

ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ (ЗА ВИДАМИ)

УДК 656.07:005.334

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10\(41\).1.261-269](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10(41).1.261-269)**Д.О. Кульова**, д-р філос., ст. вик.*Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, Україна**Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна**e-mail: d.coolava@gmail.com*

Застосування концептуального підходу ризик-менеджменту в сфері безпеки руху на транспорті

У статті розглянуто концептуальний підхід ризик-менеджмент та можливості його застосування в сфері безпеки руху на транспорті. Сформовано засади для впровадження основних етапів ризик-менеджменту, таких як формування середовища, загальне оцінювання ризиків (ідентифікація, аналіз, оцінка) і обробка ризиків, а також моніторинг ефективності заходів мінімізації ризиків. Висвітлено взаємозв'язок між етапами, значення обміну інформацією та консультуванням на кожному етапі, а також ведення реєстру ризиків для систематизації даних.

Особливу увагу приділено впровадженню ризик-менеджменту в сфері автомобільного транспорту, зокрема інтелектуалізації перевізного процесу, узгодженню з чинним законодавством та ефективній взаємодії між усіма зацікавленими сторонами. Застосування такого підходу сприятиме зменшенню кількості дорожньо-транспортних пригод та мінімізації їх наслідків, а значить підвищить рівень безпеки перевізного процесу.

ризик-менеджмент, безпека руху, автомобільний транспорт, загальне оцінювання ризиків, ризик-орієнтовані підходи, перевізний процес

Постановка проблеми. Забезпечення безпеки дорожнього руху є однією з ключових проблем сучасного транспортного сектору. Щорічно в усьому світі дорожньо-транспортні пригоди (ДТП) призводять до смертельних випадків, травмувань, пошкоджень транспортних засобів (ТЗ) та інфраструктури, а також серйозних затримок у русі, що негативно впливає на параметри операційної діяльності автомобільного транспорту в цілому.

Зокрема, в Україні, незважаючи на вжиття системних заходів щодо забезпечення належного рівня безпеки та проведення роботи із попередження виникнення ДТП, рівень аварійності продовжує залишатись високим, а показники безпеки руху на автомобільній мережі значно гірші за європейські.

Впровадження Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року[1] має на меті наближення рівня надання транспортних послуг до європейських стандартів, а також підвищення рівня безпеки і зменшення негативного впливу транспорту на довкілля.

Ефективне управління безпекою дорожнього руху потребує системного аналізу ризиків, пов'язаних з різними аспектами транспортної системи. Ідентифікація, аналіз, оцінка та управління ризиками дозволяють прогнозувати можливі небезпечні події та знижувати ймовірність їх виникнення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При організації та реалізації перевізного процесу важливо приділяти увагу питанням попередження ДТП, тобто

розробленню ефективних превентивних заходів, у випадку ж їх настання – необхідним є оперативне впровадження дій по ліквідації негативних наслідків. Застосування ризик-орієнтованих підходів є доцільним, так як робить можливим вищезазначене за рахунок систематичного аналізу потенційної небезпеки, прогнозування ймовірності її виникнення та моделювання наслідків.

Управління ризиками з метою мінімізації, а значить підвищення безпеки перевізного процесу актуальне для всіх видів транспорту. Так в роботі [2] на авіаційному транспорті, а саме для аеропортів, автори застосовують підхід по управлінню ризиками, який складається з шести етапів:

- збір даних;
- ідентифікація небезпеки;
- визначення причин виникнення небезпеки;
- кількісне оцінювання ймовірності;
- якісне оцінювання тяжкості наслідків;
- оцінювання рівня ризиків.

Важливими аспектами методології є використання національних і міжнародних баз даних для аналізу причин небезпеки, застосування теореми повної ймовірності для оцінки ймовірностей, а також умовна оцінка ймовірності для різних типів небезпеки, зокрема екологічної та технічної. Результати показали можливість визначення рівня ризику для кожної ідентифікованої небезпеки, методологія ґрунтується на комплексному підході, який можна адаптувати та ефективно застосувати до конкретного аеропорту з його умовами роботи.

Питанням підвищення рівня безпеки шляхом управління ризиками активно займаються провідні вчені світу, зокрема і на залізничному транспорті, в дослідженні [3] представлені результати оцінювання ризиків для канадських залізниць шляхом використання адаптованої моделі оцінювання ризиків (Canadian Safety Risk Model (C-SRM)). Ризик в контексті роботи визначається як ймовірність виникнення залізничних інцидентів, які призводять до смертельних випадків або травмування. Дослідження зосереджене на двох групах небезпечних подій: сходження рухомого складу з рейок на головних коліях та зіткненнях. Індивідуальні ризики небезпечних подій були оцінені для трьох груп людей: пасажирів, працівників та громадян сторонніх осіб (Members Of Public – термін, який використовується в статті для людей, які не є працівниками залізниць або пасажирями, але можуть перебувати в зоні небезпеки)

Для реалізації функцій C-SRM по ідентифікації та оцінюванню ризиків використано наступні методи: аналіз дерева відмов (Fault Tree Analysis (FTA)) та аналіз дерева подій (Event Tree Analysis (ETA)). Результати моделювання показали, що під час зіткнення ймовірність отримання травм вища, ніж при сходженні рухомого складу з рейок, проте ризик сходження з рейок на головних коліях більший. Оцінка індивідуального ризику для небезпечних подій показала, що найбільший ризик сходження з рейок на головних коліях був пов'язаний з сторонніми особами. Крім того, ризик для працівників був найвищим у разі зіткнень на головних коліях, що пов'язано з людськими помилками, які найчастіше були їх причиною.

Заключним кроком у дослідженні було оцінювання зниження ризиків після впровадження системи керування рухом поїзда Enhanced Train Control (ETC) на канадських залізницях. Результати аналізу показали, що застосування технології ETC є корисним заходом контролю для запобігання аварійним ситуаціям з низькою ймовірністю, але серйозними наслідками у разі їх настання. Однак для прийняття рішення щодо розвитку і використання даної системи на канадських залізницях необхідна додаткова оцінка, зокрема аналіз «витрати–вигоди».

На сьогоднішній день питання знаходження компромісу між витратами на процес управління ризиками та отримання прибутку від перевезень постає дуже гостро. Високий рівень аварійності на транспорті, а саме наслідки від реалізації небезпечних подій мають різномірний характер і несуть в собі, окрім людських жертв – потенційні матеріальні збитки. З іншого боку фінансування ризик-менеджменту має бути адекватним і не впливати на прибутковість галузі, за умови достатнього забезпечення ефективної реалізації всіх заходів безпеки. Важливо знайти баланс, який дозволить забезпечити прийнятний рівень безпеки, зменшуючи ризики для людей і зводячи матеріальні збитки від небезпечних подій до мінімуму, водночас зберігаючи економічну ефективність операцій.

Вирішення питання знаходження компромісу між експлуатаційними витратами та ризиками при перевезенні небезпечних вантажів (НВ) різних класів освітлено в роботах [4, 5]. Одна із складових цільової функції математичної оптимізаційної моделі – визначення ризику через комплексний критерій виникнення більш серйозних наслідків у результаті аварійної ситуації. Визначені складові критерію, які описано в термінах нечіткої логіки, дозволили комплексно виявити взаємний вплив факторів на більш безпечний варіант перевезення таких вантажів.

В дослідженні акцентується увага на важливості інтелектуалізації перевізного процесу при транспортуванні НВ, адже дані вантажі несуть в собі потенційні небезпеки, через їх властивості. Вибухонебезпечні, отруйні, радіоактивні речовини при аварійній ситуації можуть призвести до наслідків зі значно серйознішим рівнем тяжкості. Тому розроблення і впровадження ризик-орієнтованих підходів з кожним роком стають все актуальніші в транспортній галузі.

В роботі [6] автори оцінюють ризики при перевезенні НВ автомобільним транспортом в реальному режимі часу, на основі глибинної нейронної мережі з рекурентними блоками (gated recurrent unit–deep neural network (GRU-DNN)) інтегрованої з мультимодальними вбудовуваними характеристиками (multimodal feature embedding (MFE)). Запропонована модель використовує методи глибинного навчання, що поєднує рекурентні нейронні мережі з фільтрами та глибинні нейронні мережі для обробки різних типів даних (дискретних, безперервних змінних, зображень). MFE дозволяє об'єднувати та аналізувати різномірні дані, підвищуючи точність моделі та її здатність передбачати ризики.

Модель була протестована в Китаї на базі даних про транспортування НВ, що включала 2100 випадків транспортування із 20 факторами ризику в реальному режимі часу (наприклад, тип вантажу, стан дороги, погодні умови, швидкість транспортного засобу та інше), включаючи чотири рівня ризику, який відповідав кожному окремому випадку. Модель показала високу точність до 93.51% на тренувальному наборі (реальних даних про транспортування НВ, на яких модель «вчилася» розпізнавати закономірності між факторами ризику) і 87.6% на валідаційному наборі (частина даних, яка не була використана для навчання, тобто модель їх «не бачила» під час тренування). Дане дослідження демонструє потужність використання глибинного навчання для покращення оцінювання ризиків у реальному режимі часу в процесі транспортування НВ, що значно підвищує безпеку перевізного процесу.

Впровадження систем управління ризиками на основі кількісних та якісних оцінок, ризик-орієнтованих підходів, як у випадку автомобільного, авіаційного, водного чи залізничного транспорту, дозволяє точно визначати пріоритетні зони для покращення показників безпеки та ефективно використовувати ресурси.

Для уникнення розбіжності трактувань основних понять, які стосуються ризиків і управління ними, Міжнародна організація зі стандартизації (International Organization

for Standardization, ISO) розробила міжнародні стандарти ISO 31073:2022 Riskmanagement – Vocabulary[7] та IEC ISO 31010:2009 Riskmanagement – Riskassessment techniques, який має національний відповідник ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику (ІЕС/ISO 31010:2009, IDT)[8] (на сьогоднішній день існує нове видання стандарту ІЕС 31010:2019, але відсутній національний офіційний відповідник, який розповсюджує національний орган стандартизації Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»)).

Постановка завдання. Мета завдання полягає у формуванні засад для впровадження концептуального підходу ризик-менеджменту в сфері безпеки руху на автомобільному транспорті. Для реалізації поставленої мети в роботі вирішуються наступні завдання:

- визначити основні етапи ризик-менеджменту та умови при яких підхід може бути ефективно застосований в транспортній галузі;
- визначити можливості впровадження ризик-менеджменту в сфері безпеки руху на автомобільному транспорті, з урахуванням специфіки галузі та особливостей його реалізації для підвищення рівня безпеки перевезень.

Виклад основного матеріалу. Для реалізації небезпеки необхідна певна дія, небезпека і дія означає ризик. Згідно з ISO 31073:2022 в загальному розумінні ризик – ценовизначеність щодо досягнення цілей, а результатом може бути як негативний, так і позитивний відхил від очікуваного (або обидва одночасно). Ризик зазвичай виражається через ймовірність виникнення несприятливої події, наслідки від її реалізації та джерела ризиків.

Оксфордський словник англійської мови [9] визначає ризик як ймовірність небезпеки, поганих наслідків, що може означати втрати. Дане визначення більш точно відповідає контексту безпеки на транспорті. В більшості класичних підходів ризик визначається, як ймовірність:

$$R = \sum_{i=1}^n I_i \cdot N_i, \quad (1)$$

де I_i – ймовірність настання i -го виду негативної події;

N_i – число цих подій.

В роботі [5] при формуванні рухомого складу з НВ, застосовано модифікований підхід:

$$R = U \cdot \sum_{a=1}^l \bar{E}(w_a), \quad (2)$$

де U – комплексний критерій виникнення більш серйозних наслідків у результаті аварійної ситуації;

$\bar{E}(w_a)$ – усереднені витрати, приведені на одну аварійну ситуацію;

l – кількість складових аварійних ситуацій.

Відомі наступні складові витрат:

- $E(w_1)$ – витрати, які припадають на пошкодження інфраструктури;
- $E(w_2)$ – витрати, пов'язані із завданням шкоди довкіллю;

– $E(w_3)$ – витрати на виплату грошової компенсації за нанесення шкоди людині (травмування, втрата працездатності, смерть).

Застосування даного визначення ризику свідчить, що в залежності від поставленої задачі і вхідних даних можливим є адаптація класичного підходу під конкретні потреби. Це означає, що методологія управління ризиками є гнучкою і може змінюватися для оптимізації результатів в залежності від особливостей завдання і характеристик даних, що аналізуються.

В світовій практиці [10, 11] для зниження ймовірності несприятливої події і наслідків від її реалізації застосовується концептуальний підхід управління ризиками або ризик-менеджмент. Ризик-менеджмент з точки зору безпеки руху на транспорті – це процес управління ризиками з метою їх мінімізації.

Згідно з ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 ризик-менеджмент включає наступні етапи:

- формування середовища;
- ідентифікація ризиків;
- аналіз ризиків;
- оцінка ризиків;
- обробка ризиків;
- моніторинг ефективності заходів мінімізації ризиків.

Формування середовища стосується процесу визначення зовнішніх та внутрішніх факторів, які можуть впливати на визначені цілі організації. На транспорті формування середовища у контексті ризик-менеджменту може включати аналіз наступних зовнішніх і внутрішніх факторів: погодні умови, стан інфраструктури, законодавча сфера і діючі нормативні акти, економічні умови, стан ТЗ, професійний рівень персоналу, операційні процеси. Даний етап закладає основу для початку роботи з ризиками, оскільки без чіткого розуміння контексту та умов, в яких працює транспортна система, ідентифікація ризиків буде неповною або неточною.

Також розглянуто поняття загального оцінювання ризиків. Загальне оцінювання ризиків (risk assessment) – це спільний процес ідентифікації (risk identification), аналізу (risk analysis) та оцінки ризиків (risk evaluation). Важливим є зазначити, що загальне оцінювання ризиків можна застосовувати, як на рівні організації, підрозділів, проектів, так і на рівні окремих видів діяльності, процесів або навіть конкретних ризиків.

Ідентифікація ризиків – це процес пошуку, розпізнавання і опису ризиків. Процес ідентифікації полягає у визначенні причин і джерел ризиків, подій, ситуацій та обставин, які можуть впливати на досягнення цілей складних систем чи організацій, а також визначити характер цього впливу. Для даного етапу характерно використання методів статистичного аналізу; системних методів групової роботи, коли група експертів визначає небезпечні події та ризики за допомогою структурованих питань; методів експертних оцінок або «мозкового штурму». Головною метою етапу є ідентифікація якомога більшої кількості ризиків.

Для поглиблення розуміння ідентифікованих ризиків, отримання вхідних даних для оцінки і визначення стратегій по їх мінімізації необхідним є процес аналізу. Даний етап ризик-менеджменту передбачає розгляд джерел ризиків, причин виникнення, їх наслідків та ймовірностей виникнення цих наслідків. Для реалізації цього етапу можна використовувати кількісні, напівкількісні, якісні методи, та/або їх комбінацію.

Наступний етап, оцінка передбачає порівнювання кількісно оцінених рівнів ризиків з тими критеріями, які були визначені під час формування середовища, тобто приймається рішення по визначенню пріоритетності ризиків.

Після загального оцінювання проводиться обробка ризиків, даний етап ще можна назвати безпосередньо управлінням, і полягає він у розробці і впровадженні стратегій і заходів, які можуть змінити ймовірність виникнення та вплив ризиків у вигляді негативних наслідків. Після цього етапу виконують циклічне повторне загальне оцінювання нового рівня ризику для визначення його допустимості по відношенню до попередньо встановлених критеріїв.

Моніторинг ефективності заходів мінімізації ризиків дає змогу актуалізувати та вдосконалити загальне оцінювання ризиків, що стає необхідним з часом. Даний етап забезпечує постійне відстеження ефективності впроваджених заходів з управління ризиками, а також дозволяє виявити нові потенційні ризики, які могли виникнути в результаті змін у зовнішньому чи внутрішньому середовищі. Крім того, він допомагає своєчасно коригувати впровадженні стратегії управління ризиками, підвищуючи їх ефективність та відповідність актуальним умовам і викликам.

Схема ризик-менеджменту відображена на рисунку 1.

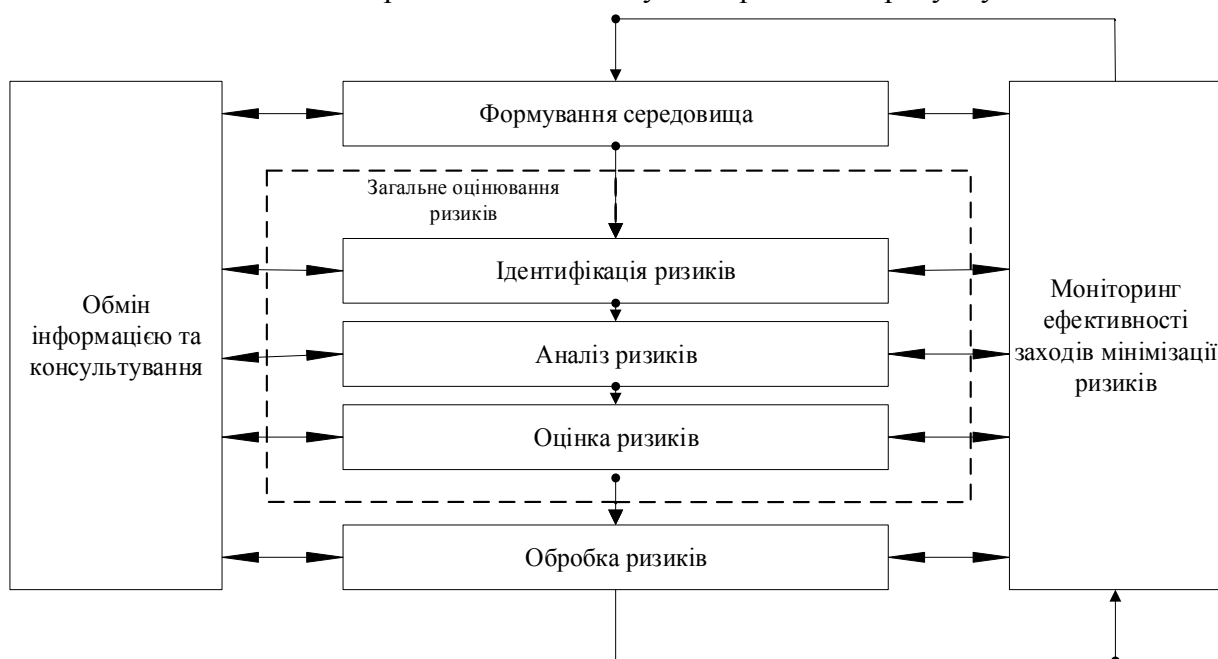


Рисунок 1 – Процес ризик-менеджменту

Джерело: розроблено автором на підставі ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013

В схемі наведено поняття обміну інформацією та консультування, яке проводиться на всіх етапах ризик-менеджменту і від якого залежить успішність загального оцінювання.

Також необхідним є відмітити важливість ведення документації в процесі загального оцінювання ризиків та для фіксування його результатів. Для цієї мети використовують реєстр ризиків, ступінь його звітності, як правило залежить від цілей і сфери застосування загального оцінювання. Реєстр ризиків дозволяє систематично зберігати інформацію про виявлені ризики, їх характеристики, можливі наслідки та заплановані заходи з управління. Ведення такої документації сприяє прозорості процесу прийняття рішень, підвищує відповідальність учасників, а також дає змогу аналізувати ефективність прийнятих заходів та адаптувати підходи до управління ризиками у майбутньому.

Застосування концептуального підходу ризик-менеджменту на автомобільному транспорті є важливим для досягнення цілей підвищення рівня безпеки перевізного процесу на дорогах. Даний підхід дозволяє комплексно підійти до вирішення питання безпеки, враховуючи різні аспекти та їх взаємодію, які можуть впливати на ризики: від технічного стану ТЗ та інфраструктури до компетенції водіїв і зовнішніх факторів, таких як погодні умови. Комплексність підходу забезпечується тим, що він включає не лише загальне оцінювання ризиків, але й розробку превентивних заходів, які дозволяють зменшити ймовірність виникнення несприятливих ситуацій. Такі заходи, включають, у тому числі, інтелектуалізацію перевізного процесу. Це, в свою чергу, передбачає використання сучасних технологій, таких як системи автоматичного контролю руху ТЗ, системи попередження про небезпеку, інтелектуальні транспортні технології, що зменшить вплив «людського фактору» і є дуже актуальним на сьогоднішній день.

Важливість впровадження ризик-менеджменту на автомобільному транспорті обумовлена необхідністю підвищення загальної безпеки руху, зменшення кількості ДТП і мінімізації їх наслідків, включно з травмуванням людей і матеріальними збитками. Для цього слід застосовувати систему постійного моніторингу, яка дозволить актуалізувати дані про ризики та вдосконалювати підходи до керування ними, залежно від змін зовнішніх і внутрішніх факторів. Слід враховувати як загальні фактори ризику, так і специфічні – для конкретних умов або регіонів, що буде дозволяти адаптувати заходи з урахуванням місцевих характеристик та особливостей території.

Реалізація концептуального підходу ризик-менеджменту на автомобільному транспорті потребує також ефективної комунікації та консультування між усіма зацікавленими сторонами, такими як дорожні служби, органи державного управління, страхові компанії та оператори транспорту. Це дозволить об'єднати зусилля в напрямку забезпечення безпеки та ефективно реагувати на виявлені ризики. Застосування цього підходу забезпечить системність та безперервність процесу управління безпекою, зробить його прозорим і зрозумілим для всіх учасників.

Для ефективного застосування ризик-менеджменту доцільним є узгодження його підходів із законодавчою сферою. Законодавство визначає вимоги до безпеки на транспорті, включно з обов'язковими стандартами, процедурами, яких повинні дотримуватись всі учасники транспортного процесу. Узгодженість концепції до зазначених вимог дозволить уникнути штрафів, санкцій і потенційних конфліктів із регулюючими органами.

Крім зазначеного, в процесі управління ризиками є оперативне реагування на зміни нормативних вимог законодавства, зміни зовнішніх і внутрішніх факторів: таких як економічна ситуація, технологічні нововведення, зміни в умовах експлуатації ТЗ та ін. Така гнучкість підходу забезпечить актуальність, ефективність прийнятих заходів та дозволить своєчасно адаптувати стратегії управління ризиками для підтримки належного рівня безпеки перевізного процесу.

Висновки: 1. З'ясовано, що для підвищення рівня безпеки перевізного процесу на авіаційному, залізничному та автомобільному транспорті можливе застосування ризик-орієнтованих підходів. Виявлено, що впровадження систем управління ризиками дозволяє точно визначати пріоритетні зони для покращення показників безпеки, зменшити ймовірність виникнення небезпечних ситуацій та мінімізувати наслідки від їх реалізації.

2. На основі ІЕС/ISO 31010:2013 сформовано засади для впровадження концептуального підходу ризик-менеджменту та його основних етапів: формування середовища; загальне оцінювання ризиків (ідентифікація, аналіз, оцінка); обробка

ризиків; моніторинг ефективності заходів мінімізації ризиків. Визначено, що запропонований підхід є комплексним, гнучким і адаптивним, що робить його придатним для ефективного застосування на різних видах транспорту.

3. Обґрунтовано можливості впровадження ризик-менеджменту в сфері безпеки руху на автомобільному транспорті з урахуванням специфіки його роботи. Показано важливість інтелектуалізації перевізного процесу при управлінні ризиками та необхідність його узгодження з чинним законодавством.

Список літератури

1. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року: веб-сайт. URL: https://publications.chamber.ua/2017/Infrastructure/UDD/National_Transport_Strategy_2030.pdf (дата звернення 20.09.2024).
2. Canale S., Distefano N., Leonardi S. A risk assessment procedure for the safety management of airport infrastructures, 2004. URL: https://www.researchgate.net/publication/237831304_A_risk_assessment_procedure_for_the_safety_management_of_airport_infrastructures (дата звернення 22.09.2024).
3. Esmaeeli N., Sattari F., Lefsrud L., Macciota R. Assessing the risk associated with the Canadian railway system using a safety risk model approach. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 2023. Vol. 2678, Issue 2. P. 1-14. DOI: [10.1177/03611981231176549](https://doi.org/10.1177/03611981231176549)
4. Lavrukhin O., Kovalov A., Kulova D., Panchenko A. Formation of a model for the rational placement of cars with dangerous goods in a freight train. *Procedia Computer Science*. 2019. Vol. 149. P. 28–35. DOI: [10.1016/j.procs.2019.01.103](https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.01.103)
5. Lavrukhin O., Kovalov A., Schevchenko V., Kyman A., Kulova D. Construction of an integrated criterion for estimating the consequences of emergencies involving dangerous goods. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol. 2, Issue 3 (98). P. 25–31. DOI: [10.15587/1729-4061.2019.163442](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.163442)
6. Shanchuan Y., Yi L., Zhaoze X., Yishun L., Gang L., Real-Time Risk Assessment for Road Transportation of Hazardous Materials Based on GRU-DNN with Multimodal Feature Embedding. *Applied Sciences*. 2022. Vol. 12, Issue 21. P. 1-21. DOI: [10.3390/app12211130](https://doi.org/10.3390/app12211130)
7. ISO 31073:2022 Risk management Vocabulary. Geneva: ISO, 2022. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:79637:en> (дата звернення 22.09.2024).
8. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику. (ІЕС/ISO 31010:2009, IDT), Мінекономрозвитку України. Київ, 2015. 73 с.
9. Oxford English Dictionary. М. : Oxford University, 2010. 920 с.
10. Пайнтер К., Даллас Т. Ризик-менеджмент в проектах: [пер. з англ.]. Київ: Видавничий дім «БУКВІ», 2019. 408 с.
11. Ayyub B.M. Risk Analysis in Engineering and Economics. New York, Springer, 2003. 446 p.

References

1. Natsional'na transportna stratehiia Ukrainy na period do 2030 roku [National transport strategy of Ukraine for the period until 2030: website]. Retrieved from: https://publications.chamber.ua/2017/Infrastructure/UDD/National_Transport_Strategy_2030.pdf (Last accessed: 20.09.2024) [in Ukrainian].
2. Canale, S. Distefano, N. & Leonardi, S. (2004). A risk assessment procedure for the safety management of airoport airoport infrastructures Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/237831304_A_risk_assessment_procedure_for_the_safety_management_of_airport_infrastructures (Last accessed: 22.09.2024) [in English].
3. Esmaeeli, N. Sattari, F. Lefsrud, L. & Macciota, R. (2023). Assessing the risk associated with the Canadian railway system using a safety risk model approach. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. Vol. 2678, Issue 2. P. 1-14. DOI: [10.1177/03611981231176549](https://doi.org/10.1177/03611981231176549) [in English].
4. Lavrukhin, O. Kovalov, A. Kulova, D. & Panchenko, A. (2019). Formation of a model for the rational placement of cars with dangerous goods in a freight train. *Procedia Computer Science*. Vol. 149. P. 28–35. DOI: [10.1016/j.procs.2019.01.103](https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.01.103) [in English].
5. Lavrukhin, O. Kovalov, A. Schevchenko, V. Kyman, & A. Kulova, D. (2019). Construction of an integrated criterion for estimating the consequences of emergencies involving dangerous goods. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 2, Issue 3 (98). P. 25–31. DOI: [10.15587/1729-4061.2019.163442](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.163442) [in English].

6. Shanchuan, Y. Yi, L. Zhaoze, X. Yishun, L. & Gang, L. (2022). Real-Time Risk Assessment for Road Transportation of Hazardous Materials Based on GRU-DNN with Multimodal Feature Embedding. *Applied Sciences*. Vol. 12, Issue 21. P. 1-21. DOI: [10.3390/app122111130](https://doi.org/10.3390/app122111130) [in English].
7. ISO 31073:2022 Risk management Vocabulary. (2022). Geneva: ISO. Retrieved from: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:79637:en> (Last accessed: 22.09.2024) [in English].
8. DSTU IEC/ISO 31010:2013. (2015). Keruvannia ryzykom. Metody zahalnoho otsiniuvannia ryzyku (IEC/ISO 31010:2009, IDT) [Risk management – Risk assessment techniques (IEC/ISO 31010:2009, IDT)]. Minekonomrozwytuku Ukrainy. Kyiv - Ministry of Economic Development of Ukraine. Kyiv. 73 p. [in Ukrainian].
9. Oxford English Dictionary. (2010) . M. Oxford University. 920 p.
10. Painter, K. & Dallas, T. (2019). Rizyk-menedzhment v proiektakh: [Risk Management in Projects]. Kyiv: Vydavnychiy dim «BUKVI» - Kyiv: Publishing House «BUKVI». 408 p. [in Ukrainian].
11. Ayyub, B.M. (2003). Risk Analysis in Engineering and Economics. New York, Springer. 446 p. [in English].

Daria Kulova, DSc, Senior Lecturer

Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine

Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

Application of a Conceptual Risk Management Approach in the Field of Traffic Safety in Transport

The article examines the conceptual approach to risk management aimed at ensuring traffic safety in various types of transport, including automotive, railway, and aviation. The main focus is on the application of risk-oriented approaches to enhance the level of transport safety and reduce negative environmental impacts. It was found that the implementation of risk management systems not only reduces the likelihood of hazardous situations but also minimizes the negative consequences of their occurrence, including economic and social losses.

The principles for implementing a conceptual risk management approach have been established, including defining its main stages: establishing the context, risk assessment (identification, analysis, evaluation), risk treatment, and monitoring the effectiveness of risk mitigation measures. The importance of maintaining a risk register for data systematization and user convenience is highlighted. The interconnection between the stages of risk management is outlined, as well as the importance of information exchange and consultation at each stage, which contributes to the effectiveness of risk mitigation measures.

Special attention is paid to the opportunities for implementing risk management in the field of road traffic safety, considering its operational specifics and the requirements of current legislation. The importance of the intellectualization of the transport process is shown as a means of enhancing the efficiency of risk management. The proposed approach envisages effective interaction between all stakeholders, which not only improves safety but also achieves the economic efficiency of transport operations. It is determined that the comprehensive, flexible, and adaptive nature of the risk management approach promotes its universal application in various sectors, particularly in transport, to reduce the number of road traffic accidents and minimize their consequences.

risk management, transport safety, road transport, general risk assessment, risk-based approaches, transportation process

Одержано (Received) 03.10.2024

Прорецензовано (Reviewed) 19.10.2024

Прийнято до друку (Approved) 28.10.2024