

РОЗРОБКА ПРИНЦИПІВ І МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Розглянуто основні аспекти формування екологічних ризиків в умовах екологізації транспортних процесів. Запропоновано методи оцінки імовірності та принципи управління екологічними ризиками на залізничному транспорті.

Ключові слова: залізничний транспорт, принципи управління екологічними ризиками, надзвичайні ситуації, екологізація транспортних процесів

Рассмотрены основные аспекты формирования экологических рисков в условиях экологизации транспортных процессов. Предложены методы оценки вероятностей и принципы управления экологическими рисками на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, принципы управления экологическими рисками, чрезвычайные ситуации, экологизация транспортных процессов

The basic aspects of forming of ecological risks in the conditions of ecologization of transport processes are considered. The methods of probabilities estimation and management principles of ecological risks on a railway transport are offered.

Keywords: railway transport, management principles of ecological risks, emergency situations, ecologization of transport processes

Оцінка ступеня небезпеки процесів і уразливості територій та об'єктів здійснюється на основі експериментальних і теоретичних досліджень та з урахуванням бази даних з рецептивного статусу територій і об'єктів під час подій [1, 2].

Таким чином, для апіорної оцінки економічного збитку від випадкових процесів при перевезенні нафтопродуктів залізничним транспортом слід оцінити дві імовірнісні характеристики: ступінь небезпеки (інтенсивності) і рецептивний статус (уразливість) об'єкту небезпеки. Послідовна оцінка небезпеки, залежна від природних і техногенних умов, та уразливості об'єкту небезпеки дає можливість оцінити ризик від негативних процесів і далі використовувати вже розроблений апарат управління ризиковими ситуаціями, який використовується у багатьох сферах економіки з метою зниження економічного збитку від екологічних порушень.

Адекватна оцінка реальних величин еколого-економічних збитків необхідна не тільки для забезпечення оптимального функціонування транспорту, але й в усіх сферах економіки: для оцінки загальної економічної ефективності регіональної економіки, для відбору інвестиційних проектів усіх видів, зокрема проектів природоохоронного призначення, для впровадження ринкових методів господарювання, для реалізації принципів екологічного страхування і так далі.

лізації принципів екологічного страхування і так далі.

Специфіка оцінки еколого-економічної ефективності природозахисних заходів і споруд визначається особливим характером результату їх проведення та функціонування. Ці споруди призначені для запобігання або зменшення збитку, що викликається небезпечними процесами. У зв'язку з цим стає необхідним доповнення їх рекомендаціями щодо обліку та оцінки попередженого збитку. Збиток, що наноситься окремим реципієнтам, підсумовується по всіх реципієнтах негативної дії, що враховуються у даному регіоні, і що вимагає особливої уваги для чіткої об'єктивної оцінки.

Результати захисних заходів, залежні від невизначеності ситуації, оцінюються з урахуванням вірогідності небезпечних процесів, що складає другу особливість оцінки ефективності захисних заходів при відборі інвестиційних проектів.

Ризик, як вірогідність появи небезпечної події, можна класифікувати за різними ознаками: за джерелами виникнення ризиків і за характером викликаних ризиком наслідків. Джерелами ризиків можуть бути геологічні процеси, сейсмічні явища, людський фактор, фінансова нестабільність, технічні нововведення та, навіть, політичні події. Відповідно до цих джерел ризик називають геологічним, сейсмічним, фінан-

совим, інноваційним, політичним. Можуть бути й інші джерела ризиків. Кожен з цих видів ризиків може мати різні наслідки: геологічні, сейсмічні, екологічні ризики, пов'язані як з людськими втратами, так і з економічними, матеріальними втратами; людський фактор може нести як екологічні ризики, так і людські, економічні та матеріальні втрати; фінансові, інноваційні ризики, мабуть, тільки з економічними втратами, що мають грошове вимірювання; політичні ризики, окрім економічного виразу, можуть мати ще й соціальні (моральні) наслідки. За цією ознакою ризики називають індивідуальними, які вимірюються людськими втратами; економічними, вимірюваними у грошових одиницях; інженерними, вимірюваними числом зруйнованих будівель; екологічними, вимірюваними, наприклад, площею розливу нафти та ін.

Якщо об'єднати дві розглянуті класифікаційні ознаки, то виникають такі терміни як, наприклад, індивідуальний сейсмічний ризик, інженерний сейсмічний ризик, економічний сейсмічний ризик. Відзначимо, що останній термін допускає двозначне його тлумачення: економічний ризик можна розуміти як ризик, викликаний нестабільністю в економіці, і як будь-який (за джерелами виникнення) ризик, зміряний грошовими одиницями.

Для зв'язку між ризиком і економікою, але не з боку економічних можливостей для зниження ризиків, а з боку економічних вигод від пов'язаної з ризиком діяльності, використовується гранично допустимий рівень ризиків, який не повинен перевищуватися, незалежно навіть від тих або інших можливих економічних і соціальних переваг.

У разі законодавчого затвердження допустимого значення природного і техногенного ризиків, його забезпечення здійснюватиметься за рахунок інвесторів, зацікавлених у створенні об'єктів. Це дасть можливість державі направляти засоби на захисні заходи у вже існуючі, старі об'єкти у послідовності, відповідній ступеню відхилення ризиків від допустимого значення.

Таким чином, критерієм безпеки і є допустимий рівень ризиків.

При оцінюванні ризиків важливо якомога більш повно охопити усе коло чинників ризиків з урахуванням усіх ланцюгів розвитку подій.

Одним із пріоритетних напрямів існуючих і тих, що створюються, теорій ризиків є розробка принципів управління ризиками.

Управління ризиком – це розробка та реалізація заходів щодо зниження рівня ризиків [3 – 5]. Мета управління ризиком – зменшення можливих негативних наслідків небажаного розвитку подій у ході реалізації ухвалених рішень до допустимого рівня. Сам рівень допустимих економічних ризиків визначається за допомогою математичних моделей або експертним шляхом.

Схема алгоритму управління ризиком у системі управління виробничим підприємством приведена у роботах багатьох авторів (Качалов, Клейнер та ін.). На її основі можна побудувати схему, що описує процедуру пошуку прийнятного рівня ризиків, пов'язаних із небезпечними природно-техногенними процесами. Така схема представлена на рис. 1. У цій схемі оцінка допустимих ризиків передбачається у блоці прийняття рішень.

Для первинного рівня ризиків розробляється система заходів, направлених на його зниження. Інформація про залишковий (кінцевий) ризик і про необхідні витрати на його забезпечення обробляється за формалізованими або неформалізованими критеріями. У результаті особою, що ухвалює рішення у блоці прийняття рішень, дається відповідь – чи є кінцевим, фінальним допустимим ризиком чи ні.

Показано, що наукова база визначення основних кількісних показників ризиків будується на основі статистичної моделі безпеки перевезень залізничним транспортом та статистичного обґрунтування типу потоку випадкових подій. Це дозволяє вибрати конкретну модель, що описує стан безпеки руху за допомогою отримання кількісних оцінок показників ризиків.

У першу чергу, необхідно сформулювати та визначити усі типи ризиків, які властиві підприємствам та підрозділам залізниці, яка функціонує у стабільному режимі.

Для залізниці ризик експлуатації R_z у найпершому наближенні може бути кількісно оцінений математичним очікуванням збитку $Z_{оч}$ при функціонуванні залізниці:

$$R_z = M[Z_{оч}]. \quad (1)$$

Визначимо і позначимо також наступні події, вірогідні при транспортуванні, зберіганні та використанні нафтопродуктів на залізничному транспорті:

- подія A – аварія на залізниці з раптовою емісією нафтопродуктів;

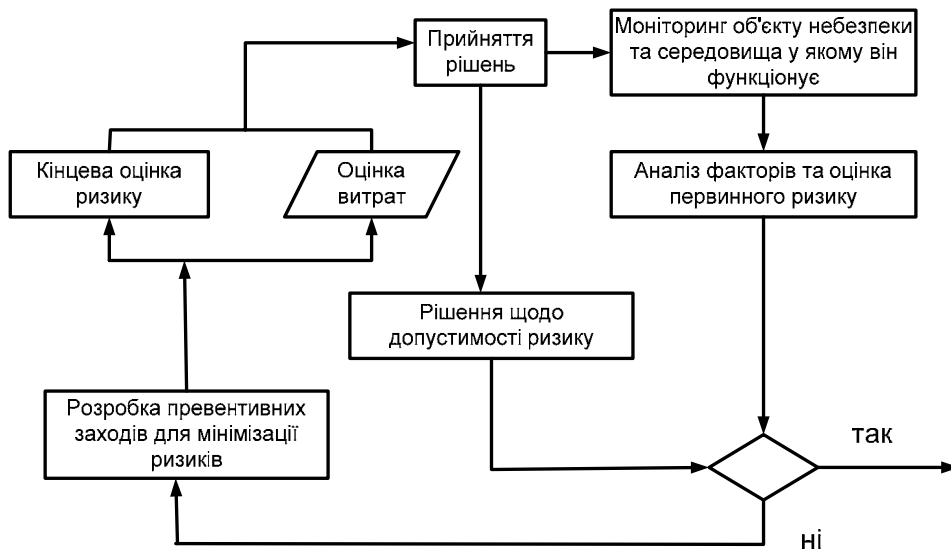


Рис. 1. Блок-схема управління ризиками

- подія G_i – реалізація аварії за i -тим сценарієм;
- подія F_i – спричинення збитку Z_i залізниці і/або стороннім об'єктам.

Таким чином, формулу (1) можна представити наступним чином:

$$R_z = M[Z_{оч}] = \sum_{i=1}^n P(F_i) \cdot Z_i, \quad (2)$$

де $P(F_i)$ – ймовірність спричинення збитку Z_i при експлуатації залізниці.

Для більш детального аналізу чинників, що впливають на ризики, розділимо формулу (2) на два доданки – ризик виникнення аварії R_{zA} та експлуатаційні втрати R_{zE} при штатному поводженні з нафтопродуктами:

$$R_z = R_{zA} + R_{zE}. \quad (2)$$

Враховуючи вірогідності спричинення збитків при аварійній ситуації за i -тим сценарієм та вірогідності збитків при штатному поводженні з нафтопродуктами у процесі експлуатації залізниць отримаємо наступну формулу:

$$R_z = R_{zA} + R_{zE} = \sum_{i=1}^{n-1} P(F_i) \cdot Z_i + [P(G_n)] \cdot \sum_{j=1}^m Z_{co}, \quad (3)$$

де Z_{co} – розмір середніх збитків, заподіяних самому об'єкту та стороннім об'єктам при штатному транспортуванні, зберіганні та використанні нафтопродуктів на залізниці.

Треба відзначити, що до експлуатаційних екологічних збитків відносяться збитки від господарської діяльності $Z_{гд}$ і плати за забруднення навколишнього природного середовища

$$\Pi_z = \Pi_{za} + \Pi_{zbc} + \Pi_{pb}, \quad \text{тобто}$$

$$Z_{co} = Z_{гд} + \Pi_{za} + \Pi_{zbc} + \Pi_{pb}.$$

На підставі аналізу інформації про експлуатацію, власних досліджень та експертних оцінок отримані висновки про постійне зростання кількості технологічних та аварійних проливів і відповідно зростання витрат на ліквідацію відмов та їх наслідків [5 – 7].

Оцінка ризиків перевезення нафтопродуктів по заданих маршрутах високої інтенсивності:

$$R_{zm} = R_{nc} + R_{km} + R_{am}, \quad (4)$$

де R_{nc} – ризик збитку від аварій з причини ненормативного стану елементів інфраструктури;

R_{km} – ризик збитку, пов'язаний із збоями у роботі комунікаційних мереж і продуктопроводів з можливим утворенням чинників вражаючої дії;

R_{am} – ризик збитку, пов'язаний з наявністю перетинів з автомагістралями з можливим порушенням правил дорожньо-транспортного руху.

Ризик матеріального збитку, пов'язаний із збоями у роботі залізничного транспорту:

$$R_{nc} = r \frac{N_{pr}}{l} \cdot \int_l \Omega_{zm}(u) dl, \quad (5)$$

де r – ризик аварії для одного поїзда;

N_{pr} – річна кількість відправок складів з нафтопродуктами за маршрутом;

l – довжина маршруту;

$\Omega_{zm}(u)$ – функція розподілу збитку за маршрутом.

Ризик збитку, пов'язаний зі збоями у роботі комунікаційних мереж і продуктопроводів із можливим утворенням чинників вражаючої дії:

$$R_{\text{км}} = \sum_j r_{\text{км}} \cdot P_N \cdot \Omega_{\text{зк}}(\kappa), \quad (6)$$

де $r_{\text{км}}$ – ризик аварії на комунікаційних мережах і продуктопроводах із виникненням джерела спалаху або детонації;

P_N – вірогідність знаходження складу з нафтопродуктами у зоні детонації або спалаху продуктів, що витекли з продуктопроводу;

$\Omega_{\text{зк}}(\kappa)$ – функція розподілу збитку, пов'язана з аваріями на комунікаціях і продуктопроводах у точках перетину із залізничним полотном, що визначається об'ємом нафтопродукту, що витік або зайнявся (вибухнув) у зоні аварії.

Ризик збитку, пов'язаний із проходженням перетинів з автомагістралями:

$$R_{\text{ам}} = \sum_j r_{\text{ам}} \cdot \Omega_{\text{зп}}(\Pi), \quad (7)$$

де $r_{\text{ам}}$ – вірогідність аварії на переїзді за участю складу з нафтопродуктами;

$\Omega_{\text{зп}}(\Pi)$ – функція розподілу збитку при ДТП на переїзді.

Для зниження збитків від виникнення вірогідних пожеж при розливі нафтопродуктів, при витоках і пошкодженні нафтоналивних цистерн, необхідною є розробка систем підтримки ухвалення управлінських рішень, що пропонують заходи щодо ліквідації наслідків аварій.

З цією метою розроблено і запропоновано матрицю щодо вибору найбільш раціональної технології ведення ліквідаційних та відновлюваних робіт за окремими сценаріями для різних регіонів з урахуванням наявної матеріально-технічної ліквідаційної бази.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Кодина, Л. А. Геохимическая диагностика нефтяного загрязнения почвы [Текст] / Л. А. Кодина // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М.: Наука, 1988. – С. 112-122.
2. Основы изучения загрязнения геологической среды легкими нефтепродуктами [Текст] / Н. С. Огняник [и др.]. – К.: [А. П. Н.], 2006. – 278 с.
3. Управление риском [Текст] / В. А. Владимиров [и др.]. – М.: Наука, 2000. – 431 с.
4. Мартынюк, И. В. Результаты применения методологии оценки рисков возникновения чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте [Текст] / И. В. Мартынюк, О. Н. Попов, Н. С. Флегонтов // Тр. Третьей науч.-практ. конф. «Безопасность движения поездов». – М., 2002. – С. II-20.
5. Мартынюк, И. В. Выбор критериев сравнения оценок риска по различным маршрутам перевозки опасных грузов [Текст] / И. В. Мартынюк // Сб. науч. тр. молодых учёных, аспирантов и докторантов «Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта». – Ростов н/Д: РГУПС, 2005. – С. 64-66.
6. Зеленько, Ю. В. Розробка принципів оцінки екологічного збитку і екологічного ризику при аваріях з нафтопродуктами на залізничному транспорті [Текст] / Ю. В. Зеленько // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2010. – Вип. 32. – Д.: Вид-во ДНУЗТ, 2010. – С. 198-203.
7. Зеленько, Ю. В. Принципы рационального природопользования в ликвидационных мероприятиях во время транспортных аварий с нефтепродуктами [Текст] / Ю. В. Зеленько // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2009. – Вип. 27. – Д.: Вид-во ДНУЗТ, 2009. – С. 134-137.

Надійшла до редколегії 09.06.2010.

Прийнята до друку 24.06.2010.