

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра "Експлуатація та ремонт машин"



РИЗИК-ОРІЄНТОВАНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Конспект лекцій

для студентів першого (бакалаврського) рівня  
вищої освіти спеціальності J8 "Автомобільний транспорт"

Друкується за рішенням кафедри  
експлуатації та ремонту машин  
Протокол № 20 від 17.06.2026 р.

Кропивницький, 2026

Аулін В.В., Кульова Д.О., Гриньків А.В. Конспект лекцій з дисципліни "Ризик-орієнтовані транспортні технології" для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності J8 "Автомобільний транспорт" денної та заочної форм навчання, Кропивницький: ЦНТУ, 2026. – 50 с.

Рецензенти:

Диха О.В., д.т.н., проф., зав. каф. "Трибології, автомобілів та матеріалознавства", Хмельницький національний університет;  
Мацуй А.М., д.т.н., проф. каф. "Автоматизації виробничих процесів", Центральноукраїнський національний технічний університет.

Автори: Кульова Д.О. – д.ф., викл. каф. "ЕРМ";  
Гриньків А.В. – к.т.н., с.н.д., викл. каф. "ЕРМ".

Відповідальний за випуск, комп'ютерний набір та верстка: Д.О. Кульова.

© Ризик-орієнтовані транспортні технології

© Автори: Д.О. Кульова, А.В. Гриньків

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	4
КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ	5
ТЕМА 1. СУТНІСТЬ ДИСЦИПЛІНИ ТА БАЗОВІ ПОНЯТТЯ РИЗИКУ.	5
ТЕМА 2. НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ РИЗИКІВ В ТРАНСПОРТНІЙ СФЕРІ	10
ТЕМА 3. ПОНЯТТЯ РИЗИК-МЕНДЖМЕНТУ НА ТРАНСПОРТІ	16
ТЕМА 4. КЛАСИФІКАЦІЯ РИЗИКІВ У ПЕРЕВІЗНОМУ ПРОЦЕСІ	22
ТЕМА 5. ЯКІСНІ МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ	29
ТЕМА 6. НАПІВКІЛЬКІСНІ МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ	36
ТЕМА 7. КІЛЬКІСНІ МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ	43
ВИСНОВКИ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50

## ВСТУП

Сучасна транспортна діяльність здійснюється в умовах високого рівня невизначеності та впливу численних внутрішніх і зовнішніх факторів. Під час організації та виконання перевезень можуть виникати різноманітні ризикові події, пов'язані з технічним станом транспортних засобів, людським фактором, станом транспортної інфраструктури, погодними умовами та особливостями організації перевізного процесу. Ефективне виявлення, оцінювання та управління ризиками є важливою умовою забезпечення безпеки, надійності та ефективності транспортних систем.

Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань про природу ризиків у транспортній діяльності та практичних навичок їх ідентифікації, аналізу, оцінювання й управління. Особлива увага приділяється сучасним підходам до ризик-менеджменту, міжнародним стандартам у сфері управління ризиками та методам оцінювання ризиків, що використовуються на автомобільному транспорті.

Конспект лекцій охоплює основні поняття ризику та невизначеності, принципи управління ризиками, класифікацію ризиків у перевізному процесі, якісні, напівкількісні та кількісні методи їх оцінювання, а також практичні аспекти застосування ризик-орієнтованого підходу в транспортній діяльності. Матеріал структуровано відповідно до логіки вивчення дисципліни та орієнтовано на формування системного розуміння процесів управління ризиками в транспортних системах.

Конспект лекцій призначений для здобувачів вищої освіти, які вивчають питання організації перевезень, логістики, безпеки транспортних процесів та управління ризиками на автомобільному транспорті. Матеріали конспекту можуть бути використані під час підготовки до практичних занять, самостійної роботи та опанування дисциплін транспортного спрямування.

# КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

## ТЕМА 1.

### СУТНІСТЬ ДИСЦИПЛІНИ ТА БАЗОВІ ПОНЯТТЯ РИЗИКУ.

У сучасних транспортних системах ефективність і безпека перевезень значною мірою залежать від здатності своєчасно виявляти та враховувати можливі ризики. Вивчення природи ризику, його функцій і впливу на транспортні процеси є основою для прийняття обґрунтованих управлінських рішень та підвищення надійності транспортних технологій.

#### **1.1 Предмет і завдання дисципліни «Ризик-орієнтовані транспортні технології».**

Дисципліна «*Ризик-орієнтовані транспортні технології*» вивчає ризики, що виникають під час організації та здійснення перевезень автомобільним транспортом. Основна увага приділяється виявленню небезпечних факторів і ризикових подій, аналізу та оцінюванню ризиків, визначенню причин їх виникнення, а також розробленню заходів щодо їх попередження та мінімізації. Важливим напрямом дисципліни є застосування сучасних інформаційних і смарт-технологій для підвищення рівня безпеки та ефективності транспортних процесів.

Для вивчення дисципліни необхідно ознайомитися з її базовими поняттями та категоріями, серед яких особливе місце займають поняття безпеки, небезпеки та ризику.

*Безпека* – це стан захищеності людини, транспортної системи, транспортних засобів та інфраструктури від впливу небезпечних чинників, який забезпечує стабільне функціонування та досягнення поставлених цілей.

*Небезпека* – це явище, процес, подія або фактор, які за певних умов можуть спричинити матеріальні збитки, негативний вплив на навколишнє середовище, травмування людей або загрозу їх життю та здоров'ю.

Одним із ключових завдань автомобільного транспорту є забезпечення безпеки дорожнього руху. Від рівня безпеки перевезень залежить збереження життя і здоров'я учасників дорожнього руху, цілісність вантажів, ефективність транспортного процесу та стабільність функціонування транспортної системи в цілому. Тому організація перевезень повинна здійснюватися з урахуванням вимог чинного законодавства, нормативно-правових актів та принципів ризик-орієнтованого управління.

Сучасні умови функціонування транспортної галузі характеризуються значною кількістю факторів невизначеності, серед яких технічний стан транспортних засобів, людський фактор, дорожні та погодні умови, а також організаційні особливості перевезень. У зв'язку з цим виникає необхідність у застосуванні науково обґрунтованих методів оцінювання ризиків, які дають

змогу своєчасно виявляти потенційні загрози, прогнозувати можливі наслідки небажаних подій та приймати ефективні управлінські рішення щодо підвищення безпеки транспортних технологій.

## **1.2 Поняття ризику у транспортних технологіях.**

Поняття ризику є одним із базових у сучасній теорії управління, економіці, техніці та транспортній галузі. Ризик виникає в умовах невизначеності та пов'язаний з можливістю настання подій, які можуть вплинути на досягнення поставлених цілей.

У загальному розумінні *ризик* – це поєднання ймовірності виникнення певної події та тяжкості її можливих наслідків. Ризик характеризує ступінь невизначеності результату діяльності та відображає можливість відхилення фактичного результату від очікуваного.

Поняття ризику тісно пов'язане з поняттями небезпеки та безпеки. Небезпека є потенційним джерелом шкоди, тоді як ризик характеризує ймовірність реалізації цієї небезпеки та масштаби можливих наслідків.

У транспортних технологіях ризик слід розглядати як імовірність виникнення небажаних подій під час організації та реалізації транспортного процесу, а також пов'язані з ними негативні наслідки. Такі події можуть призводити до порушення встановлених параметрів перевезення, зниження ефективності транспортної системи, матеріальних збитків, втрати або пошкодження вантажу, затримок доставки, виникнення дорожньо-транспортних пригод, погіршення екологічної ситуації та інших негативних результатів.

На рівень ризику в транспортних технологіях впливають різноманітні чинники, серед яких людський фактор, технічний стан транспортних засобів, дорожні та погодні умови, особливості транспортної інфраструктури, організація перевезень, а також вплив зовнішнього середовища.

Слід зазначити, що ризик є невід'ємною складовою будь-якої діяльності людини. Повністю усунути ризик практично неможливо, оскільки будь-який процес відбувається в умовах певної невизначеності. Завдання управління ризиками полягає не в повному усуненні ризику, а в його своєчасному виявленні, оцінюванні та зниженні до прийняттого рівня.

Основними характеристиками ризику є ймовірність виникнення небажаної події та тяжкість її наслідків. Чим вищою є ймовірність реалізації небезпечної події та значнішими є її наслідки, тим вищим є рівень ризику. Тому при оцінюванні ризику необхідно враховувати не лише можливість виникнення певної події, а й масштаби потенційних втрат, яких вона може завдати.

У транспортних технологіях ризик має комплексний характер, оскільки транспортний процес є складною системою, до складу якої входять транспортні засоби, транспортна інфраструктура, персонал, вантажі, інформаційні потоки та

зовнішнє середовище. Порушення функціонування будь-якого з цих елементів може призвести до небажаних наслідків та вплинути на ефективність перевезень.

Особливістю транспортних технологій є значна кількість факторів, що впливають на рівень ризику. До них належать технічний стан транспортних засобів, професійна підготовка водіїв і диспетчерів, стан дорожньої мережі, інтенсивність руху, погодні умови, особливості перевезених вантажів, якість інформаційного забезпечення та організація транспортного процесу.

Залежно від джерела виникнення ризику у транспортних технологіях можуть бути технічними, організаційними, економічними, екологічними, інформаційними та безпековими. Технічні ризики пов'язані з несправностями транспортних засобів або обладнання. Організаційні ризики виникають через помилки планування та управління перевезеннями. Економічні ризики можуть бути пов'язані зі зростанням витрат, зміною тарифів або фінансовими втратами. Екологічні ризики обумовлені можливим негативним впливом транспортної діяльності на навколишнє середовище. Інформаційні ризики пов'язані з втратою, спотворенням або несвоєчасним отриманням інформації, необхідної для прийняття управлінських рішень.

Важливе місце серед транспортних ризиків займають ризики безпеки, які можуть проявлятися у вигляді дорожньо-транспортних пригод, травмування людей, пошкодження транспортних засобів або вантажів. Однак сучасний ризик-орієнтований підхід розглядає безпеку лише як одну зі складових загальної системи ризиків транспортного процесу.

З позицій логістики ризик розглядається як імовірність виникнення подій, що можуть порушити безперервність та ефективність руху матеріальних, інформаційних і фінансових потоків у ланцюгу постачання. До таких ризиків належать затримки доставки, пошкодження або втрата вантажу, збої в роботі інформаційних систем, порушення взаємодії учасників логістичного процесу, а також несприятливий вплив зовнішнього середовища. Тому управління ризиками є важливою складовою не лише транспортних технологій, а й сучасної логістики загалом.

Розвиток цифрових технологій, телематичних систем, супутникового моніторингу, сенсорних мереж та інтелектуальних транспортних систем створює нові можливості для виявлення, аналізу та прогнозування ризиків. Використання сучасних засобів збору та обробки даних дозволяє своєчасно реагувати на відхилення від нормального перебігу транспортного процесу та підвищувати ефективність управління ризиками.

Таким чином, ризик у транспортних технологіях є багатогранною категорією, що характеризує можливість виникнення небажаних подій та їх наслідків у процесі перевезення вантажів і пасажирів. Розуміння природи ризику

та закономірностей його прояву є необхідною передумовою для розроблення ефективних ризик-орієнтованих транспортних технологій.

### **1.3 Функції ризику та його роль у транспортній системі.**

Ризик є важливою характеристикою будь-якої складної системи та виконує низку функцій, які дозволяють оцінювати стан системи, прогнозувати можливі загрози та приймати обґрунтовані управлінські рішення. У транспортних технологіях розуміння функцій ризику є необхідною умовою для забезпечення безпечного та ефективного функціонування транспортних систем.

Однією з основних є аналітична функція ризику. Вона полягає у виявленні джерел небезпеки, визначенні факторів, що впливають на транспортний процес, та оцінюванні їх можливого впливу на результати діяльності. Реалізація цієї функції дозволяє своєчасно виявляти слабкі місця транспортної системи та визначати напрями підвищення її надійності.

Прогностична функція ризику полягає у прогнозуванні можливих подій та їх наслідків. Аналіз ризиків дає змогу оцінити ймовірність виникнення небажаних ситуацій, передбачити можливі відхилення від запланованих показників роботи транспортної системи та розробити заходи щодо їх попередження.

Важливе значення має управлінська функція ризику. Інформація про рівень ризику використовується під час прийняття управлінських рішень, планування перевезень, вибору маршрутів, розподілу ресурсів та організації контролю за виконанням транспортних операцій. Результати оцінювання ризиків є основою для розроблення заходів щодо підвищення безпеки та ефективності транспортного процесу.

Інформаційна функція ризику забезпечує отримання та систематизацію даних про стан транспортної системи, умови виконання перевезень та можливі джерела загроз. Використання сучасних цифрових технологій, систем моніторингу та телематичних засобів дозволяє оперативно отримувати інформацію про ризикові події та своєчасно реагувати на них.

Стимулююча функція ризику проявляється у необхідності постійного вдосконалення транспортних технологій, технічних засобів та методів управління. Наявність ризиків спонукає до впровадження інноваційних рішень, автоматизації процесів, розвитку інтелектуальних транспортних систем та підвищення рівня професійної підготовки персоналу.

У транспортній системі ризик виконує роль індикатора її надійності та стійкості. Рівень ризику відображає здатність системи функціонувати в умовах невизначеності та протидіяти впливу внутрішніх і зовнішніх факторів.

Таким чином, функції ризику забезпечують виявлення, аналіз, прогнозування та управління можливими загрозами, а також сприяють підвищенню ефективності, безпеки та надійності транспортних систем.

### **Контрольні питання:**

1. На основі матеріалу і теми лекції розкрийте причинно-наслідковий зв'язок між цими категоріями. Поясніть, чому небезпека є статичним потенціалом, тоді як ризик - динамічною характеристикою транспортного процесу.

2. Транспортний процес визначено як складну соціотехнічну систему. Які системні елементи (персонал, інфраструктура, транспортні засоби, середовище) генерують найбільшу невизначеність під час реалізації логістичного ланцюга? Обґрунтуйте пріоритетність контролю.

3. Проаналізуйте різницю між технічними та організаційними ризиками. Наведіть приклад, коли помилка в організації перевезень (менеджменті) може спровокувати критичну відмову технічного елемента системи.

4. Як саме ризики у транспортних технологіях трансформуються в параметри порушення безперервності матеріальних та інформаційних потоків у ланцюгах постачання? Окресліть наслідки для інтегрованої логістики.

5. Яким чином інтеграція смарт-технологій, телематики та інтелектуальних транспортних систем (ІТС) змінює механізм реалізації інформаційної функції ризику в реальному часі?

6. Як наявність потенційних загроз та збитків стає драйвером для модернізації технічного парку та автоматизації транспортних процесів підприємства?

## ТЕМА 2.

### НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ РИЗИКІВ В ТРАНСПОРТНІЙ СФЕРІ

Ефективне управління ризиками у транспортній сфері неможливе без належного нормативно-правового забезпечення. Міжнародні стандарти, національне законодавство та галузеві нормативні документи встановлюють основні вимоги щодо ідентифікації, оцінювання та контролю ризиків під час здійснення транспортної діяльності. Знання цих вимог є необхідною умовою забезпечення безпеки перевезень, підвищення ефективності транспортних процесів та прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

#### **2.1 Міжнародні стандарти ризик-менеджменту**

У сучасних умовах управління ризиками є невід'ємною складовою діяльності підприємств, організацій та транспортних систем. Для забезпечення єдиного підходу до виявлення, оцінювання та контролю ризиків міжнародними організаціями розроблено низку стандартів і методичних рекомендацій, які визначають основні принципи та процедури ризик-менеджменту. Використання таких стандартів дозволяє підвищити ефективність управлінських рішень, забезпечити стабільність функціонування організацій та зменшити негативний вплив невизначеності на результати діяльності.

Найбільш поширеними міжнародними документами у сфері ризик-менеджменту є стандарт ISO 31000:2018 «Risk management – Guidelines», стандарт ISO 31073:2022 «Risk management – Vocabulary» та стандарт ІЕС 31010:2019 «Risk management – Risk assessment techniques». Вони формують сучасну методологічну основу управління ризиками та застосовуються в різних сферах діяльності, зокрема й у транспортній галузі.

Стандарт ISO 31000:2018 встановлює загальні принципи, структуру та процес управління ризиками. Його метою є допомога організаціям у створенні ефективної системи ризик-менеджменту незалежно від виду діяльності, розміру чи організаційної структури. Стандарт не містить конкретних методів оцінювання ризиків, але визначає загальний підхід до їх управління.

Відповідно до ISO 31000:2018 управління ризиками базується на таких принципах:

- створення та захист цінності;
- інтеграція ризик-менеджменту в усі процеси організації;
- врахування людських і культурних факторів;
- використання найкращої доступної інформації;
- адаптивність до змін внутрішнього та зовнішнього середовища;
- постійне вдосконалення системи управління ризиками.

Процес управління ризиками згідно зі стандартом ISO 31000:2018 включає встановлення контексту, ідентифікацію ризиків, аналіз ризиків, оцінювання ризиків, вибір заходів впливу на ризики, моніторинг та перегляд результатів. Зазначені етапи утворюють безперервний цикл управління ризиками, спрямований на підвищення ефективності діяльності організації.

Важливим доповненням до стандарту ISO 31000 є стандарт ISO 31073:2022 «Risk management – Vocabulary», який встановлює єдину термінологію у сфері ризик-менеджменту. Використання уніфікованих термінів забезпечує однакове розуміння процесів управління ризиками між різними організаціями, галузями та країнами.

Стандарт містить визначення основних понять, що використовуються під час управління ризиками. Одним із ключових є поняття ризику, яке визначається як вплив невизначеності на досягнення цілей. При цьому вплив може бути як негативним, так і позитивним, однак у більшості практичних завдань ризик розглядається як можливість виникнення небажаних наслідків.

До основних термінів ризик-менеджменту належать:

- ризик (risk) – вплив невизначеності на досягнення цілей;
- джерело ризику (risk source) – елемент або фактор, який самостійно чи в поєднанні з іншими чинниками може спричинити виникнення ризику;
- подія (event) – виникнення або зміна певних обставин;
- наслідок (consequence) – результат події, що впливає на досягнення поставлених цілей;
- ймовірність (likelihood) – можливість виникнення певної події;
- критерії ризику (risk criteria) – умови, на основі яких оцінюється значущість ризику;
- оцінювання ризику (risk assessment) – загальний процес ідентифікації, аналізу та оцінювання ризиків.

Використання єдиної термінології має важливе значення для транспортної галузі, оскільки забезпечує узгодженість підходів до управління ризиками під час планування, організації та контролю транспортних процесів.

Наступним важливим міжнародним документом у сфері ризик-менеджменту є стандарт ІЕС 31010:2019 «Risk management – Risk assessment techniques». Його призначення полягає в наданні рекомендацій щодо оцінювання ризиків та вибору відповідних інструментів для їх аналізу.

Стандарт доповнює положення ISO 31000:2018 і є практичним керівництвом щодо реалізації процесу оцінювання ризиків. У ньому наведено загальні підходи до ідентифікації, аналізу та оцінювання ризиків, а також рекомендації щодо застосування різних методів залежно від особливостей об'єкта дослідження та поставлених завдань.

Положення ІЕС 31010:2019 широко використовуються в різних галузях діяльності, зокрема у транспортній сфері, де оцінювання ризиків є необхідною умовою забезпечення безпеки, надійності та ефективності транспортних процесів. Детальний розгляд методів оцінювання ризиків буде наведено в наступних темах курсу.

Окрім стандартів серії ISO та ІЕС, у міжнародній практиці управління ризиками використовуються й інші концепції та методології. Найбільш відомими серед них є COSO ERM (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission Enterprise Risk Management) та стандарт FERMA (Federation of European Risk Management Associations).

Методологія COSO ERM являє собою комплексний підхід до управління ризиками на рівні організації. Основною метою COSO ERM є інтеграція процесів управління ризиками в систему стратегічного та операційного управління підприємством. Відповідно до даного підходу ризики розглядаються як фактори, що можуть впливати на досягнення стратегічних, операційних, фінансових та інших цілей організації. Методологія COSO ERM широко використовується у сфері корпоративного управління та внутрішнього контролю.

Стандарт FERMA був розроблений Федерацією європейських асоціацій ризик-менеджерів і визначає загальні принципи управління ризиками в організаціях. У документі ризик розглядається як поєднання ймовірності виникнення події та її наслідків. Стандарт акцентує увагу на необхідності систематичного виявлення, аналізу, оцінювання та контролю ризиків, а також на інтеграції ризик-менеджменту в процес прийняття управлінських рішень.

Незважаючи на відмінності у підходах, усі розглянуті міжнародні документи мають спільну мету – забезпечення ефективного управління ризиками та підвищення стійкості організацій до впливу невизначеності. На сьогодні найбільш універсальною основою для побудови систем управління ризиками в різних сферах діяльності, зокрема на транспорті та в логістиці, вважаються стандарти ISO 31000:2018, ISO 31073:2022 та ІЕС 31010:2019.

## **2.2 Національне законодавство у сфері безпеки перевезень**

Забезпечення безпеки перевезень є одним із пріоритетних напрямів державної транспортної політики України. Нормативно-правове регулювання у цій сфері спрямоване на захист життя та здоров'я людей, збереження вантажів, транспортних засобів і навколишнього середовища, а також на створення умов для безпечного та ефективного функціонування транспортної системи.

Правову основу забезпечення безпеки перевезень в Україні становлять Конституція України, закони України, підзаконні нормативно-правові акти, державні стандарти та міжнародні договори, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України.

Основним законодавчим актом у сфері транспортної діяльності є Закон України «Про транспорт». Закон визначає загальні правові, економічні та організаційні засади функціонування транспортної системи України, встановлює права та обов'язки учасників транспортного процесу, а також закріплює вимоги щодо забезпечення безпеки перевезень.

Важливе значення для організації автомобільних перевезень має Закон України «Про автомобільний транспорт», який регулює діяльність автомобільних перевізників, визначає вимоги до транспортних засобів, водіїв та організації перевезень. Закон встановлює основні вимоги щодо безпеки пасажирських і вантажних перевезень, а також відповідальність суб'єктів господарювання за дотримання вимог законодавства.

Одним із ключових нормативно-правових актів у сфері безпеки дорожнього руху є Закон України «Про дорожній рух». Його положення визначають правові та соціальні основи дорожнього руху, права та обов'язки його учасників, а також компетенцію органів державної влади у сфері забезпечення безпеки дорожнього руху. Практична реалізація вимог законодавства здійснюється через Правила дорожнього руху України, які встановлюють єдиний порядок дорожнього руху на всій території держави. Виконання вимог Правил дорожнього руху є обов'язковим для всіх учасників дорожнього руху та спрямоване на запобігання дорожньо-транспортним пригодам і забезпечення безпечних умов перевезень.

Особливе місце в системі нормативного регулювання займають міжнародні угоди та конвенції, учасницею яких є Україна. Для автомобільних перевезень важливе значення мають Європейська угода про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів (ADR), Конвенція про договір міжнародного автомобільного перевезення вантажів (CMR) та інші міжнародні документи, що встановлюють вимоги до безпеки перевезень і організації транспортного процесу.

Контроль за дотриманням законодавства у сфері безпеки перевезень здійснюють уповноважені державні органи, зокрема Державна служба України з безпеки на транспорті (Укртрансбезпека), Національна поліція України, центральні органи виконавчої влади у сфері транспорту та інші державні установи відповідно до їх повноважень.

Законодавство України у сфері безпеки перевезень формує комплексну нормативно-правову основу, яка регламентує діяльність учасників транспортного процесу та спрямована на забезпечення належного рівня безпеки транспортних операцій.

## 2.3 Прийнятні рівні ризику у транспортній діяльності

Одним із ключових завдань ризик-менеджменту є визначення рівня ризику, який може бути визнаний прийнятним для функціонування певної системи. Оскільки повне усунення ризиків у транспортній діяльності практично неможливе, основною метою управління ризиками є їх зниження до рівня, який не створює неприйнятних загроз для людей, майна, навколишнього середовища та функціонування транспортної системи.

*Прийнятний ризик* – це рівень ризику, який може бути допущений з урахуванням існуючих технічних, економічних, соціальних та організаційних можливостей його контролю. Іншими словами, це ризик, який суспільство, організація або окремих суб'єкт господарювання готові прийняти за умови отримання певних переваг від здійснення відповідної діяльності.

У транспортній галузі концепція прийнятного ризику базується на розумінні того, що абсолютна безпека є недосяжною. Навіть за умов дотримання всіх вимог законодавства, правил експлуатації транспортних засобів та заходів безпеки завжди залишається певна ймовірність виникнення небажаних подій. Тому основним завданням є забезпечення такого рівня ризику, який буде мінімально можливим та економічно обґрунтованим. Під час визначення прийнятності ризику враховуються ймовірність виникнення небажаної події, масштаб можливих наслідків, кількість осіб, які можуть зазнати впливу ризику, можливі матеріальні збитки, а також витрати на впровадження заходів щодо його зниження.

У міжнародній практиці широко застосовується принцип ALARP (As Low As Reasonably Practicable), відповідно до якого ризик повинен бути знижений настільки, наскільки це є практично досяжним та економічно виправданим. Даний принцип передбачає пошук балансу між рівнем безпеки та ресурсами, необхідними для подальшого зменшення ризику. У транспортній діяльності оцінювання прийнятності ризику використовується під час організації перевезень, управління дорожньою безпекою, експлуатації транспортних засобів, перевезення небезпечних вантажів, проєктування транспортної інфраструктури та впровадження нових транспортних технологій.

Таким чином, концепція прийнятного ризику є важливою складовою сучасного ризик-орієнтованого підходу та дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо забезпечення безпеки та ефективності транспортної діяльності.

### **Контрольні питання:**

1. Сучасний стандарт визначає ризик як «вплив невизначеності на досягнення цілей», припускаючи не лише негативні, а й позитивні наслідки. Наведіть приклад з автотранспортної галузі, коли ризикова подія (чи фактор невизначеності) може трансформуватися у позитивний ефект для перевізника.

2. Оцініть, яким чином норми Закону України «Про автомобільний транспорт» координуються з міжнародними угодами типу ADR при транскордонних перевезеннях. У чому полягає юридичний та технологічний конфлікт у разі невідповідності внутрішніх нормативних актів міжнародним стандартам безпеки?

3. Опишіть алгоритм визначення межі, за якою подальше зниження технічного чи організаційного ризику на автомобільному транспорті стає економічно недоцільним. Де проходить лінія компромісу між фінансовими інвестиціями у безпеку та залишковою ймовірністю аварійності?

4. Чому параметри «прийнятного ризику» для автопідприємства суттєво відрізняються при транспортуванні швидкопсувної продукції в режимі «холодного ланцюга» та при доставці наливних вантажів? Спрогнозуйте, як змінюються нормативні вимоги до кваліфікації персоналу.

5. Розмежуйте сфери відповідальності та оцінки ризиків у діяльності органів Укртрансбезпеки та Нацполіції. Які саме категорії ризиків (технологічні, експлуатаційні чи безпосередньо безпекові загрози дорожнього руху) підпадають під аудит кожного з цих інститутів згідно з чинним законодавством України?

## ТЕМА 3.

### ПОНЯТТЯ РИЗИК-МЕНДЖМЕНТУ НА ТРАНСПОРТІ

У сучасних умовах транспортна діяльність здійснюється під впливом численних факторів невизначеності, які можуть негативно впливати на безпеку, ефективність та надійність перевезень. Для своєчасного виявлення потенційних загроз, оцінювання їх наслідків і розроблення заходів щодо їх мінімізації застосовується ризик-менеджмент. Використання ризик-орієнтованого підходу дозволяє підвищити якість управлінських рішень, забезпечити безпечне функціонування транспортних систем та знизити ймовірність виникнення небажаних подій. У цій темі розглядаються сутність ризик-менеджменту, основні етапи процесу управління ризиками, його суб'єкти та об'єкти, а також практичні приклади прийняття управлінських рішень у сфері автомобільних перевезень.

#### 3.1 Поняття та сутність ризик-менеджменту

Сучасна діяльність підприємств і організацій здійснюється в умовах невизначеності, що обумовлює необхідність своєчасного виявлення, оцінювання та контролю ризиків. Для вирішення цих завдань використовується ризик-менеджмент, який є невід'ємною складовою сучасної системи управління.

*Ризик-менеджмент (управління ризиками)* – це сукупність принципів, методів і заходів, спрямованих на виявлення, аналіз, оцінювання, моніторинг та контроль ризиків з метою зменшення їх негативного впливу на досягнення поставлених цілей.

Відповідно до міжнародного стандарту ISO 31000:2018 ризик-менеджмент являє собою скоординовану діяльність щодо управління організацією з урахуванням ризиків. Основною метою ризик-менеджменту є підвищення ймовірності досягнення запланованих результатів, покращення ефективності діяльності та зменшення негативних наслідків невизначеності.

Сутність ризик-менеджменту полягає не в повному усуненні ризиків, що в більшості випадків є неможливим, а в забезпеченні їх своєчасного виявлення та підтриманні на прийнятному рівні. Ефективне управління ризиками дозволяє зменшити можливі втрати, підвищити рівень безпеки та забезпечити стійкість функціонування системи в умовах змін зовнішнього і внутрішнього середовища.

У транспортній галузі ризик-менеджмент спрямований на забезпечення безпеки та ефективності транспортних процесів. Об'єктами управління можуть бути ризики дорожньо-транспортних пригод, технічних відмов транспортних засобів, затримок доставки, пошкодження вантажів, порушення логістичних процесів, несприятливих погодних умов, інформаційних збоїв та інших небажаних подій.

Особливістю ризик-менеджменту на транспорті є необхідність врахування великої кількості взаємопов'язаних факторів. На рівень ризику можуть впливати технічний стан транспортних засобів, професійна підготовка персоналу, стан транспортної інфраструктури, організація перевезень, характеристики вантажів, погодні умови та інші чинники.

У сучасних транспортних системах ризик-менеджмент дедалі частіше базується на використанні цифрових технологій, телематичних систем, супутникового моніторингу, датчиків контролю та інтелектуальних транспортних систем. Це дозволяє оперативно виявляти потенційні загрози, прогнозувати розвиток ризикових ситуацій і приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Таким чином, ризик-менеджмент є системним процесом управління ризиками, спрямованим на забезпечення безпечного, надійного та ефективного функціонування транспортних систем в умовах невизначеності.

### 3.2 Етапи процесу управління ризиками

Управління ризиками являє собою безперервний процес, спрямований на своєчасне виявлення ризиків, оцінювання їх впливу та розроблення заходів щодо зниження негативних наслідків. Відповідно до положень міжнародного стандарту ISO 31000:2018 процес управління ризиками включає низку взаємопов'язаних етапів, які утворюють єдину систему прийняття управлінських рішень. На всіх етапах процесу управління ризиками здійснюються обмін інформацією та консультування із зацікавленими сторонами, а також постійний моніторинг результативності прийнятих рішень. Загальну структуру процесу управління ризиками наведено на рис. 3.1.

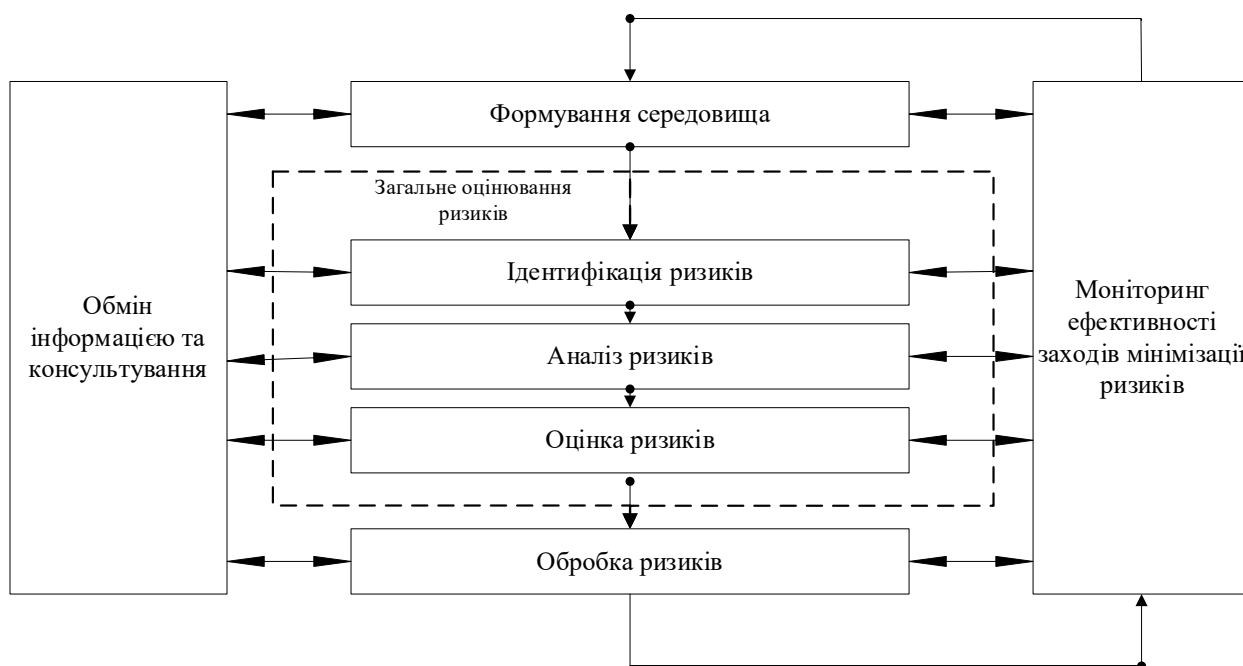


Рисунок 3.1 – Процес управління ризиками відповідно до ISO 31000:2018

Першим етапом є встановлення контексту (формування середовища). На цьому етапі визначаються цілі управління ризиками, особливості функціонування системи, внутрішні та зовнішні фактори, що можуть впливати на рівень ризику, а також критерії його оцінювання. Для транспортної діяльності такими факторами можуть бути стан транспортної інфраструктури, технічний стан транспортних засобів, організація перевезень, погодні умови та вимоги нормативно-правових документів.

Наступним етапом є ідентифікація ризиків. Її метою є виявлення можливих подій, факторів і джерел небезпеки, які можуть негативно вплинути на досягнення поставлених цілей. У транспортних технологіях до таких ризиків можуть належати дорожньо-транспортні пригоди, технічні несправності транспортних засобів, затримки доставки вантажів, помилки персоналу, несприятливі погодні умови та інші фактори.

Після виявлення ризиків здійснюється їх аналіз. На цьому етапі визначаються причини виникнення ризикових подій, оцінюються можливі наслідки та встановлюється взаємозв'язок між різними факторами ризику. Аналіз дозволяє отримати інформацію про характер ризику та рівень його впливу на транспортний процес.

Наступним етапом є оцінювання ризиків. Воно передбачає порівняння отриманих результатів аналізу з установленими критеріями ризику для визначення рівня їх прийнятності. За результатами оцінювання приймається рішення щодо необхідності впровадження заходів реагування або можливості прийняття ризику без додаткового втручання.

Після оцінювання виконується обробка ризиків. Цей етап передбачає вибір та реалізацію заходів, спрямованих на зниження ймовірності виникнення небажаних подій або зменшення тяжкості їх наслідків. До таких заходів можуть належати технічні, організаційні, економічні та інформаційні рішення.

Важливою складовою процесу управління ризиками є моніторинг та перегляд. Його метою є контроль ефективності впроваджених заходів, виявлення нових ризиків та своєчасне коригування прийнятих рішень. Оскільки умови функціонування транспортної системи постійно змінюються, процес управління ризиками має здійснюватися на безперервній основі.

Обмін інформацією та консультування супроводжують усі етапи управління ризиками. Ефективна взаємодія між учасниками транспортного процесу сприяє підвищенню якості прийнятих рішень, забезпечує своєчасне отримання необхідної інформації та дозволяє більш ефективно реагувати на зміни внутрішнього і зовнішнього середовища.

Отже, процес управління ризиками є циклічною системою взаємопов'язаних дій, спрямованих на забезпечення безпечного та ефективного

функціонування транспортних систем шляхом своєчасного виявлення, оцінювання та контролю ризиків.

### **3.3 Суб'єкти та об'єкти управління ризиками**

Ефективність процесу управління ризиками значною мірою залежить від правильного визначення суб'єктів та об'єктів управління. У загальному розумінні суб'єктами управління є особи або організації, які здійснюють вплив на ризики шляхом прийняття управлінських рішень, а об'єктами управління є процеси, явища або системи, на які спрямовані ці рішення.

У транспортній діяльності суб'єктами управління ризиками можуть виступати органи державного управління, керівництво транспортних підприємств, менеджери з логістики, диспетчери, працівники служб безпеки, фахівці з управління ризиками, а також інші особи, які беруть участь в організації та контролі транспортного процесу.

На державному рівні важливу роль у сфері управління транспортними ризиками відіграють Міністерство розвитку громад та територій України, Державна служба України з безпеки на транспорті (Укртрансбезпека), Національна поліція України та інші органи державної влади, які здійснюють нормативно-правове регулювання та контроль за дотриманням вимог безпеки.

На рівні транспортного підприємства суб'єктами управління ризиками є керівники різних рівнів, логісти, диспетчери, працівники служб експлуатації та безпеки руху. Вони здійснюють планування перевезень, контроль технічного стану транспортних засобів, моніторинг виконання транспортних операцій та розроблення заходів щодо мінімізації ризиків.

Об'єктами управління ризиками є елементи транспортної системи та процеси, в межах яких можуть виникати ризикові події. До них належать транспортні засоби, транспортна інфраструктура, перевізний процес, персонал, вантажі, інформаційні системи, логістичні операції та навколишнє середовище.

У сфері автомобільних перевезень об'єктами управління ризиками можуть бути ризики дорожньо-транспортних пригод, технічних несправностей транспортних засобів, порушення режимів праці та відпочинку водіїв, пошкодження або втрати вантажів, затримок доставки, помилок у документації, інформаційних збоїв та інших небажаних подій.

Слід зазначити, що суб'єкти та об'єкти управління ризиками перебувають у постійній взаємодії. Суб'єкти управління здійснюють вплив на об'єкти шляхом реалізації організаційних, технічних, економічних та інформаційних заходів, спрямованих на зниження рівня ризику та підвищення безпеки транспортної діяльності.

Таким чином, суб'єкти управління ризиками забезпечують прийняття та реалізацію управлінських рішень, а об'єкти управління є носіями ризиків, що

потребують постійного контролю, оцінювання та вдосконалення. Ефективна взаємодія між ними є важливою умовою функціонування ризик-орієнтованої системи управління на транспорті.

### **3.4 Приклади управлінських рішень у сфері автоперевезень**

Управлінські рішення є важливою складовою процесу управління ризиками, оскільки саме вони визначають заходи, спрямовані на попередження або зниження негативного впливу ризикових подій. У сфері автомобільних перевезень такі рішення приймаються на різних рівнях управління та охоплюють усі етапи транспортного процесу.

Одним із найбільш поширених управлінських рішень є вибір оптимального маршруту перевезення. Під час його прийняття враховуються інтенсивність дорожнього руху, стан дорожньої інфраструктури, погодні умови, наявність ремонтних робіт, обмеження руху та інші фактори, що можуть впливати на безпеку і своєчасність доставки вантажу.

Для зниження ризику технічних відмов транспортних засобів приймаються рішення щодо проведення планового технічного обслуговування, діагностування транспортних засобів та своєчасної заміни зношених вузлів і агрегатів. Такі заходи сприяють підвищенню надійності рухомого складу та зменшенню ймовірності виникнення аварійних ситуацій.

Важливе значення мають рішення, пов'язані з управлінням персоналом. До них належать контроль режимів праці та відпочинку водіїв, організація навчання з питань безпеки перевезень, підвищення кваліфікації працівників та проведення інструктажів. Реалізація таких заходів дозволяє зменшити ризики, пов'язані з людським фактором.

У сфері вантажних перевезень управлінські рішення можуть стосуватися вибору типу транспортного засобу, способу кріплення вантажу, умов його перевезення та контролю дотримання встановлених вимог. Особливого значення ці рішення набувають під час перевезення небезпечних, великогабаритних або швидкопсувних вантажів.

Сучасні цифрові технології також є інструментом управління ризиками. Використання систем GPS-моніторингу, телематичних платформ, електронного документообігу та засобів контролю параметрів руху дозволяє оперативно виявляти відхилення від запланованих показників та своєчасно приймати коригувальні рішення.

Наприклад, у разі отримання інформації про погіршення погодних умов диспетчер може прийняти рішення щодо зміни маршруту руху або коригування графіка перевезення. У випадку виявлення перевищення швидкості водієм можуть бути застосовані додаткові заходи контролю або проведений позаплановий інструктаж. При виявленні технічної несправності транспортного

засобу може бути прийняте рішення про його тимчасове виведення з експлуатації до усунення виявлених недоліків.

Управлінські рішення у сфері автоперевезень спрямовані на забезпечення безпеки, надійності та ефективності транспортного процесу. Їх своєчасне прийняття та реалізація є важливим елементом системи управління ризиками та сприяє зниженню ймовірності виникнення небажаних подій.

### **Контрольні питання:**

1. Відповідно до ISO 31000:2018 процеси аналізу та оцінювання ризиків розмежовані. На прикладі ризику технічної відмови гальмівної системи Mercedes-Benz Atego в дорозі, поясніть, де завершується аналіз (математично-статистична частина) і де починається оцінювання (управлінсько-критеріальна частина).

2. Як помилка на початковому етапі формування середовища (наприклад, ігнорування специфіки рефрижераторного транспортування вантажу при розрахунку тривалості рейсу) нівелює ефективність усіх наступних кроків: ідентифікації та обробки ризиків?

3. У тексті зазначено, що суб'єкти впливають на об'єкти. Опишіть зворотний зв'язок: яким чином зміна стану об'єкта управління (наприклад, критичний знос дорожньої інфраструктури на маршруті Lviv-Кропивницький) змушує суб'єкта (диспетчера чи логіста) миттєво перебудувати архітектуру управлінського рішення?

4. Обґрунтуйте потенційний конфлікт у підходах до мінімізації ризиків між державним регулятором Укртрансбезпека та комерційним автопідприємством. Як вимоги комплаєнсу першого впливають на операційну рентабельність та логістичні ризики другого?

5. Спираючись на розділ про управлінські рішення, запропонуйте алгоритм дій диспетчера у ситуації, коли на маршруті зафіксовано різке падіння температури за бортом, що ставить під загрозу дотримання умов «холодного ланцюга» для швидкопсувної продукції. Які альтернативи обробки ризику (уникнення, зниження, передача) є раціональними?

6. Використання GPS-моніторингу та телематичних платформ мінімізує організаційні ризики перевезень. Проте, які нові специфічні ризики генерує сама інтеграція цих цифрових систем в контур управління автопідприємства?

7. Чому безперервний аудит впроваджених рішень є критично важливим для транспортних систем? За якими маркерами (індикаторами) менеджер з логістики може визначити, що обраний метод кріплення чи маршрутизації вантажу застарів і потребує ревізії?

## ТЕМА 4.

### КЛАСИФІКАЦІЯ РИЗИКІВ У ПЕРЕВІЗНОМУ ПРОЦЕСІ

У процесі здійснення перевезень виникає значна кількість ризиків, які можуть впливати на безпеку, ефективність та надійність транспортної діяльності. Для забезпечення результативного управління ризиками необхідно розуміти їх природу, причини виникнення та особливості прояву. Важливим інструментом такого аналізу є класифікація ризиків, яка дозволяє систематизувати потенційні загрози за певними ознаками та визначити найбільш ефективні заходи щодо їх попередження або мінімізації.

#### 4.1. Класифікація і основні види ризиків у перевізному процесі

Для ефективного управління ризиками необхідно здійснювати їх систематизацію та групування за певними ознаками. Такий процес називається класифікацією ризиків. Класифікація дозволяє впорядкувати інформацію про можливі загрози, визначити джерела їх виникнення, оцінити характер впливу на транспортний процес та обрати найбільш доцільні заходи управління.

Ризики можуть класифікуватися за різними ознаками: за джерелом виникнення, сферою прояву, масштабом наслідків, рівнем керованості, тривалістю впливу, характером наслідків тощо. Залежно від мети дослідження їх поділяють на внутрішні та зовнішні, керовані та некеровані, допустимі та недопустимі, короткострокові та довгострокові, а також за рівнем можливих наслідків.

У транспортній діяльності одним із найбільш поширених є поділ ризиків за характером їх виникнення. Відповідно до цієї класифікації ризики у перевізному процесі поділяють на виробничі, технологічні та організаційні.

Виробничі ризики пов'язані з функціонуванням транспортного підприємства та використанням його ресурсів у процесі здійснення перевезень. Причинами їх виникнення можуть бути несправності транспортних засобів, зношеність обладнання, недостатня кваліфікація персоналу, порушення вимог охорони праці або недотримання правил експлуатації технічних засобів. Реалізація таких ризиків може призвести до простоїв, зниження продуктивності, матеріальних збитків та виникнення аварійних ситуацій.

Технологічні ризики виникають унаслідок порушення встановленої технології перевезень або відхилення від визначених параметрів транспортного процесу. До них належать помилки під час навантаження та розвантаження вантажів, недотримання умов перевезення, порушення вимог щодо розміщення та кріплення вантажу, а також використання невідповідних транспортних засобів для виконання перевезень. Такі ризики можуть спричинити пошкодження вантажу, збільшення часу доставки або зниження якості транспортних послуг.

Організаційні ризики пов'язані з недоліками планування, координації та управління перевізним процесом. До їх причин належать помилки під час складання маршрутів, нераціональний розподіл ресурсів, недостатній контроль за виконанням перевезень, порушення взаємодії між учасниками транспортного процесу та недосконалість управлінських рішень. Наслідками організаційних ризиків можуть бути затримки доставки, збільшення витрат на перевезення та зниження ефективності роботи транспортної системи.

Слід зазначити, що наведений поділ є умовним, оскільки на практиці різні види ризиків часто взаємопов'язані. Наприклад, організаційні помилки можуть призвести до порушення технології перевезень, а технологічні відхилення, своєю чергою, стати причиною виробничих втрат або аварійних ситуацій. Тому під час аналізу ризиків необхідно враховувати комплексний характер їх впливу на перевізний процес.

Таким чином, класифікація ризиків дозволяє систематизувати потенційні загрози, визначити джерела їх виникнення та обрати найбільш ефективні заходи щодо їх попередження або мінімізації.

#### **4.2. Внутрішні та зовнішні фактори ризику**

Виникнення ризиків у перевізному процесі обумовлене впливом різноманітних факторів, які можуть змінювати умови функціонування транспортної системи та впливати на результати її діяльності. Під фактором ризику розуміють умову, обставину або причину, яка здатна сприяти виникненню ризикової події або збільшувати ймовірність її настання. Для більш повного розуміння причин виникнення ризиків фактори прийнято поділяти на внутрішні та зовнішні.

Внутрішні фактори ризику пов'язані з діяльністю самого транспортного підприємства та перебувають під його безпосереднім або частковим контролем. Їх особливістю є те, що підприємство може впливати на них шляхом прийняття відповідних управлінських рішень, удосконалення організації роботи та впровадження профілактичних заходів.

До внутрішніх факторів ризику належать:

- технічний стан транспортних засобів;
- рівень кваліфікації персоналу;
- якість організації перевезень;
- ефективність системи управління;
- стан виробничо-технічної бази;
- рівень інформаційного забезпечення;
- фінансовий стан підприємства;
- дотримання вимог нормативних документів та внутрішніх регламентів.

Одним із найбільш значущих внутрішніх факторів є людський фактор. Помилки водіїв, диспетчерів, логістів або працівників технічних служб можуть призводити до порушення технології перевезень, недотримання маршрутів, затримок доставки, пошкодження вантажів та виникнення дорожньо-транспортних пригод. Причинами таких помилок можуть бути недостатній рівень професійної підготовки, перевтома, неуважність, порушення трудової дисципліни або неправильне прийняття рішень в умовах дефіциту часу.

Важливим внутрішнім фактором ризику є технічний стан транспортних засобів. Експлуатація несправного рухомого складу підвищує ймовірність виникнення аварійних ситуацій, технічних відмов, збільшення витрат на перевезення та порушення графіків доставки. Тому своєчасне технічне обслуговування та діагностування транспортних засобів є важливою складовою системи управління ризиками.

Зовнішні фактори ризику формуються поза межами транспортного підприємства та практично не підлягають його безпосередньому контролю. Незважаючи на це, їх необхідно враховувати під час планування перевезень та оцінювання ризиків, оскільки вони можуть суттєво впливати на безпеку та ефективність транспортного процесу.

До зовнішніх факторів ризику належать:

- погодні та кліматичні умови;
- стан транспортної інфраструктури;
- інтенсивність дорожнього руху;
- зміни законодавства та нормативно-правової бази;
- економічні умови функціонування ринку;
- соціально-політичні чинники;
- надзвичайні ситуації природного або техногенного характеру.

Суттєвий вплив на перевізний процес мають погодні умови. Туман, ожеледиця, сильні опади, поривчастий вітер або екстремально високі чи низькі температури можуть ускладнювати рух транспортних засобів, погіршувати видимість та збільшувати ризик виникнення дорожньо-транспортних пригод.

Не менш важливим зовнішнім фактором є стан дорожньої інфраструктури. Низька якість дорожнього покриття, недостатня кількість місць для відпочинку водіїв, незадовільний стан дорожніх знаків та засобів організації дорожнього руху можуть негативно впливати на безпеку перевезень і збільшувати експлуатаційні витрати транспортних підприємств.

У сучасних умовах дедалі більшого значення набувають економічні та геополітичні фактори ризику. Коливання цін на паливо, зміни тарифної політики, порушення логістичних ланцюгів постачання, обмеження руху транспорту та

інші зовнішні події можуть істотно впливати на результати діяльності транспортних підприємств.

Слід зазначити, що внутрішні та зовнішні фактори ризику рідко діють ізольовано. Найчастіше ризикові ситуації виникають унаслідок одночасного впливу кількох факторів. Наприклад, недостатня підготовка водія в поєднанні з несприятливими погодними умовами або технічною несправністю транспортного засобу суттєво підвищує ймовірність виникнення аварійної ситуації.

Таким чином, поділ факторів ризику на внутрішні та зовнішні дозволяє більш повно визначити причини виникнення ризикових подій, оцінити можливості впливу на них та розробити ефективні заходи щодо попередження або мінімізації негативних наслідків.

### **4.3. Особливості прояву ризиків на автомобільному транспорті**

Автомобільний транспорт є одним із найбільш поширених видів транспорту, який забезпечує перевезення пасажирів і вантажів як на короткі, так і на значні відстані. Водночас його функціонування супроводжується впливом великої кількості факторів ризику, що можуть негативно позначатися на безпеці, ефективності та надійності перевезень. Особливість автомобільного транспорту полягає в тому, що транспортний процес відбувається у відкритому середовищі та залежить від стану дорожньої інфраструктури, погодних умов, інтенсивності руху, технічного стану транспортних засобів і дій учасників дорожнього руху.

Особливістю автомобільного транспорту є висока залежність результатів перевезень від великої кількості змінних факторів, значна частина яких змінюється в режимі реального часу. На відміну від залізничного, морського чи повітряного транспорту, автомобільні перевезення здійснюються в умовах постійної взаємодії з іншими учасниками дорожнього руху, що підвищує рівень невизначеності та ускладнює прогнозування можливих ризикових ситуацій.

Крім того, автомобільний транспорт характеризується значною роллю людського фактора, оскільки водій безпосередньо бере участь у процесі керування транспортним засобом та приймає рішення в конкретних дорожніх умовах. Це зумовлює підвищену чутливість транспортного процесу до помилок персоналу, перевтоми, недостатнього досвіду або порушення встановлених правил і процедур.

Одним із найбільш поширених проявів ризиків на автомобільному транспорті є дорожньо-транспортні пригоди (ДТП). Вони можуть виникати внаслідок порушення правил дорожнього руху, перевищення швидкості, недотримання безпечної дистанції, керування транспортним засобом у стані втоми, несприятливих погодних умов або технічних несправностей транспортного засобу. Наслідками ДТП можуть бути травмування або загибель

людей, пошкодження транспортних засобів, руйнування інфраструктури та значні матеріальні збитки.

Важливу групу ризиків становлять ризики пошкодження або втрати вантажів. Причинами їх виникнення можуть бути порушення правил навантаження та розвантаження, неналежне кріплення вантажу, недотримання умов перевезення, дорожньо-транспортні пригоди, а також несприятливі зовнішні впливи під час транспортування. Реалізація таких ризиків призводить до матеріальних втрат, претензій з боку замовників та додаткових витрат на відшкодування збитків.

Для автомобільних перевезень характерними є також ризики затримки доставки. Вони можуть виникати через затори на дорогах, дорожні роботи, несприятливі погодні умови, технічні несправності транспортних засобів, помилки планування маршрутів або затримки під час виконання вантажно-розвантажувальних операцій. Порушення термінів доставки може негативно впливати на діяльність як перевізника, так і замовника транспортних послуг.

Окрему групу становлять ризики, пов'язані з технічним станом транспортних засобів. Недостатнє технічне обслуговування, зношення деталей і вузлів, порушення правил експлуатації або використання несправного рухомого складу підвищують імовірність виникнення відмов під час руху та аварійних ситуацій.

Суттєвий вплив на рівень ризику має людський фактор. Помилки водіїв, диспетчерів та інших учасників транспортного процесу залишаються однією з основних причин виникнення небажаних подій на автомобільному транспорті. До таких помилок належать неуважність, перевтома, порушення встановлених правил і процедур, недостатній рівень професійної підготовки та неправильне прийняття рішень у складних ситуаціях.

У сучасних умовах дедалі більшого значення набувають ризики, пов'язані з інформаційним забезпеченням перевезень. Збої в роботі навігаційних систем, помилки під час обробки інформації, втрата даних або порушення роботи цифрових платформ можуть негативно впливати на організацію транспортного процесу та призводити до додаткових витрат.

Отже, ризики на автомобільному транспорті можуть мати різну природу виникнення та характеризуватися різними наслідками для учасників перевізного процесу. Найбільш поширені прояви ризиків на автомобільному транспорті, їх основні причини та можливі наслідки наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Основні прояви ризиків на автомобільному транспорті

Вид ризику	Основні причини виникнення	Можливі наслідки
Дорожньо-транспортні пригоди	Порушення ПДР, перевищення швидкості, втома водія, несприятливі погодні умови, технічні несправності	Травмування або загибель людей, пошкодження транспортних засобів, матеріальні збитки
Пошкодження або втрата вантажу	Порушення правил навантаження та кріплення, недотримання умов перевезення	Втрата вантажу, фінансові збитки, претензії замовників
Затримка доставки	Затори, дорожні роботи, погодні умови, технічні несправності, помилки планування	Порушення термінів доставки, додаткові витрати, зниження якості обслуговування
Технічні відмови транспортних засобів	Зношення деталей, недостатнє технічне обслуговування, порушення правил експлуатації	Простій транспортного засобу, аварійні ситуації, зрив перевезень
Помилки персоналу	Неуважність, перевтома, недостатня кваліфікація, порушення інструкцій	ДТП, затримки доставки, пошкодження вантажів
Інформаційні збої	Помилки обробки даних, збої навігаційних систем, втрата інформації	Порушення координації перевезень, додаткові витрати, зниження ефективності роботи

Таким чином, ризики на автомобільному транспорті мають комплексний характер і можуть проявлятися у вигляді дорожньо-транспортних пригод, пошкодження вантажів, затримок доставки, технічних відмов, помилок персоналу та інших небажаних подій. Їх своєчасне виявлення та ефективно управління є важливою умовою забезпечення безпеки та ефективності автомобільних перевезень.

## Контрольні питання:

1. За умови, що поділ на виробничі, технологічні та організаційні ризики є умовним. Змоделюйте ситуацію, за якої початкова помилка логіста при розрахунку часу праці та відпочинку водія організаційний ризик трансформується у збій при кріпленні палет технологічний ризик і зрештою призводить до аварійної відмови гальмівної системи на спуску виробничий ризик.

2. Які елементи «внутрішнього контуру» ризиків (наприклад, фінансовий стан підприємства чи кваліфікація персоналу) найважче піддаються прямому регулюванню з боку менеджменту автопідприємства? Обґрунтуйте, чому людський фактор, попри його внутрішню природу, часто демонструє ознаки слабкокерованої системи.

3. Спрогнозуйте кумулятивний ефект, коли внутрішній фактор «експлуатація Mercedes-Benz Atego із залишковим ресурсом протектора шин 30%» накладається на зовнішні чинники - «критичний рівень зносу дорожнього покриття» та «раптове оледеніння». Який тип ризику за проявом згідно з табл. 4.1 матиме найвищу ймовірність реалізації та найтяжчі фінансові наслідки?

4. Чому відкритість операційного середовища автомобільного транспорту створює значно вищу щільність точок невизначеності на 1 км маршруту, ніж на залізничному транспорті? Проаналізуйте цей аспект через призму взаємодії з нерегульованими учасниками дорожнього руху.

5. Спираючись на пункт 4.3 та табл. 4.1, деталізуйте ризик інформаційних збоїв. Як саме втрата телематичного сигналу з датчиків контролю температурного режиму всередині рефрижератора під час виконання рейсу перетворює суто інформаційний ризик на ризик пошкодження або втрати вантажу?

6. Традиційно ДТП вважається найбільш критичним проявом ризику. Проте, за яких умов у сучасній логістичній концепції Just-in-Time (точно в термін) систематичні затримки доставки через затори чи помилки планування маршруту можуть завдати автопідприємству більших сумарних фінансових та репутаційних збитків, ніж поодинокі технічна відмова транспортного засобу?

7. Оскільки стан дорожньої мережі та наявність обладнаних місць відпустки водіїв є повністю зовнішніми некерованими факторами, які інструменти внутрішнього організаційного менеджменту (наприклад, використання навігаційних платформ чи смарт-моніторингу) дозволяють компанії нівелювати їхній негативний вплив на безпеку перевізного процесу?

## ТЕМА 5.

### ЯКІСНІ МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ

Оцінювання ризиків є одним із ключових етапів процесу управління ризиками, оскільки саме на його основі приймаються рішення щодо необхідності впровадження заходів реагування та контролю. Залежно від доступності інформації, складності об'єкта дослідження та поставлених завдань для оцінювання ризиків можуть застосовуватися якісні, напівкількісні та кількісні методи.

#### 5.1. Сутність та класифікація методів оцінювання ризиків

Оцінювання ризиків передбачає використання спеціальних методів і технік, за допомогою яких здійснюється виявлення, аналіз та оцінювання ризикових подій. Вибір конкретного методу залежить від мети дослідження, характеру ризику, обсягу доступної інформації, складності об'єкта аналізу та необхідного рівня деталізації результатів.

Одним із основних міжнародних документів, що регламентує підходи до оцінювання ризиків, є стандарт ІЕС 31010:2019 «Risk management – Risk assessment techniques». Стандарт містить рекомендації щодо застосування різноманітних методів оцінювання ризиків та визначає особливості їх використання на різних етапах процесу управління ризиками. Наведені у стандарті методи можуть застосовуватися як окремо, так і в поєднанні один з одним залежно від поставлених завдань.

Слід зазначити, що перелік методів, наведений у ІЕС 31010:2019, не є вичерпним. Розвиток ризик-менеджменту, цифрових технологій та аналітичних інструментів сприяє появі нових підходів до оцінювання ризиків. Крім того, у різних галузях діяльності використовуються спеціалізовані методи, адаптовані до особливостей конкретних об'єктів дослідження та видів ризиків.

Для систематизації існуючих підходів методи оцінювання ризиків зазвичай класифікують за способом отримання та оброблення інформації, рівнем деталізації результатів, характером вихідних даних та сферою застосування. Найбільш поширеним є поділ методів на якісні, напівкількісні та кількісні, що дозволяє обирати найбільш доцільний інструментарій залежно від поставлених цілей та наявних даних.

Методи оцінювання ризиків відрізняються між собою не лише складністю застосування, а й формою подання результатів. Необхідний рівень деталізації оцінювання залежить від особливостей об'єкта дослідження, наявності достовірних даних та потреб осіб, які приймають рішення.

Якісні методи передбачають оцінювання ризику за допомогою описових характеристик. У цьому випадку наслідки, імовірність виникнення події та

рівень ризику визначаються такими категоріями, як «низький», «середній», «високий», «незначний», «критичний» тощо. Перевагою якісних методів є простота застосування та можливість використання за відсутності достатньої кількості статистичних даних.

Напівкількісні методи ґрунтуються на використанні числових шкал для оцінювання наслідків та імовірностей ризикових подій. Отримані оцінки поєднуються за допомогою спеціальних правил або формул, що дозволяє визначити відносний рівень ризику. Найбільш поширеними прикладами напівкількісних методів є матриці ризиків та різноманітні рейтингові системи оцінювання.

Кількісні методи передбачають визначення числових значень імовірності настання ризикових подій, величини можливих втрат та рівня ризику в конкретних одиницях вимірювання. Такі методи базуються на статистичних даних, математичних моделях та імовірнісних розрахунках і забезпечують найбільш детальне оцінювання ризиків.

Разом з тим повне кількісне оцінювання не завжди є можливим або доцільним. Причинами можуть бути недостатність вихідних даних, складність досліджуваної системи, вплив людського фактора або надмірні витрати на проведення аналізу. У таких випадках ефективною альтернативою можуть бути якісні або напівкількісні методи оцінювання, які дозволяють отримати достатню для прийняття управлінських рішень інформацію.

Відповідно до рекомендацій стандарту ІЕС 31010 під час вибору методу оцінювання ризиків необхідно враховувати низку чинників. Насамперед слід визначити мету дослідження, оскільки вона впливає на необхідний рівень деталізації аналізу. Важливе значення також мають характер і масштаби ризиків, можливі наслідки їх реалізації та потреби осіб, які приймають управлінські рішення.

На вибір методу впливають наявність необхідної інформації, рівень кваліфікації фахівців, обсяг доступних ресурсів, складність досліджуваної системи та ступінь невизначеності вихідних даних. У багатьох випадках простий і правильно застосований метод дозволяє отримати більш корисні результати, ніж складний підхід, реалізований за відсутності достатньої кількості даних або необхідної експертної підтримки.

Під час оцінювання ризиків також необхідно враховувати можливість подальшого оновлення результатів аналізу, а також наявні нормативно-правові, галузеві або договірні вимоги.

У транспортній галузі вибір методу оцінювання ризиків визначається особливостями перевізного процесу, доступністю статистичної інформації, рівнем невизначеності та складністю досліджуваної системи. На практиці для

аналізу ризиків автомобільних перевезень часто використовують поєднання кількох методів, що дозволяє підвищити достовірність отриманих результатів.

Незалежно від обраного підходу результати оцінювання ризиків повинні бути зрозумілими, обґрунтованими та придатними для подальшого аналізу і прийняття рішень щодо управління ризиками.

## **5.2. Якісні методи оцінювання ризиків**

Якісні методи оцінювання ризиків належать до найбільш поширених інструментів ризик-менеджменту, особливо в умовах обмеженості статистичних даних або неможливості виконання детальних кількісних розрахунків. Основною особливістю цих методів є використання експертних суджень, досвіду фахівців та описових характеристик для визначення рівня ризику.

Під час застосування якісних методів ризику оцінюють за допомогою словесних категорій, таких як «низький», «середній», «високий», «незначний», «критичний» тощо. Такі методи дають змогу швидко ідентифікувати найбільш суттєві ризику та визначити напрями подальшого аналізу. Вони особливо ефективні на початкових етапах дослідження, коли необхідно отримати загальне уявлення про ризикову ситуацію.

Перевагами якісних методів є відносна простота застосування, невисокі вимоги до обсягу вихідної інформації та можливість врахування практичного досвіду експертів. Водночас результати таких методів значною мірою залежать від компетентності учасників оцінювання та можуть містити певний рівень суб'єктивності.

Якісні методи широко застосовуються в транспортній галузі для попереднього аналізу ризиків дорожньо-транспортних пригод, оцінювання ризиків перевезення вантажів, визначення небезпечних факторів транспортного процесу та підтримки прийняття управлінських рішень. До найбільш поширених якісних методів належать експертні оцінки, метод Делфі, мозковий штурм, інтерв'ювання та використання чек-листів.

Далі розглянемо особливості застосування окремих якісних методів оцінювання ризиків.

### **5.2.1. Експертні оцінки**

Метод експертних оцінок належить до найпоширеніших якісних методів оцінювання ризиків. Його сутність полягає у використанні знань, досвіду та професійних суджень фахівців для виявлення, аналізу та оцінювання ризиків у ситуаціях, коли відсутні достатні статистичні дані або неможливо застосувати кількісні методи.

Експертами можуть виступати фахівці, які мають відповідний досвід роботи у певній галузі та володіють необхідними знаннями щодо об'єкта дослідження. У сфері автомобільних перевезень до експертів можуть належати

керівники транспортних підприємств, диспетчери, логісти, інженери з безпеки руху, водії з великим стажем роботи та інші спеціалісти.

Процес експертного оцінювання зазвичай включає декілька етапів:

- визначення мети оцінювання;
- формування групи експертів;
- збір експертних суджень;
- обробку та узагальнення отриманих результатів;
- формування висновків щодо рівня ризику та можливих заходів управління.

Експертні оцінки можуть отримуватися шляхом анкетування, опитування, інтерв'ювання або проведення колективних обговорень. Після збору інформації результати узагальнюються та використовуються для визначення найбільш значущих ризиків.

*Основною перевагою методу* є можливість врахування практичного досвіду та професійних знань спеціалістів навіть за відсутності статистичних даних. Крім того, метод є відносно простим в організації та може застосовуватися для аналізу різних видів ризиків.

*Недоліком* експертних оцінок є їх суб'єктивний характер. Результати можуть залежати від кваліфікації експертів, їхнього досвіду, особистих переконань та повноти наявної інформації. Для підвищення достовірності результатів зазвичай залучають декількох експертів та використовують методи узгодження їхніх думок.

У транспортній галузі експертні оцінки застосовуються для виявлення небезпечних ділянок маршрутів, оцінювання ризиків дорожньо-транспортних пригод, аналізу ризиків перевезення небезпечних вантажів, а також для обґрунтування управлінських рішень щодо підвищення безпеки перевезень.

### **5.2.2. Метод Делфі**

Метод Делфі є одним із найбільш відомих експертних методів оцінювання ризиків. Його основною метою є отримання найбільш обґрунтованої та узгодженої думки групи експертів щодо досліджуваної проблеми. Метод був розроблений у середині ХХ століття для прогнозування складних явищ та прийняття рішень в умовах невизначеності.

Особливістю методу Делфі є анонімність експертів та багатоетапність проведення опитування. Експерти не контактують між собою безпосередньо, а висловлюють свої судження шляхом заповнення анкет. Після кожного раунду опитування отримані відповіді узагальнюються, аналізуються та повторно надсилаються учасникам для уточнення або перегляду їхніх оцінок.

Процедура застосування методу Делфі зазвичай включає такі етапи: формування групи експертів; підготовку анкети; проведення першого раунду

опитування; обробку та узагальнення результатів; проведення наступних раундів опитування; формування остаточних висновків.

*Основною перевагою методу* є можливість отримання узгодженої експертної думки без впливу авторитетів, службового становища чи психологічного тиску між учасниками. Це сприяє підвищенню об'єктивності результатів та зменшенню впливу суб'єктивних чинників.

До *недоліків методу* належать значні витрати часу на проведення декількох раундів опитування та залежність результатів від правильності добору експертів.

У сфері автомобільного транспорту метод Делфі може використовуватися для прогнозування ризиків перевезень, оцінювання впливу нових технологій на безпеку дорожнього руху, визначення пріоритетних заходів щодо зниження аварійності та аналізу перспектив розвитку транспортних систем.

### **5.2.3. Мозковий штурм**

Мозковий штурм (brainstorming) є якісним методом оцінювання ризиків, який використовується для виявлення потенційних ризиків, небезпек та можливих причин їх виникнення шляхом колективного генерування ідей. Метод ґрунтується на припущенні, що спільна робота групи фахівців дозволяє отримати більшу кількість пропозицій і рішень, ніж індивідуальна робота окремих експертів.

Основною метою мозкового штурму є формування максимально повного переліку ризиків без їх негайного оцінювання чи критичного аналізу. На першому етапі учасники висловлюють усі можливі ідеї щодо потенційних загроз, причин їх виникнення та можливих наслідків. Лише після завершення генерації ідей здійснюється їх систематизація та подальший аналіз.

Процес проведення мозкового штурму зазвичай включає такі етапи: формування групи учасників; визначення проблеми або об'єкта дослідження; генерування ідей; узагальнення та групування отриманих результатів; аналіз і відбір найбільш значущих пропозицій.

*Перевагами методу* є простота застосування, можливість залучення фахівців різного профілю та отримання великої кількості ідей за відносно короткий час. Метод також сприяє виявленню ризиків, які можуть бути пропущені під час індивідуального аналізу.

До *недоліків мозкового штурму* належать можливий вплив авторитетних учасників на думку групи, складність організації ефективної дискусії та певна суб'єктивність отриманих результатів.

У транспортній галузі мозковий штурм використовується для виявлення ризиків під час планування перевезень, розроблення заходів із підвищення

безпеки дорожнього руху, аналізу причин аварійності та оцінювання ризиків впровадження нових транспортних технологій.

#### **5.2.4. Інтерв'ювання**

Інтерв'ювання є методом збору експертної інформації, що передбачає проведення бесіди з фахівцями для отримання відомостей про можливі ризики, їх причини та наслідки. Метод широко застосовується на етапах ідентифікації та попереднього оцінювання ризиків.

Інтерв'ювання може проводитися у формі структурованої, напівструктурованої або вільної бесіди. Під час структурованого інтерв'ю використовується заздалегідь підготовлений перелік запитань, тоді як напівструктуроване інтерв'ю допускає уточнення та розширення окремих тем залежно від відповідей експерта.

*Основною перевагою методу* є можливість отримання детальної інформації безпосередньо від фахівців, які мають практичний досвід роботи у відповідній сфері. Крім того, інтерв'ювання дозволяє уточнювати відповіді та отримувати додаткові пояснення щодо виявлених ризиків.

*Недоліками методу* є значні витрати часу, можливий вплив інтерв'юера на відповіді респондента та суб'єктивність отриманих результатів.

У сфері автомобільних перевезень інтерв'ювання може застосовуватися для опитування водіїв, диспетчерів, логістів, працівників служб безпеки та інших фахівців з метою виявлення ризиків, пов'язаних з організацією транспортного процесу.

#### **5.2.5. Чек-листи**

Чек-листи (контрольні списки) є одним із найпростіших якісних методів оцінювання ризиків. Вони являють собою заздалегідь підготовлений перелік питань, вимог або потенційних небезпек, який використовується для систематичної перевірки об'єкта дослідження.

Сутність методу полягає в послідовному аналізі всіх пунктів контрольного списку з метою виявлення можливих відхилень, недоліків або факторів ризику. Чек-листи можуть розроблятися на основі нормативних документів, попереднього досвіду, результатів розслідування аварій чи рекомендацій експертів.

*Основними перевагами методу* є простота використання, швидкість проведення оцінювання та можливість стандартизації процесу аналізу. Використання чек-листів дозволяє знизити ймовірність пропуску важливих факторів ризику та забезпечити системний підхід до перевірки.

Разом з тим чек-листи мають і певні *обмеження*. Вони орієнтовані переважно на вже відомі ризики та не завжди дозволяють виявити нові або

нестандартні загрози. Ефективність методу значною мірою залежить від повноти та якості розробленого контрольного списку.

У транспортній діяльності чек-листи широко використовуються під час передрейсових оглядів транспортних засобів, перевірки готовності водіїв до виконання перевезень, контролю дотримання вимог безпеки та оцінювання ризиків під час перевезення вантажів.

Таким чином, якісні методи оцінювання ризиків є важливим інструментом ризик-менеджменту, що дозволяє виявляти та аналізувати ризики в умовах обмеженості статистичних даних або високого рівня невизначеності.

У практиці управління ризиками якісні методи часто використовуються як початковий етап аналізу, результати якого можуть бути основою для подальшого застосування напівкількісних і кількісних методів оцінювання ризиків.

### **Контрольні питання:**

1. Проведіть порівняльний аналіз якісних, напівкількісних та кількісних методів оцінювання ризиків. За яких умов на автомобільному транспорті повне кількісне оцінювання стає недоцільним або технічно неможливим?

2. Опишіть етапи реалізації методу експертних оцінок під час аналізу ризиків перевезення небезпечних вантажів. Які категорії фахівців транспортного підприємства мають залучатися як експерти, та як нівелюється суб'єктивізм їхніх суджень?

3. У чому полягає принципова відмінність методу Делфі від класичного колективного обговорення (інтерв'ювання/анкетування)? Поясніть, як механізм анонімності та багатоетапності впливає на якість прогнозування ризиків впровадження нових інтелектуальних транспортних систем (ITS).

4. Яке головне правило етапу «генерації ідей» у методі мозкового штурму, і чому цей метод дозволяє виявити приховані загрози при плануванні складних міжнародних маршрутів, які могли б пропустити окремі логісти?

5. Які переваги та критичні обмеження має використання чек-листів (контрольних списків) під час передрейсових оглядів та оцінювання готовності рухомого складу до виконання перевезення? Чому цей метод неефективний проти нестандартних (емерджентних) ризиків?

## ТЕМА 6.

### НАПІВКІЛЬКІСНІ МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ

Напівкількісні методи оцінювання ризиків займають проміжне положення між якісними та кількісними підходами до аналізу ризиків. Вони дозволяють перейти від описового оцінювання ризикових подій до використання числових показників, зберігаючи при цьому відносну простоту застосування та невисокі вимоги до обсягу вихідної інформації.

Завдяки поєднанню експертних суджень із числовими шкалами напівкількісні методи забезпечують можливість порівнювати ризики між собою, визначати їх пріоритетність та обґрунтовувати вибір заходів управління. Саме тому такі методи набули широкого поширення в різних сферах діяльності, зокрема й на транспорті, де часто виникає необхідність оцінювання ризиків за умов обмеженості статистичних даних.

#### **6.1. Особливості застосування напівкількісних методів оцінювання ризиків**

Однією з головних переваг напівкількісних методів є можливість ранжування ризиків за ступенем їх значущості. Це дозволяє визначати пріоритетні напрями управління ризиками та зосереджувати ресурси на ризиках, які можуть спричинити найбільші негативні наслідки. Крім того, такі методи є відносно простими в застосуванні та не потребують значних обсягів статистичних даних.

Водночас результати напівкількісного оцінювання значною мірою залежать від правильності вибору шкал оцінювання та обґрунтованості експертних суджень. Тому під час їх використання важливо забезпечувати чіткість критеріїв оцінювання та єдине розуміння використовуваних показників усіма учасниками аналізу.

Напівкількісні методи широко застосовуються у сфері транспорту для оцінювання ризиків дорожньо-транспортних пригод, порушення термінів доставки, пошкодження вантажів, відмов транспортних засобів та інших небажаних подій. Вони дозволяють оперативно отримувати узагальнену оцінку ризику навіть за умов обмеженої інформації та приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо підвищення безпеки та ефективності перевезень.

До найбільш поширених напівкількісних методів оцінювання ризиків належать матриці ризиків, рейтингові та бальні методи, а також різноманітні підходи до ранжування ризиків. Особливості їх застосування розглянуто в наступних підрозділах.

#### **6.2. Матриця ризиків як інструмент оцінювання ризиків**

Матриця ризиків є одним із найбільш поширених напівкількісних методів оцінювання ризиків. Її основне призначення полягає у визначенні рівня ризику

шляхом поєднання оцінок імовірності виникнення ризикової події та тяжкості її можливих наслідків. Простота побудови та наочність результатів зумовили широке використання матриць ризиків у різних сферах діяльності, зокрема у транспортній галузі.

Принцип застосування матриці ризиків полягає в тому, що для кожного ризику попередньо визначаються два основні показники: імовірність виникнення події та серйозність її наслідків. Для оцінювання цих показників зазвичай використовують спеціальні шкали, які можуть містити від трьох до п'яти і більше рівнів.

Імовірність характеризує можливість настання небажаної події протягом певного періоду часу або за визначених умов. Для її оцінювання можуть використовуватися такі категорії, як «дуже низька», «низька», «середня», «висока» та «дуже висока».

Наслідки характеризують ступінь впливу ризикової події на об'єкт дослідження. Під час оцінювання можуть враховуватися матеріальні збитки, вплив на безпеку людей, порушення транспортного процесу, репутаційні втрати та інші негативні наслідки. Рівні наслідків також зазвичай поділяють на декілька категорій – від незначних до критичних.

Після визначення значень імовірності та наслідків відповідний ризик розміщується у відповідній комірці матриці. Перетин двох показників дозволяє встановити загальний рівень ризику та визначити необхідність подальших заходів реагування.

Найчастіше на практиці використовують матриці ризиків розміром  $5 \times 5$ , які забезпечують достатній рівень деталізації оцінювання та залишаються зручними для практичного застосування. Приклад структури такої матриці наведено на рисунку 6.1.

Матриця ризиків дозволяє не лише оцінювати окремі ризики, а й порівнювати їх між собою, визначати пріоритетність заходів управління та розподіляти ресурси відповідно до рівня ризику. Ризики з найвищими оцінками потребують першочергової уваги, тоді як ризики з низьким рівнем можуть бути прийняті або перебувати під періодичним контролем.

Перевагами матриці ризиків є простота використання, наочність результатів, можливість швидкого порівняння ризиків та відносно невисокі вимоги до вихідної інформації. До недоліків належать певна суб'єктивність оцінювання, залежність результатів від вибору шкал та обмежена точність порівняно з кількісними методами аналізу.

У сфері автомобільного транспорту матриці ризиків застосовуються для оцінювання ризиків дорожньо-транспортних пригод, пошкодження вантажів, порушення термінів доставки, технічних відмов транспортних засобів та інших

небажаних подій. Завдяки простоті та ефективності цей метод є одним із найпоширеніших інструментів практичного ризик-менеджменту.

### 6.3. Методи FMEA та FMECA в оцінюванні ризиків

Одними з найбільш поширених напівкількісних методів оцінювання ризиків є метод аналізу видів і наслідків відмов (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) та метод аналізу видів, наслідків і критичності відмов (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis, FMECA). Ці методи призначені для систематичного виявлення потенційних відмов елементів системи, визначення їх причин, наслідків та пріоритетності заходів щодо зниження ризику.

В основі багатьох підходів до оцінювання ризиків лежить уявлення про ризик як поєднання імовірності виникнення небажаної події та тяжкості її наслідків. У загальному вигляді ризик може бути представлений залежністю:

$$R = P \times C, \quad (6.1)$$

де  $R$  – рівень ризику;

$P$  – імовірність виникнення небажаної події;

$C$  – тяжкість (серйозність) її наслідків.

Методи FMEA та FMECA розвивають цей підхід і дозволяють більш детально оцінювати ризики шляхом аналізу окремих видів відмов та їхнього впливу на функціонування системи.

Основна мета FMEA полягає у виявленні потенційних відмов ще на етапі проектування, експлуатації або аналізу системи та визначенні їх можливих наслідків. Метод широко застосовується в машинобудуванні, транспорті, логістиці, авіації та інших галузях, де важливим є забезпечення надійності та безпеки функціонування технічних систем.

Під час проведення FMEA для кожної потенційної відмови визначаються три основні показники:

–  $S$  (Severity) – тяжкість наслідків відмови;

–  $O$  (Occurrence) – імовірність або частота виникнення відмови;

–  $D$  (Detection) – можливість виявлення відмови до настання її наслідків.

Кожен із показників зазвичай оцінюється за бальною шкалою від 1 до 10, де більші значення відповідають вищому рівню небезпеки або меншій можливості виявлення відмови.

Для визначення пріоритетності ризиків розраховується пріоритетне число ризику (Risk Priority Number, RPN):

$$RPN = S \times O \times D, \quad (6.2)$$

де  $RPN$  – пріоритетне число ризику;

$S$  – оцінка тяжкості наслідків;

$O$  – оцінка імовірності виникнення відмови;

$D$  – оцінка можливості її виявлення.

Отримане значення RPN використовується для ранжування ризиків. Чим більшим є значення пріоритетного числа ризику, тим вищим є пріоритет заходів щодо усунення або мінімізації відповідної відмови.

Метод FMECA є розвитком FMEA та доповнює його оцінюванням критичності відмов. Якщо FMEA дозволяє визначити потенційні відмови та їх наслідки, то FMECA додатково враховує ступінь впливу кожної відмови на функціонування системи та рівень небезпеки її наслідків. Це дає можливість більш обґрунтовано визначити критичні елементи системи та пріоритетність заходів управління ризиками.

Процес проведення аналізу FMEA/FMECA зазвичай включає такі етапи: визначення об'єкта аналізу; виявлення потенційних видів відмов; встановлення можливих причин їх виникнення; визначення наслідків відмов; оцінювання показників ризику; розрахунок значення RPN та/або показників критичності; ранжування ризиків; розроблення коригувальних заходів.

Перевагами методів FMEA та FMECA є системність аналізу, можливість раннього виявлення потенційних проблем, наочність результатів та відносна простота практичного застосування. До недоліків належать залежність результатів від експертних оцінок, певна суб'єктивність аналізу та значні витрати часу під час дослідження складних систем.

У сфері автомобільного транспорту методи FMEA та FMECA можуть застосовуватися для аналізу ризиків відмов транспортних засобів, оцінювання безпеки перевезень, аналізу технічного стану рухомого складу, визначення критичних елементів транспортних систем та обґрунтування заходів щодо підвищення надійності й безпеки транспортного процесу.

#### **6.4. Аналіз небезпечності та працездатності (HAZOP)**

Одним із методів аналізу ризиків, що може застосовуватися для виявлення потенційних відхилень у роботі систем та оцінювання їх можливих наслідків, є аналіз небезпечності та працездатності (Hazard and Operability Study, HAZOP). Метод був розроблений для дослідження складних технічних і технологічних систем, однак сьогодні використовується в різних галузях діяльності, зокрема в транспортній сфері.

Основною метою HAZOP є систематичне виявлення відхилень від нормального функціонування системи та визначення можливих причин і наслідків таких відхилень. Метод базується на припущенні, що ризикові ситуації часто виникають у результаті відхилення певних параметрів від їх запланованих або допустимих значень.

Особливістю HAZOP є використання спеціальних керівних слів, за допомогою яких аналізуються можливі відхилення від нормального режиму роботи. До найбільш поширених керівних слів належать:

- «Немає» (No);
- «Більше» (More);
- «Менше» (Less);
- «Частково» (Part of);
- «Навпаки» (Reverse);
- «Також» (As well as).

Поєднання керівних слів із параметрами досліджуваного процесу дозволяє визначати потенційні відхилення та пов'язані з ними ризики.

Проведення HAZOP зазвичай здійснюється групою експертів і включає такі етапи: визначення об'єкта дослідження; поділ системи на окремі елементи або вузли аналізу; вибір параметрів, що підлягають дослідженню; застосування керівних слів для пошуку можливих відхилень; встановлення причин виникнення відхилень; визначення можливих наслідків; оцінювання рівня ризику та розроблення рекомендацій щодо його зниження.

Перевагою методу HAZOP є його системність та висока ефективність у виявленні ризиків, які можуть залишитися непоміченими під час застосування менш структурованих підходів. Метод дозволяє детально дослідити різні сценарії відхилень та сприяє підвищенню рівня безпеки системи.

До недоліків HAZOP належать значна трудомісткість, необхідність залучення кваліфікованих експертів та суттєві витрати часу на проведення аналізу.

У сфері автомобільного транспорту метод HAZOP може застосовуватися для аналізу транспортних процесів, оцінювання ризиків під час перевезення небезпечних вантажів, дослідження роботи логістичних систем, а також під час впровадження нових технологій і цифрових рішень у транспортній галузі.

Залежно від способу застосування результати HAZOP можуть мати якісний або напівкількісний характер. У практиці ризик-менеджменту метод часто поєднується з матрицями ризиків, бальними шкалами оцінювання та іншими методами аналізу для подальшого визначення пріоритетності виявлених ризиків.

### **6.5. Метод структурованого аналізу «Що буде, якщо?» (SWIFT)**

Метод структурованого аналізу «Що буде, якщо?» (Structured What-If Technique, SWIFT) є одним із сучасних методів аналізу ризиків, що використовується для виявлення потенційних небезпек, причин їх виникнення та можливих наслідків. Метод базується на систематичному формулюванні запитань типу «Що буде, якщо...?», які дозволяють дослідити можливі відхилення від нормального функціонування системи.

Основною метою SWIFT є виявлення ризикових ситуацій на основі експертного аналізу та прогнозування можливих сценаріїв розвитку подій.

Метод особливо ефективний у випадках, коли необхідно швидко провести попередній аналіз ризиків або дослідити складні процеси за умов обмеженого часу та недостатності статистичних даних.

Проведення аналізу SWIFT зазвичай здійснюється групою експертів і включає такі етапи: визначення об'єкта дослідження; встановлення меж аналізу; формування переліку запитань типу «Що буде, якщо?»; аналіз можливих причин виникнення подій; визначення потенційних наслідків; оцінювання рівня ризику; розроблення заходів щодо зниження ризику.

Під час проведення SWIFT можуть використовуватися такі запитання:

1. Що буде, якщо водій перевищить допустимий час керування транспортним засобом?
2. Що буде, якщо виникне відмова навігаційної системи?
3. Що буде, якщо затримується навантаження вантажу?
4. Що буде, якщо транспортний засіб потрапить у несприятливі погодні умови?
5. Що буде, якщо буде порушено вимоги щодо кріплення вантажу?

Відповіді на такі запитання дозволяють виявити потенційні ризики, оцінити їх наслідки та визначити необхідні заходи управління.

Перевагами методу SWIFT є простота застосування, гнучкість, можливість швидкого виявлення ризиків та відносно невеликі витрати ресурсів на проведення аналізу. Метод не потребує складних математичних розрахунків і може використовуватися на ранніх етапах дослідження ризиків.

До недоліків SWIFT належать залежність результатів від компетентності експертів, певна суб'єктивність оцінювання та ймовірність пропуску окремих ризиків за недостатньо детального опрацювання запитань.

У сфері автомобільного транспорту метод SWIFT може застосовуватися для аналізу ризиків перевезень вантажів і пасажирів, оцінювання безпеки транспортних процесів, аналізу діяльності логістичних систем, а також під час впровадження нових технологій та організаційних рішень.

SWIFT належить переважно до якісних методів аналізу ризиків, однак у поєднанні з бальними шкалами, матрицями ризиків та іншими інструментами може використовуватися для напівкількісного оцінювання ризиків і визначення пріоритетності заходів щодо їх мінімізації.

Слід зазначити, що розглянуті в цій темі методи не охоплюють усього різноманіття інструментів оцінювання ризиків. Таким чином, напівкількісні методи оцінювання ризиків дозволяють поєднувати переваги якісного аналізу та числового оцінювання. Їх застосування сприяє визначенню пріоритетності ризиків і прийняттю обґрунтованих управлінських рішень у сфері транспортної діяльності.

## Контрольні питання

1. Матриця ризиків розміром  $5 \times 5$  є одним із найпопулярніших інструментів на транспорті. Обґрунтуйте, яким чином суб'єктивізм експертних оцінок при визначенні категорій імовірності (наприклад, «середня» чи «висока») може призвести до стратегічних помилок у плануванні ланцюгів постачання. Запропонуйте 2–3 заходи для мінімізації цього негативного впливу.

2. У класичній формулі пріоритетного числа ризику ( $RPN=S \times O \times D$ ) параметр  $D$  відповідає за можливість виявлення відмови. Поясніть на конкретному прикладі (наприклад, збій у роботі TMS-системи або прихований дефект ходової частини вантажівки), як саме сучасні IT-рішення та телематика здатні вплинути на цей показник та знизити загальний рівень RPN.

3. Проаналізуйте, у чому полягає принципова різниця в оцінюванні критичності відмов (Criticality) при переході від FMEA до FMESA, якщо об'єктом дослідження є автотранспортне підприємство, що здійснює міжнародні перевезення небезпечних вантажів (ADR).

4. Метод HAZOP початково створювався для складних хімічних та технологічних виробництв. Опишіть, як адаптувати базові керівні слова «Більше» (More), «Немає» (No) та «Навпаки» (Reverse) для аналізу ризиків мультимодального терміналу (наприклад, при перевалці контейнерів із залізничного на автомобільний транспорт). Що виступатиме «параметром процесу» в цьому випадку?

5. Метод SWIFT переважно є якісним, але у поєднанні з матрицями ризиків набуває напівкількісного характеру. Опишіть покроковий алгоритм інтеграції цих двох інструментів для оцінювання ризику «раптове введення транзитних обмежень країною-сусідом» під час виконання міжнародного рейсу.

6. Головною перевагою напівкількісних методів є можливість працювати в умовах дефіциту статистичної інформації. Сформулюйте межу (критерій), після якої використання напівкількісного методу (наприклад, бального оцінювання) стає неефективним і транспортна компанія змушена переходити до точних кількісних (математичних) моделей розрахунку ризиків.

7. Великий логістичний оператор впроваджує безпілотні вантажівки або повністю автоматизовану систему диспетчеризації. Сформулюйте 3 структуровані запитання типу «Що буде, якщо...?» (в рамках методу SWIFT), які б охоплювали одночасно технічну, людську та кібернетичну складові цього процесу.

## ТЕМА 7.

### КІЛЬКІСНІ МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ

Кількісні методи оцінювання ризиків використовуються для визначення числових характеристик ризикових подій та їх можливих наслідків. Вони дозволяють обґрунтовувати управлінські рішення на основі розрахунків, аналізувати різні сценарії розвитку подій та враховувати вплив невизначеності. Особливого значення такі методи набувають під час дослідження складних транспортних систем, де ризик формується під впливом багатьох взаємопов'язаних факторів.

#### 7.1. Сутність та особливості кількісного оцінювання ризиків

Кількісне оцінювання ризиків передбачає визначення числових характеристик імовірності виникнення ризикових подій та можливих наслідків їх реалізації. Отримані результати використовуються для порівняння ризиків, прогнозування небажаних подій і обґрунтування управлінських рішень.

Особливістю кількісних методів є необхідність використання достовірних даних, джерелами яких можуть бути статистичні спостереження, результати моніторингу, експлуатаційні дані або математичне моделювання. Такі методи дозволяють оцінювати не лише рівень ризику, а й ступінь невизначеності отриманих результатів.

Водночас застосування кількісних методів потребує значних інформаційних ресурсів і відповідної підготовки фахівців. Вони широко використовуються під час аналізу безпеки транспортних систем, оцінювання аварійності, дослідження надійності транспортних засобів та прогнозування ризиків перевезень.

#### 7.2. Імовірнісний підхід до оцінювання ризиків

Імовірнісний підхід є основою більшості кількісних методів оцінювання ризиків. Його сутність полягає у визначенні ймовірності виникнення ризикових подій та оцінюванні можливих наслідків їх реалізації. Такий підхід дозволяє кількісно характеризувати ризик і порівнювати різні ризикові ситуації між собою.

Під імовірністю розуміють числову характеристику можливості настання певної події. Значення імовірності знаходиться в межах від 0 до 1, де 0 означає неможливість настання події, а 1 – її достовірне настання. Чим більшою є імовірність події, тим вищою є вірогідність її реалізації.

На практиці імовірність часто оцінюють на основі частоти виникнення подій. Якщо подія відбулася  $m$  разів із загальної кількості  $n$  спостережень, її імовірність може бути оцінена за формулою:

$$P(A) = m / n, \quad (7.1)$$

де  $P(A)$  – імовірність події  $A$ ;

$m$  – кількість випадків настання події;

$n$  – загальна кількість спостережень.

Важливе значення під час аналізу ризиків має умовна імовірність. Вона характеризує ймовірність настання однієї події за умови, що вже відбулася інша подія. Умовна імовірність визначається за формулою:

$$P(A|B) = P(A \cap B) / P(B), \quad (7.2)$$

де  $P(A|B)$  – імовірність події  $A$  за умови настання події  $B$ ;

$P(A \cap B)$  – імовірність одночасного настання подій  $A$  і  $B$ ;

$P(B)$  – імовірність події  $B$ .

Умовна імовірність широко використовується під час аналізу взаємопов'язаних подій та є основою байєсівського аналізування ризиків.

Імовірнісний підхід широко використовується під час аналізу безпеки дорожнього руху, оцінювання надійності транспортних засобів, прогнозування аварійних ситуацій та дослідження ризиків перевезень. Він є теоретичною основою для застосування статистичних методів, байєсівського аналізування, моделювання методом Монте-Карло та інших кількісних методів оцінювання ризиків.

### **7.3. Статистичні методи оцінювання ризиків**

Статистичні методи є одними з найпоширеніших кількісних методів оцінювання ризиків. Вони ґрунтуються на аналізі фактичних даних про ризикові події та дозволяють оцінювати ймовірність їх виникнення, прогнозувати можливі наслідки та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Основою статистичного аналізу є збір і оброблення інформації про дорожньо-транспортні пригоди, відмови транспортних засобів, затримки доставки та інші показники функціонування транспортної системи. Одним із найпростіших статистичних підходів є частотний аналіз, який базується на визначенні частоти виникнення певних подій за встановлений період спостереження.

Для оцінювання ризиків на автомобільному транспорті широко використовуються показники аварійності, зокрема кількість ДТП, загиблих і травмованих осіб, а також частота виникнення аварій. Аналіз таких показників дозволяє оцінити рівень безпеки транспортної системи та виявити найбільш небезпечні фактори ризику.

Перевагою статистичних методів є використання реальних даних, однак достовірність результатів залежить від їх повноти та якості. Статистичні методи широко застосовуються під час аналізу безпеки дорожнього руху, оцінювання надійності транспортних засобів і прогнозування ризиків перевезень.

### **7.4. Байєсівське аналізування ризиків**

Байєсівське аналізування ризиків є кількісним методом оцінювання, який дозволяє уточнювати оцінки ризику в міру надходження нової інформації. Метод ґрунтується на теоремі Байєса та використовується для аналізу ситуацій, у яких рівень невизначеності може змінюватися в процесі спостереження або накопичення даних.

Основою методу є теорема Байєса, яка встановлює зв'язок між початковою оцінкою ймовірності події та новими даними, отриманими в результаті спостережень:

$$P(A|B) = [P(B|A) \cdot P(A)] / P(B), \quad (7.4)$$

де  $P(A|B)$  – ймовірність події  $A$  за умови настання події  $B$ ;

$P(B|A)$  – ймовірність настання події  $B$  за умови, що відбулася подія  $A$ ;

$P(A)$  – початкова (апріорна) ймовірність події  $A$ ;

$P(B)$  – ймовірність події  $B$ .

Сутність байєсівського підходу полягає в тому, що початкова оцінка ризику може переглядатися після отримання нових відомостей. У результаті формується уточнена оцінка ймовірності події, яка враховує як попередній досвід, так і нову інформацію.

Перевагою байєсівського аналізування є можливість працювати в умовах неповної інформації та поступово підвищувати точність оцінювання ризиків у міру накопичення даних. Це особливо важливо для складних систем, у яких поведінка окремих елементів може змінюватися з часом.

У транспортній галузі байєсівський підхід застосовується для прогнозування дорожньо-транспортних пригод, оцінювання технічного стану транспортних засобів, аналізу надійності транспортних систем та дослідження ризиків перевезень. Наприклад, на основі статистики попередніх відмов транспортного засобу та результатів технічної діагностики можна уточнювати ймовірність виникнення несправностей у майбутньому.

## **7.5. Моделювання методом Монте-Карло**

Метод Монте-Карло є одним із найбільш поширених методів кількісного оцінювання ризиків, який використовується для аналізу складних систем в умовах невизначеності. Його сутність полягає у багаторазовому моделюванні можливих сценаріїв розвитку подій із використанням випадкових значень вхідних параметрів.

Основою методу є поняття випадкової змінної — величини, значення якої неможливо точно передбачити заздалегідь. У процесі оцінювання ризиків такими змінними можуть бути інтенсивність транспортного потоку, час доставки, ймовірність виникнення відмови, погодні умови, рівень аварійності та інші фактори.

Під час моделювання кожній випадковій змінній задається певний закон розподілу ймовірностей. Далі комп'ютерна модель багаторазово генерує випадкові значення цих параметрів та виконує розрахунки для великої кількості можливих

сценаріїв. Кількість ітерацій може становити від кількох тисяч до сотень тисяч повторень.

За результатами моделювання формується розподіл можливих значень досліджуваного показника. Це дозволяє оцінити не лише найбільш імовірний результат, а й діапазон його можливих значень та ймовірність виникнення несприятливих подій.

Однією з головних переваг методу Монте-Карло є можливість врахування невизначеності вихідних даних. На відміну від традиційних розрахунків, які використовують фіксовані значення параметрів, метод дозволяє досліджувати вплив випадкових факторів на кінцевий результат та оцінювати рівень пов'язаного з ними ризику.

У транспортній галузі моделювання методом Монте-Карло застосовується для оцінювання ризиків перевезень, прогнозування часу доставки, аналізу надійності транспортних систем, дослідження безпеки дорожнього руху та підтримки управлінських рішень в умовах невизначеності.

#### **7.6. Приклади кількісного оцінювання ризиків на автомобільному транспорті**

Кількісні методи оцінювання ризиків широко застосовуються для аналізу безпеки та ефективності автомобільних перевезень. Їх використання дозволяє отримувати числові характеристики ризиків, прогнозувати можливі втрати та обґрунтовувати управлінські рішення.

Одним із найпоширеніших прикладів є оцінювання ризику дорожньо-транспортних пригод. Для цього використовують статистичні дані про кількість ДТП, інтенсивність руху транспортних засобів, протяжність маршрутів та інші показники. На основі цих даних визначають імовірність виникнення аварійних ситуацій на окремих ділянках дорожньої мережі.

Кількісні методи також застосовуються для оцінювання надійності транспортних засобів. Аналіз статистики відмов окремих вузлів і агрегатів дозволяє прогнозувати ймовірність виникнення технічних несправностей та планувати профілактичне технічне обслуговування.

Важливим напрямом є оцінювання ризику затримки доставки вантажів. Для цього використовують статистичні дані про тривалість перевезень, дорожню ситуацію, погодні умови та інші фактори, які впливають на своєчасність виконання транспортних операцій.

Під час перевезення небезпечних вантажів кількісні методи використовуються для оцінювання ймовірності виникнення аварійних ситуацій та визначення можливих наслідків їх реалізації. Отримані результати застосовуються для вибору безпечних маршрутів, розроблення заходів реагування та підвищення рівня безпеки перевезень.

Для різних завдань управління ризиками на автомобільному транспорті можуть застосовуватися різні кількісні методи оцінювання. Вибір конкретного

методу залежить від характеру досліджуваного ризику, наявності вихідних даних та поставлених цілей аналізу. Приклади застосування окремих кількісних методів наведено в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Приклади застосування кількісних методів оцінювання ризиків на автомобільному транспорті

Завдання оцінювання ризику	Кількісний метод
Оцінювання ризику дорожньо-транспортних пригод	Статистичний аналіз
Прогнозування технічних відмов транспортних засобів	Байєсівське аналізування
Оцінювання ризику порушення термінів доставки	Метод Монте-Карло
Аналіз ризиків перевезення небезпечних вантажів	Імовірнісне моделювання
Оцінювання надійності транспортної системи	Статистичні методи та байєсівський підхід
Аналіз впливу невизначених факторів на результати перевезень	Метод Монте-Карло

Наведені приклади демонструють, що кількісні методи можуть використовуватися для розв'язання широкого кола практичних завдань у сфері автомобільного транспорту та управління транспортними ризиками.

Таким чином, кількісне оцінювання ризиків є важливим інструментом забезпечення безпеки автомобільного транспорту, оскільки дозволяє приймати рішення на основі об'єктивних даних і результатів розрахунків.

### Контрольні питання

1. За яких конкретних умов у логістичних системах та мультимодальних перевезеннях застосування кількісних методів оцінювання ризиків є критично необхідним, а коли витрати ресурсів на їх реалізацію є економічно недоцільними?

2. Чому висока об'єктивність статистичних методів оцінювання ризиків (наприклад, аналізу аварійності чи відмов техніки) може нівелюватися при впровадженні інноваційних транспортних технологій або зміні макроекономічних умов функціонування транспортної системи?

3. У чому полягає принципова методологічна перевага Байєсівського аналізу порівняно зі класичним частотним статистичним підходом при оцінюванні надійності нових моделей транспортних засобів в умовах дефіциту початкової (апріорної) інформації?

4. Яким чином моделювання методом Монте-Карло дозволяє трансформувати дискретні «точкові» прогнози часу доставки вантажу в інтегральну оцінку ризиків порушення термінів перевезення? Опишіть роль законів розподілу ймовірностей вхідних змінних у цьому процесі.

5. Згідно з матеріалом теми, для аналізу ризиків перевезення небезпечних вантажів рекомендується імовірнісне моделювання. Обґрунтуйте, чому в даній задачі недостатньо обмежитися виключно частотним статистичним аналізом минулих періодів.

## ВИСНОВКИ

1. Транспортний процес є складною системою, де ризик - це поєднання ймовірності та тяжкості наслідків небажаних подій в умовах невизначеності. Ризик-орієнтовані технології спрямовані на зниження ризиків до прийняттого рівня, забезпечуючи безпеку, надійність та ефективність транспортних систем.

2. Нормативно-правове регулювання на базі ISO 31000/IEC 31010 та Законів України («Про транспорт», «Про дорожній рух») формує правове поле мінімізації транспортних загроз. Застосування концепції прийняттого ризику та принципу ALARP дозволяє балансувати між витратами й досягненням безпеки.

3. Ризик-менеджмент на транспорті є циклічним, скоординованим процесом (згідно з ISO 31000:2018), що забезпечує утримання загроз на прийнятному рівні. Через взаємодію суб'єктів (менеджери, органи влади) та об'єктів (інфраструктура, персонал) і впровадження смарт-рішень, де мінімізується вплив невизначеності на транспортні технології.

4. Класифікація ризиків (виробничі, технологічні, організаційні) впорядковує загрози перевізного процесу. Врахування контрольованих внутрішніх факторів (технічний стан, людський фактор) та неконтрольованих зовнішніх (погода, інфраструктура) дозволяє превентивно реагувати на специфічні для автотранспорту ДТП, збої та втрати вантажу під час транспортування.

5. Якісні методи оцінювання ризиків згідно з IEC 31010:2019 є фундаментом ризик-орієнтованих технологіях в умовах високої невизначеності транспортних систем. Застосування експертних оцінок, методів Делфі, мозкового штурму, інтерв'ю та чек-листів дозволяє оперативно ідентифікувати критичні загрози без значних статистичних баз. У логістиці це мінімізує суб'єктивні чинники та оптимізує безпеку ланцюгів постачання.

6. Кількісні методи оцінювання ризиків (статистичні, байєсівські та метод Монте-Карло) забезпечують найвищий рівень об'єктивності в логістиці, переводячи невизначеність у точні числові змінні. Розрахунок умовних імовірностей ( $P(A|B)$ ) та багаторазове стохастичне моделювання дозволяють не лише прогнозувати технічні відмови, аварійність чи затримки доставки вантажів, а й математично оцінити ступінь похибки. Це єдиний надійний інструмент для прийняття стратегічних рішень та оптимізації безпеки в складних, динамічних транспортних системах.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ISO 31000:2018. Risk management – Guidelines. Geneva : International Organization for Standardization, 2018.
2. ISO 31073:2022. Risk management – Vocabulary. Geneva : International Organization for Standardization, 2022.
3. IEC 31010:2019. Risk management – Risk assessment techniques. Geneva : International Electrotechnical Commission, 2019.
4. Кульова Д.О. Застосування концептуального підходу ризик-менеджменту в сфері безпеки руху на транспорті. Центральнотраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2024. Вип. 10(41), ч.І. С. 261-269. 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)
5. Аулін В.В., Кульова Д.О., Гриньків А.В., Лисенко С.В. Оцінювання ризиків несхоронних перевезень нафтопродуктів автомобільним транспортом. Центральнотраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2024. Вип. 10(41), ч.ІІ, С. 205-213. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10\(41\).2.205-213](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10(41).2.205-213)
6. Кульова Д.О., Магопєць С.О., Лівіцький О.М. Безпека дорожнього руху в Україні: оцінювання ризиків і перспективи цифровізації. Центральнотраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2025. Вип. 11(42), ч.ІІ. С. 298-312. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11\(42\).2.278-285](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11(42).2.278-285)
7. Kulova D., Boyko M., Kosyakevych D. Assessment of Risk Factors and Improvement of Transportation Technology for Temperature-Sensitive Cargo in Refrigerated Containers. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2026. 13(44). P. 414-423. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2026.13\(44\).414-423](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2026.13(44).414-423)
8. Ayyub, V.M. Risk Analysis in Engineering and Economics. – New York, Springer, 2003. 446 p.
9. Пайнтер К., Даллас Т. Ризик-менеджмент в проектах: [пер. з англ.]. — Київ: Видавничий дім "БУКВИ", 2019. – 408 с.
10. Ризики у транспортних процесах : навч. посібник / І. О. Ткаченко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекєтова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекєтова, 2017. – 114 с.
11. 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/app122111130](https://doi.org/10.3390/app122111130)
12. Kumar U., Kumar A., Kumar N. Management of Risks Associated with the Transportation of Hazardous Materials. Innovative Research in Civil Engineering: Theories and Practices. 2024. Vol. 1. P. 299–306.
13. Radu L. D. Qualitative, Semi-Quantitative and Quantitative Methods for Risk Assessment: Case of the Financial Audit. Audit Financiar. 2009. Vol. 7, Issue 56. P. 643–657.

# КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

"Ризик-орієнтовані транспортні технології"

для студентів першого (бакалаврського) рівня  
вищої освіти спеціальності J8 "Автомобільний транспорт" денної та заочної  
форм навчання

Автори: Д.О. Кульова, А.В. Гриньків

Електронне видання

© ЦНТУ, м. Кропивницький, пр. Університетський, 8.