

УДК 543.383.2:656.2

<sup>1</sup>С.В. Бойченко, д.т.н., проф.<sup>2</sup>Ю.В. Зеленько, к.т.н., доц.

## ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПІД ЧАС ПЕРЕВЕЗЕННЯ НАФТОПРОДУКТІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

<sup>1</sup>Національний авіаційний університет

E-mail: test@nau.edu.ua

<sup>2</sup>Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна

E-mail: j.zelenko@mail.ru

*Розглянуто проблему управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій під час перевезення нафтопродуктів залізничним транспортом. Наведено взаємозв'язок функціональної стратегії забезпечення безаварійності перевізного процесу з іншими стратегіями.*

*Possibility of management of origin of extraordinary situations risks is considered at transportation of oil products by a railway transport. Intercommunication of functional strategy of providing of accident-freeness of vehicular process is resulted with other strategies.*

*Рассмотрена проблема управления рисками возникновения чрезвычайных ситуаций во время перевозки нефтепродуктов железнодорожным транспортом. Приведена взаимосвязь функциональной стратегии обеспечения безаварийности перевозочного процесса с другими стратегиями.*

### Постановка проблеми

Залізничний транспорт є важливою ланкою економіки України, на частку якої припадає до 70% перевезень, що здійснюються в країні всіма видами транспорту.

В умовах високої затребуваності послуг із транспортування небезпечних вантажів і прагнень до інтеграції в ЄС перше місце займає розроблення стратегічних планів і рішень щодо забезпечення гарантованої безпеки перевізного процесу [1; 2].

#### Мета роботи:

– розробка та обґрунтування технологічних заходів щодо організації перевезення нафтоналивних вантажів, спрямованих на зниження збитків від виникнення вірогідних транспортних подій на маршрутах їх проходження та на крупних залізничних вузлах;

– підвищення безпеки залізничних перевезень нафтопродуктів у взаємодії з іншими видами транспорту і навколишнім середовищем.

Для досягнення поставленої мети сформуємо такі завдання:

– розробка методології оцінки ризиків виникнення транспортних подій і економічних збитків від них для залізничного транспорту та конкретних маршрутів перевезення нафтопродуктів;

– формування схеми варіантних розрахунків наслідків можливих надзвичайних ситуацій з їх відображенням на картографічній основі програмними засобами геоінформаційних технологій;

– розробка математичної моделі пожежі у разі розливу нафтопродуктів (бензин, дизельне паливо) для вузлових та припортових станцій;

– розробка електронних карт фонового рівня комплексного природно-техногенного ризику вздовж основних маршрутів проходження нафтоналивних вантажних потягів по залізничній транспортній мережі;

– систематизація результатів оцінки ризиків виникнення аварійних ситуацій і збитків від них під час перевезення вибухових матеріалів і нафтопродуктів по маршрутах проходження для мережі залізниць

з урахуванням наявності взаємодії в місцях небезпечних перетинів із автомобільними дорогами на переїздах і системами трубопровідного транспорту;

– обґрунтування технічних, технологічних й управлінських рішень за умови порівняльного вибору прийнятних за показниками ризиків маршрутів руху потягів з нафтопродуктами й обходами залізничних станцій і вузлів, розташованих у межі великих населених пунктів.

### Функціональна стратегія забезпечення перевезення

Функціональна стратегія забезпечення надійності перевізного процесу повинна стати пріоритетним напрямом діяльності всіх апаратів і підрозділів транспортної інфраструктури.

Для формування нової функціональної стратегії забезпечення безпеки перевізного процесу необхідні:

- аналіз виявлення слабких сторін існуючої функціональної стратегії;
- гарантія достовірності інформації;
- адаптація та переробка нормативно-правової бази;

– підвищення кваліфікації органів оперативного управління та контролю;

– постійний контроль за дотриманням нормативно-правових вимог.

Завдання функціональної безпеки пов'язані з усіма стратегіями (рис. 1) і визначають обмеження, що можуть призвести до порушення безпеки руху.

Основним показником високого рівня забезпечення безпеки руху на залізницях є мінімізація аварійних ситуацій з підвищенням пропускної здатності й вантажообігу [1].

Більшість транспортних інцидентів відбуваються внаслідок несправностей шляху, рухомого складу та людського чинника.

Для мінімізації і виключення зазначених чинників необхідний аналіз цільових показників безпеки руху, пов'язаних зі стратегією управління якістю та підвищенням кадрового потенціалу.

Методи управління безпекою, що діють сьогодні, спрямовані на усунення вже наявних дефектів, тобто реалізуються за реактивним принципом. Для зміни ситуації, що склалася, необхідно створити принципово нові функціональні стратегії забезпечення безпеки процесів перевезення.

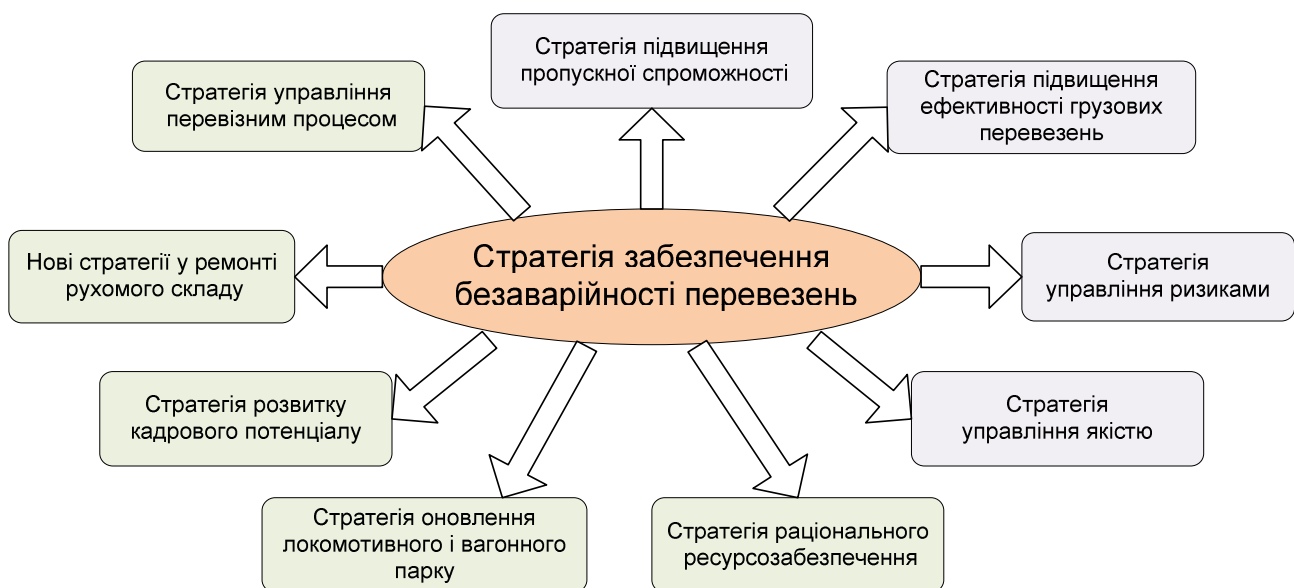


Рис. 1. Взаємозв'язок функціональної стратегії забезпечення безаварійності перевізного процесу з іншими стратегіями

Запропонована нова функціональна стратегія передбачає наявність комплексного аналізу поточного стану технічних засобів, підготовки оперативного персоналу та стану технічної документації. Результатом такого аналізу має стати підсумкове значення ризиків для кожної конкретної ділянки залізниці, що об'єднує цю стратегію зі стратегією управління ризиками (рис. 2).

Набуті значення рівня ризиків у перевізному процесі за нормальних умов експлуатації не повинні перевищувати нормативних значень. Це дозволить виділити об'єкти що вимагають підвищеної уваги і розроблення додаткових заходів із позиції забезпечення безпеки процесу перевезення.

Основними завданнями стратегії є:

- виявлення потенційних ділянок ризиків й оцінка можливості запобігання або мінімізації їх виникнення;
- моделювання виникнення на основі їх систематичного прогнозування й оцінки;

– визначення необхідних ресурсів для досягнення поставлених цілей і їх оптимальний мотивований розподіл.

До основних завдань у створенні нової функціональної стратегії забезпечення безпеки відносять:

- обґрунтування допустимих рівнів ризиків і показників безпеки на основі аналізу стану та перспективи розвитку всієї галузі;
- обґрунтування норм безпеки під час формування нормативно-правової бази з урахуванням їх адаптивності до міжнародних вимог;
- формування системи управління персоналом для його відповідності вимогам стандартів у перевезенні небезпечних вантажів;
- розроблення та здійснення контролю над реалізацією програм підвищення безпеки;
- забезпечення ситуаційного контролю за оперативною роботою і координація роботи у випадках порушення безпеки руху.



Рис. 2. Взаємозв'язок функціональної стратегії підвищення безпеки перевізного процесу зі стратегією управління ризиками

Розроблювана стратегія повинна реалізуватися за допомогою АСУ на базі наявних центрів з умовою постійного оновлення створюваної інформаційно-моніторингової бази стану технічних засобів із експертно-аналітичною системою за оцінкою ризиків [2].

Актуальність розроблення та впровадження методів підвищення безпеки залізничних перевезень небезпечних вантажів, якими безсумнівно є нафтопродукти, і заходів, спрямованих на зниження різних типів збитків від транспортних подій, зумовлена:

- значним зношуванням основних виробничих фондів;
- інтенсифікацією перевізного процесу;
- прогресуючим ускладненням середовища руху з погляду потенційної небезпеки;
- змінами умов роботи залізничного транспорту, пов'язаними з технологічним і організаційним реформуванням галузі.

Приріст вантажообігу в 2008 р. становив 4,3%, а приріст обсягу перевезень небезпечних вантажів за цей же рік збільшився більш ніж на 6%.

Незважаючи на істотне зменшення за останні роки кількості аварій і катастроф на залізницях, кількість браків у роботі, аварійних ситуацій та інцидентів з небезпечними вантажами майже не знижується [2], зберігаються ризики виникнення транспортних подій під час перевезення небезпечних вантажів.

У вітчизняній і зарубіжній практиці не існує наукових основ забезпечення безпеки транспортних систем, що остаточно сформувалися, людей і навколишнього середовища за критеріями ризиків.

Разом з тим практикою ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій в Україні та в інших країнах достовірно підтверджено, що витрати на ліквідацію наслідків аварій у багато разів перевищують витрати на їх попередження.

Аналіз нормативної бази [3–11] забезпечення безпеки процесів на залізничному транспорті показав такі результати:

– директивна й витратна система забезпечення безпеки руху потягів в умовах ринкової економіки, останніх змін у нормативно-законодавчій базі регулювання безпеки майже вичерпала свої можливості на подальшу перспективу;

– досягнутий рівень безпеки забезпечується певною мірою за рахунок інтенсифікації експлуатації ремонтної бази, зростання кількості непланових ремонтів рухомого складу, змісту великих штатів дефектоскопістів;

– збереження стабільного стану та перехід до забезпечення гарантованого рівня безпеки руху під час перевезень мають ґрунтуватися на концепції прийнятних ризиків;

– потрібна гармонізація галузевої термінології в градації транспортних подій різного ступеня важкості й загальнодержавної системи понять «надзвичайна подія конкретного рівня»;

– необхідний пошук обґрунтованого компромісу в позиціях з погляду адекватної оцінки показників ризиків як виникнення надзвичайної ситуації, так і очікуваного збитку від них;

– виявлено суперечності та невідповідності у формулюваннях понятійного апарату у сфері аналізу ризиків на залізничному транспорті;

– запропоновано основні вимоги до термінологічного апарату понять ризиків.

Основні етапи дослідження аварійності та оцінки ризиків виникнення надзвичайних ситуацій включають:

– виявлення чинників ризиків виникнення надзвичайних ситуацій;

– оцінку обставин і частоти їх виникнення;

– вивчення характеру та наслідків аварій і надзвичайних ситуацій.

Системний підхід до оцінювання й управління ризиком виникнення транспортних подій, зокрема під час реалізації технологічного процесу перевезення нафтопродуктів мережею залізниць, припускає розв'язання двохетапної задачі стохастичного програмування:

– розроблення методів кількісної оцінки рівня ризиків виникнення порушень безпеки руху на залізничному транспорті;

– розроблення математичних моделей наслідків аварійних ситуацій на залізничному транспорті та вибір раціональних заходів щодо зниження ризиків їх виникнення й розмірів збитку від надзвичайних ситуацій, що вже склалася.

Класифікація показників небезпеки виникнення порушень безпеки руху на залізничному транспорті повинна відповідати саме такій декомпозиції поставленого завдання, включаючи дві взаємозв'язані групи показників небезпеки, що характеризують наслідки аварій (матеріальний і соціальний збиток) й імовірнісні показники (вірогідність аварії внаслідок дії деякого чинника ризиків).

За наявною статистичною інформацією про катастрофи й аварії потягів реально можливо оцінити тільки відповідність показників стану безпеки руху потягів експоненціальному закону розподілу з постійною та змінною інтенсивністю подій.

Під час підготовки дорожніх і мережевих планів формування вантажних потягів, що регламентують маршрути проходження складів, зокрема під час перевезення нафтопродуктів, не береться до уваги обґрунтування значень показників безпеки руху з використанням методології аналізу природно-техногенних ризиків.

Таким чином, сьогодні немає умов для обґрунтованого порівняльного вибору прийнятних за показниками ризиків маршрутів, що часто пролягають по густонаселених територіях.

## Висновки

За результатами аналізу наукових досліджень поставлені такі завдання:

– удосконалення методології і прискорення оцінювання ризиків виникнення транспортних подій та економічних збитків від них для мережі залізниць, окремих територій і конкретних маршрутів перевезення нафтопродуктів з урахуванням наявних небезпечних перетинів з трубопровідним і автомобільним транспортом, наявністю суміжної виробничої і міської забудови, зокрема, в зоні припортових станцій масової перевалки нафтоналивних вантажів, а також різних чинників природної небезпеки;

– зниження ризиків виникнення транспортних подій на маршрутах проходження рухомого складу з нафтопродуктами.

За наявною статистичною інформацією про аварії потягів встановлено, що реально можливо оцінити тільки відповідність показників стану безпеки руху поїздів експоненціальному закону розподілу з постійною і змінною інтенсивністю подій.

Розглянуто та проаналізовано особливості критерійного порівняння ризиків за різних варіантів дій зі зменшення вірогідності виникнення самої аварійної події під час перевезення нафтопродуктів та очікуваного збитку соціальної складової та інфраструктури.

Показано, що заходи захисту та попередження за гарантованого зниження інтенсивності аварійних подій до допустимих значень потребують менших затрат ніж реалізація ліквідаційних заходів з урахуванням збитків, заподіяних навколишньому природному середовищу.

## Література

1. Мартынюк И.В. О работах по обоснованию условий выбора оптимальных маршрутов перевозок опасных грузов на основе оценки рисков возникновения аварийных ситуаций и ущербов от них по различным направлениям железных дорог / И.В. Мартынюк, О.Н. Попов, Н.С. Флегонтов // Тр. шестой науч.-практ. конф. «Безопасность движения поездов». – М.: Транспорт, 2005. – С. 1–18.

2. *Веремеенко Б.А.* Геоинформационные технологии в сфере защиты окружающей среды на железнодорожном транспорте / Б.А. Веремеенко, А.Н. Гуда, И.В. Мартынюк // Аннот. докл. Пятой юбил. Междунар. науч.-практ. конф. «ТелекомТранс-2007». – Ростов-на-Дону: РГУПС, 2007. – С. 23–25.
3. *Правила* перевозок опасных грузов по железным дорогам. – М.: Транспорт, 1995. – 254 с.
4. *Зубко А.П.* Екобезпека залізниць України: нормативно-правові документи. В 2 кн. / А.П. Зубко, В.Т. Таньшин, Д.В. Зеркалов. – К.: Знання, 1999. – 426 с.
5. *Правовые* документы по окружающей среде Европейского Экономического Сообщества. – Берлин: Издательство Эрих Шмидт Верлаг, 1976–1991.
6. *Законодательство* по окружающей среде Европейского Экономического Сообщества – ЕЭС, Брюссель – Люксембург, 1992. – (82/501/ЕЭС, 80/68/ЕЭС, 85/337/ЕЭС, 67/548/ЕЭС).
7. *Правила* безопасной перевозки радиоактивных материалов: сер. норм по безопасности. – Вена: МАГАТЭ, 1996. – № St-1. TS-R-1 (St-1, пересмотренные), 2000. – 272 с.
8. *Рекомендации* по перевозке опасных грузов: типовые правила. – 12-е пересмотренное изд. ООН. – Нью-Йорк ; Женева, 2001. – 156 с.
9. *Ordnung* fur die internationale Eisenbahnbeforderung gefahrlicher Giiter (RID) [Правила перевозок опасных грузов в международном железнодорожном сообщении]. – Майнц, 2003. – 946 с.
10. *Правила* перевозок опасных грузов. Ч. 1. Прил. 2 к СМГС. ОСЖД-МПС России. – М.: Транспорт, 1998. – 683 с.
11. *Правила* перевозок опасных грузов. Ч. 2. Прил. 2 к СМГС. ОСЖД-МПС России. – М.: Транспорт, 1998. – 440 с.

Стаття надійшла до редакції 08.09.10.