



**POLITECHNIKA
RZESZOWSKA**
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

POLITECHNIKA RZESZOWSKA
im. Ignacego Łukasiewicza

**SYSTEMY I ŚRODKI
TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO**

EFEKTYWNOŚĆ I BEZPIECZEŃSTWO

WYBRANE ZAGADNIENIA

Monografia nr **11**
Seria: **TRANSPORT**
pod redakcją naukową
KAZIMIERZA LEJDY

RZESZÓW 2017

SPIS TREŚCI

1.	ГРУПУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В ІНТЕГРОВАНІ ПАРТНЕРСТВА.....	7
	ГРИСЮК Юрій, ЛАБУТА Артем	
2.	ANALYSIS OF INTERNATIONAL EXPERIENCE IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF URBAN TRANSPORTATION SYSTEM.....	15
	HRUTVA Victoria, MELNICHENKO Oleksandr, SPASICHENKO Oxana, MAGOMAYEV Yurii	
3.	WYBRANE ROZWIĄZANIA PRZEJŚCIA DLA PIESZYCH W ASPEKCIE PARAMETRU OPÓŹNIENIA RUCHU ORAZ GENEROWANEJ EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ SPALIN SAMOCHODOWYCH.....	21
	JAWORSKI Artur, LEJDA Kazimierz, MĄDZIEL Maksymilian	
4.	ZARZĄDZANIE LOGISTYKĄ – CENTRUM LOGISTYCZNE.....	31
	KUŁAGA Anna, KACZMARCZYK Jakub, KONIECZNY Dariusz	
5.	ФОРМУВАННЯ РИНКОВОЇ СТРУКТУРИ АВТОМОБІЛЬНОГО ПАРКУ УКРАЇНИ.....	35
	KURNIKOV Sergiy	
6.	PARAMETRY WYKORZYSTYWANE DO OCENY PROCESÓW TRANSPORTOWYCH	41
	LEJDA Kazimierz, RAPAŁA Dominik, SIEDLECKA Sylwia, ZIELIŃSKA Edyta	
7.	CHARAKTERYSTYKA STACJI TOWAROWEJ RZESZÓW STARONIWA	51
	LEŚNIAK Anna, LEW Krzysztof	
8.	DEVELOPING OPERATING PROCEDURES OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM AT A MOTOR TRANSPORT ENTERPRISE.....	57
	MATEICHYK Vasyl, KOLOMIETS Sergii, GORID’KO Natalia	
9.	TRANSPORTATION SYSTEMS IN BRASIL - AN ANALYSIS OF THE CURRENT SITUATION AND FUTURE INFRASTRUCTURE PLANS	63
	SANTANA Bárbara, MĄDZIEL Maksymilian	

10.	ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РУХУ АВТОМОБІЛЯ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОЇ ПРИГОДИ.....	73
	САРАЄВ Олександр, ДАНЕЦЬ Сергій	
11.	OCENA FUNKCJONOWANIA FIRMY KURIERSKIEJ Z WYKORZYSTANIEM WYBRANYCH WSKAŹNIKÓW LOGISTYCZNYCH.....	83
	SIEDLECKA Sylwia, JAKUBOWSKI Mirosław, RAJAŁA Dominik	
12.	ZASTOSOWANIE I WYKORZYSTANIE INTELIGENTNYCH SYSTEMÓW TRANSPORTOWYCH.....	93
	SIEDLECKA Sylwia, KACZMARCZYK Jakub, KUŁAGA Anna	
13.	PREFERENCJE ZAKUPOWE KONSUMENTÓW POWYŻEJ 50 ROKU ŻYCIA NA RYNKU POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH.....	97
	SOŁTYSIAK Mirosław	
14.	СИСТЕМНІ АСПЕКТИ ПОРТФЕЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ В ТРАНСПОРТНИХ І ЛОГІСТИ- ЧНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СТРУКТУРАХ.....	109
	ВОРКУТ Тетяна, ПЕТУНІН Андрій, ТРЕТИНИЧЕНКО Юрій	
15.	RISK MANAGEMENT APPLICATION FOR MONITORING OF TRANSPORT SYSTEMS.....	115
	VOVK Oksana, DENYSIUK Serhii, SHVERTKO Ievgeniia, PIRUMOV Andrii, SHEVCHENKO Mykola	
16.	ПРОГРАМНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ.....	123
	ЗІНЬКО Роман, ГОРБАЙ Орест, МАКОВЕЙЧУК Олександр	
17.	СИСТЕМА КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ В ПРОЕКТАХ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТУ.....	131
	ЗЮЗЮН Вадим, ГЕРАСИМЕНКО Алла, ПАРАСЮК Людмила, БЕДРІЙ Дмитро	
	WYKAZ AUTORÓW.....	139

17. СИСТЕМА КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ В ПРОЕКТАХ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТУ

**ЗЮЗЮН Вадим, ГЕРАСИМЕНКО Алла, ПАРАСЮК Людмила,
БЕДРІЙ Дмитро**

В статті представлено систему критеріїв оцінки екологічних ризиків в проектах. В результаті проведених досліджень було розроблено систему критеріїв оцінки екологічних ризиків, яка включає два блоки – соціально-екологічний та фінансово-економічний, які доповнюються множиною індикаторів. Критеріями соціально-екологічного блоку є погіршення стану здоров'я населення прилеглих територій та учасників проектної команди, деструктивний вплив на природу та біорізноманіття. Фінансово-економічні критерії включають еколого-економічний збиток від прояву ризику, фінансові витрати на його ліквідацію та можливості страхування та перестраховання. Оцінка може здійснюватися за критерієм Ходжеса – Лемана, що комбінацією максимінного критерію і критерію Байєса – Лапласа. В процесі дослідження визначено, що оцінка критеріїв управління екологічними ризиками ускладнюється тим, що частина параметрів може задаватися якісними показниками з високим рівнем невизначеності. Отже, при формуванні критеріїв можливі прояви невизначеності нечіткої природи, яка не може бути описана в звичному імовірнісному вираженні. Для оцінки екологічних ризиків проектів було запропоновано скористуватися апаратом теорії нечітких множин. Практичний досвід розробки систем нечіткого логічного висновку свідчить, що терміни і вартість їх проектування значно менші, ніж при використанні традиційного математичного апарату, при цьому забезпечується необхідний рівень прозорості моделей. Запропонована система критеріїв оцінки екологічних ризиків проектів, в тому числі і розвитку транспорту, сприяє більш ефективному управлінню екологічними ризиками протягом всіх фаз життєвого циклу.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Проведений аналіз літературних джерел показав, що не існує єдиної системи критеріїв оцінки екологічних ризиків, як в системі екологічного менеджменту та екологічної безпеки, так і в дослідженнях проектної діяльності, а самі критерії залежать від специфіки проекту, його середовища та проблеми на рішення якої направлений проект.

Оцінка екологічних ризиків в різноманітних проектах, у тому числі і в проектах розвитку транспорту, в умовах невизначеності має економічну природу і найчастіше здійснюється за допомогою економіко-математичних моделей. При цьому керівник проекту може використовувати наявну у нього інформацію і свої

власні особисті судження, досвід для ідентифікації та визначення суб'єктивної вірогідності можливих ризиків, а також оцінки можливих результатів для кожної альтернативи. При цьому може використовуватися оцінка математичного очікування корисності альтернатив. Якщо ступінь невизначеності занадто висока, то доцільно не робити припущень щодо вірогідності різних ризиків, а розглядати їх як рівні.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для вибору критеріїв оцінки екологічних ризиків (ЕР) в проектах припустимо, що потрібно вибрати найкращий з m альтернативних критеріїв за умови, що результат впливу кожної i -ї альтернативи ($i = \overline{1, m}$) буде визначатися конкретним станом навколишнього середовища (НС) (j) із деякої скінченної множини можливих станів ($j = \overline{1, n}$).

Отже, у момент прийняття рішення щодо управління екологічними ризиками проекту кожна i -та альтернатива характеризується n -вимірним вектором:

$$u^i = (u_{i1}, \dots, u_{ij}, \dots, u_{in}) \quad (1)$$

де:

u_{ij} – вартість управління екологічним впливом, якщо НС опиниться у своєму, j – му стані. В момент прийняття рішення щодо вибору методу управління ризиком, конкретний стан, у якому буде знаходитися НС, невідомий, що передбачає визначення всієї сукупності його можливих станів.

Якщо взяти окремих i -тих ризиків ($i \in \{1, \dots, m\}$), то в найгіршому випадку збиток НС (u_i^0) буде дорівнювати найбільшому з чисел u_{i1}, \dots, u_{in} :

$$u_i^0 = \max_{j=1, n} u_{ij} \quad (2)$$

Це песимістична оцінка i -ї альтернативи управління ЕР. Навпаки, у найбільш сприятливому для i -го впливу випадку його вартість буде мати розмір u_i^* , що дорівнює найменшому з чисел u_{i1}, \dots, u_{in} :

$$u_i^* = \min_{j=1, n} u_{ij} \quad (3)$$

Це – оптимістична оцінка i -ї альтернативи управління ризиком.

При застосуванні такого підходу для оцінки альтернатив використовують такі загальновідомі критерії:

– критерій Лапласа передбачає, що оцінку середньої вартості кожного ризику можна обчислити за формулою звичайного середнього арифметичного всіх можливих оцінок впливів у різних станах природи:

$$\bar{u}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n u_{ij} \quad (4)$$

після чого обирають ту з альтернатив, яка має найбільшу середню оцінку.

- критерій Вальда (максі-мін або критерій песимізму). Відповідно до цього критерію рекомендується обирати таку з альтернатив i^* , песимістична оцінка якої є найкращою:

$$u_{i^*}^0 = \max_{i=1, m} u_i^0 = \max_{i=1, m} \min_{j=1, n} u_{ij} \quad (5)$$

Такий підхід гарантує, що навіть у найгіршому із станів НС вартість управління ризиком буде не меншою, ніж $u_{i^*}^0$.

- Критерій Байеса – Лапласа використовують, якщо можливо певним чином оцінити імовірність виникнення кожного з можливих станів НС, то тоді розглядають зважену середню арифметичну оцінку:

$$\bar{u}_i = \sum_{j=1}^n p_j u_{ij} \quad (6)$$

де:

p_j – це імовірність того, що НС опиниться саме в j -му стані ($j = \overline{1, n}$).

- критерій Ходжеса – Лемана є комбінацією максимінного критерію і критерію Байеса – Лапласа:

$$\tilde{u}_i = (1 - \beta) u_i^0 + \beta \bar{u}_i \quad (7)$$

де:

u_i^0 – песимістична оцінка i -ї альтернативи, а \bar{u}_i – її оцінка за Байесом –

Лапласом, параметр $\beta \in [0; 1]$ характеризує ступінь довіри керівника проекту до імовірнісного розподілу впливів на стан НС.

- альфа-критерій рішення Гурвіца являє собою комбінацію позицій крайнього песимізму і крайнього оптимізму. Рекомендується обирати таку альтернативу, якій відповідає найбільша зважена песимістично-оптимістична оцінка:

$$\tilde{u}_i = (1 - \alpha) u_i^0 + \alpha u_i^* \quad (8)$$

де:

$\alpha \in [0; 1]$ – число, що характеризує ступінь оптимізму, тобто ступінь очікування найкращого зі станів НС.

Серед інших критеріїв управління ризиком зазначимо критерій недопущення ні в якому разі певного граничного рівня збитків, критерій граничної імовірності досягнення певного рівня можливих втрат, а також критерій найбільш імовірної події.

В якості критерія оцінки ЕР під час забруднення НС при проектуванні об'єктів господарської діяльності, в дослідженнях Статюхи Г.О., Бойко Т.В., визначається соціальний критерій, а саме, захворюваність населення.

В дослідженні Плацука Д.Л., Бойка В.В. [1] розглядаються економічні критерії, а саме збиток природним екосистемам; економічні втрати у вигляді прискореного зносу агрегатів, споруд, установок; соціально-економічний збиток здоров'ю населення, спричиненого підвищеним забрудненням довкілля; додаткові витрати на ліквідацію наслідків аварій і катастроф.

На думку Шерстнева А. В. [2] головними критеріями оцінки ЕР є кількість можливих аварій для людей, природного середовища та майна, особливо на стадії проектування та розміщення небезпечного об'єкта.

Отже, управління ризиками в проекті потребує розробки загальної системи критеріїв оцінки ризиків, яка доповнена системою критеріїв ЕР.

Пропонуємо сформувати систему критеріїв оцінки ЕР з двох основних блоків - соціально-екологічного та фінансово-економічного. Дані блоки доповнюються множиною індикаторів, які дозволяють їх ефективніше характеризувати та визначати (рис. 1, табл. 1).

Для оцінки ЕР в проектах доцільно використовувати критерій Ходжеса – Лемана, який є комбінацією максимінного критерію і критерію Байєса – Лапласа (7). Песимістична оцінка c_i^0 визначається впливом на стан здоров'я населення прилеглих територій (HP) та учасників проектної команди (HW), деструктивним впливом на природу (DP) та біорізноманіття (LW). Кількісне значення песимістичної оцінки може бути описано залежністю від цих параметрів. Якщо позначити песимістичну оцінку як SEL, то функція для кількісної оцінки соціально-екологічної складової ризику така:

$$SEL = f(HP, HW, DP, LW) \quad (9)$$

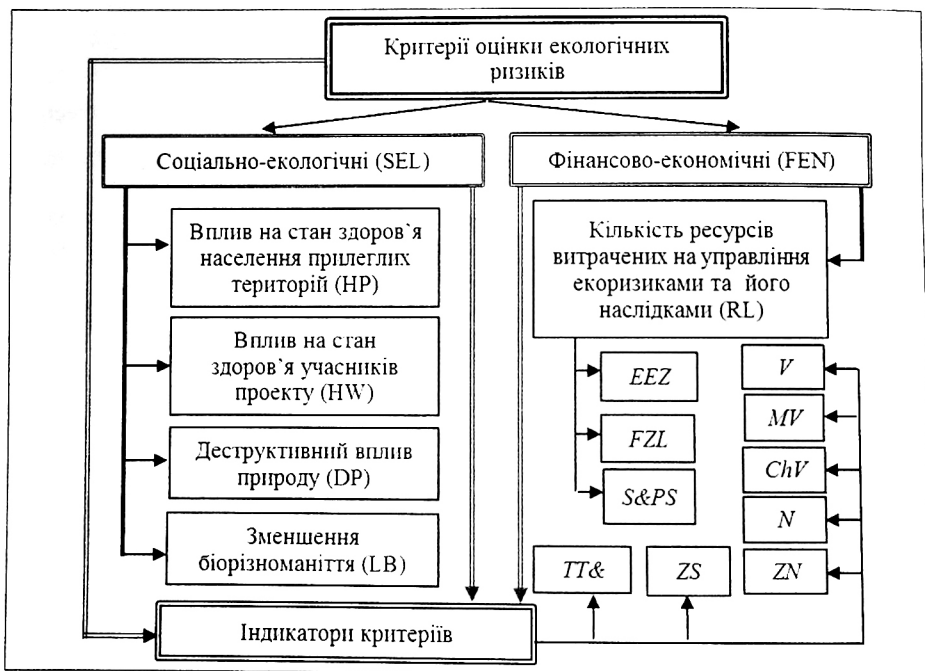


Рис. 1. Система критеріїв оцінки екологічних ризиків в проектах

Індикатори кількісної оцінки (In) змінних HP, HW, DE, LW є функцією величин, що характеризують ймовірність виникнення ризику (V), масштаб впливу (MV), частоту впливу (ChV). Поправкові коефіцієнти враховують відповідність нормативним та законодавчим документам (ZN), рівень небезпеки (N), вимоги

зацікавлених сторін (ZS). Також важливо враховувати техніко-технологічні особливості і обладнання, як індикатор виникнення ризику (TT&O).

$$In = f(V, MV, ChV, ZN, N, ZS, TT \& O) \quad (10)$$

Фінансово-економічна складова FEN екологічного ризику характеризує вартісну оцінку ресурсів, витрачених на управління ЕР та його наслідками (RL) і є оцінкою можливих альтернатив (\overline{u}_i) за Байесом – Лапласом (7).

Функція для кількісної оцінки фінансово-економічної складової ризику:

$$FEN = f(EEZ, FZL, S \& PS) \quad (11)$$

Значення складових еколого-економічного збитку від прояву ризику (EEZ), фінансових витрат на ліквідацію (FZL) та можливості страхування та перестраховання (S&PS) для кожної наявної альтернативи прояву знаходимо:

$$\begin{aligned} \overline{EEZ}_i &= \sum_{j=1}^n (p_j \cdot EEZ_{ij}) \\ \overline{FZL}_i &= \sum_{j=1}^n (p_j \cdot FZL_{ij}) \\ \overline{S\&PS}_i &= \sum_{j=1}^n (p_j \cdot S \& PS_{ij}) \end{aligned} \quad (12)$$

де:

p_j – це імовірність того, що НС опиниться саме в j -му стані ($j = \overline{1, n}$).

Таблиця 1. Індикатори критеріїв оцінки екологічних ризиків

Індикатор	Умовне позначення
Вірогідність виникнення	V
Масштаб впливу	MV
Частота впливу	ChV
Рівень небезпеки	N
Відповідність вимогам законодавства та нормативних актів	ZN
Вимоги зацікавлених сторін	ZS
Техніко-технологічні особливості і обладнання	TT&O
Еколого-економічний збиток від прояву	EEZ
Фінансові затрати на ліквідацію	FZL
Можливість страхування та перестраховання	S&PS

Параметр $\beta \in [0;1]$ у формулі Байеса – Лапласа, що характеризує ступінь довіри керівника проекту до імовірнісного розподілу впливів на стан НС, визначаємо методом аналізу ієрархій.

Таким чином, математична модель критеріїв для оцінки екологічних ризиків в проекті матиме наступний вигляд:

$$ER = SEL \cup FEN \cap In \quad (13)$$

де:

$SEL=f(HP,HW,DP,LW)$ – соціально-екологічна складова ризику,

$FEN=f(EEZ,FZL(S\&PS))$ – фінансово-економічна складова, індикатори кількісної оцінки змінних $In=f(V,MV,ChV,Zn,N,ZS,TT\&O)$.

З врахуванням властивості адитивності множин одержуємо:

$$ER = \begin{cases} SEL = f(HP, HW, DP, LB) \\ FEN = f(RL) \\ In = f(V, MV, ChV, ZN, N, ZS, TT \& O) \end{cases} \Rightarrow \quad (14)$$

$$\Rightarrow (f(HP, HW, DE, LB) \cup f(EEZ, FZL, S \& PS)) \cap f(V, MV, ChV, ZN, N, ZS, TT \& O)$$

Варто зазначити, що остаточний вибір системи критеріїв для конкретного проекту здійснюється після передпроектного аналізу.

Оцінка критеріїв управління ЕР ускладнюється тим, що частина параметрів може задаватися якісними показниками з високим рівнем невизначеності. Отже, при формуванні критеріїв можливі прояви невизначеності нечіткої природи, яка не може бути описана в звичному імовірнісному вираженні. Для оцінки ЕР проекту доцільно скористуватися апаратом теорії нечітких множин. Практичний досвід розробки систем нечіткого логічного висновку свідчить, що терміни і вартість їх проектування значно менші, ніж при використанні традиційного математичного апарату, при цьому забезпечується необхідний рівень прозорості моделей [3, 4].

Нечіткою множиною, за допомогою якої формалізується терм \hat{S} , є сукупність пар [5]:

$$\hat{S} = \left\{ \frac{\mu_c(u_1)}{u_1}, \frac{\mu_c(u_2)}{u_2}, \dots, \frac{\mu_c(u_n)}{u_n} \right\} \quad (15)$$

де:

$\{u_1, u_1, \dots, u_n\} = U$ – універсальна множина, на якій задається нечітка множина параметрів, що визначають ризик; u_i (u_i) – ступінь належності елемента $u_i \in U$ нечіткій множині.

Загальна модель управління ризиками екологічних проектів, запропонована в дослідженні [5], має вигляд:

$$\mu(R_{EP}) = f(\mu(T), \mu(S), \mu(Z), \mu(O), \mu(F), \mu(E)) \quad (16)$$

де:

$\mu(T), \mu(S), \mu(Z), \mu(O), \mu(E)$ – ступінь належності множині технологічних, соціальних, законодавчих, організаційних, фінансових та екологічних ризиків відповідно.

ВИСНОВОК

Таким чином, система критеріїв оцінки ЕР, яка може використовуватися в проєктах розвитку транспорту, включає два блоки – соціально-екологічний та фінансово-економічний, які доповнюються множиною індикаторів. Критеріями соціально-екологічного блоку є погіршення стану здоров'я населення прилеглих територій (*HP*) та учасників проєктної команди (*HW*), деструктивний вплив на природу (*DE*) та біорізноманіття (*LW*). Фінансово-економічні критерії включають еколого-економічний збиток від прояву ризику (*EEZ*), фінансові витрати на його ліквідацію (*FZI*) та можливості страхування та перестраховування (*S&PS*). Оцінка може здійснюватися за критерієм Ходжеса – Лемана, що комбінацією максимінного критерію і критерію Байєса – Лапласа.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Пляцук Д.Л. Економічні аспекти оцінки екологічних ризиків в техногенно навантажених регіонах Д.Л. Пляцук., В. В. Бойко Міжнародний науковий журнал "Механізм регулювання економіки". Суми: СумДУ, 2012. Випуск 4. С. 222 – 226.
- [2] Шерстнев А. В. Экономическая оценка рисков в системе управления экологической безопасностью на производственных объектах: автореф. дис. канд. техн. наук: 08.00.05 А. В. Шерстнев. Саратов, 2012. 23 с.
- [3] Миллер Дж. Магическое число семь. плюс или минус два. О некоторых пределах нашей способности перерабатывать информацию Дж. Миллер Инженерная психология. М: Прогресс, 1964. С. 192-225.
- [4] Недосекин А. О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний: автореф. дис....док.эконом.наук: 08.00.13 А. О. Недосекин Санкт-Петербург, 2003. 37 с.
- [5] Хрутьба В.О. Методологічні основи управління екологічними проєктами та програмами: дис... д-ра. техн. наук: 05.13.22 В.О. Хрутьба; Національний транспортний університет, Київ, 2014. – 368 с.

EVALUATION CRITERIA ENVIRONMENTAL RISKS IN TRANSPORT DEVELOPMENT PROJECTS

Summary

The paper presents a system of criteria for assessing environmental risks in projects. As a result of the research system was developed environmental risk assessment criteria, which includes two blocks - the socio-environmental, financial and economic, complemented the set of indicators. Social and environmental criteria is a block of ill health nearby residents and members of the project team, destructive impact on nature and biodiversity. Financial and economic criteria include environmental and economic

damage from the manifestation of risk, the financial costs of liquidation and the possibility of insurance and reinsurance. Evaluation criteria can be done by Hodges - Lehmann that combination maksyminnoho criterion and criterion Bayes - Laplace. The study that the assessment criteria for environmental risk management is complicated by the fact that some parameters can be set quality parameters with high uncertainty are determined. Thus, the formation of criteria for possible signs of uncertainty fuzzy nature which cannot be described in the usual probabilistic terms. To assess the environmental risks of projects were invited to take advantage of the theory of fuzzy sets. Practical experience in the development of fuzzy inference shows that the time and cost of designing considerably less than using traditional mathematical apparatus is provided with the necessary level of transparency models. The system of criteria for assessing environmental risks of projects, including the development of transport, promotes better management of environmental risks during all phases of the life cycle are proposed.