

**Панченко Т.І., ст. гр. ЕЕБмн-10, наук. кер. – д. т. н., професор Петрук В.Г.**

## **ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ЗБЕРІГАННЯ, ПЕРЕРОБКИ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН ТА ВІДХОДІВ**

Актуальність цієї тематики викликана необхідністю ретельного врахування ризиків, які виникають при зберіганні, переробці та транспортуванні небезпечних відходів. В даному випадку, небезпечними відходами можуть бути:

- промислові і побутові відходи;
- отрутохімікати;
- пестицидні препарати;
- ракетне паливо;
- радіаційні відходи та ін.

Під екологічним ризиком розуміється ймовірність несприятливих для навколишнього середовища наслідків будь-яких змін природних об'єктів і факторів. Ризик – це ймовірність несприятливих наслідків для НС і людини. Це усвідомлена можливість небезпеки, або ж ймовірність небезпеки. Ризик (R) визначається як відношення кількості подій з небажаними наслідками (n) до максимально можливої їх кількості (N) за конкретний період часу:  $R = n/N = I * Z$  (імовірність на затрати). Тобто, ризик розглядається як ймовірність виникнення надзвичайних подій у певний проміжок часу, виражена кількісними параметрами. Частіше розглядається техногенний аспект екологічного ризику – ймовірність виникнення техногенних аварій, що здатні завдати істотної шкоди навколишньому середовищу або здоров'ю людей. Одні ризики конкретні, інші не можуть бути конкретно визначені. Існують професійні ризики – небезпека професійних захворювань.

Екологічний ризик часто розглядають у двох аспектах – потенційний ризик і реальний ризик. Потенційний екологічний ризик – це явище небезпеки порушення стосунків живих організмів з навколишнім середовищем внаслідок дії природних чи антропогенних чинників. Реальний екологічний ризик утворюється потенційним з урахуванням ймовірної частоти його реалізації. За характером прояву екологічний ризик може бути раптовим (техногенна аварія, землетрус тощо) і повільним (зсув, підтоплення, ерозія тощо).

Оцінка ризику – це аналіз причин його виникнення і масштабів прояву в конкретній ситуації.

Найнебезпечнішими є ризики які виникають в результаті транспортних аварій під час перевезення небезпечних відходів, тому що їх найважче спрогнозувати та передбачити, а також дані ризики є раптовими, тому їх важко передбачити і потім найважче усунути наслідки. Тому при дослідженні нами даної тематики, особлива увага приділялась вивченню саме транспортних ризиків.

Важливим для обґрунтування раціональної організації процесу переробки токсичних відходів у екологічно напружених районах є транспортний фактор, пов'язаний з можливим забрудненням навколишнього середовища при транспортних аваріях. Тому, при транспортуванні отрутохімікатів необхідно надзвичайно велику увагу приділяти безпечності дорожнього руху – аналізу аварій, конструкції автодоріг, сучасним інформаційним і інтелектуальним (комп'ютерним) способам регулювання руху, стану мостів, наявності заповідних зон на шляху перевезення, кількості і розміру населених пунктів на маршруті руху, інтенсивності транспортних потоків.

Враховуючи це, транспортні проблеми при транспортуванні токсичних відходів можна розділити на такі:

- економічні аспекти транспортування токсичних відходів;
- ризик забруднення навколишнього середовища, пов'язаний із транспортною аварією при перевезенні токсичних відходів до місця переробки.

Отже, ризик – це надзвичайна складова транспортних перевезень, зокрема токсичних хімічних речовин.

На ризик, тобто імовірність настання транспортної аварії, суттєво впливають такі фактори:

- економічна ефективність;
- об'єму вантажу;
- відстань на яку перевозиться небезпечний вантаж.

Важливим із них є економічна ефективність або його ще називають критерій «витрати – користь» процесу переробки, транспортування тощо. Він визначається співвідношенням:

$$E = \sum_{i,j,k=1}^n R_{ij} Y_{ik} - \sum_{i,j,k=1}^m R_{ij} C_{ik}, \quad (1)$$

де  $E$  – економічна ефективність, грн.;  $Y_{ik}$  – користь, пов'язана з використанням  $i$ -го джерела в  $k$ -й галузі діяльності, грн.;  $C_{ik}$  – затрати, пов'язані з використанням  $i$ -го об'єкту (джерела ризику) в  $k$ -й галузі діяльності, грн.;  $R_{ij}$  – ризик, пов'язаний з впливом  $i$ -го джерела ризику на  $j$ -й об'єкт.

Залежність економічної ефективності та користі транспортування від ризику зображена на рисунку 1.

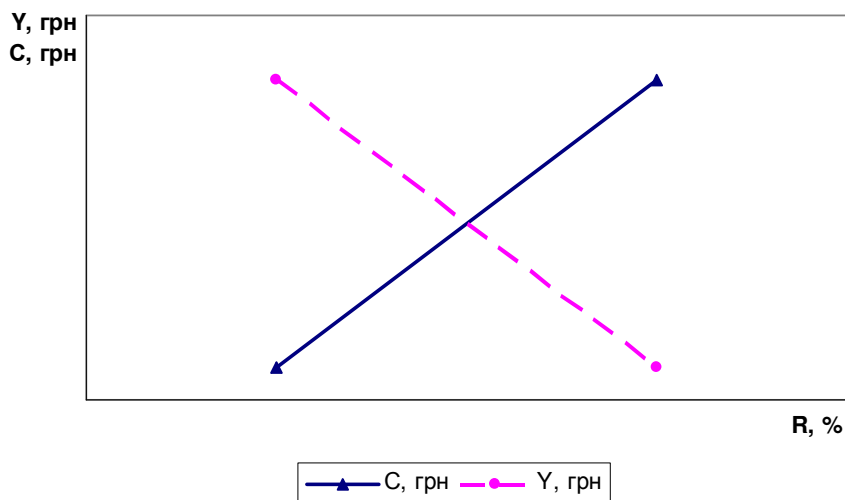


Рисунок 1 – Взаємозалежність екологічного ризику ( $R$ ) з економічними показниками (користі ( $Y$ ) та затрат ( $C$ ))

Дана графічна залежність показує, що чим більший ризик, тим менша користь для навколишнього середовища і потрібні більші затрати на його усунення.

Що стосується об'ємів перевезень, то вони представлені співвідношенням (формула 2) і відповідною графічною залежністю (рисунок 2):

$$Q_0 = \sqrt{\frac{(k_\mu + k_\partial) K Q_{pez}}{\lambda_T k_n [(C_0 - S_n) Q_{pez} k_{II} P + (C_{mp} + P Y_{уд}) Q_{0_u}]}} \quad (2)$$

де  $Q_0$  – об'єм токсичних відходів, що переробляються, т;

$C_0$  – вартість корисного продукту, отриманого при переробці відходів, грн;

$K$  – капіталовкладення на створення установки для переробки відходів, грн;

$k_\mu, k_\partial$  – витрати на монтаж і демонтаж;

$S_{II}$  – експлуатаційні витрати на переробку 1 т токсичних відходів, грн;

$Q_{pez}$  – загальний об'єм відходів в регіоні, що потребують переробки, т;

$k_{II}$  – питома вага відходів, що не потребує переміщення;

$\lambda_T$  – зростання відстані переміщення токсичних відходів на в регіоні при зростанні об'ємів їх переробки на 1 т, км;

$Q_{0i}$  – середній об'єм відходів, що знаходяться на зберіганні в одному складі, т;

$P$  – імовірність транспортної аварії з забрудненням навколишнього середовища токсичними відходами, кількість на 1 км транспортування;

$Y_{y\partial}$  – питомий збиток при потраплянні 1 т відходів внаслідок транспортної аварії у навколишнє середовище, грн.;

$C_{mp}$  – витрати на транспортування токсичних відходів до місця їх переробки, грн./т км.

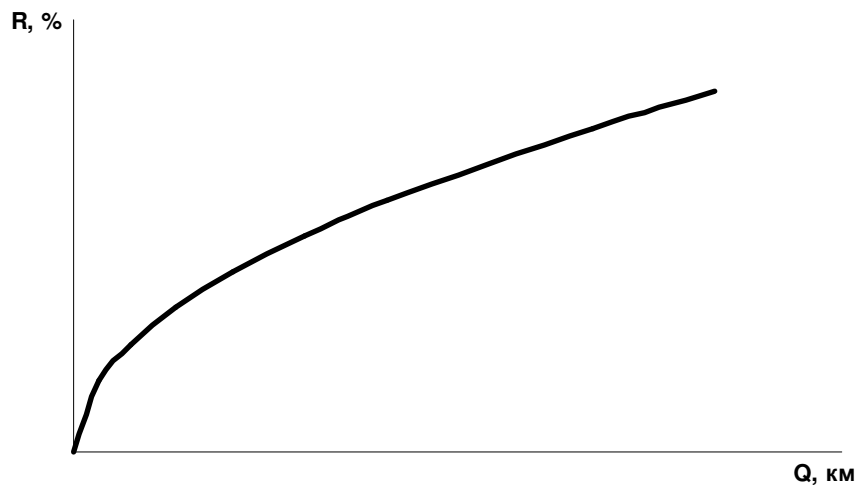


Рисунок 2 – Залежність ризику (R) від об'єму небезпечного вантажу (Q)

Як видно із графіку, ризик суттєво зростає зі збільшенням об'ємів перевезень.

Також, ризик залежить і від відстані перевезень. Ця залежність представлена співвідношенням (3) і відповідно графічною залежністю (рисунок 3).

$$L_{mp} = \sqrt{\frac{\lambda_T (k_\mu + k_\partial) K Q_{0m}^2}{k_\Pi^2 Q_{per} [(C_0 - S_\Pi) k_\Pi P Q_{per} + (C_{mp} + P Y_{y\partial}) Q_0]}} \quad (4.3)$$

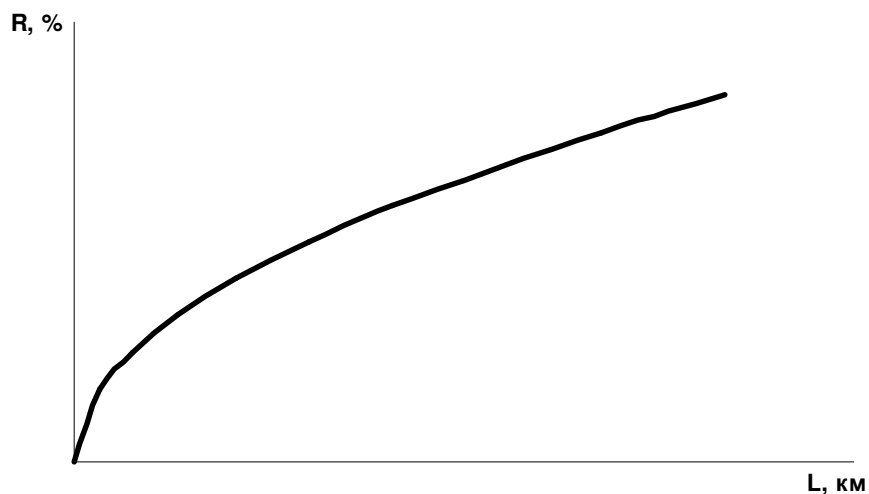


Рисунок 3 – Залежність ризику (R) від відстані на яку транспортується небезпечний вантаж (L)

Як видно із графіку, ризик суттєво зростає зі збільшенням відстані перевезень.

На основі ситуації, яка склалась сьогодні, велика увага приділяється оцінці впливу перевезення небезпечних вантажів на екологічну безпеку міст.

Математична модель, яка дає змогу здійснити оцінку екологічної безпеки окремих частин міста при перевезенні небезпечних вантажів:

$$R = \frac{I \cdot f(G_{\text{гр}}, G_{\text{атм}}, G_{\text{вод}}) \cdot D \cdot D_0}{S}, \quad (4)$$

де R – екологічний ризик під час перевезення небезпечних вантажів територією міста;

I – інтенсивність перевезень (потенціал транспортних потоків);

$G_{\text{гр}}$  – потенційні збитки від забруднення ґрунтів в аварійних ситуаціях;

$G_{\text{атм}}$  – потенційні збитки від забруднення атмосферного повітря в аварійних ситуаціях;

$G_{\text{вод}}$  – потенційні збитки від забруднення поверхневих та підземних вод в аварійних ситуаціях;

D – густина населення;

$D_0$  – щільність розміщення громадських об'єктів загальноміського значення;

S – стійкість ландшафтів міста (потенціал самоочищення).

Взагалі всі маршрути перевезення в межах міста можна поділити на 3 категорії:

- маршрути в межах промислових зон між підприємствами – міжоб'єктні;
- маршрути на виїзді та в їзді в місто;
- маршрути на об'їзних шляхах – периметральні.

Заходи для підвищення рівня екологічної безпеки під час перевезення небезпечних вантажів міською територією поділяються на 3 групи: технічні, економічні, організаційні.

Серед технічних заходів підвищення рівня екологічної безпеки під час перевезення небезпечних вантажів слід відзначити:

- підвищення надійності та експлуатаційних характеристик рухомого складу, яким здійснюється транспортування:

- застосування новітніх технологій при виготовленні тари для перевезень (контейнерів, цистерн тощо):

- утилізація відходів на місці виникнення.

Економічні заходи зводяться до екологічного страхування.

Суть організаційних заходів, на відміну від двох попередніх груп заходів, не вимагає зміни технології перевезення чи тари та не пов'язана з додатковими витратами на екологічне страхування, їх можна і потрібно здійснювати в існуючих умовах – із наявною інфраструктурою, територіальними особливостями розселення та планування міст тощо. Організаційні заходи за своєю суттю є оптимізуючими.

## ВИСНОВКИ

Ризик – важлива складова транспортних перевезень, яка впливає на екологічну безпеку міст. Тому пошук шляхів зменшення екологічних ризиків при транспортуванні токсичних відходів є актуальним.

Таким чином, прогнозування природоохоронних ризиків, особливо при роботі з небезпечними відходами, при їх переробці, транспортуванні, утилізації та ін., мають велике наукове, науково-господарське значення з точки зору безпеки життєдіяльності та безпеки регіону і держави в цілому.