

УДК 614.84

Є.М. Грінченко<sup>1</sup>, О.І. Березовський<sup>2</sup><sup>1</sup>Національний університет цивільного захисту України, Харків<sup>2</sup>Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, Черкаси

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ АВАРІЙНИМ РИЗИКОМ ПРИ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ НАФТОПРОДУКТІВ

Проведено порівняльний аналіз чотирьох різних методів управління аварійним ризиком при перевезенні нафтопродуктів залізничним транспортом у спеціалізованих вагонах-цистернах, що пов'язані з виникненням надзвичайних ситуацій. Запропоновано до використання методи зниження, прийняття, передача та виключення. Визначені межі використання запропонованих методів.

**Ключові слова:** аварійний ризик, методи управління ризиками, залізничний транспорт, перевезення нафтопродуктів.

### Постановка проблеми

Наявність небезпек в усіх сферах життєдіяльності людини і суспільства, їх реалізація в різних формах і пов'язані з ними втрати вимагають для забезпечення сталого розвитку людства в соціоприродно-промисловій системі стабільного суспільного відтворення вироблення захисних механізмів для боротьби з ризиком, зниження його негативного впливу для життєдіяльності населення, існування і розвитку організацій до прийнятних рівнів [1].

У зв'язку з цим важливою проблемою щодо систем управління аварійними ризиками є визначення методів, за допомогою яких можливе управління ними при перевезенні нафтопродуктів залізничним транспортом.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Науковими дослідженнями з питань розробки методів управління ризиками при транспортуванні нафтопродуктів займалися відомі вчені – Акімов В.А. [1], Елохин А.Н. [2], Владимиров В.А. [3], та ін. Аналіз їх праць свідчить на недостатню увагу питанням, що пов'язані з управлінням аварійними ризиками при транспортуванні нафтопродуктів, та порівнянню різних методів управління такими ризиками.

Метою цієї статті є аналіз методів управління аварійними ризиками, які виникають при транспортуванні нафтопродуктів залізничним транспортом по залізницях України.

### Виклад основного матеріалу

Безпека території досягається шляхом

управління відповідними ризиками (природними, техногенними, екологічними, економічними та ін.). Управління ризиком полягає у завчасному передбаченні (прогнозі) небезпек, які викликають ризик, виявленні чинників, що впливають на ризики, вжиття заходів щодо їх зниження шляхом цілеспрямованої зміни цих чинників з урахуванням ефективності заходів, що вживаються. Воно включає систему заходів, здійснюваних як до прояву негативної події, так і після її реалізації. Головний елемент такої діяльності - процес оптимального розподілу обмежених ресурсів на виключення або зниження різних видів ризику з метою досягнення такого рівня безпеки населення, організацій та довкілля, який тільки можливий з урахуванням економічних і соціальних факторів. Керування аварійним ризиком являє собою цілеспрямовану діяльність, здійснювану на основі оцінки ризику і забезпечує зниження ризику до прийняттого рівня за допомогою організаційно-технічних та економічних заходів щодо попередження та зменшення ймовірності виникнення аварійних пригод та зменшення шкоди від їх можливих наслідків.

Найчастіше ризик характеризується сукупністю трьох якостей: наявністю джерела небезпеки; невизначеністю настання небезпечної події; можливістю заподіяння шкоди. Отже, управляти ризиком - це значить:

- виявляти, вивчати, усувати, нейтралізувати або зменшувати джерела небезпеки;

- здійснювати систематичний моніторинг і прогнозувати сценарії розвитку небезпечних подій;

- запобігати, локалізувати і усувати негативні

наслідки небезпечних подій.

На рисунку 1 представлені основні методи управління еколого-економічними ризиками [1]:

- зниження (удосконалення заходів щодо запобігання екологічно небезпечних ситуацій, розробка систем їх локалізації);
- прийняття (підготовка фінансових і матеріальних резервів на випадок реалізації екологічно небезпечних ситуацій);
- передача (страхування або інші механізми фінансування ризику);
- виключення (перехід на менш небезпечні технології, перенесення небезпечних виробничих об'єктів в місця, де мало реципієнтів ризику і т. д.).



Відповідно до наведеної схеми для управління аварійним ризиком при перевезенні нафтопродуктів на залізничному транспорті для кожного методу можна сформулювати наступні заходи:

- зниження - зниження ймовірності виникнення небезпечної відмови, яка найбільш часто приводить до аварійної події; застосування систем ліквідації та локалізації протікань нафтопродуктів з можливих пошкоджень котлів вагонів-цистерн;
- прийняття - вибір оптимального складу технічних засобів і обсягу аварійно-відновлювальних робіт та необхідних реагентів і адсорбентів для робіт по ліквідації забруднення навколишнього середовища;
- передача - використання механізму страхування залізничних перевезень;
- виключення - вибір найменш небезпечного маршруту перевезення нафтопродуктів.

Управління аварійним ризиком за допомогою методу «зниження».

Заходи щодо зниження ймовірності екологічно небезпечних ситуацій і зменшенню масштабів негативного впливу визначаються з урахуванням специфіки кожного об'єкта за результатами оцінки ризику і розрахунку економічної ефективності. Одиницею управління ризику, для якої слід проводити оптимальний превентивний захід

(оптимальна послідовність заходів), може бути сукупність обладнання, яке технологічно пов'язане і знаходиться в однакових умовах з точки зору локалізації та ліквідації екологічно небезпечної ситуації.

При виборі заходів щодо зниження екологічних ризиків враховують необхідність вирішення наступних проблем:

- ліквідація джерела впливу на навколишнє середовище [4];
- запобігання появи нового джерела впливу на навколишнє середовище [5];
- скорочення обсягів впливу на навколишнє середовище [6].

Управління аварійним ризиком за допомогою методу «прийняття».

1. Очищення ґрунту від забруднення нафтопродуктами.

Вибір засобів попередження та ліквідації вуглеводневих забруднень визначається, перш за все, конкретними умовами, при цьому технологічні прийоми очищення землі багато в чому розрізняються, маючи, однак, деякі загальні моменти.

При ліквідації вуглеводневих забруднень на землі [7], перш за все, здійснюють локалізацію розливу вуглеводнів шляхом обвалування забрудненої площі. При значних масштабах розливу з найбільш глибоких місць скупчення вуглеводнів або зі спеціально виритих зумпфів проводять відкачування вуглеводнів шламовими насосами або в вакуумовані цистерни. При наявності небезпеки загоряння (в населених місцях, на дорогах з інтенсивним рухом і т.п.), якщо розлито легкозаймисте паливо, вживають заходів для зменшення його випаровування – покривають протипожежною піною або засипають сорбентами.

Успішне очищення ґрунту від вуглеводнів може базуватися тільки на комплексі різних технологій, що включають три основних етапи:

- технічний - відкачка вуглеводнів з поверхні, зняття ґрунту при забрудненні більше 2-5 г на 100 г ґрунту і складування в отвали-комори.
- біологічний - розпушування та аерація ґрунтів, виділення і культивування ґрунтових мікроорганізмів-деструкторів з подальшим внесенням їх разом з живильним середовищем в ґрунт.
- фітологічний - посів травосуміші.

2 Очищення водних об'єктів від забруднення нафтопродуктами.

Якщо розлив рідких вуглеводнів стався на воді або нафтопродукт, розлитий на поверхні землі, все ж потрапив у воду, то методи очищення води розрізняються за характером забруднення - поверхневому або об'ємному.

При ліквідації розливу вуглеводнів на водній поверхні комплекс заходів, перш за все, включає в себе застосування пристроїв для локалізації розливів. Найбільш надійним методом є локалізація нафтових розливів плавучими боновими загородженнями, які можуть являти собою вертикальні полотнища з непроникного матеріалу на поплавках, об'ємні (наприклад, надувні) конструкції, а також можуть містити елементи з фільтруючої тканини, наповнені нафтовими сорбентами. Деякі боно робляться вогнетривкими для локалізації палаючої нафти. Бонові загородження дозволяють переміщати нафтові плями в будь-якому напрямку і змінювати їх форму і площу для зручності збору.

3 Керування аварійним ризиком за допомогою методу «передача».

Повністю уникнути багатьох негативних подій, що призводять до позапланових фінансових втрат (наприклад, аварійні розливи нафтопродуктів), неможливо. Одним із способів управління ризиком є його передача на утримання за порівняно невелику плату іншій юридичній особі, наприклад, страхової компанії. Особливо ефективне страхування ризиків, що характеризуються великими наслідками і малою частотою реалізації. При цьому відшкодування шкоди виробляється з резерву страхової компанії [8].

В екологічному страхуванні використовується добре відомий в страховій справі ефект розосередження ризику в часі і просторі. Сплачуючи страхові премії, розмір яких щодо необтяжлива для страховальника, останній перекладає гарантію відшкодування збитків третім особам на страховика, причому відшкодовується збиток може багаторазово перевершувати внески страховальника. Страховик ж враховує те, що аварії носять імовірнісний характер - і, як правило, вони не відбуваються одночасно і на одному і тому ж підприємстві.

Екологічне страхування створює взаємну економічну зацікавленість страховальників і страховиків в зниженні ризику аварійного забруднення навколишнього природного середовища; - страховальник зацікавлений у підвищенні своєї екологічної безпеки крім всіх інших чинників ще й тому, що з ростом ймовірності аварій ростуть і ставки страхових внесків. Крім того, у вигляді заохочення безаварійності страховальник отримує ряд економічних пільг - пільгові умови продовження страхового договору, залучення додаткових ресурсів з резерву запобіжних заходів і т.п. Тим більше зацікавлений в зниженні екологічного ризику страховик, який з цією метою вживає ряд попереджувальних заходів, організовує проведення екологічної ревізії (аудіювання) стану страховальника. Йому може бути поставлено в

обов'язок витратити частину резерву попереджувальних заходів на екологічне аудіювання страховальників, поліпшення служби моніторингу довкілля та інші екологічні потреби.

У підтримці екологічної безпеки екологічному страхуванню притаманні функції, що забезпечують його економічну ефективність як для страховика і страховальника, так і для суспільства в цілому.

4 Керування аварійним ризиком за допомогою методу «виключення»

Проведений аналіз показав [9], що при відстанях перевезення нафтопродуктів порядку  $10^3$  км аварійний ризик катастроф і аварій вантажного потягу з нафтопродуктами знаходиться в діапазоні від  $10^{-7}$  до  $10^{-5}$ . Тому у відповідності до прийнятої для складних технічних об'єктів класифікації рівнів ризику, його можна віднести до рівня прийнятного ризику. І, отже, застосування методу «виключення» не потрібно.

## Висновки

Таким чином, можна зробити висновок, що для управління аварійним ризиком при перевезенні нафтопродуктів залізницями найбільш перспективними з розглянутих, є методи «зниження» та «передача». Аналіз довів, що застосування методу «виключення» при перевезенні нафтопродуктів залізницею не потрібно. Використання методу «прийняття» вимагає проведення значної кількості досить складних і коштовних заходів.

## Література

1. В.А. Акимов Надежность технических систем и техногенный риск. / Акимов В.А., Лапин В.Л., Попов В.М. и др. // - М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002. -367 с.
2. Елохин А.Н. Анализ и управление риском: Теория и практика. - 2 -ое изд. - М.: Полимеда, 2002. -192 с.
3. В.А. Владимиров Оценка риска и управление техногенной безопасностью. / В.А.Владимиров, Измалков В.И., Измалков Л.В. // Монография. - М.; «Деловой экспресс», 2002 — 184 с.
4. Гринченко Е.Н. Анализ возможности возникновения чрезвычайной ситуации при эксплуатации железнодорожных цистерн с повреждениями типа «вмятина». / Гринченко Е.Н., Ларин А.Н., Ларин А.А., Шостак Р.Н. // Научный вестник УкрНДІПБ: Научный журнал. – Київ: УкрНДІПБ МНС України, 2010. – № 2 (22). – С. 35 – 41.
5. Шостак Р.Н. Эколого-экономическая оценка аварийного риска при перевезенні нафтопродуктів залізничним транспортом /Шостак Р.Н., Гринченко Є.М., Федоренко Р.М. // Научный вестник УкрНДІПБ: Научный журнал. – Київ: УкрНДІПБ МНС України, 2011. – № 2 (24). – С. 64 – 71.
6. Федоренко Р.М. Визначення параметрів надійності та накопичування пошкоджувальності залізничних цистерн для перевезення нафтопродуктів. // Федоренко Р.М., Ларін О.М., Шостак Р.М. «Пожежна безпека: теорія і

практика. Збірник наукових праць. – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2011. – № 9. С.133 – 139.

7. В.Ж. Аренс Очистка окружающей среды от углеводородных загрязнений // Аренс В.Ж., Саушин А.З., Гридин О.М. / - М.: Интербук, 1999. - 180с.

8. Шинкаренко И.Э. Страхование ответственности: Финансы и статистика, 1999 Г.-352 с.

9. Шостак Р.М. Оцінка аварійного ризику при русі потягу з нафтопродуктами за визначеним маршрутом // Шостак Р.М., Грінченко Є.М., Соколов Д.Л. Об'єднання теорії та практики – залог підвищення боєздатності оперативно-рятувальних підрозділів. // Матеріали VIII науково-технічної конференції. – Харків: Університет цивільного захисту України, 2011. – С. 76-78.

### References

1. V.A. Akimov Reliability of technical systems and technological risks./ V.A. Akimov, Lapun V.L., V.N. Popov and others // - М.: ZAO FYD "Delovoy Express", 2002.-367 p.

2. A.N. Elohin Analysis and management risks: Theory and practice. - 2 ed. - М.: Polymedya, 2002. -192 p.

3. V.A. Vladimirov Risk assessment and management of technogenic safety/ V.A. Vladymyrov, Yzmalkov V.I., L.V. Yzmalkov // Monograph. - М.: "Delovoy Express", 2002 - 184 p.

4. Ye. M. Grinchenko Analysis of the possibility of an emergency during the operation of railway tanks with injuries such as "dent". / Grinchenko Ye.M., Larin A.N. Larin A.A., Shostak R.N. // Scientific Herald UkrFSRI: Scientist magazine. - Kyiv, Ukraine UkrFSRI MOE, 2010. - № 2 (22). - P. 35 - 41.

5. R.N. Shostak Ecological and economic assessment of disaster risk in transporting oil by rail / R.N. Shostak, Ye.M. Grinchenko, Fedorenko R.M. // Scientific Herald UkrFSRI: Scientist magazine. - Kyiv, Ukraine UkrFSRI MOE, 2011. - № 2 (24). - P. 64 - 71.

6. R.M. Fedorenko Defining reliability and damage accumulation tank for petroleum products. // Fedorenko R.M., Larin A.N., R.M. Shostak "Fire safety: theory and practice. Collected Works. - Cherkasy: APB them. Heroes of Chernobyl, 2011. - № 9. S.133 - 139.

7. V.ZH. Ahrens Environmental clean contaminants from the hydrocarbon // V.ZH. Ahrens, Saushyn AZ, Hrydyn AM / - М.: Ynterbuk, 1999. – 180 p.

8. Y.E. Shinkarenko Insurance liability: Finance and Statistics, 1999, 352 p.

9 R.M. Shostak Evaluation of emergency risk when driving a train with petroleum products for certain route // R.M. Shostak, Ye.M. Grinchenko, Sokolov D.L. Combining theory and practice - key to increase combat readiness and rescue units operational. // Proceedings of VIII scientific conference. - Kharkiv University of Civil Defense of Ukraine, 2011. - С. 76-78.

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. О.М. Ларін, Національний університет цивільного захисту України, Харків.

**Автор:** ГРІНЧЕНКО Євген Миколайович  
Національний університет цивільного захисту України, Харків, кандидат технічних наук, доцент.  
E-mail – gen\_grin@mail.ru

**Автор:** БЕРЕЗОВСЬКИЙ Олександр Іванович  
Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, Черкаси.  
E-mail – berez-alex@rambler.ru

### АНАЛИЗ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ АВАРИЙНЫМ РИСКОМ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПО ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Е.Н. Гринченко<sup>1</sup>, А.И. Березовский<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Национальный университет гражданской защиты Украины, Харьков

<sup>2</sup> Черкасский институт пожарной безопасности им. Героев Чернобыля Национального университета гражданской обороны Украины, Черкассы

*Проведен сравнительный анализ четырех различных методов управления аварийным риском при перевозке нефтепродуктов железнодорожным транспортом в специализированных вагонах-цистернах, который связан с возникновением чрезвычайных ситуаций. Предложены к использованию методы снижения, принятия, передачи и исключения. Определены границы использования предложенных методов.*

**Ключевые слова:** аварийный риск, методы управления рисками, железнодорожный транспорт, перевозка нефтепродуктов.

### ANALYSIS METHODS OF EMERGENCY MANAGEMENT RISK DURING CARRIAGE OIL BY RAILWAY

Ye.M. Grinchenko<sup>1</sup>, O.I. Berezovskiy<sup>2</sup>

<sup>1</sup> National University of Civil Protection of Ukraine, Kharkiv

<sup>2</sup> Cherkassy Institute of Fire Safety named Heroes of Chernobyl National University of Civil Defense of Ukraine

*A comparative analysis of four different emergency risk management techniques for the carriage of oil by rail in special tank cars, which is associated with the occurrence of emergency situations. Proposed the use of reduction methods, acceptance, transfer and exclusion. Presence of the dangers in all spheres of human life and society, their implementation in various forms and the associated loss of demand for sustainable human development in socio-natural and industrial system stable social reproduction to develop protective mechanisms to deal with the risk, reducing the negative impact for life population, the existence and development organizations to acceptable levels. Emergency management risk when transporting oil by rail is the most promising methods of "reduction" and "transfer". Application of "exclusion" in the transportation of oil by rail is not required. Using "acceptance" requires a significant amount of very complex and expensive activities*

**Keywords:** emergency risk, risk management techniques, railway transport, transportation of petroleum products.