 2741,7 тис. м³ за рахунок впровадження структурними підрозділами залізниці ресурсозберігаючих технологій, однак збільшився на 136,9 тис. м³ порівняно з 2009 роком.

Зазначимо, що при проектуванні, будівництві та експлуатації залізничних об'єктів водоохоронні заходи спрямовані на скорочення водоспоживання на виробничі та господарсько-побутові потреби та зменшення скиду забруднювальних речовин. Для цього на об'єктах залізничного транспорту передбачається будівництво та експлуатація систем біологічного, фізико-хімічного та механічного очищення виробничих, господарсько-побутових і поверхневих стічних вод; спорудження та установка первинного очищення стічних вод (нафтових пасток, станцій нейтралізації, флотаторів, установок знежирення шламів) і доочищення стоків; система оборотного і повторного водокористування.

Найбільш ефективним заходом щодо зниження негативного впливу залізничних об'єктів на водне середовище є створення замкнених систем водовикористання та очищення стоків при скиданні їх у поверхневі водойми, промислову, комунальну та зливові каналізації.

Метод і технологію очищення обирають з урахуванням санітарних і технологічних вимог, що висуваються до якості очищених вод; кількості стічних вод; наявності у підприємства необхідних для знешкодження стоків енергетичних і матеріальних ресурсів (пара, паливо, стиснене повітря, електроенергія, реагенти, сорбенти), а також

необхідних площ для розміщення очисних установок; ефективності процесу знешкодження стоків.

Найвідчутніший негативний вплив на довкілля чинять відпрацьовані гази дизельних двигунів тепловозів, чим порушують якість атмосферного повітря.

Шкідливі речовини, що потрапляють в атмосферу від транспортних підприємств, енергетичних установок, перевізних засобів, розчиняються в повітрі і переносяться рухомими потоками повітря на великі відстані. Розсіювання забруднень призводить до зниження концентрації шкідливих речовин у зонах їх викиду і одночасного збільшення площ із забрудненим повітрям.

На характер поширення шкідливих речовин в атмосфері і величину зон забруднення впливають метеорологічні умови (горизонтальний і вертикальний рух мас повітря, його швидкість, температура, вологість, дощ, сніг, наявність хмар). Крім метеорологічних факторів, на розсіювання забруднень впливають рельєф місцевості, наявність лісів, водойм, гір. Рівень забруднення атмосфери міст і населених пунктів залежить від їх планування і озеленення.

Однією із властивостей атмосфери є її здатність до самоочищення. Самоочищення атмосферного повітря відбувається в результаті сухого і мокрого випадання домішок, адсорбції їх земної поверхні, поглинання рослинами, переробки бактеріями й мікроорганізмами та іншими шляхами. Очищенню атмосферного повітря від пилу, оксидів вуглецю, діоксиду сірки та інших речовин сприяють багаторічні насадження всередині та навколо підприємств, уздовж транспортних магістралей.

Варто зазначити, що 1 га таких захисних насаджень знижує загальну забрудненість повітря на 10–35%, також забезпечує зниження температури і вологості повітря у прилеглій до залізничного полотна зоні на 10–15%; смуга деревно-чагарникових насаджень шириною 25–30 м знижує рівень концентрації вуглекислого газу на 70%; поглинає 75–80 кг фтору, 200 кг сірчаного газу, 30–70 т пилу.

Зазначимо, що велика кількість шкідливих речовин надходить від котелень і печей, які використовуються на підприємствах галузі. На щебених заводах при перевезенні сипучих вантажів, їх навантаженні і вивантаженні утворюється пил. На підприємствах з ремонту рухомого складу в атмосферу викидаються шкідливі речовини від процесів миття, зварювання, фарбування, нанесення покриттів гальванічними способами, переробки пластмас і деревини, випробування двигунів та ін.

Діяльність залізничного транспорту найбільшою мірою відбивається на атмосфері в районах, де як локомотиви експлуатуються тепловози з дизельними силовими агрегатами. Так, основним джерелом забруднення атмосфери при роботі рухомого складу є гази, що викидаються тепловозом. З них виділяється 97–98% токсичних речовин від загальної їх маси. Решту 2–3% становлять картерні гази і випари палива. При роботі двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) в атмосферу потрапляють оксид вуглецю, оксид азоту, діоксин сірки, вуглеводні, альдегіди і сажа. На 1 т палива, що спалюється, припадає понад 120 кг викидів від дизельних і 400 кг від карбюраторних двигунів.

На відміну від автотранспорту, абсолютна і відносна маса викидів якого постійно збільшується, викиди дизелів залізничного транспорту скорочуються за рахунок переходу на більш економічні моделі зі зниженими питомими витратами палива, застосування нових нейтралізаторів і переходу рухомого складу на електротягу.

Досвід розвинених зарубіжних країн свідчить, що перехід на електротягу є найбільш економічно і екологічно ефективним. Нині, за оцінками фахівців, витрати на закупівлю

електроенергії для виконання однакової експлуатаційної роботи електротягою у 3,8–4,5 рази нижчі, ніж на закупівлю дизпалива при застосуванні тепловозної тяги [3]. Тому, на наш погляд, у сучасних еколого-економічних умовах України перехід залізничного транспорту на електротягу має надзвичайно важливе значення. Підтвердженням цього може бути зменшення розміру еколого-економічного збитку. Для його розрахунку використаємо Тимчасову типову методику визначення економічної ефективності здійснення природоохоронних заходів і оцінки економічного збитку, що завдається народному господарству забрудненням навколишнього середовища [1].

Економічна оцінка збитку, що завдається річними викидами забруднень в атмосферне повітря (Y), для окремого джерела визначається за формулою

$$Y = \gamma \sigma_i f M, \quad (1)$$

де Y – оцінка збитку, грн/рік; γ – постійний множник (константа), грн/ум.т.; σ_i – показник відносної небезпеки забруднення атмосфери над територією i -го типу, безрозмірний; f – поправка, що враховує характер розсіювання шкідливих викидів в атмосфері, безрозмірна; M – наведена маса річного викиду забруднень із джерела ум. т/рік.

Разом з тим, на наш погляд, формула розрахунку еколого-економічного збитку не повною мірою враховує вплив залізничного транспорту на довкілля. На загальну масу викидів в атмосферне повітря залізничним транспортом також істотно впливає і режим руху потягів. Найбільш несприятливими режимами роботи є малі швидкості і «холостий хід» двигуна, при яких в атмосферу викидаються забруднювальні речовини у кількостях, які значно перевищують викиди на навантажувальних режимах. Якщо потяг рухається з частими зупинками, то викид в атмосферу домішок зростає, оскільки їх питома вага у відпрацьованих газах у період розгону потяга вища порівняно з рівномірним рухом. Одночасно збільшується й витрата палива. Таким чином, задача поліпшення режиму проходження якомога більшого числа потягів забезпечує не лише зменшення екодеструктивного навантаження на навколишнє природне середовище, а й ряд економічних переваг, зокрема, зменшення витрат на паливо, платежів за викиди тощо. Тому для більшої вірогідності розрахунку доцільно, на наш погляд, ввести показник a_i , який враховує режим ходу тепловозів при різній потужності, що впливає на масу викидів. Формула матиме вигляд

$$Y = \gamma \sigma_i M a_i, \quad (2)$$

де a_i – коефіцієнт режиму ходу.

При цьому коефіцієнт режиму ходу буде розраховуватися за формулою

$$a_i = \frac{a_n}{a_0}, \quad (3)$$

де a_n – фактичний режим ходу; a_0 – базисний режим ходу.

За базу порівняння беремо потужність тепловоза, при якій витрати палива будуть найменші – 50% потужності, відповідно викиди в атмосферне повітря також, при цьому $a_i = 1$.

Висновки. Отже, перехід на електротягу має не лише екологічні переваги, а й економічні. Електрифікованим залізницям має віддаватися явна перевага в перевізному процесі, адже на них реалізується значно більша вантажна напруженість і досягається зниження собівартості перевезень порівняно з тепловозною, економія паливно-енергетичних ресурсів, поліпшується екологія.

1. *Временная* типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. – М. : Экономика, 1986.
2. *Гарин В. М.* Промышленная экология / В. М. Гарин, И. А. Кленова, В. И. Колесников. – М. : Маршрут, 2005. – 328 с.
3. *Офіційний сайт* Укрзалізниці. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://uz.gov.ua/>.
4. *Павлова Е. И.* Экология транспорта / Е. И. Павлова. – М.: Транспорт, 2000. – 248 с.
5. *Чернюк Л. Г.* Транспорт і охорона навколишнього середовища / Л. Г. Чернюк. – К. : Наук. Світ, 2002. – 189 с.

Отримано 21.05.2012 р.

Е. И. Рыбина

Методические особенности оценки экономического ущерба от воздействия железнодорожного транспорта

В статье рассмотрено влияние железнодорожного транспорта на окружающую среду. Приведены пути уменьшения экодеструктивной нагрузки транспорта на окружающую среду. Обусловлено необходимость перехода железнодорожного транспорта на электротягу. Предложен порядок расчета экономического ущерба от воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду. Обусловлено необходимость введения показателя, учитывающего режим хода тепловозов при разной мощности, что влияет на массу выбросов.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, экологическое состояние, экосистемы, экономический ущерб.

O. I. Rybina

Methodological features of estimates of economic damage from the impact of rail transport

The article considers the influence of railway transport on the environment. The ways to reduce ecodestructive load of transport on the environment are presented. Necessity of the transition the railway transport to electric power is grounded. A procedure for calculating the economic damage from the impact of rail transport on the environment is suggested. The necessity of adding the new parameter is specified to take into account the locomotives moving regime at different capacities, which affects the mass of emissions.

Keywords: railway transport, environmental condition, ecosystem, economic damage.