

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

**ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

**Кафедра управління вантажною і комерційною роботою**

**Д. О. Кульова, А. Л. Кравець, А. М. Киман**

**РИЗИК-ОРІЄНТОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

*Конспект лекцій*

**Частина 1**

**Харків 2023**

Кульова Д. О., Кравець А. Л., Киман А. М. Ризик-орієнтовані технології перевезень: Конспект лекцій. – Харків: УкрДУЗТ, 2023. – Ч. 1. – 69 с.

У конспекті лекцій з дисципліни «Ризик-орієнтовані технології перевезень» розглянуто основні аспекти ризик-менеджменту на залізничному транспорті. Також розглянуто загальні питання сутності ризик-орієнтованих технологій перевезень і поняття ризику та його функцій. Наведено загальні підходи до ризик-менеджменту на транспорті та основні етапи управління ризиками. Наведено класифікацію ризиків при перевезенні вантажів залізничним транспортом. Розглянуто методи оцінювання ризиків, зокрема, кількісні та якісні та необхідність застосування комбінованих підходів для більш ефективного ризик-менеджменту, а також основи стратегії управління ризиками в умовах перевезення небезпечних вантажів. У результаті вивчення цих тем, здобувачі зможуть оцінити ризики, пов'язані з перевезенням вантажів на залізничному транспорті та впроваджувати ефективні заходи управління ризиками для забезпечення безпеки та ефективності перевезень.

Конспект лекцій призначено для здобувачів вищої освіти I освітнього рівня (бакалавр) спеціальності 275.02 «Транспортні технології (залізничний транспорт)», освітньої програми «Організація перевезень і управління на транспорті».

Табл. 1, бібліогр.: 12 назв.

Конспект лекцій розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри управління вантажною і комерційною роботою 10 квітня 2023 р., протокол № 9.

Рецензент

проф. Т. В. Бутько

## ЗМІСТ

Тематичний план навчальної дисципліни.....	4
Вступ.....	5
Тема 1. Сутність дисципліни «Ризик-орієнтовані технології перевезень», поняття та зміст ризику, його функції.....	6
1.1 Сутність дисципліни «Ризик-орієнтовані технології перевезень».....	6
1.2 Поняття та зміст ризику, його функції.....	7
Тема 2. Нормативно-правове регулювання ризиків та їхніх прийнятних рівнів.....	11
2.1 Роль механізмів державного регулювання у нормуванні ризиків.....	12
2.2 Нормативно-правове регулювання ризиків, міжнародні стандарти..	14
2.3 Нормативно-правове регулювання ризиків, національне законодавство.....	20
Тема 3. Процес управління ризиками на залізничному транспорті.....	23
3.1 Загальні підходи ризик-менеджменту та його специфіка на транспорті.....	23
3.2 Ідентифікація небезпек і ризиків як основний етап процесу управління ризиками.....	26
Тема 4. Класифікація ризиків при перевізному процесі.....	32
Тема 5. Методи оцінювання ризиків, кількісні методи.....	39
5.1 Методи оцінювання ризиків, загальні поняття.....	39
5.2 Методи кількісного оцінювання ризиків.....	42
Тема 6. Методи оцінювання ризиків, якісні методи.....	49
Тема 7. Стратегія управління ризиками в умовах перевезення небезпечних вантажів.....	59
Список літератури.....	69

## **ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

1 Сутність дисципліни «Ризик-орієнтовані технології перевезень», поняття та зміст ризику, його функції.

2 Нормативно-правове регулювання ризиків та їх прийнятних рівнів.

3 Процес управління ризиками на залізничному транспорті.

4 Класифікація ризиків при перевізному процесі.

5 Методи оцінювання ризиків, кількісні методи.

6 Методи оцінювання ризиків, якісні методи.

7 Стратегія управління ризиками в умовах перевезення небезпечних вантажів.

## ВСТУП

Освоєння матеріалу дисципліни «Ризик-орієнтовані технології перевезень» допоможе зрозуміти сутність ризиків та їхній вплив на безпеку при організації та реалізації перевізного процесу на транспорті, зокрема і залізничному. Вивчення дисципліни дасть змогу оволодіти методами та інструментами управління ризиками на транспорті та розробити стратегію управління ризиками в умовах перевезення вантажів, навіть небезпечних. Особлива увага приділяється нормативно-правовому регулюванню ризиків та їхніх прийнятних рівнів, що дасть змогу організувати безпечне та ефективне перевезення на залізничному транспорті.

Вивчення дисципліни також допоможе зрозуміти, як ефективно виявляти, оцінювати та управляти ризиками. Ризик-менеджмент є важливим елементом управління будь-якою діяльністю, оскільки визначає та оцінює потенційні негативні наслідки та приймає вчасні рішення для зниження ризиків до мінімуму.

Освоєння матеріалу надасть знання про працювання процесу ідентифікації ризиків та подальшої їхньої мінімізації. Знання процесу ідентифікації ризиків та ризик-менеджменту є важливим для фахівців у сфері транспорту, які повинні розуміти та здійснювати процедури управління ризиками, щоб забезпечити безпеку перевезень та запобігти негативним наслідкам.

Отже, вивчення дисципліни «Ризик-орієнтовані технології перевезень» надасть необхідних знань та навичок управління ризиками на залізничному транспорті та забезпечення безпеки пасажирів та вантажів.

## **ТЕМА 1. Сутність дисципліни «Ризик-орієнтовані технології перевезень», поняття та зміст ризику, його функції**

План лекції

1.1 Сутність дисципліни «Ризик-орієнтовані технології перевезень».

1.2 Поняття та зміст ризику, його функції.

### **1.1 Сутність дисципліни «Ризик-орієнтовані технології перевезень»**

**Дисципліна «Ризик-орієнтовані технології перевезень»** вивчає ризику, що виникають при організації та реалізації перевізного процесу, а саме: їх точну ідентифікацію, кількісний та якісний аналіз, оцінювання, методи ефективного управління ними та основи розроблення інтелектуальних ризик-орієнтованих технологій перевезень, з метою їх мінімізації, що забезпечить високий рівень безпеки на залізничному транспорті.

Для вивчення дисципліни необхідно ознайомитися з її базовими поняттями і термінами.

**Безпека** — це такі умови, в яких перебуває певна складна система, коли дія зовнішніх та внутрішніх чинників не призводить до процесів, що вважаються негативними щодо цієї складної системи, відповідно до наявних на цьому етапі потреб, знань та уявлень.

**Небезпека** – це явища, процеси, об'єкти, властивості здатні, за певних умов, завдавати шкоди здоров'ю чи життю людини або системам, що забезпечують їхню життєдіяльність.

Ключовим моментом стійкої роботи залізничного транспорту України є забезпечення безпеки руху поїздів, що нині є актуальним і важливим. Згідно з Законом України «Про залізничний транспорт», залізниці та підприємства залізничного транспорту загального користування мають

забезпечувати безпеку життя і здоров'я громадян, які користуються послугами залізничного транспорту, працівників залізниць, а також безпеку руху поїздів.

**Безпеку руху поїздів** слід розуміти як комплекс організаційних і технічних заходів, що спрямовані на забезпечення безаварійної роботи та постійного утримання в готовності залізничних споруд, колій, рухомого складу, обладнання, механізмів і пристроїв. Для забезпечення безпеки руху поїздів необхідно точно виконувати такі чинні правила та інструкції на залізничному транспорті, як Правила технічної експлуатації залізниць України, Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України, Інструкція з сигналізації на залізницях України, а також інші нормативні документи і положення.

Для забезпечення високого рівня безпеки при організації і реалізації транспортного процесу стає необхідним розробити підходи отримання обґрунтованих оцінок і критеріїв безпеки, що враховуватимуть усі соціально-економічні чинники, зокрема ймовірність виникнення та наслідки можливих аварій. Ризик виникнення несприятливих подій є однією з головних проблем сучасного виробництва і основним критерієм оцінювання можливих небезпек.

## **1.2 Поняття та зміст ризику, його функції**

Існує безліч різних визначень ризику. Найчастіше ризик визначають як сукупність можливості збитку і його тяжкості. Проте досі немає єдиної думки у трактуванні поняття «ризик» через різноманітність його аспектів.

Слово «ризик» має іспансько-португальське походження і дослівно означає «підводна скеля», тобто небезпека.

Нижче наведені деякі визначення поняття «ризик».

Так, Оксфордський словник англійської мови визначає ризик як імовірність небезпеки, поганих наслідків, що можуть означати втрати тощо [1].

Вебстерський словник трактує поняття «ризик» як можливість втрат, пошкодження, шкоди або руйнування [2].

Також під ризиком можна розуміти можливість того, що будь-яка подія або діяння може призвести до негативних наслідків або втрат для людей, організацій, проєктів, компаній, економіки тощо. Ризик оцінюється залежно від його ймовірності та наслідків і може бути виражений у відсотках, грошових одиницях або інших метриках. Керування ризиками – це процес ідентифікації, оцінювання, контролю та зниження ризиків, що дає змогу організаціям та іншим структурам бути більш ефективними та досягати своїх цілей, мінімізуючи вплив можливих негативних подій.

Природні процеси та людська діяльність є основними причинами існування ризику, більше того, будь-яка людська діяльність є ризикованою. Існують концептуальні підходи визначення ризиків, які можна розділити на кілька категорій. Розглянемо деякі з них [3].

**Класичний підхід.** Згідно з цим підходом, ризик визначається як імовірність виникнення певної події, що може призвести до небажаного наслідку, і наслідки цієї події. Наприклад, можна оцінити ризик виникнення пожежі в будівлі, враховуючи ймовірність виникнення пожежі та наслідки для життя та майна.

**Системний підхід.** Згідно з цим підходом, ризик визначається як інтерактивний процес між людьми, технікою та середовищем. Визначення ризику передбачає розгляд різних можливих взаємодій між компонентами системи та їхній вплив на ризик. Наприклад, можна розглянути ризики виникнення аварії на заводі з виробництва хімічних речовин з точки зору взаємодії між різними хімічними речовинами та обладнанням.

**Культурний підхід.** Згідно з цим підходом, ризик визначається як соціальний конструкт, який відображає спільні переконання та цінності



групи людей. Цей підхід визначає ризик як соціально конструйоване поняття, що відображає спільні переконання та цінності. Наприклад, люди можуть по-різному сприймати ризик від використання генетично модифікованих організмів в сільському господарстві залежно від своїх культурних переконань та цінностей.

**Безпечність на основі ризиків (Risk-based safety).** Цей підхід ґрунтується на визначенні ризику та прийнятті рішень щодо безпеки на основі рівня ризику. Визначення ризику охоплює оцінку потенційних наслідків, імовірності виникнення події, що може призвести до цих наслідків, та інших чинників – вартості, ресурсів тощо. Прийняття рішень про безпеку базується на зменшенні ризику до прийнятного рівня шляхом зменшення ймовірності виникнення події або зменшення її наслідків.

**Інтегрований підхід.** Цей підхід поєднує різні концептуальні підходи для визначення ризиків та охоплює аналіз економічних, соціальних та екологічних чинників, що впливають на ризик. Інтегрований підхід ураховує взаємодію між різними аспектами ризику та дає змогу визначити комплексні рішення щодо зменшення ризику та підвищення безпеки.

Ці підходи можуть застосовуватися в різних сферах: транспорт, бізнес, інженерія, медицина, екологія та інші. Визначення ризиків є важливою складовою управління ризиками та прийняття рішень щодо безпеки і допомагає зменшити вплив небажаних подій на людей, майно та довкілля.

Доцільно розглянути поняття «ризик» в транспортних системах, зокрема на залізничному транспорті. Ризик на залізничному транспорті – це можливість виникнення небезпечних ситуацій, які можуть призвести до травмування і смерті пасажирів, працівників, втрати та руйнування майна, інфраструктурної складової.

Розглянемо основні чинники ризику на залізничному транспорті.

1 Стан інфраструктури – погано підтримувані колії, шляхові споруди, мости та інші елементи інфраструктури можуть призвести до нещасних випадків.

2 Стан транспортних засобів – стан та технічний стан локомотивів, вагонів та іншого транспорту також може впливати на ризик нещасних випадків.

3 Помилки людей (людський фактор) – помилки машиністів, механіків та іншого персоналу залізничного транспорту можуть призвести до негативних наслідків.

4 Погодні умови – погані погодні умови: сильний вітер, снігопади або дощі також можуть збільшувати ризик нещасних випадків на залізничному транспорті.

Для зменшення ризику на залізничному транспорті використовуються різні заходи: регулярна перевірка технічного стану транспорту та інфраструктури, підготовка та навчання персоналу, встановлення систем автоматичного контролю та інші.

Доцільно розглянути функції ризику, які є важливими компонентами дослідження та управління можливими небезпеками та ризиками. Вони допомагають розуміти, яку роль відіграє ризик у певній сфері та які можуть бути можливі наслідки небезпечних ситуацій. Для залізничного транспорту, наприклад, функції ризику можуть допомогти впроваджувати ефективних заходів з мінімізації ризиків та забезпечення безпеки пасажирів та персоналу. В цьому контексті важливо розуміти, що ризик не є негативним явищем, а є складовою діяльності будь-якої сфери, тому він має бути розглянутий як можливість досягнення певних цілей, за умови виконання відповідних заходів з управління ризиками.

Функції ризику на залізничному транспорті можна розглядати з різних поглядів.

1 Функція інформаційна: ризик на залізничному транспорті може бути використаний для передавання інформації про можливі небезпечні ситуації та безпеки для пасажирів.

2 Функція прогнозування: ризик на залізничному транспорті може допомогти прогнозувати можливі небезпечні ситуації, що можуть статися в майбутньому.

3 Функція управління: ризик на залізничному транспорті може допомогти приймати рішення щодо управління ризиками та прийняття заходів з мінімізації ризиків.

4 Функція стимулювання: ризик на залізничному транспорті може стимулювати розроблення нових технологій, що дадуть змогу знизити ризик та забезпечити безпеку пасажирів.

5 Функція контролю: ризик на залізничному транспорті може використовуватися для контролю за дотриманням стандартів безпеки та запобігання небезпечних ситуацій.

Загалом ризик на залізничному транспорті має важливу функцію у дослідженні, визначенні та управлінні можливими небезпеками та ризиками для пасажирів та персоналу залізничного транспорту. Його дослідження дає змогу розробляти та впроваджувати ефективних заходів з мінімізації ризиків та забезпечення безпеки пасажирів та персоналу залізничного транспорту.

## **ТЕМА 2. Нормативно-правове регулювання ризиків та їхніх прийнятних рівнів**

### План лекції

2.1 Роль механізмів державного регулювання у нормуванні ризиків.

2.2 Нормативно-правове регулювання ризиків, міжнародні стандарти.

2.3 Нормативно-правове регулювання ризиків, національне законодавство.

## **2.1 Роль механізмів державного регулювання у нормуванні ризиків**

Механізм державного регулювання – це система законів, норм, правил і процедур, які призначені для забезпечення безпеки та контролю за діяльністю певної сфери: транспорту, економіки, охорони здоров'я тощо.

Наприклад, у сфері залізничного транспорту механізм державного регулювання може охоплювати законодавство, що встановлює правила експлуатації та технічного стану залізничного обладнання, вимоги до перевезення пасажирів та вантажів, контроль за безпекою руху та безпекою пасажирів, а також встановлення прийнятних рівнів ризиків та вимог до їхнього управління.

Один з прикладів механізму державного регулювання на залізничному транспорті – це система сертифікації залізничного обладнання. У багатьох країнах для забезпечення безпеки руху по залізницях існує спеціальний орган, що сертифікує залізничне обладнання та відповідає за його технічний стан. Така система сприяє запобіганню виникнення небезпеки через несправне залізничне обладнання, а також забезпечує певний рівень безпеки руху по залізницях.

Механізми державного регулювання відіграють ключову роль у нормуванні ризиків, оскільки вони забезпечують встановлення стандартів та правил, що визначають мінімальний рівень прийнятного ризику для певної сфери діяльності. Прийнятний рівень ризику – це ризик, менший або такий, що дорівнює гранично допустимому, мінімальний – рівень ризику, нижче від якого подальше зменшення ризику є економічно недоцільним.

Основні ролі механізмів державного регулювання у нормуванні ризиків такі:

- визначення нормативно-правової бази. Механізми державного регулювання встановлюють правові норми та стандарти безпеки, які

визначають мінімальний рівень прийняттого ризику для конкретної сфери діяльності;

– розроблення та затвердження правил та процедур. Механізми державного регулювання розробляють правила та процедури, які визначають заходи, що мають бути прийняті для запобігання ризикам та зниження рівня небезпеки в конкретній сфері діяльності;

– контроль та нагляд за дотриманням вимог. Механізми державного регулювання забезпечують контроль та нагляд за дотриманням встановлених вимог щодо прийняттого рівня ризику. Державні органи можуть проводити перевірки та інспекції, а також накладати штрафні санкції на тих, хто не дотримується встановлених правил;

– підвищення свідомості та культури безпеки. Механізми державного регулювання забезпечують проведення різних заходів з метою підвищення свідомості та культури безпеки серед населення та фахівців у різних сферах діяльності. Це дає змогу зменшити ризики та забезпечити безпеку людей та матеріальних цінностей.

Один з основних механізмів – це встановлення стандартів та нормативів безпеки на залізничному транспорті. Наприклад, в Україні це передбачено Законом «Про залізничний транспорт», де встановлено вимоги до безпечної експлуатації залізничного транспорту, забезпечення безпеки руху поїздів, технічного стану залізничної інфраструктури та транспортних засобів, а також відповідальність за порушення встановлених норм та правил.

Ще одним механізмом державного регулювання є організація нагляду за дотриманням стандартів та нормативів безпеки. Наприклад, в Україні це функції Державної служби з безпеки на транспорті та її територіальних органів, які здійснюють контроль за дотриманням встановлених норм та правил у сфері залізничного транспорту.

Також важливим механізмом є вимоги до забезпечення безпеки при перевезенні вантажів та пасажирів на залізничному транспорті. Наприклад,

вимоги до перевезення небезпечних вантажів встановлені Міжнародною конвенцією про перевезення небезпечних вантажів по залізниці, а також відповідними національними нормативними документами.

Усі ці механізми забезпечують відповідний рівень безпеки на залізничному транспорті.

Іншим механізмом державного регулювання є обмеження ризику через встановлення прийняттого рівня ризику. Цей підхід зазвичай використовується для регулювання ризику в окремих сферах: медицині, екології та транспорті. Прийнятний рівень ризику – це максимальний ризик, який вважається прийнятним для певного виду діяльності, з урахуванням наукових досліджень та експертних оцінок.

Наприклад, в Україні прийнятний рівень ризику для залізничного транспорту визначається відповідно до вимог ДСТУ 4926:2007 «Транспорт. Залізничний транспорт. Вимоги до безпеки». За цим стандартом, прийнятний рівень ризику для залізничного транспорту не має перевищувати  $10^{-4}$  річних випадків смерті на один мільйон перевезених пасажиро-кілометрів. Для порівняння, прийнятий рівень ризику для автомобільного транспорту становить  $2 \times 10^{-4}$  на один мільйон пасажиро-кілометрів.

Отже, такі механізми державного регулювання, як встановлення стандартів та прийнятних рівнів ризику, відіграють важливу роль в забезпеченні безпеки на залізничному транспорті та інших сферах діяльності.

## **2.2 Нормативно-правове регулювання ризиків, міжнародні стандарти**

Нормативно-правове регулювання ризиків – це система законів, норм, правил та процедур, яка регулює взаємовідносини між різними сторонами, що пов'язані з ризиками в конкретній сфері діяльності.

У багатьох країнах існують законодавчі акти, які визначають прийнятні рівні ризику для різних видів діяльності. Наприклад, у сфері залізничного транспорту існують стандарти безпеки, які встановлюють мінімальні вимоги до устаткування, персоналу та процедур з метою запобігання аваріям та нещасним випадкам.

Прийнятний рівень ризику – це рівень ризику, що визначається відповідно до законодавства та стандартів безпеки, який прийнятий у певній сфері діяльності. Наприклад, у сфері залізничного транспорту прийнятний рівень ризику може визначатися як ризик не більше, ніж 1 аварія на 1 мільйон кілометрів пробігу потягів.

Застосування нормативно-правового регулювання ризиків дає змогу забезпечити безпеку людей та матеріальних цінностей, а також знизити можливість виникнення негативних наслідків у разі аварій та нещасних випадків.

Існує велика кількість міжнародних стандартів, що спрямовані на надання допомоги підприємствам у розробленні підходів щодо управління ризиками.

Пріоритетним напрямком цих стандартів є застосування системи управління ризиками в усій структурі організації на всіх етапах її розвитку.

Управління ризиками, або ризик-менеджмент – це система понять і перетворення в дію управлінських рішень, спрямованих на зменшення впливу наслідків реалізації ризиків на діяльність організації [4].

Серед них можна виділити:

– ISO Guide 73:2009 Risk management – Vocabulary – базовий словник термінів ризик-менеджменту (визначається поняття «ризик» та його особливості, розглядаються поняття «менеджмент ризиків», «політика і план менеджменту» тощо);

– ISO 31000: 2009 Risk management – Principles and guidelines – цей документ описує міжнародну практику застосування ризик-менеджменту та

наводить перелік докладно описаних методів із посиланнями на інші міжнародні стандарти;

– IES ISO 31010: 2009 Risk management – Risk assessment techniques (також існує національний відповідник ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 (ІЕС/ISO 31010:2009, IDT. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику)) – є керівництвом до вибору методів оцінювання ризику залежно від етапу розвитку проєкту або від типу аналізу.

Розглянемо більш детально кожен з них.

**1 ISO Guide 73:2009** є базовим словником термінів ризик-менеджменту, який був розроблений Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO). Цей стандарт визначає терміни та визначення, які використовуються у сфері ризик-менеджменту.

Основна мета ISO Guide 73 – уніфікувати термінологію, щоб забезпечити зрозумілість та належне використання термінів у сфері ризик-менеджменту. Стандарт містить понад 70 термінів та визначень, які використовуються в ризик-менеджменті.

Цей стандарт є невід'ємною частиною процесу розроблення та впровадження системи управління ризиками, оскільки допомагає уникнути непорозумінь між фахівцями, а також забезпечує однакове розуміння термінів та їх використання.

До прикладів термінів зі словника ISO Guide 73:2009 належать «ризик», «ризик-менеджмент», «ідентифікація ризику», «оцінювання ризику», «прийняття рішень на основі ризиків» та багато інших.

Цей стандарт може бути застосований у будь-якій сфері або секторі діяльності, де існує необхідність в управлінні ризиками.

Зокрема, в сфері транспорту та логістики використання ISO Guide 73:2009 може допомогти управляти ризиками, пов'язаними з перевезенням товарів, пасажирів та вантажів. Крім того, цей стандарт може бути застосований у сфері страхування, медицини, фінансів, будівництва та



інших. Використання цього стандарту може підвищити ефективність управління ризиками та зменшити ймовірність негативних наслідків.

2 **ISO 31000:2009** є міжнародним стандартом, що встановлює принципи та загальні рекомендації з управління ризиками. Цей стандарт не містить жодних вимог до конкретних методів управління ризиками, але замість цього, він надає загальні рекомендації, які можуть бути використані на будь-якому етапі управління ризиками.

ISO 31000:2009 базується на п'яти принципах управління ризиками.

1 Управління ризиками є частиною керівництва. Відповідальність за управління ризиками залежить від рівня керівництва системою в цілому.

2 Управління ризиками є інтегрованим процесом. Ризик-менеджмент має бути інтегрований в усі аспекти діяльності організації та враховуватися у прийнятті рішень.

3 Управління ризиками є вбудованим у процеси організації. Управління ризиками є вбудованим у процеси діяльності організації, включаючи планування, виконання та контроль.

4 Управління ризиками є спеціалізованим та систематичним. Управління ризиками має виконуватися відповідними кваліфікованими фахівцями та засновуватися на системному і систематичному підходах.

5 Управління ризиками є науково обґрунтованим. Управління ризиками має базуватися на найкращих наукових знаннях та дослідженнях у цій сфері.

Стандарт ISO 31000:2009 допомагає організаціям покращувати ефективність управління ризиками, що підвищує їхню конкурентоспроможність.

ISO 31000:2009 є стандартом, який містить принципи та рекомендації щодо управління ризиками. Цей стандарт встановлює загальний підхід до управління ризиками та надає рамки для розроблення та впровадження

ефективної системи управління ризиками в організації будь-якої форми власності та діяльності.

ISO 31000:2009 складається з трьох основних розділів.

1 Загальні принципи управління ризиками, що визначають основні принципи та концепції ризик-менеджменту, а також процес виявлення, оцінювання, контролю та звітування про ризики.

2 Межі управління ризиками, що надають опис загальної системи управління ризиками та її елементів.

3 Процес управління ризиками, що визначає послідовність кроків, необхідних для ефективного управління ризиками.

ISO 31000:2009 є основою для розроблення та впровадження системи управління ризиками в організації будь-якої форми власності та діяльності. Він також допомагає організаціям краще розуміти та керувати ризиками, що можуть виникнути в їхній діяльності.

Стандарт ISO 31000:2009 можна застосувати на залізничному транспорті для розроблення стратегії управління ризиками на різних етапах роботи залізничного транспорту: проєктування, будівництва, експлуатації, технічного обслуговування та модернізації залізничної інфраструктури, матеріально-технічного забезпечення і логістики.

Наприклад, при проєктуванні нових залізничних ліній або будівництві нових транспортних засобів можна використовувати методики ризик-аналізу для ідентифікації можливих загроз і визначення ефективних заходів їх запобігання. При експлуатації транспорту можна застосовувати системи моніторингу та контролю, які допоможуть вчасно виявляти можливі проблеми та ризики і вжити відповідних заходів щодо їх усунення.

ISO 31000:2009 також можна використовувати для розроблення стратегії управління ризиками в транспортних компаніях та на різних рівнях управління залізничним транспортом, що дасть змогу знизити ризик та забезпечити безпеку руху пасажирів та вантажів.

### **3 IES ISO 31010: 2009 Risk management – Risk assessment techniques**

є міжнародним стандартом, що надає рекомендації щодо методів та технік оцінювання ризиків. Його можна застосувати для будь-якої діяльності, що пов'язана з ризиками, включаючи транспортну галузь, зокрема залізничний транспорт.

Стандарт містить список методів оцінювання ризиків, серед яких: аналіз відносин між причинами та наслідками, аналіз ефектів та впливів, аналіз експертних оцінок, аналіз ризиків, пов'язаних з технологіями та інші. Він також надає інформацію щодо того, як обирати та застосовувати підходи до оцінювання ризиків залежно від характеру та масштабів діяльності.

Стандарт IES ISO 31010 може бути корисним на залізничному транспорті для оцінювання ризиків, пов'язаних з безпекою руху, ризиків від аварій та надзвичайних ситуацій, а також для планування дій у випадку виникнення ризикових ситуацій. Використання цього стандарту допоможе покращити ефективність системи управління ризиками на залізничному транспорті та забезпечити більшу безпеку для пасажирів та персоналу за рахунок:

- визначення всіх можливих ризиків: застосування різних технік оцінювання ризиків допоможе виявити всі можливі загрози, що можуть виникнути на залізничному транспорті;

- визначення рівня ризику: різні техніки оцінювання ризиків дають змогу визначити рівень ризику, що допоможе прийняти рішення про необхідні заходи управління ризиками;

- застосування методів управління ризиками: на основі оцінювання ризиків та визначення їх рівня застосовуються такі методи управління ризиками, як прийняття заходів щодо запобігання ризикам, зменшення можливих наслідків ризиків, перенесення ризиків тощо;

– забезпечення сталого розвитку: система управління ризиками на залізничному транспорті має бути спрямована на забезпечення сталого розвитку, що означає забезпечення ефективності та економічної вигідності управління ризиками в довгостроковій перспективі.

Отже, використання стандарту IES ISO 31010:2009 допоможе забезпечити більшу безпеку на залізничному транспорті шляхом ефективного управління ризиками та вжиття необхідних заходів для запобігання можливим негативним наслідкам.

### **2.3 Нормативно-правове регулювання ризиків, національне законодавство**

Основними нормативно-правовими документами України, що стосуються визначення ризиків та їх прийнятних рівнів, є [4]:

- Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки»;
- Постанова Кабінету Міністрів України «Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки»;
- Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки.

У цих документах визначається порядок проведення аналізу небезпеки та оцінювання ризику об'єктів підвищеної небезпеки (ОПН), встановлюються методичні принципи, терміни і визначення поняття «ризик», визначаються критерії прийнятних ризиків та їх рівні.

Так, Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» є нормативно-правовим актом, прийнятим з метою запобігання та ліквідації негативних наслідків техногенних аварій та катастроф на об'єктах, які можуть стати джерелом підвищеної небезпеки для людей та навколишнього середовища.

Закон визначає порядок розроблення, затвердження та реалізації заходів щодо запобігання техногенних аварій та катастроф на об'єктах підвищеної небезпеки. Документ встановлює вимоги до створення системи управління безпекою на таких об'єктах, визначає порядок її атестації та контролює її діяльність.

Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» є важливим інструментом у забезпеченні безпеки на промислових об'єктах, включаючи залізничний транспорт, і допомагає зменшити ризики техногенних аварій та катастроф, а також захистити життя та здоров'я людей та навколишнє середовище.

Постанова Кабінету Міністрів України «Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки» встановлює порядок ідентифікації та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки в Україні. Документ містить вимоги до процедури ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки, критерії для визначення рівня небезпеки, порядок подання заявки на декларування безпеки та вимоги до змісту декларації. Метою постанови є забезпечення безпеки об'єктів підвищеної небезпеки для захисту життя, здоров'я і майна людей.

Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки є нормативним документом, розробленим відповідно до вимог Постанови Кабінету Міністрів України № 548 від 13 червня 2018 року. Методика визначає порядок визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для об'єктів підвищеної небезпеки в Україні та містить методичні рекомендації щодо виконання різних етапів оцінювання ризику, а також визначення прийнятних рівнів ризиків для забезпечення безпеки людей, навколишнього середовища та майна. Методика є важливим інструментом для встановлення рівня безпеки об'єктів підвищеної небезпеки в Україні, а також забезпечення захисту

населення від можливих негативних наслідків природних та техногенних катастроф.

До основних законодавчих актів, що стосуються визначення ризиків та їх прийнятних рівнів на транспорті, включаючи залізничний транспорт, можна віднести:

- Закон України «Про транспорт»;
- Закон України «Про охорону праці»;
- Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» та «Правила перевезення небезпечних вантажів».

Ці документи є важливими з точки зору управління ризиками на залізничному транспорті. Закон України «Про транспорт» встановлює загальні принципи організації та функціонування транспортної сфери, включаючи залізничний транспорт. Закон «Про охорону праці» визначає правила та вимоги до забезпечення безпеки праці, що стосуються здоров'я та життя працівників залізничного транспорту, а також пасажирів та інших осіб, які перебувають на території транспортного підприємства.

Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» та «Правила перевезення небезпечних вантажів» встановлюють правила та вимоги до перевезення небезпечних вантажів, які пов'язані з максимальним забезпеченням безпеки пасажирів та персоналу, захистом довкілля та майна від можливих негативних наслідків таких перевезень. Ці документи охоплюють визначення понять, обов'язки власників небезпечних вантажів та перевізників, порядок регулювання перевезень, а також процедури оцінювання та управління ризиками, пов'язаними з перевезенням небезпечних вантажів.

Дотримання вимог перерахованих законів може допомогти знизити ризики на залізничному транспорті та підвищити рівень безпеки.

## **ТЕМА 3. Процес управління ризиками на залізничному транспорті**

План лекції

3.1 Загальні підходи ризик-менеджменту та його специфіка на транспорті.

3.2 Ідентифікація небезпек і ризиків як основний етап процесу управління ризиками.

### **3.1 Загальні підходи ризик-менеджменту та його специфіка на транспорті**

Ризик-менеджмент (англ. risk management) – це систематичний підхід до визначення, оцінювання та управління ризиками в організації. Містить ідентифікацію ризиків, їх оцінку, визначення стратегій управління ризиками, впровадження стратегій та моніторинг їх ефективності. Ризик-менеджмент є важливим елементом управління, оскільки дає змогу зменшити можливі втрати та негативний вплив ризиків на діяльність організації [3].

Основні принципи ризик-менеджменту.

1 Узгодженість – управління ризиками має бути інтегроване в усіх сферах діяльності організації й узгоджене зі стратегічними цілями організації.

2 Проактивність – управління ризиками має бути спрямоване на запобігання виникненню ризиків, а не на їх подолання.

3 Інтегрованість – управління ризиками має бути інтегроване в управління процесами, фінансами, ресурсами і персоналом організації.

4 Системність – управління ризиками має бути системним підходом, який містить всі елементи управління ризиками, починаючи з ідентифікації

ризиків і закінчуючи аналізом ефективності вжитих заходів управління ризиками.

Урахування цих принципів дає змогу організації ефективно виявляти, оцінювати і управляти ризиками в усіх сферах своєї діяльності, забезпечуючи стабільність і успішність бізнесу.

Загальні принципи ризик-менеджменту можна застосовувати при організації та реалізації роботи на будь-якому виді транспорту, зокрема і на залізничному. Розглянемо кожен принцип окремо і його приклади для залізничного транспорту [3].

1 Узгодженість – це принцип, що полягає в тому, що всі члени команди повинні мати однакове розуміння ризиків та способів їхнім управлінням. На залізничному транспорті це означає забезпечення однакового розуміння ризиків серед всіх працівників, включаючи машиністів, диспетчерів, інженерів-електриків та інших працівників.

2 Проактивність – це принцип, який передбачає виявлення ризиків до того, як вони стануть проблемою. На залізничному транспорті це може охоплювати оцінювання стану рухомого складу та інфраструктури, аналіз історії подій, що сталися на певному відрізку залізниці, виявлення можливих загроз до безпеки.

3 Інтегрованість – це принцип, який вимагає, щоб ризик-менеджмент був вбудований у всі аспекти діяльності організації. На залізничному транспорті це може охоплювати врахування ризиків у проєктуванні, будівництві та експлуатації інфраструктури, а також управління ризиками під час перевезення вантажів та пасажирів.

4 Системність – це принцип, який вимагає розглядати ризики як частину більшої системи та забезпечення їхньої взаємодії з іншими елементами системи. На залізничному транспорті це може охоплювати розгляд ризиків у контексті залізничної інфраструктури, графіків руху поїздів, механізмів безпеки та здоров'я працівників. Розгляд ризиків в



системному контексті дає змогу збільшити ефективність управління ризиками та уникнути неочікуваних наслідків, що можуть виникнути внаслідок несумісності різних елементів системи.

Наприклад, можна розглянути ризики у відносинах між різними елементами залізничної інфраструктури, які можуть впливати на безпеку руху поїздів.

Отже, принцип системності важливий для ефективного управління ризиками на залізничному транспорті, оскільки дає змогу враховувати взаємозв'язок різних елементів системи та використовувати цю інформацію для прийняття рішень з метою зменшення ризиків.

Як зазначалось раніше, управління ризиками являє собою процес прийняття і виконання управлінських рішень, спрямованих на зниження імовірності виникнення несприятливої події (превентивні заходи) та мінімізацію можливих втрат унаслідок її настання. Основні етапи ризик-менеджменту на залізничному транспорті можна розділити на кроки.

1 Ідентифікація ризиків – це процес виявлення потенційних загроз та визначення їхнього впливу на процес перевезення. Ідентифікація ризиків на залізничному транспорті може охоплювати аналіз даних про попередні аварії, досвід роботи перевізників та залучення експертів з відповідної сфери.

2 Оцінювання ризиків – це процес визначення ймовірності виникнення ризиків та їхнього впливу на проєкт або процес перевезення. Оцінювання ризиків може охоплювати визначення рівня ймовірності виникнення аварії на залізничному транспорті, а також визначення потенційного збитку, що може бути завданий у разі виникнення ризику.

3 Визначення стратегій управління ризиками – це процес розроблення плану дій з метою зменшення ризиків і їхнього впливу на проєкт або процес перевезення. Стратегії управління ризиками на залізничному транспорті можуть охоплювати встановлення процедур безпеки, проведення додаткових перевірок та тестів, розроблення інтелектуальних технологій,

що можуть автоматизувати процес перевезення, а також визначення плану екстрених заходів у разі виникнення аварії.

4 Впровадження стратегій – це процес реалізації плану дій з метою зменшення ризиків і їхнього впливу на проєкт або процес перевезення. Впровадження стратегій на залізничному транспорті може охоплювати проведення додаткових навчань та тренувань, розроблення та впровадження інтелектуальних, автоматизованих технологій, модернізацію обладнання та підвищення стандартів безпеки.

5 Моніторинг та аналіз ефективності – це етап, який передбачає постійне відстеження ризиків, що залишаються після впровадження стратегій управління ризиками та оцінювання їх ефективності. Цей етап містить такі кроки, як оцінювання ризиків і ефективності заходів, корекцію стратегій управління ризиками.

Залізничний транспорт, як і будь-який інший вид транспорту, потребує постійного моніторингу та аналізу ризиків. Наприклад, можуть бути встановлені системи моніторингу та аналізу ефективності багажно-перевізних вагонів, які дають змогу виявляти можливі проблеми з перевезенням вантажів та вживати необхідних заходів для запобігання виникненню аварій та інцидентів.

У разі виявлення нових ризиків на залізничному транспорті, може бути встановлено додатковий моніторинг та аналіз ефективності заходів управління ризиками, щоб забезпечити безпечність транспорту та максимально зменшити ризики для пасажирів та персоналу.

### **3.2 Ідентифікація небезпек і ризиків як основний етап процесу управління ризиками**

Ідентифікація небезпек та ризиків є першим і одним з найважливіших етапів управління ризиками на залізничному транспорті [5]. Цей етап

передбачає виявлення потенційно шкідливих подій та ситуацій, які можуть призвести до виникнення ризиків для безпеки руху поїздів та перевезень в цілому.

Ідентифікація небезпек та ризиків може бути здійснена за допомогою проведення аналізу, огляду та спостереження, включаючи аналіз статистичних даних щодо аварійності на залізничному транспорті та розгляд потенційних загроз та викликів для безпеки.

Після виявлення небезпек та ризиків, їх необхідно оцінити та класифікувати за важливістю та ймовірністю виникнення. Це дає змогу визначити пріоритетність кожного з них та вжити необхідних заходів для зменшення ризику та забезпечення безпеки на залізничному транспорті.

Організація процесу ідентифікації ризиків потребує вирішення таких питань:

- які є потенційні небезпеки на залізничному транспорті при організації того чи іншого процесу;
- які ризики пов'язані з цими небезпеками;
- які наслідки можуть мати ці ризики для діяльності залізничного транспорту;
- які методи можуть використовуватися для ідентифікації ризиків на залізничному транспорті;
- які ресурси необхідні для успішної ідентифікації ризиків.

Відповіді на ці питання допоможуть побудувати систему ідентифікації ризиків на залізничному транспорті та виявити потенційні небезпеки, що можуть виникнути в процесі діяльності залізничного транспорту.

При організації транспортного процесу можуть виникати різні типи потенційних небезпек, які можна ідентифікувати в процесі управління ризиками. Розглянемо основні типи небезпек на залізничному транспорті.

1 Аварії та зіткнення. Найбільш очевидним ризиком на залізничному транспорті є можливість аварій та зіткнень між поїздами. Це може статися через відсутність вчасного реагування на зміни в русі поїздів, технічні проблеми з рухомим складом, несправності сигнальної системи та ін.

2 Несанкціонований доступ. Залізничні колії та поїзди можуть бути легко доступні для небажаних осіб, що може призвести до вандалізму, крадіжок та інших проблем безпеки.

3 Неправильне використання. Неправильне використання залізничного обладнання та інфраструктури може призвести до таких ризиків безпеки, як пожежі, вибухи та інші небезпеки.

4 Екологічні ризики. Залізничний транспорт може мати негативний вплив на навколишнє середовище через викиди шкідливих речовин від локомотивів та іншого рухомого складу, при аварійній ситуації з небезпечними вантажами, що може призвести до забруднення повітря, води та ґрунту.

5 Втрати товарів і вантажів. Залізничні перевезення можуть супроводжуватися втратою товару через недбале поводження з вантажами, неналежне розміщення та кріплення вантажів та інші чинники.

Можна ідентифікувати ризики окремо для кожного етапу перевізного процесу: формування-розформування поїздів, їх подальше просування, навантаження-вивантаження вантажів.

### **1 Формування-розформування поїздів**

При формуванні-розформуванні поїздів ризики можуть бути пов'язані з недостатньою кількістю працівників на станції, недостатньою кількістю під'їзних колій або технічними проблемами з рухомим складом. Наприклад, якщо на станції недостатня кількість працівників, то можуть виникнути проблеми з наданням достатнього рівня безпеки при формуванні-розформуванні поїздів.

## **2 Просування поїздів**

Під час просування поїздів ризики можуть включати технічні проблеми зі складом, несправності рейок, погодні умови (наприклад, заморожені рейки), технічні проблеми з сигнально-блоковою системою та багато іншого. Наприклад, якщо маневровий диспетчер не зможе вчасно зробити маневри з поїздом на станції, то це може призвести до затримок в русі та порушення графіку руху поїздів.

## **3 Навантаження-вивантаження вантажів**

При навантаженні-вивантаженні вантажів ризики можуть бути пов'язані з неправильним пакуванням вантажів, недостатньою кількістю працівників на станції, які забезпечують цей процес, технічними проблемами зі спеціальним обладнанням для навантаження-вивантаження та багато іншого.

Якщо на станції недостатньо працівників для навантаження-вивантаження вантажів, це може призвести до затримок у формуванні-розформуванні поїздів та подальшого їх просування, що може створити ризик для безпеки руху поїздів. Наприклад, якщо вантаж не буде належним чином розміщено та закріплено у вагонах, то під час руху поїзда може статися зсув вантажу, що може спричинити аварію.

Також, якщо працівники станції не встигають проводити необхідні перевірки та обслуговування вагонів, це може призвести до технічних проблем з поїздом під час його руху, що може також створити ризик для безпеки руху.

Організація перевізного процесу вимагає точного та чіткого планування та координації дій різних працівників станції, тому важливо, щоб кожен працівник виконував свої обов'язки належним чином, щоб забезпечити безпеку руху та попередити можливі ризики.

Ці небезпеки можуть бути ідентифіковані та оцінені для подальшого визначення потрібних заходів управління ризиками на залізничному

транспорті. Треба розуміти, що у відповіді на наступні питання, які ризики пов'язані з вище перерахованими небезпеками, закладається основоположний принцип, що ризики є реалізованою небезпекою з різним ступенем важкості наслідків.

У будь-якому разі необхідно виявити максимальну кількість ризиків, які можуть виникнути у системі. Для впорядкування процесу їх знаходження широко використовуються різні класифікації, які задають напрям пошуку.

Виявлені ризики групуються та описуються в прийнятому на підприємстві єдиному форматі, щоб спростити процес їх порівняння [4].

Успішна ідентифікація ризиків вимагає взаємодії всіх доступних ресурсів та глибокого розуміння взаємодії між різними факторами, що впливають на безпеку та ефективність залізничного транспорту. Зокрема, необхідна експертна група: група фахівців з різних областей, які можуть допомогти в ідентифікації ризиків з різних точок зору. Наприклад, експерти зі знаннями про залізничний транспорт, експерти зі знаннями про безпеку, експерти зі знаннями про технічний стан обладнання та інші. Необхідно забезпечити експертам доступ до даних, таких як: дані про історію аварій, стан мережі залізниць, характеристики обладнання та інше.

На підприємстві мають бути присутні розроблені методології: стандарти, моделі, які допомагають систематизувати процес ідентифікації ризиків та оцінювання їхнього впливу. Спеціальне програмне забезпечення: програмне забезпечення для аналізу ризиків, яке допомагає зібрати та обробити великі обсяги даних. А також комунікаційні засоби: електронна пошта, відеозв'язок та інші комунікаційні засоби, які допомагають забезпечити ефективну взаємодію між учасниками процесу ідентифікації ризиків.

Інформація про ідентифіковані ризики має систематизуватися, оброблюватися та зберігатися відповідно до встановлених процедур та

стандартів управління ризиками. Зазвичай ці процедури та стандарти встановлюються на рівні організації, яка займається транспортом. Ця інформація може бути сформована у реєстр ризиків.

Реєстр ризиків – це інструмент управління ризиками в організації. Він є частиною системи управління ризиками та має на меті ідентифікацію, аналіз та оцінку ризиків, що можуть виникнути в процесі діяльності організації.

Реєстр ризиків складається з переліку можливих ризиків, що можуть виникнути в організації, та інформації про ці ризики, такої як їхній опис, вірогідність виникнення та наслідки, які можуть мати для організації.

Інформація про ризики, що міститься в реєстрі, дає змогу організації визначити ризики, що потребують негайної уваги та розробити стратегії зменшення ризиків. Крім того, реєстр ризиків дає змогу вести моніторинг та оновлювати інформацію про ризики на регулярній основі.

Реєстр ризиків може мати різні форми та містити різну інформацію залежно від потреб організації. Зазвичай він складається з таблиці, що містить такі стовпці:

- опис ризику;
- вірогідність виникнення ризику;
- наслідки для організації;
- рівень ризику (визначається на основі вірогідності та наслідків);
- відповідальний за управління ризиком;
- стратегії зменшення ризиків.

Реєстр ризиків є важливим інструментом управління ризиками, завдяки йому організація попереджає можливі проблеми та захищає свої інтереси.

В американській літературі з ризик-менеджменту процес ідентифікації часто зводять до визначення так званих «ризикових експозицій». Ризикова експозиція (або експозиція ризику) (risk exposure)

становить одиницю обліку ризиків, яка задається, принаймні, чотирма параметрами [4]:

- 1) цінність, якою може бути завдано шкоди (певне майно, співробітник, транспортний засіб тощо);
- 2) можлива подія, яка може завдати шкоди цій цінності;
- 3) суб'єкт (особа або організація), що понесе втрати за заподіяння шкоди певної цінності внаслідок настання зазначеної події;
- 4) втрати суб'єкта, спричинені заподіянням шкоди цій цінності в результаті настання вказаної події.

Для повного опису експозиції ризику необхідно визначити всі зазначені параметри. Зміна принаймні одного з них означає зміну експозиції.

Підводячи підсумок, можна заключити, що ідентифікація небезпек та ризиків є ключовим етапом управління ризиками на залізничному транспорті, оскільки вона дає змогу зрозуміти потенційні загрози та ризики, які можуть виникнути, та вжити необхідних заходів для зменшення цих ризиків і забезпечення безпеки пасажирів та вантажів на залізничному транспорті.

#### **ТЕМА 4. Класифікація ризиків при перевізному процесі**

Наступним проміжним, але не менш важливим, етапом після ідентифікації небезпек і ризиків є їх класифікація. Класифікація ризиків при перевізному процесі на залізничному транспорті систематизує можливі небезпеки та готує відповідні стратегії управління ризиками. Загалом ризики при перевезенні на залізничному транспорті можна поділити на категорії [6].



1 Технічні ризики – пов'язані з можливими несправностями та відмовами залізничного обладнання: локомотивами, вагонами, коліями та інші.

2 Природні ризики – пов'язані з природними явищами: повенями, сильним вітром, снігопадами, льодовиками та інші.

3 Економічні ризики – пов'язані з витратами на перевезення та можливими збитками, які можуть виникнути у разі затримки або втрати вантажу, неправильного розрахунку тарифів та інших проблем.

4 Організаційні ризики – пов'язані з можливими помилками та недбалістю персоналу, а також з порушенням правил перевезення, документообігу та іншими проблемами, які можуть вплинути на безпеку та якість перевезень.

5 Соціальні ризики – пов'язані з можливими наслідками для здоров'я та життя людей, які залежать від залізничного транспорту, а також з можливим впливом перевезень на довкілля та екосистеми.

У кожній категорії ризиків є свої особливості та можливі наслідки. При підготовці стратегій управління ризиками слід звернути увагу на всі ці аспекти та розробити відповідні плани захисту та управління ризиками для кожної категорії.

**Технічні ризики** при перевезенні на залізничному транспорті пов'язані з можливими несправностями та відмовами залізничного обладнання. Ці ризики можуть бути пов'язані з недостатнім утриманням, недбалістю або зношеністю обладнання.

До технічних ризиків можна віднести можливість зламу коліс або осей вагонів, несправності гальм, проблеми з електронним управлінням, пошкодження кріплень та інші проблеми, які можуть вплинути на безпеку та якість перевезення.

Для управління технічними ризиками слід використовувати систему планового технічного обслуговування та регулярно перевіряти стан

залізничного обладнання. Також слід використовувати передові технології та інновації, що дадуть змогу зменшити кількість несправностей та збільшити надійність залізничного транспорту.

При цьому слід звернути увагу на підготовку персоналу та забезпечення його необхідними знаннями та навичками для виявлення технічних проблем та виконання необхідних заходів з усунення таких проблем.

**Природні ризики** при організації перевізного процесу на залізничному транспорті пов'язані зі змінами погодних умов та природними катаклізмами. Такі ризики можуть залежати від повеней, зсувів, землетрусів, злив, сильного вітру, гроз та інших явищ.

Ці ризики можуть призвести до затримок у перевезенні, пошкодження залізничного обладнання та інфраструктури, а також до загрози для безпеки та здоров'я пасажирів та персоналу.

Для управління природними ризиками слід використовувати погодні прогнози та моніторинг стану природних об'єктів. Також слід розробляти плани евакуації та дії в надзвичайних ситуаціях.

У залізничному транспорті можуть бути розроблені плани дій для різних погодних умов, щоб ефективно управляти ризиками та забезпечити безпеку пасажирів та персоналу. Наприклад, у разі очікуваного сильного снігопаду можуть бути введені обмеження на швидкість руху потягів та забезпечення необхідними запасами палива, щоб забезпечити безперебійну роботу залізничного транспорту в умовах низьких температур.

Однак важливо пам'ятати, що природні ризики не можуть бути повністю усунені. Тому слід завжди бути готовим до надзвичайних ситуацій та мати плани дій на випадок їх виникнення.

**Організаційні ризики** пов'язані зі здатністю організації до виконання своїх функцій та досягнення поставлених цілей. У залізничному транспорті такими ризиками можуть бути: втрата перевізником важливих документів,

порушення технічного стану транспортного засобу, недбалість або недостатня підготовка персоналу, технічний збій, крадіжки, змови, а також брак контролю над процесом перевезення.

Для управління організаційними ризиками слід забезпечувати ефективний контроль та нагляд за перевізником, забезпечувати належну підготовку персоналу та контролювати процес перевезення.

У залізничному транспорті можна використовувати різні інструменти для управління організаційними ризиками. Наприклад, можна застосовувати системи контролю якості та стандарти безпеки. Також можуть бути введені системи моніторингу технічного стану транспортного засобу та його устаткування, які дозволять вчасно виявляти технічні неполадки та забезпечувати їхнє вчасне усунення.

Крім того, важливо розробляти плани дій на випадок надзвичайних ситуацій, що пов'язані з організаційними ризиками. Наприклад, можуть бути розроблені плани дій на випадок викрадення вантажу, порушення технічного стану транспорту, випадків крадіжок або змови персоналу. Такі плани дій забезпечиватимуть швидку та ефективну реакцію на випадки порушення безпеки та запобігатимуть потенційним загрозам для пасажирів та персоналу.

Для успішного впорядкування організаційних ризиків також важливо використовувати методи аналізу та оцінювання ризиків, які дають змогу ідентифікувати потенційні загрози та їх наслідки. За цими методами з'ясовують, які ризики найбільш імовірні та які можуть мати найбільший вплив на процес перевезення, після приймають ефективні рішення щодо їх запобігання та управління.

Одним із підходів для управління організаційними ризиками є використання системи управління ризиками. Ця система передбачає встановлення процесу оцінювання, контролю та зменшення ризиків, що забезпечує безпеку та надійність процесу перевезення. Система управління

ризиками може бути інтегрована з системою управління якістю, що забезпечить належну якість перевезення та задоволення потреб клієнтів.

Отже, ефективне управління організаційними ризиками в залізничному транспорті вимагає постійного контролю та нагляду за процесом перевезення, розроблення планів дій на випадок надзвичайних ситуацій, застосування методів аналізу та оцінювання ризиків, використання системи управління ризиками та системи управління якістю. Тільки так можна забезпечити безпеку та надійність процесу перевезення та задовольнити потреби клієнтів.

**Соціальні ризики** пов'язані з впливом перевезення на соціальну сферу, зокрема на здоров'я та безпеку пасажирів, а також на навколишнє середовище та життєві умови населення.

Наприклад, одним із соціальних ризиків є негативний вплив шуму та вібрацій на здоров'я пасажирів та мешканців прилеглих територій. Також можуть виникати проблеми з повітряною якістю в приміщеннях вагонів, що може негативно впливати на здоров'я людей. Для зменшення цих ризиків можуть використовуватися технології зменшення шуму та вібрацій, а також системи вентиляції й очищення повітря.

Іншим соціальним ризиком є можливість виникнення небезпечних ситуацій на залізничних переїздах, що може призвести до аварій та травмування людей. Для запобігання цим ризикам використовуються такі технічні засоби безпеки, як бар'єри та світлофори, а також проводяться регулярні інструктажі та навчання персоналу.

Також можуть виникати соціальні ризики, пов'язані з незадовільною якістю обслуговування та комфортом пасажирів, що може призвести до негативного впливу на репутацію компанії та зменшення попиту на її послуги. Для запобігання цим ризикам важливо забезпечувати високу якість обслуговування та зручність для пасажирів.

Отже, соціальні ризики пов'язані з впливом перевезення на здоров'я та безпеку пасажирів, навколишнє середовище та комфорт пасажирів.

Для запобігання соціальним ризикам у перевезеннях на залізничному транспорті можна вжити заходів.

1 Забезпечення належних умов перевезення для людей з особливими потребами, зокрема, створення спеціальних місць у вагонах з можливістю доступу для інвалідних візків та обладнанням відповідної інфраструктури на залізничних станціях.

2 Підвищення кваліфікації персоналу з питань взаємодії з пасажирями, зокрема, з людьми з особливими потребами, а також з питань конфліктології та психології.

3 Забезпечення безпеки на залізничних переїздах та на станціях шляхом встановлення відповідної сигналізації та перехресть.

4 Організація ефективної роботи зі зверненнями громадян щодо питань безпеки на залізничному транспорті.

5 Розроблення та впровадження програм з підвищення свідомості громадськості про безпеку на залізничному транспорті, зокрема проведення навчальних курсів та інформаційних кампаній.

Ці заходи допоможуть зменшити соціальні ризики та забезпечити безпеку та комфорт для пасажирів та персоналу залізничного транспорту.

Ризики часто ототожнюють із їхніми певними носіями, тому насамперед необхідно виділити ризикогенні об'єкти на залізничному транспорті. До таких об'єктів можна віднести пасажирів та працівників, рухомий склад та залізничні засоби, вантажний та пасажирський вагонні парки, залізничні контейнери, вантаж або багаж (вантажобагаж), будівлі, споруди та багато іншого [4].

Дослідження ризиків з точки зору їх класифікації вимагає структурування процесу перевезення залізничним транспортом.

Перевізна діяльність на залізничному транспорті містить сукупність організаційно та технологічно пов'язаних операцій з підготовки, здійснення та завершення переміщення пасажирів, вантажів, багажу (вантажобагажу), кожна з яких супроводжується ризиками. Тому ризики можна поділити залежно від етапу транспортування пасажирів, вантажів, багажу (вантажобагажу) на ризики етапів:

- підготування до перевезення;
- здійснення перевезення;
- завершення перевезення.

У процесі здійснення залізничних перевезень ризики поділяються на ризики, які характерні для вантажних перевезень, для пасажирських перевезень і ті, що супроводжують всі перевезення залізницями.

Ризики, які супроводжують пасажирський рухомий склад, істотно відрізняються від ризиків, що супроводжують вантажні вагони чи локомотиви. Ризики пошкодження чи знищення пасажирського рухомого складу не тільки істотно нижчі ніж вантажні, що обумовлено більш високим рівнем організації безпеки руху, а й відрізняються своєю специфікою, наприклад, одним із ризиків, який загрожує пасажирському рухомому складу є вандалізм. Перевезення вантажів на залізничному транспорті неминуче пов'язані з різноманітними ризиками, що виникають як у процесі транспортування, так і під час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт і тимчасовому зберіганні, особливо при перевезенні небезпечних вантажів.

Ризики пошкодження чи руйнування вантажного рухомого складу збільшуються у разі взаємодії залізничного транспорту з іншими різновидами транспорту: у процесі здійснення розвантажувальних і навантажувальних робіт на території морського терміналу тощо.

Класифікація ризиків допомагає визначити пріоритетність заходів з управління ризиками, що дає змогу ефективніше використовувати ресурси,

які призначені для забезпечення безпеки і зменшення ризику. Крім того, класифікація ризиків допомагає управляти ризиками на всіх етапах перевезення, від підготовки до здійснення, що забезпечує комплексний підхід до зменшення ризику.

Отже, класифікація ризиків є важливим інструментом управління ризиками на залізничному транспорті, що забезпечує безпеку та комфорт для пасажирів і персоналу, зменшує ризик негативних подій та підвищує ефективність перевезень.

## **ТЕМА 5. Методи оцінювання ризиків, кількісні методи**

### План лекції

5.1 Методи оцінювання ризиків, загальні поняття.

5.2 Методи кількісного оцінювання ризиків.

### **5.1 Методи оцінювання ризиків, загальні поняття**

Оцінювання ризиків – це процес ідентифікації, аналізу та оцінювання можливих небезпечних подій, які можуть виникнути унаслідок здійснення певних дій чи процесів, та розроблення стратегій їхнього запобігання або зменшення їхнього впливу.

У контексті транспортних технологій оцінювання ризиків допомагає зрозуміти, які можливі небезпеки можуть виникнути в процесі перевезень на залізничному транспорті, та які наслідки вони можуть мати. Це може охоплювати оцінювання ризику нещасних випадків, пожеж, руйнування шляхів, загроз для здоров'я пасажирів та інші можливі небезпеки.

Оцінювання ризиків важливе, оскільки воно допомагає забезпечити безпеку транспортних перевезень та запобігти небезпечним ситуаціям. Воно

також може допомогти зменшити витрати на здійснення заходів з безпеки шляхом ідентифікації ризиків та розроблення стратегій їхнього запобігання або зменшення їхнього впливу.

Оцінювання ризиків відіграє важливу роль в процесі планування та управління транспортними перевезеннями, тому його використання може допомогти забезпечити ефективну та безпечну транспортну систему на залізничному транспорті.

При реалізації механізмів управління ризиками в організації (Enterprise Risk Management) істотним питанням є вибір адекватних методик оцінювання ризиків. Enterprise Risk Management (ERM) – це стратегічний підхід до управління ризиками в організації. Він містить ідентифікацію, оцінку, пріоритезацію та зменшення ризиків, які можуть впливати на здатність організації досягати своїх цілей.

ERM зазвичай очолює вище керівництво та рада директорів, і він призначений для допомоги організаціям передбачати та управляти ризиками в проактивний та інтегрований спосіб.

При реалізації механізмів управління ризиками в транспортній системі (Transportation Risk Management, TRM) слід керуватись певними принципами.

1 Орієнтованість на безпеку. Головною метою управління ризиками в транспортній системі має бути забезпечення безпеки пасажирів та вантажу.

2 Аналітика. Ефективне управління ризиками передбачає проведення аналізу та оцінювання ризиків на різних етапах перевезення.

3 Інтегрованість. Механізми управління ризиками мають бути інтегровані з іншими системами управління транспортною системою, такими як управління оперативними процесами, маршрутами, технічним обслуговуванням транспорту.

4 Стратегічне планування. Управління ризиками має бути частиною стратегічного планування транспортної системи.



5 Співпраця. Управління ризиками в транспортній системі вимагає співпраці різних зацікавлених сторін: операторів, власників транспорту, управлінців інфраструктури та регулюючих органів.

Використання навіть простих методик оцінювання ризиків вже дає позитивний результат. Водночас для деяких видів діяльності – організації та реалізації перевізного процесу – існує потреба в ретельнішій методології.

Сьогодні існує велика кількість підходів до нормування ризику в сфері забезпечення екологічної, а також промислової безпеки, зокрема і безпеки в транспортній сфері. Але серед багатьох можна виділити такі:

- детермінований;
- імовірнісний;
- комбінований;
- в умовах невизначеності нестохастичної природи.

За походженням оцінювання ризиків має спільні витоки з теорією ігор і теорією прийняття рішень.

Методи оцінювання ризиків (31 метод) описані в міжнародному стандарті IEC/ISO 31010:2009 Risk management. Risk assessment techniques. Також існує національний відповідник ДСТУ IEC/ISO 31010:2013 (IEC/ISO 31010:2009, IDT. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику). Якщо спробувати систематизувати велику кількість методів і моделей аналізу ризиків, що можуть використовуватися для оцінювання втрат на транспорті при настанні несприятливої події, усі методи можна поділити на **якісні (Qualitative risk assessment (QRA))** та **кількісні (Quantitative risk assessment (QRA))**.

Якісні методи оцінювання ризиків орієнтовані на ідентифікацію ризиків та оцінювання їхнього впливу з використанням експертної оцінювання, аналогій та інших якісних чинників. Ці методи використовуються в тих випадках, коли кількісні дані недоступні, або коли необхідне швидке оцінювання ризиків. Деякі приклади якісних методів

оцінювання ризиків містять матрицю ймовірності та впливу (PIM), метод дерев рішень та аналіз впливу та важливості (Impact and Importance Analysis).

Кількісні методи оцінювання ризиків використовують числові дані та статистичні методи для оцінювання ризиків та їхнього впливу. Ці методи використовуються, коли доступні кількісні дані та коли необхідна точне оцінювання ризиків. Деякі приклади кількісних методів оцінювання ризиків містять аналіз чутливості, аналіз випадкових подій та моделювання виключень.

Важливо зазначити, що обидва підходи можуть бути використані окремо або в поєднанні для отримання точнішого та повнішого оцінювання ризиків. Вибір методу залежить від характеру процесу, для якого проводиться оцінювання, та доступності даних.

Також можуть виникати протиріччя у віднесенні того чи іншого методу до кількісних чи якісних підходів через різні підходи та інтерпретації дослідників до визначення термінів та понять. Деякі методи можуть мати якісну та кількісну природу одночасно, тому важливо уточнювати, які конкретно аспекти методу розглядаються при визначенні його характеру.

## **5.2 Методи кількісного оцінювання ризиків**

**Методи кількісного оцінювання ризику або імовірнісні чи формальні** базуються на обробленні статистичних даних та на основі обрахунку ймовірності подій. Розглянемо деякі з них.

**Аналіз чутливості (Sensitivity Analysis)** [6] – цей метод використовується для визначення впливу зміни величини певного фактору на ризик. Цей метод може бути використаний, наприклад, для визначення впливу зміни ціни на нафту на загальний ризик залежно від різних сценаріїв.

Звісно його можна застосовувати на транспорті, зокрема і залізничному. Аналіз чутливості визначає, як зміна значення окремих параметрів впливає на результат оцінювання ризику. Це дає змогу ідентифікувати найбільш важливі параметри та взаємозв'язки між ними, а також встановити межі допустимих значень параметрів, що забезпечують безпеку перевезень.

Для залізничного транспорту можна визначити чутливість різних параметрів, таких як швидкість поїзда, розмір вантажу, стан рейок і т. д. Це може допомогти зменшити ризик аварії та підвищити безпеку перевезень на залізничному транспорті.

Розглянемо застосування методу аналізу чутливості для оцінювання ризику перевезення вантажів на залізничному транспорті. Для цього необхідно визначити параметри, які можуть впливати на ризик, наприклад:

- швидкість поїзда;
- кількість вагонів в поїзді;
- вага вантажу;
- категорія небезпечності вантажу;
- стан рейок.

Потім потрібно визначити межі допустимих значень цих параметрів та виконати розрахунок ризику для кожного з них. Наприклад, якщо швидкість поїзда змінюється від 50 до 100 км/год, а кількість вагонів в поїзді – від 10 до 30, то потрібно розрахувати ризик для кожної комбінації цих параметрів.

Після цього можна провести аналіз чутливості, визначивши, які параметри мають найбільший вплив на ризик, та зосередитися на їх оптимізації для зменшення загрози безпеці перевезень на залізничному транспорті.

Наприклад, якщо аналіз чутливості показує, що найбільший вплив на ризик має швидкість поїзда, то можна розглянути можливість зниження

швидкості на певних ділянках дороги, де є підвищений ризик виникнення аварії.

Аналіз чутливості можна проводити за допомогою різних методів залежно від типу дослідження та об'єкту аналізу. Зазвичай для розрахунків використовують математичні формули та статистичні методи.

Наприклад, при аналізі чутливості відносно змінних витрат можна використовувати формули вартості перевезень, залежно від ваги вантажу, дистанції перевезення, класу безпеки тощо. Потім, змінюючи значення цих змінних, можна оцінювати вплив кожної з них на загальну вартість перевезень.

У залізничному транспорті аналіз чутливості може проводитись з використанням даних про рух поїздів, вагонів та вантажів, що перевозяться. Можна проводити аналіз різних чинників, що впливають на рух поїздів, таких як погодні умови, стан колій, кількість перегонів тощо.

Отже, для аналізу чутливості необхідно мати дані та формули, які визначають показники, що досліджуються, і застосовувати статистичні методи для оцінювання впливу змінних на ці показники.

**Аналіз випадкових подій (Probabilistic Risk Analysis, PRA)** – цей метод використовується для визначення ризику, пов'язаного з випадковими подіями, такими як аварії, пожежі тощо. PRA також можна застосовувати на залізничному транспорті для оцінювання ризику виникнення небезпечних подій. Це є методом кількісного оцінювання ризику, що базується на аналізі ймовірності виникнення небезпечних подій та їх наслідків.

На залізничному транспорті PRA може бути застосований для оцінювання ризику виникнення різних подій, наприклад, зіткнення поїздів, спалаху пожежі на залізничній станції, витоку небезпечних речовин під час транспортування небезпечних вантажів та ін.

PRA використовує різні методи: дерево випадкових подій (Event Tree Analysis), дерево наслідків (Fault Tree Analysis) та інші, щоб визначити

ймовірність виникнення небезпечних подій та їхні можливі наслідки. Для залізничного транспорту можна розробити дерево випадкових подій, яке містить зіткнення поїздів, зупинку поїзда на залізничному переїзді, викид небезпечної речовини та інші. Кожна подія може мати декілька можливих наслідків, які можуть бути оцінені відповідними методами.

Наприклад, можна провести PRA для оцінювання ризику зіткнення поїздів на залізничній станції. Для цього необхідно зібрати дані про можливі причини зіткнення: помилки людей, технічні проблеми зі складовими залізничного рухомого складу, несправність сигнальної системи тощо.

Далі, за допомогою відповідних аналітичних імітаційних програм, можна симулювати різні можливі сценарії зіткнення та оцінити ймовірність їх виникнення та наслідки. Наприклад, можна оцінити ймовірність того, що зіткнення станеться через помилку людини на станції або через несправність сигнальної системи, а також наслідки зіткнення, такі як зупинка руху на станції, пошкодження залізничних коліс та інше. Оцінювання можливих наслідків може бути використано для визначення важливості кожної можливої причини зіткнення та підвищення рівня безпеки на станції.

Отже, PRA може бути корисним інструментом для оцінювання ризику на залізничному транспорті, але його використання потребує пильного аналізу, великої кількості даних та компетентного підходу до виконання розрахунків.

**Аналіз дерева відмов Fault Tree Analysis (FTA) [7]** – це метод, який визначає можливі причини виникнення аварій та інцидентів і показує, які чинники призводять до того, що система не працює так, як очікувалося. FTA може бути корисним інструментом для залізничного транспорту, де безпека має важливе значення.

Для застосування FTA на транспорті, спочатку потрібно визначити систему або підсистему, яка буде аналізуватися. Наприклад, можна вибрати

підсистему руху поїздів, систему електропостачання або систему безпеки на рівнях переїздів.

Далі потрібно визначити небезпечні події, що можуть статися в цій системі або підсистемі, і створити дерево відмов (fault tree). Верхнім елементом дерева є небезпечна подія, яку потрібно запобігти. Для кожної небезпечної події, яка призводить до цієї верхньої події, створюється новий вузол у дереві відмов, що вказує на причину виникнення небезпечної події.

Для кожної гілки дерева відмов потрібно визначити ймовірність відмови кожного компонента та залежності між ними. Це можна зробити шляхом використання різноманітних даних та досвіду фахівців. Потім можна виконати аналіз дерева відмов, щоб визначити, які причини можуть призвести до небезпечної події, і розробити план дій для запобігання їх виникненню.

**Аналіз дерева подій Event Tree Analysis (ETA) [7]** – це метод системного аналізу, що використовується для визначення ймовірності виникнення небажаної події внаслідок послідовності подій. В основі методу лежить створення дерева подій, що містить всі можливі шляхи виникнення небажаних подій.

Дерево подій складається з кореня, що відображає початкову подію, та гілок, що виходять з нього і відображають можливі послідовності подій, які можуть призвести до небажаної події. Кожна гілка представляється як послідовність подій, які можуть відбутися. Наприкінці кожної гілки знаходиться листок, який відображає небажану подію.

ETA використовується для оцінювання ризику виникнення подій, таких як аварії та інциденти, на залізничному транспорті. Для цього використовуються статистичні дані про попередні випадки аварій та інцидентів на залізничному транспорті, які можуть бути використані для визначення ймовірності виникнення подій.

ЕТА може бути використаний для аналізу різних сценаріїв виникнення небажаних подій та для визначення ефективності заходів з мінімізації ризиків. Він також може бути використаний для оцінювання ризиків в рамках проєктів, пов'язаних з розробленням нових систем та технологій на залізничному транспорті.

Слід зазначити, що FTA (Fault Tree Analysis) та ЕТА (Event Tree Analysis) є двома різними методами аналізу ризиків.

FTA зазвичай використовується для аналізу причин виникнення аварій та інцидентів. У цьому методі використовуються дерева відмов, щоб проаналізувати можливі причини виникнення аварій та інцидентів, та визначити, які події можуть спричинити ці аварії.

ЕТА, з іншого боку, використовується для аналізу наслідків аварій та інцидентів. У цьому методі використовуються дерева подій, щоб проаналізувати можливі наслідки аварій та інцидентів, та визначити, які дії можуть бути вжиті, щоб запобігти цим наслідкам.

Отже, FTA та ЕТА є різними методами аналізу ризиків, проте вони часто використовуються в сукупності для забезпечення повного оцінювання ризиків.

**Моделювання випадкових подій (Monte Carlo Simulation) [7]** – це метод кількісного оцінювання ризиків, що враховує випадковість та невизначеність у визначенні ризиків. Цей метод використовують для оцінювання ризиків у різних галузях, включаючи фінанси, інженерію, науку та багато іншого. Також може бути використаний на залізничному транспорті для визначення ризику випадкових подій, наприклад, зіткнення поїздів, пошкодження колії тощо. Метод полягає у створенні випадкових сценаріїв з урахуванням відомих чинників та оцінюванні ймовірності настання таких подій.

Основна ідея методу полягає в тому, щоб змоделювати багато випадкових подій і провести аналіз результатів цих моделей. У рамках

моделі випадкові події розглядаються як незалежні та стохастичні, тобто їхні значення можуть змінюватися випадковим чином.

Для проведення моделювання випадкових подій використовують математичні алгоритми, які дають змогу згенерувати багато випадкових значень та оцінити ризики, що пов'язані з різними комбінаціями цих значень. Для цього потрібно визначити параметри, які відповідають за випадковість, та їхні діапазони зміни значень.

Наприклад, для оцінювання ризиків залізничного транспорту можна використовувати Моделювання випадкових подій, щоб врахувати різні чинники, що можуть вплинути на безпеку перевезень, наприклад, стан колій, погодні умови, досвід машиніста тощо.

У результаті Моделювання випадкових подій отримують розподіл імовірностей різних сценаріїв ризику та їхні імовірності. Це дає змогу керівникам та експертам здійснювати більш обґрунтовані та точні рішення щодо підвищення рівня безпеки на залізничному транспорті.

**Функціональний аналіз надійності (FMESA)** – це метод, що використовується для виявлення та оцінювання можливих відмов елементів системи та їхнього впливу на функціональну надійність системи в цілому. FMESA містить аналіз функціональних характеристик системи та її елементів, виявлення можливих відмов, їхніх причин та наслідків, а також визначення рівня важливості кожного елемента системи.

FMESA є кількісним методом оцінювання ризиків, що може бути застосований на залізничному транспорті для виявлення можливих відмов рухомого складу, сигнальної системи, технічного обладнання тощо. Цей метод виявляє та оцінює можливі ризики виникнення аварій та інцидентів на залізничному транспорті та запобігає їхньому виникненню шляхом удосконалення системи та її елементів.



FMECA може бути використаний в поєднанні з іншими кількісними та якісними методами оцінювання ризиків для досягнення більш точних та об'єктивних результатів.

Кількісні методи оцінювання ризиків є досить точними і дають змогу отримати конкретні числові значення імовірності виникнення небезпечної ситуації, її наслідків та величини збитків. Використання кількісних методів оцінювання ризиків має свої переваги. Однією з головних переваг є можливість математичного обґрунтування прийнятих рішень, що зменшує ризик помилкового вибору або неправильної інтерпретації даних. Крім того, кількісні методи дають можливість оцінювати ймовірність виникнення небажаних подій, а також вимірювати ризик у відносних числах.

Однак використання кількісних методів може вимагати значних витрат часу та ресурсів на збирання та оброблення даних. Крім того, при застосуванні кількісних методів можуть виникати неточності, пов'язані зі статистичною неоднорідністю даних, а також зі складністю математичного моделювання процесів.

Використання кількісних методів оцінювання ризиків має відбуватися на основі достовірних даних, а також з урахуванням контексту та особливостей конкретного випадку. Найкраще, коли використовуються різні методи оцінювання ризиків, щоб отримати різноманітні погляди на проблему та зменшити можливість помилкового вибору або неправильної інтерпретації даних.

## **ТЕМА 6. Методи оцінювання ризиків, якісні методи**

Якісні методи оцінювання ризиків є важливим інструментом для визначення потенційних загроз та визначення способів їхнього запобігання або зменшення. Ці методи зазвичай базуються на експертному оцінюванні,

інтерв'юванні та дослідженні даних. Вони не вимагають великої кількості числових даних і статистичних розрахунків, але можуть допомогти виявити потенційні загрози та способи їхнього запобігання шляхом обговорення з експертами та іншими зацікавленими сторонами. Ці методи можуть бути особливо корисними для ідентифікації загроз на ранніх стадіях проектування або розроблення технології, коли недостатньо даних для проведення кількісного оцінювання ризиків. Деякі з найпоширеніших методів оцінювання ризиків, що базуються на якісному аналізі, містять аналіз ефективності контролю, аналіз сценаріїв, метод оцінювання ризиків Делфі та інші. Розглянемо деякі з них.

**Метод експертних оцінювань** є одним з найпоширеніших якісних методів оцінювання ризиків, що використовується для отримання оцінювання ризику на основі думок експертів. Цей метод передбачає проведення опитування експертів, що мають досвід у сфері, що оцінюється, і можуть дати свої професійні оцінювання щодо рівня ризику. Експерти можуть використовувати свій досвід, знання, інтуїцію та професійну інформацію, щоб зробити оцінювання ризику.

Метод експертних оцінювань може бути корисним у тих випадках, коли не існує достатньої кількості даних для кількісного оцінювання ризику, або коли необхідно врахувати багато різних чинників, що можуть впливати на ризик. Однак метод має свої обмеження, зокрема залежність від досвіду та кваліфікації експертів, можливість впливу особистих уподобань та відсутність статистичної обґрунтованості отриманих результатів.

Для проведення методу експертних оцінювань необхідно визначити критерії ризику, підготувати питання для експертів та організувати опитування. Після збору даних, проводять аналіз відповідей та підсумовують результати, щоб отримати оцінювання рівня ризику.

У методі експертного оцінювання експерти можуть ставити бали (наприклад, від 1 до 10) або використовувати інші шкали, щоб оцінити

ризик. Наприклад, експерти можуть оцінювати ризик на основі його імовірності та наслідків, що можуть виникнути в результаті, або на основі складності ситуації.

Суть методу експертного оцінювання полягає в тому, що декілька експертів з різних галузей оцінюють ризик за певною шкалою, після чого їхні оцінювання усереднюються або обговорюються для досягнення загальної думки. За допомогою цього методу можна зібрати різноманітні індивідуальні оцінювання та врахувати думки різних експертів, що зменшить можливі помилки та врахує більшу кількість чинників при оцінюванні ризику.

Метод експертного оцінювання широко використовується для оцінювання ризиків на залізничному транспорті. Експерти можуть бути залучені для оцінювання ризиків у різних аспектах залізничного транспорту, включаючи безпеку руху поїздів, безпеку перегонів, перевезення вантажів, вплив залізничної інфраструктури на довкілля та ін.

Для проведення методу експертного оцінювання на залізничному транспорті можуть бути залучені експерти з різних галузей: залізничного транспорту, безпеки, довкілля тощо. Вони можуть мати досвід управління залізничним транспортом, знання про законодавство та правила, що регулюють діяльність залізничного транспорту, технічні знання щодо обладнання та механізмів, які використовуються на залізниці, а також знання про вплив залізничного транспорту на довкілля.

Метод експертного оцінювання на залізничному транспорті може бути застосований для оцінювання різних аспектів безпеки, включаючи ідентифікацію потенційних загроз безпеці, оцінювання рівня ризику та розроблення заходів із мінімізації ризику. Експертне оцінювання може бути використане як у самостійному вигляді, так і в комбінації з іншими методами оцінювання ризиків на залізничному транспорті.

**Метод Файна і Кінні (Fine & Kinney method)** [8], також відомий як метод матриці взаємодії (**Interaction Matrix Method**), є якісним методом оцінювання ризиків. Він використовується для оцінювання ризиків у системах, де взаємодія між компонентами системи є важливою.

Метод чомусь не увійшов до ІЕС/ISO 31010:2009, проте є широкозастосовуваним методом оцінювання професійного ризику в деяких країнах Європейського Союзу. Цей метод дуже популярний на підприємствах Бельгії. У компанії Corus, що є одним з найбільших в світі виробників сталі з основними виробництвами у Великій Британії і Нідерландах, починаючи з 2007 р. застосовуються і дають суттєвий результат карти професійних ризиків. В основу формування карт професійних ризиків покладено метод Файна і Кінні.

Метод Файн-Кінні оперує з трьома показниками – характером впливу небезпеки в часі, прогнозом імовірності нещасного випадку та тяжкістю наслідків. Цим досягається велика точність оцінювання, оскільки вплив небезпеки описується більш детально.

$$\text{Ризик} = \text{Частота} * \text{Імовірність} * \text{Наслідки}$$

Кожна складова визначається експертами суб'єктивно  
на основі досвіду

**Частота (Frequency/Exposure)** – характеризує частоту виникнення небезпечної ситуації.

**Імовірність (Chans/Probability)** – характеризує ймовірність впливу небезпечного фактору на людину в умовах небезпечної ситуації.

**Наслідки (Gravity/Severity/Consequence)** – характеризує тяжкість наслідків у разі реалізації небезпечної ситуації.

Метод полягає в побудові матриці, яка відображає взаємодії між компонентами системи. Компоненти системи можуть бути як фізичними об'єктами (такими як ланцюги, шестерні, відводи тощо), так і нематеріальними (такими як інформаційні потоки, людські дії, політики

тощо). Матриця відображає взаємодії між цими компонентами у вигляді множників ризику, які вказують, наскільки взаємодія між компонентами може впливати на загальний ризик системи.

Після побудови матриці експерти заздалегідь встановлюють рівні ризику для кожного з множників. Далі, використовуючи матрицю взаємодії, експерти оцінюють вплив кожної взаємодії на загальний ризик системи. Це оцінювання проводиться шляхом множення значень множників ризику відповідних компонентів системи в матриці взаємодії. Результатом є оцінювання загального ризику системи, яка залежить від взаємодій між компонентами.

**Метод Делфі (Delphi method)** [7] – це метод колективної експертизи, який використовується для оцінювання ризиків та прогнозування майбутніх подій. Цей метод передбачає запитання експертам з певної області знань, щоб отримати експертну думку та прогнози.

Метод Делфі складається з кількох етапів. Спочатку формулюється проблема, для якої потрібно отримати експертну думку. Потім формулюються запитання, що надсилаються експертам для відповіді. Експерти повинні оцінити ймовірність певних подій та їх наслідків. Після того, як всі відповіді зібрані, вони аналізуються, і результати відправляються знову до експертів для підтвердження або корекції.

Метод Делфі має декілька переваг, зокрема, він дає змогу отримати експертну думку без необхідності зібрати експертів в одному місці. Він також дає змогу знизити вплив особистих біасів та переконань експертів на результати оцінювання ризиків.

Метод Делфі може бути застосований на залізничному транспорті для оцінювання ризиків і прийняття рішень щодо управління ризиками. Наприклад, можна використовувати метод Делфі для визначення найбільш імовірних загроз для безпеки руху поїздів на певному маршруті або для оцінювання ризику при перевезенні небезпечних вантажів. Результати

оцінювання ризиків можуть бути використані для розроблення планів управління ризиками та підвищення безпеки на залізничному транспорті.

**Аналіз небезпеки і працездатності (HAZARD and OPERABILITY, HAZOP)** [7, 9] – це якісний метод оцінювання ризиків, що використовується для ідентифікації потенційних небезпек та помилок в процесах, що можуть призвести до небезпеки. Цей метод базується на ретельному аналізі процесу та ідентифікації всіх можливих видів відхилень від нормального режиму роботи обладнання та технологічних процесів.

Метод HAZOP зазвичай проводиться в рамках команди експертів, яка складається з людей з різними професійними знаннями та досвідом. Команда експертів проводить систематичний аналіз процесу, ділячи його на різні компоненти та оцінюючи кожний компонент з точки зору можливих ризиків та помилок.

Результатом методу HAZOP є список потенційних небезпек та помилок, їхній рівень критичності та рекомендації щодо запобігання небезпеці та управління ризиками. Основним завданням методу HAZOP є зменшення ризику та підвищення безпеки процесів та обладнання.

Експертиза за методом HAZOP проводиться на засіданнях експертної групи, яка складається з представників різних фахівців (інженерів, технологів, безпеки праці, екологів тощо). На засіданнях проводиться детальний аналіз кожної частини процесу або обладнання з метою виявлення можливих загроз та відхилень від нормативів безпеки.

Розглянемо етапи експертизи.

- 1 Вибір експертної групи та керівника проекту.
- 2 Визначення мети та об'єкту експертизи.
- 3 Складання матриці HAZOP, яка складається зі списку потенційних відхилень (Deviation) від нормативів безпеки та можливих причин (Cause) та наслідків (Consequence).

4 Визначення критеріїв оцінювання ризику та ймовірності виникнення загроз.

5 Розгляд кожного елементу процесу або обладнання з точки зору потенційних відхилень та визначення причин та наслідків.

6 Оцінювання ризику кожної з загроз та визначення заходів для їх запобігання.

Результатом експертизи є звіт, що містить інформацію про виявлені загрози та рекомендації щодо їх запобігання. Звіт може бути використаний для планування заходів з підвищення безпеки процесу або обладнання.

Метод HAZOP може бути застосований на залізничному транспорті для ідентифікації можливих загроз та встановлення заходів щодо їх запобігання. Наприклад, можна застосувати метод HAZOP для аналізу пристроїв сигналізації та зв'язку на залізничній станції з метою виявлення можливих дефектів, які можуть призвести до збоїв у роботі цих пристроїв, та розробки заходів щодо запобігання цим дефектам.

Також метод HAZOP можна використовувати для аналізу ризиків, пов'язаних з перевезенням вантажів по залізниці. Наприклад, застосування методу може допомогти ідентифікувати можливі загрози під час перевезення небезпечних вантажів, таких як хімічні речовини, та вжити заходів для їх зменшення та запобігання нещасним випадкам.

**Функціональний аналіз (Functional Analysis)** – метод, що дає змогу детально проаналізувати функції системи та її елементів для виявлення потенційних загроз. Основна ідея методу полягає в тому, що кожен елемент системи має виконувати певну функцію, а для кожної функції потрібно визначити, які процеси та елементи системи відповідають за її виконання. Після цього проводиться аналіз кожного елементу системи на предмет виявлення потенційних загроз та визначення їх впливу на функціонування системи.

Процес Функціонального аналізу можна розділити на кілька етапів:

- визначення функцій системи та її елементів;
- аналіз процесів та елементів, які відповідають за виконання кожної функції;
- визначення потенційних загроз для кожного елементу системи та їхнього впливу на функціонування системи;
- встановлення пріоритету загроз та розроблення заходів з їхнього запобігання.

Метод Функціонального аналізу може бути застосований у різних галузях, включаючи транспортні системи. Наприклад, у залізничному транспорті цей метод може бути застосований для аналізу функцій різних елементів системи, таких як локомотиви, вагони, рейки, сигнальна система тощо. У результаті аналізу можуть бути виявлені потенційні загрози та розроблені заходи для їх запобігання, що зменшить ризик нещасних випадків на залізничному транспорті.

Слід додати, що метод Функціонального аналізу зазвичай проводиться за допомогою експертів, які детально аналізують функції системи та її елементів для виявлення потенційних загроз. Експерти можуть бути представниками різних галузей знань, які можуть доповнювати один одного у процесі аналізу. Також можуть бути запрошені фахівці з безпеки, які мають досвід у виявленні загроз та визначенні заходів з їхнього запобігання.

**Аналіз видів і наслідків відмов (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) [7]** є одним із найпоширеніших методів оцінювання ризиків в промисловості та інженерії. Він дає змогу ідентифікувати можливі дефекти та відмови елементів системи, їх причини та наслідки, та визначити шляхи уникнення цих дефектів.

Метод FMEA зазвичай проводиться на ранніх стадіях проектування системи або її елементів, але його також можна використовувати для аналізу вже існуючих систем. Метод полягає у виявленні можливих дефектів та



відмов елементів системи, їх оцінюванні за серйозністю та частотою виникнення, а також у визначенні наслідків випадків їхньої відмови на роботу системи.

Процес FMEA складається з декількох етапів.

1 Визначення цілей та завдань системи.

2 Визначення елементів системи та їхніх функцій.

3 Виявлення потенційних дефектів та відмов елементів системи, їхніх причин та наслідків.

4 Оцінювання серйозності та частоти виникнення кожного дефекту або відмови.

5 Визначення дій, які необхідно вжити для запобігання дефектам та відмовам, або для зменшення їх серйозності та частоти виникнення.

6 Перевірка ефективності запропонованих дій та внесення коректувань у план дій.

Метод FMEA можна застосовувати на різних етапах життєвого циклу системи, що дає змогу забезпечити безпеку та надійність її роботи протягом усього періоду експлуатації.

Кількісні методи оцінювання ризиків мають переваги і недоліки.

Переваги:

– дають змогу отримати числові значення для оцінювання ризику, що сприяє об'єктивності та точності результатів;

– порівнювати різні сценарії та вибирати найефективніші та найбезпечніші рішення;

– проводити кількісне оцінювання ризику в реальному режимі часу з мінімальною ймовірністю помилки.

Недоліки:

– вимагають точних технічних та наукових даних, що може бути проблематичним в деяких сферах;

– неможливо передбачити всі можливі варіанти розвитку подій, що може привести до неточності результатів;

– вимагають значних витрат часу та ресурсів.

Якісні методи оцінювання ризиків теж мають переваги і недоліки.

Переваги:

– можуть бути застосовані у випадках, коли немає достатньої кількості статистичних даних;

– дають змогу більш глибоко проаналізувати потенційні загрози та їхні взаємозв'язки;

– можуть бути застосовані у реальному часі та дають змогу швидко виявити потенційні ризики.

Недоліки:

– результати не мають числового оцінювання, що ускладнює їх порівняння та вибір найкращого варіанту розвитку подій;

– вимагають значних зусиль та досвіду для здійснення оцінювання;

– можуть бути суб'єктивними та залежати від думок та досвіду експертів.

На практиці застосовуються комбіновані підходи, які дають змогу поєднувати переваги кількісних та якісних методів оцінювання ризиків. Комбіновані підходи в оцінюванні ризиків поєднують переваги кількісних та якісних методів, унаслідок чого отримуються більш точні та реалістичні результати. Наприклад, можна застосувати функціональний аналіз для виявлення потенційних загроз та далі провести кількісну оцінку ризику, використовуючи методи імітаційного моделювання або аналізу видів і наслідків відмов.

При комбінованому підході збільшується точність та достовірність оцінювання ризиків, а також забезпечується більш повне та детальне вивчення системи. Однак такі підходи вимагають більш складних та

витратних процедур оцінювання та використання більш складних алгоритмів оброблення даних.

У кількісних методах оцінювання ризиків перевагою є можливість отримати конкретні цифрові показники, що можуть бути використані для порівняння та прийняття рішень. Однак вони часто не здатні врахувати складність та невизначеність системи, а також потребують значної кількості даних, що не завжди доступні.

У якісних методах оцінювання ризиків перевагою є можливість детально проаналізувати функції системи та її елементів, виявити потенційні загрози та встановити контрмери. Однак вони можуть бути менш точними та надавати менше інформації про рівень ризику.

Отже, для досягнення більш точного та повного оцінювання ризиків, часто використовують комбіновані підходи, що поєднують переваги кількісних та якісних методів.

## **ТЕМА 7. Стратегія управління ризиками в умовах перевезення небезпечних вантажів**

Перевезення небезпечних вантажів (НВ) є складним і відповідальним процесом, що потребує детального вивчення ризиків та управління ними. У зв'язку зі зростанням обсягів перевезень та розвитком транспортної інфраструктури, проблеми безпеки перевезення небезпечних вантажів стають все більш актуальними.

Однією з ключових задач управління ризиками є забезпечення високого рівня безпеки та зниження ризику виникнення аварійних ситуацій під час перевезення небезпечних вантажів. Для досягнення цих цілей необхідно визначити основні принципи управління ризиками та розробити

відповідну стратегію управління ризиками, що враховуватиме специфіку перевезень НВ.

Аварійні ситуації з небезпечними вантажами при перевезенні залізничним транспортом можуть мати серйозні наслідки для людей, навколишнього середовища та майна. Наведемо приклади.

1 Викиди небезпечних речовин можуть спричинити забруднення ґрунту, води та повітря. Це може призвести до забруднення підземних вод, вплинути на здоров'я людей та тварин, а також пошкодити екосистему.

2 Вибухи та пожежі можуть призвести до серйозних травм та смертей. Наприклад, вибухи та пожежі можуть спричинити зруйнування будівель, руйнування мостів та доріг, що може призвести до серйозних наслідків для населення та економіки.

3 Великі аварії можуть мати масштабні наслідки. Наприклад, викиди небезпечних речовин можуть вплинути на великі території та мати довгострокові наслідки.

Масштаб наслідків може бути різним, від локальних аварій до масштабних катастроф. Наприклад, аварія на Чорнобильській АЕС у 1986 році, яка також викликала викид радіоактивних речовин, стала найбільшою в історії ядерної енергетики і мала масштабні наслідки для населення та екології. Однак навіть менші аварії можуть мати серйозні наслідки для людей та навколишнього середовища.

Тобто у випадку настання аварійної ситуації при перевезенні звичайних вантажів, основними наслідками є витрати на відновлення інфраструктури (рухомий склад, колійний розвиток, споруди та інше). Наслідками аварійної ситуації з НВ, крім пошкодження залізничної інфраструктури, можуть бути соціально-економічні втрати (витрати, понесені внаслідок загибелі і травмування людей), екологічні збитки (збитки, що завдані об'єктам навколишнього природного середовища), а

також може призвести до зниження операційної діяльності всієї залізничної системи, а також становить загрозу для безпеки країни.

Зокрема масштабна аварія з вагонами з НВ може бути також і серйозною загрозою для національної безпеки держави як з точки зору загрози здоров'ю та життю великих груп населення та можливості масштабних руйнувань, так і з точки зору можливості подальшого функціонування залізничної транспортної системи та, наприклад, можливості здійснення військових перевезень в умовах ведення бойових дій, що є актуальним для України.

Згідно із Законом України «Про перевезення небезпечних вантажів» від 6 квітня 2000 р. № 1644-III небезпечний вантаж – речовини, матеріали, вироби, відходи виробничої та іншої діяльності, які внаслідок притаманних їм властивостей за наявності певних чинників можуть під час перевезення спричинити: вибух, пожежу, пошкодження технічних засобів, пристроїв, споруд та інших об'єктів, заподіяти матеріальні збитки та шкоду довкіллю, призвести до загибелі, травмування, отруєння людей, тварин, і які за міжнародними договорами, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України, або за результатами випробувань в установленому порядку залежно від ступеня їх впливу на довкілля або людину віднесено до одного з класів небезпечних речовин.

Основоположним документом, на основі якого здійснюється класифікація НВ (віднесення до класу, категорії та групи пакування), є ДСТУ 4500-3 «Вантажі небезпечні. Класифікація» залежно від виду та ступеня їх потенційної небезпеки (таблиця 1) [10].

Таблиця 1 – Класи та підкласи небезпечних вантажів

Клас	Під-клас	Найменування підкласу
1		Вибухові матеріали і речовини
	1.1	Речовини та вироби, які характеризуються небезпекою вибуху масою
	1.2	Речовини та вироби, які характеризуються небезпекою розкидання, але не створюють небезпеку вибуху масою
	1.3	Речовини та вироби, які характеризуються небезпекою загоряння, а також незначною небезпекою вибуху чи незначною небезпекою розкидання, або тим та іншим, але не характеризуються небезпекою вибуху масою
	1.4	Речовини та вироби, які не становлять значної небезпеки
	1.5	Речовини дуже низької чутливості, які характеризуються небезпекою вибуху масою
	1.6	Вироби надзвичайно низької чутливості, які не характеризуються небезпекою вибуху масою
2		Гази
	2.1	Зайmistі гази
	2.2	Незайmistі нетоксичні гази
	2.3	Токсичні гази
3		Легкозайmistі рідини
4.1		Легкозайmistі тверді речовини
4.2		Речовини, здатні до самозаймання
4.3		Речовини, які виділяють зайmistі гази, взаємодіючи з водою
5.1		Речовини, що окиснюють
5.2		Органічні пероксиди
6.1		Токсичні речовини
6.2		Інфекційні речовини
7		Радіоактивні матеріали
8		Корозійні (їдкі) речовини
9		Інші небезпечні речовини і вироби

Транспортування НВ мають суттєві обмеження для виконання перевізних операцій. Ці вантажі, при порушенні техніко-технологічних умов перевезення, можуть призвести до аварійних ситуацій різного ступеню наслідків, у тому числі нанести значну шкоду життю, здоров'ю та безпеці людей.

Залежно від властивостей, транспортної безпеки та ступеня безпеки небезпечні вантажі можуть надаватися до перевезення:

- у пакуваннях (окремими вантажними одиницями) або сформованими в транспортні пакети;
- у контейнерах (у вантажних одиницях або насипом);
- наливом у цистернах, контейнерах–цистернах, багатоеlementних газових контейнерах;
- навалом або насипом у транспортних засобах.

Транспортна тара, контейнери, цистерни (контейнери–цистерни), вагони, які надаються для перевезення небезпечних вантажів, мають відповідати вимогам законодавства.

Для кожного небезпечного вантажу у відповідних графах додатка 2 до Правил перевезення небезпечних вантажів визначені умови перевезення: вид відправлення, рід вагона, спосіб перевезення (у вантажних одиницях, навалом, наливом у цистернах (контейнерах-цистернах)), ідентифікаційний номер, класифікаційний шифр, методи пакування, номер знака безпеки, вимоги до формування вагонів у поїзд та розпуску з сортувальної гірки, пояснення щодо класифікації окремих небезпечних вантажів, звільнення від дотримання вимог Правил перевезення небезпечних вантажів.

Порожні вантажні одиниці (за винятком вантажних одиниць для вантажів 7 класу) та транспортні засоби, що не очищені з-під небезпечних вантажів, допускаються до перевезення на умовах, які визначені для вантажу, що перевозився в них.

На сьогоднішній день для забезпечення нормативних засад щодо перевезення НВ використовується велика кількість міжнародних договорів, конвенцій, правил та стандартів, що носять, як правило, рекомендаційний характер. Ця документація розроблена міжнародними організаціями та використовується при міжнародних та внутрішніх перевезеннях НВ.

До основних міжнародних урядових транспортних організацій відносяться:

- Міжурядова організація з міжнародних перевезень залізницею (ОТІФ);
- Організація співробітництва залізниць (ОСЗ).

Метою діяльності ОТІФ є забезпечення комплексного розвитку, удосконалення та спрощення порядку здійснення міжнародного залізничного сполучення. На сьогодні членами Організації є 45 держав на території Європи, Штаб-квартира Організації знаходиться в м. Берні.

Метою організації ОСЗ є створення передумов для здійснення міжнародних залізничних перевезень у напрямку між Європою і Азією. Україна стала учасницею ОСЗ у червні 1992 року. Участь України в ОСЗ має безумовно позитивні наслідки і є необхідною умовою інтеграції залізничного транспорту України в транспортну систему Європи і Азії.

Зазначені вище організації розроблюють та реалізують договори, конвенції та угоди у сфері залізничного транспорту.

До неурядових транспортних організацій відносяться:

- Міжнародний союз залізниць (UIC), його головна мета полягає у сприянні просуванню і розвитку залізничного транспорту у світі;

- Міжнародний комітет залізничного транспорту (СІТ), цілями якого є розвиток міжнародного права в сфері залізничних перевезень на основі укладених конвенцій; розроблення додаткових правових статей і матеріалів, пов'язаних з вирішенням суперечок по міжнародним перевезенням; контроль за дотриманням правил перевезень вантажів, багажу та стандартизація проїзних документів;

- Форум залізниць Європи (FTE), головною метою є сприяння прозорій та самостійній співпраці, що уможливорює для всіх членів планування продуктивності їхніх міжнародних перевезень;



- Рада із залізничного транспорту держав-учасниць співдружності (ЦСЗ), метою Ради є координація роботи залізничного транспорту на міжнародному рівні, вироблення узгоджених умов і принципів роботи залізничного транспорту для забезпечення функціонування і розвитку транспортних і економічних зв'язків між державами СНД, а також із третіми країнами, прийняття нормативних документів по колу своєї діяльності.

Рекомендації ООН є основоположними правилами, які регламентують операції з НВ, їх викладено у вигляді Типових правил перевезення. Розроблення Типових правил здійснюється Комітетом експертів з перевезення небезпечних вантажів і погодженої на глобальному рівні системі класифікації та маркування хімічних речовин Економічної і Соціальної Ради Організації Об'єднаних Націй. На їхній основі міжнародні організації та національні органи влади розробляють нормативні документи, що регламентують перевезення НВ різними видами транспорту та носять рекомендаційний характер, на основі правил розроблюються міжнародні конвенції, правила та угоди.

До основних угод та правил, що регламентують міжнародні перевезення НВ, відносяться:

– в рамках ОСЗ – додаток 2 до Угоди про міжнародне вантажне залізничне сполучення (Додаток 2 до СМГС, у 2-х томах);

– регламент міжнародних залізничних перевезень небезпечних вантажів в рамках COTIF – додаток С до Конвенції про міжнародні залізничні перевезення в редакції 1999 року (Регламент про міжнародне перевезення небезпечних вантажів RID зі змінами на 2004 р). Цей регламент застосовується до міжнародних перевезень НВ залізницями на території держав-учасниць. Кожна країна-член зберігає право регулювати або вводити обмеження на міжнародні перевезення небезпечних вантажів на своїй території, керуючись іншими міркуваннями, ніж викладеними у Регламенті. Перевезення, для яких є дійсним цей Регламент,

підпорядковуюються загальним національним приписам щодо перевезень вантажів залізницями:

– Конвенція про цивільну відповідальність за шкоду, заподіяну при перевезенні небезпечних вантажів автомобільним, залізничним та внутрішнім водним транспортом від 10.10.1989 р. Україна участі не бере, але ця конвенція відкрита для приєднання до неї всіх держав. Депозитарієм цієї конвенції є Генеральний секретар ООН;

– Конвенція про міжнародні змішані перевезення від 24.05.1980 р. (Україна участі не бере);

– Базельська конвенція про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх видаленням від 22.03.1989 р. Ця конвенція відкрита для підписання або приєднання. Структурно містить преамбулу, 29 статей, 6 додатків;

– Митна конвенція про міжнародне перевезення вантажів із застосуванням книжки МДП (автотранспортом) від 14.11.1975 р.;

– Конвенція про договір міжнародного перевезення вантажів від 19.05.1956 р. (зокрема застосовується у випадках, коли транспортний засіб з вантажем без вивантаження здійснює частину шляху залізницями);

– Міждержавний стандарт ДСТУ ГОСТ 30333:2009 Паспорт безпеки химической продукции. Общие требования (ГОСТ 30333–2007, IDT), діє з 01.01.2010 взамін ГОСТ 30333–95. Цей стандарт встановлює основні вимоги до паспорту безпеки речовини або матеріалу, змісту та форми представлення інформації. Він є обов'язковою складовою частиною технічної документації на речовину (матеріал), відходи промислового виробництва. Паспорт призначений для забезпечення споживача достовірною інформацією про конкретну речовину (матеріал);

– інші угоди.

Як видно з проведеного аналізу, існує велика кількість діючих міжнародних урядових та неурядових організацій, що розроблюють

нормативно-правову документацію у сфері перевезення НВ, це свідчить про існуючі відмінності в організації перевізного процесу для таких вантажів. Цей факт впливає на роботу оперативного персоналу залізничних станцій, адже транспортування НВ не здійснюється окремо від інших вантажів та пасажирського руху і має бути пов'язано з єдиним транспортним процесом, який спирається на нормативну базу, що містить у собі ІРП, ПТЕ, ТРА та технологічний процес роботи станції.

Внутрішньодержавні перевезення НВ регламентуються Законом України «Про перевезення небезпечних вантажів» [11]. Цей Закон визначає основні правові, організаційні та економічні засади діяльності, пов'язаної з перевезенням НВ різними видами транспорту.

Внутрішньодержавне законодавство з питань перевезення НВ складається з цього закону, а також міжнародних договорів, згода на дотримання яких надана Верховною Радою України та інших нормативно-правових актів, що визначають умови перевезення НВ, вимоги до типів та обладнання транспортних засобів, порядку підготовки, перепідготовки, навчання, підвищення та підтвердження кваліфікації працівників, зайнятих перевезенням НВ.

На перевезення НВ залізничним транспортом територією України поширюються Правила перевезення небезпечних вантажів (ППНВ), що визначають основні вимоги, які забезпечують прийнятний рівень безпеки при організації перевізного процесу з НВ [12].

ППНВ [12] містять у собі: класифікацію НВ; вимоги до їх пакування; підготовку НВ до перевезення; маркування НВ; охорону та супроводження НВ; вимоги до вагонів і контейнерів, які використовуються для перевезення небезпечних вантажів; положення щодо навантаження, кріплення, вивантаження та оброблення вантажів; організацію перевезення радіоактивних вантажів; додаткові положення, які застосовуються до окремих категорій вантажів [12].

Нормативно-правова база та технічна документація, що регулює перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом, не можуть запобігти всім можливим аварійним ситуаціям. Тому необхідно розробляти стратегії управління ризиками, що дають змогу виявляти потенційні загрози та забезпечувати контроль над ними.

Розроблення ризик-орієнтованих технологій дає змогу підвищити безпеку перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом. Такі технології передбачають виявлення та аналіз ризиків, розроблення та впровадження заходів з їхнього запобігання та контролю.

Необхідність розроблення стратегії управління ризиками та впровадження ризик-орієнтованих технологій зумовлена можливими наслідками аварійних ситуацій з небезпечними вантажами. Такі наслідки можуть бути настільки серйозними, що призводять до людських жертв, серйозної шкоди довкіллю та матеріальних збитків. Масштаб наслідків може бути дуже великим, особливо в разі надзвичайних ситуацій з небезпечними вантажами, такими як викиди небезпечних речовин, вибухи та пожежі. Тому розроблення та впровадження стратегії управління ризиками є критичним завданням для забезпечення безпеки перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Oxford English Dictionary. М. : Oxford University, 2010. 920 с.
- 2 New Webster Dictionary and thesaurus. New York: Lexicon Pub, 1993. 1220 р.
- 3 Пайнтер К., Даллас Т. Ризик-менеджмент в проектах: пер. з англ. Київ: Видавничий дім «БУКВИ», 2019. 408 с.
- 4 Ризики у транспортних процесах : навч. посіб. / І. О. Ткаченко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 114 с.
- 5 Кульова Д. О. Формування автоматизованої технології перевезення небезпечних вантажів на основі ризик-орієнтованих підходів: дис. ... д-ра філос. Харків, 2020. 192 с.
- 6 Аyyub, В.М. Risk Analysis in Engineering and Economics. New York: Springer, 2003. 446 р.
- 7 ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 (ІЕС/ISO 31010:2009, ІДТ). Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику. Київ, 2015. 73 с.
- 8 Данько Н., Теличко К., Оцінка ризиків. Метод Файна і Кінні. *Охорона праці і пожежна безпека*. 2018. № 3 (87). С. 16-22.
- 9 Abdelhamid, Т. Е., & Bukhres, О. А. Risk Analysis and Management for Critical Asset Protection. Boca Raton: CRC Press, 2009. 518 р.
- 10 ДСТУ 4500-3:2008. Небезпечні вантажі. Класифікація. Київ. 2010. 36 с.
- 11 Про перевезення небезпечних вантажів: Закон України від 6 квіт. 2000 р. № 1644-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1644-14> (дата звернення: 22.03.2023).
- 12 Правила перевезення небезпечних вантажів: затв. наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 25.11.2008 № 1430 та зареєстр. в Міністерстві юстиції України від 26.02.2009 № 180/16196. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0180-09#Text>.

Д. О. Кульова, А. Л. Кравець, А. М. Киман

## РИЗИК-ОРІЄНТОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

*Конспект лекцій*

Частина 1

Відповідальна за випуск Кульова Д. О.

---

Підписано до друку 03.05.2023 р.  
Умовн. друк. арк. 4,25. Тираж . Замовлення № .  
Видавець та виготовлювач Український державний університет залізничного  
транспорту,  
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха,7.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.