

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНЕ НЕКОМЕРЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
ФАКУЛЬТЕТ НАУК ПРО ЗДОРОВ'Я
КАФЕДРА ЦИВІЛЬНОЇ ТА ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ
ІМ. ГЕРОЯ УКРАЇНИ ЧУБА ОЛЕКСАНДРА СЕРГІЙОВИЧА

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

_____ Батир ХАЛМУРАДОВ

« ____ » _____ 2025р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 263 «ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА»

Тема: «Оцінка та управління ризиками в транспортній галузі»

Виконавець: студент групи М-263-24-1-ТП Семен СУХАРЕВСЬКИЙ
(студент, група, ім'я, прізвище)

Керівник: _____ к.м.н., професор Батир ХАЛМУРАДОВ
(науковий ступінь, вчене звання, ім'я, прізвище)

Консультант з розділу Екологія _____ д.т.н., професор Оксана ТИХЕНКО
(підпис) (ім'я, прізвище)

Консультант з розділу Охорона праці _____ Олексій КОЗЛІТІН
(підпис) (ім'я, прізвище)

Нормоконтролер: _____ Віталій НЕЧИПОРУК
(підпис) (ім'я, прізвище)

КИЇВ 2025

ДЕРЖАВНЕ НЕКОМЕРЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
Факультет наук про здоров'я
Кафедра цивільної та промислової безпеки
Імені Героя України Чуба Олександра Сергійовича
Спеціальність: 263 «Цивільна безпека
(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Батир ХАЛМУРАДОВ

« ____ » _____ 2025р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Сухаревський Семен Вікторович

1. Тема роботи «**Оцінка та управління ризиками в транспортній галузі**» затверджена наказом ректора від «28» 08 2025р. № 1562/ст.

2. **Термін виконання роботи** з 01.10.2025 р. по 25.12.2025р.

3. Вихідні дані роботи:

Проаналізувати теоретичні основи стану захищеності транспортної галузі в масштабах країни. Дослідити поточний стан вжитих заходів для сприяння зменшенню вразливості об'єктів транспортної галузі. Виконати оцінювання впливу помилок персоналу на стійкість об'єктів транспортної галузі. Розробити систему управління ризиками на основі міжнародного досвіду та досвіду воєнного стану в Україні. Запропонувати заходи щодо підвищення стійкості логістичних маршрутів. Обґрунтувати економічну ефективність запропонованих рішень

Розробка конкретних рекомендацій щодо зменшення впливу людського фактору на стійкість роботи транспортних підприємств.

4. Зміст пояснювальної записки: аналітичний огляд літературних джерел з тематики диплому. Організаційні заходи щодо забезпечення безпеки в транспортній галузі. Аналіз навчання та поточного стану стосовно забезпечення безпеки об'єктів транспортної інфраструктури.

5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми, графіки.

6. Календарний план-графік

№ п/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Аналітичний огляд літературних джерел	29.09.2025-01.10.2025	
2	Складання календарного плану кваліфікаційної роботи, пошук та збір інформації, аналіз наукової літератури	02.10.2025-03.10.2025	
3	Загальна характеристика	04.10.2025-05.10.2025	
4	Підготовка додатків до пояснювальної записки	06.10.2025-08.10.2025	
5	Підготовка основної частини (Розділ I)	09.10.2025-19.10.2025	
6	Підготовка основної частини (Розділ II)	20.10.2025-30.10.2025	
7	Підготовка основної частини (Розділ III)	31.10.2025-10.11.2025	
8	Підготовка основної частини (Розділ IV), (Розділ V)	11.11.2025-21.11.2025	
9	На основі проаналізованої інформації написати загальні висновки	22.11.2025-26.11.2025	
10	Передзахист кваліфікаційної роботи	27.11.2025	
11	Підготовка до захисту: доповідь, презентація, ілюстративний (роздатковий) матеріал	28.11.2025-15.12.2025	
12	Захист кваліфікаційної роботи до	25.12.2025	

8.Дата видачі завдання: «29» 10 2025 р.

Керівник кваліфікаційної роботи: _____ Халмурадов Б.Д.

Завдання прийняв до виконання: _____ Сухаревський С. В.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ	14
1.1 Загальна характеристика	14
1.2 Сутність та класифікація ризиків на транспорті.....	21
1.2 Теоретичні моделі виникнення ризиків	22
1.3. Нормативно-правове регулювання безпеки на транспорті	24
1.4. Методи та інструменти оцінки ризиків	28
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА РИЗИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ (АВТОДОРОЖНІЙ СЕКТОР)	34
2.1. Характеристика об'єкта дослідження: Автотранспортний комплекс України	34
2.1.2. Характеристика виробничо-господарської діяльності ТОВ «АвтоЛогістика».....	36
2.2. Аналіз та оцінка ризиків діяльності ТОВ «АвтоЛогістика»	40
РОЗДІЛ 3 ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ТОВ «АВТОЛОГІСТИКА»	44
3.1. Розробка та впровадження комплексної Системи управління безпекою (СУБ) згідно зі стандартом ISO 31000	44
3.2. Застосування цифрових технологій для мінімізації експлуатаційних ризиків	48
3.3. Заходи щодо зниження впливу людського фактору та підвищення кваліфікації персоналу	51
3.4. Обґрунтування економічної ефективності запропонованих заходів.	55
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ	59
4.1. Аналіз умов праці на робочому місці.	59
4.1.1. Організація робочого місця.....	59
4.2. Перелік шкідливих та небезпечних виробничих чинників	61
4.4. Розробка заходів з охорони праці. Електробезпека	71
4.5. Пожежна безпека	73

4.6. Розрахункова частина. Розрахунок допустимого часу робіт при електромагнітному випромінюванні.....	75
5.1. Проблема транспорту та навколишнього середовища	78
5.2. Зв'язок між транспортом та довкіллям	80
5.3. Екологічні аспекти.....	84
5.4 Оцінка зовнішніх екологічних ефектів.....	88
ВИСНОВКИ	91
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	93

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи «Підходи до визначення проєктних загроз об'єкту критичної інфраструктури з урахуванням міжнародного досвіду»: 96 с., 4 рис., 3 табл., 3 графіки, 42 літературних джерела.

Мета і завдання: Розробити/удосконалити методику оцінки ризиків для транспортного підприємства.

Об'єкт дослідження: Процес управління безпекою на транспортному підприємстві (або в конкретній транспортній системі).

Предмет дослідження: Методи та інструменти оцінки і мінімізації ризиків: операційні, аварійні, техногенні.

Наукова новина: адаптація методу матриці ризику для конкретних умов або розробка комбінованого методу оцінки.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробці Комплексної методики оцінки та управління ризиками на транспорті, яка, на відміну від існуючих, інтегрує вимоги міжнародного стандарту ISO 31000, та специфічні фактори загроз воєнного часу.

Основні положення роботи доведені до рівня конкретних методик та рекомендацій, придатних для безпосереднього впровадження:

1. Розроблено алгоритм ідентифікації кіберзагроз в автоматизованих системах управління рухом.
2. Сформовано чек-лісти аудиту безпеки для транспортних вузлів з урахуванням вимог євроінтеграції.
3. Запропоновано модель прийняття рішень при кризових ситуаціях для персоналу.

ВСТУП

Актуальність теми: Оцінка та управління ризиками в транспортній галузі.

Несподівані події можуть призвести до зупинки транспортних маршрутів, затримки вантажів і порушення роботи всього ланцюга постачання. Компанії, які не готуються до таких ситуацій, часто стикаються з втратою доходів, незадоволеними клієнтами та пошкодженою репутацією.

Ефективне управління ризиками транспорту запобігає цим проблемам і допомагає бізнесу залишатися на курсі навіть під час кризових ситуацій. Кожна організація, що залежить від перевезень або вантажних перевезень, повинна навчитися оцінювати ризики, управляти ними та розробляти плани для захисту критичних операцій.

Розуміння аналізу ризиків транспорту

Ризики транспорту не обмежуються лише затримками – вони можуть призвести до зупинки цілого виробництва. Одна погодна катастрофа або пропущена перевірка відповідності може спричинити ланцюгову реакцію у всій компанії.

Кожна організація, незалежно від галузі, стикається з власним набором ризиків. Затримка вантажівки для лікарні означає не лише додаткові витрати – це може вплинути на життя людей.

Управління ризиками транспорту має значення, оскільки реактивні плани зазвичай неефективні у високоризикових ситуаціях. Структурований процес управління ризиками дозволяє команді передбачати, оцінювати та реагувати на потенційні загрози.

Типи ризиків транспорту

Ризики транспорту поділяються на кілька категорій, кожна з яких може спричинити серйозні проблеми для бізнесу:

- Операційні ризики: Затримки, неправильне маршрутування або збої систем. Наприклад, FedEx у 2022 році зіткнувся з серйозними проблемами через нестачу водіїв та неефективність маршрутів.
- Екологічні ризики: Природні катастрофи, такі як повені, урагани або лісові пожежі. У 2021 році Amazon перенаправив тисячі вантажів через екстремальні погодні умови на Західному узбережжі.
- Регуляторні ризики: Порушення правил відповідності може призвести до штрафів або зупинок. Транспортні компанії в ЄС стикнулися з підвищеними штрафами через змінені стандарти викидів.
- Кіберризики: Цифрові атаки, що призводять до зупинки програмного забезпечення або неправильного керування даними. Maersk зазнав мільйонних збитків після кібератаки, яка порушила глобальні операції.

Ефективне управління ризиками транспорту вимагає сучасних технологій, таких як GPS-моніторинг, системи оптимізації маршрутів і аналітика з використанням машинного навчання для прогнозування потенційних проблем.

Трансформація систем безпеки транспорту України в умовах євроінтеграції та воєнного стану.

Зміна парадигми безпеки.

Сучасний контекст транспортної галузі На сучасному етапі розвитку світової економіки транспортна система перестала бути виключно засобом переміщення пасажирів та вантажів. Вона трансформувалася у критично важливу інфраструктуру, яка забезпечує життєдіяльність держави, особливо в умовах геополітичної нестабільності. Актуальність дослідження проблематики безпеки на транспорті зумовлена фундаментальною зміною парадигми: перехід від реагування на інциденти (reactive approach) до проактивного управління ризиками (proactive/predictive approach).[1,2]

Традиційні методи забезпечення безпеки, що базувалися на аналізі минулих аварій та катастроф, виявилися недостатньо ефективними в умовах стрімкого технологічного прогресу та появи нових, раніше невідомих загроз

(гібридні війни, кібератаки, тероризм). Сучасний світ вимагає впровадження систем, здатних прогнозувати небезпеки до моменту їх реалізації.[2]



Рис. 1 Етапи управління ризиком

Глобалізація та уніфікація вимог Транспорт є глобальним за своєю суттю. Інтеграція України у європейський та світовий економічний простір робить неможливим існування ізольованих, застарілих стандартів безпеки. Актуальність теми підсилюється необхідністю гармонізації національного законодавства з нормами Європейського Союзу. Це не просто бюрократична вимога, а умова допуску українських перевізників на міжнародні ринки, отримання інвестицій для відбудови інфраструктури та страхування ризиків.

Безпека транспорту сьогодні розглядається як комплексне поняття, що включає:

1. безпека експлуатації – захист від ненавмисних помилок, технічних збоїв.
2. транспортна безпека – захист від навмисних дій, тероризму, диверсій.

Імплементація міжнародних стандартів: ISO 31000 та ICAO Doc 9859

Філософія ризик-менеджменту згідно з ISO 31000 Стандарт ISO 31000:2018 "Менеджмент ризиків. Принципи та настанови" є фундаментом для побудови будь-якої сучасної системи безпеки. Його актуальність для України полягає у зміні управлінського мислення. В українській практиці

"ризик" часто сприймався як суто негативне явище, якого треба уникати. Натомість ISO 31000 визначає ризик як "вплив невизначеності на цілі".

Імплементация цього стандарту в транспортну систему України дозволяє:

- Створити уніфіковану мову для опису загроз на всіх рівнях – від механіка до міністра.
- Інтегрувати управління ризиками в загальну систему управління підприємством, а не залишати його відокремленою функцією відділу охорони праці.
- Приймати рішення на основі фактів та даних, а не інтуїції.

ICAO Doc 9859 та концепція SMS (Safety Management System) Хоча Документ 9859 розроблений Міжнародною організацією цивільної авіації (ICAO), його принципи стали "золотим стандартом" для всіх видів транспорту (залізничного, морського). Актуальність впровадження Системи управління безпекою польотів (СУБП/SMS) полягає у структурованому підході, який базується на чотирьох стовпах:

1. Політика та цілі у сфері безпеки: Чітке визначення відповідальності керівництва. В українських реаліях це критично важливо для подолання корупційних ризиків та недбалості.

2. Управління ризиками безпеки: Процес ідентифікації небезпек та пом'якшення ризиків.

3. Забезпечення безпеки (Safety Assurance): Моніторинг та вимірювання ефективності. Це вимагає впровадження культури звітування, де персонал не карають за повідомлення про помилки (Just Culture).

4. Популяризація безпеки: Навчання та комунікація.

Для України адаптація ICAO Doc 9859 є критичною не лише для авіації, але й як модель для реформування "Укрзалізниці" та морських портів, особливо в контексті євроінтеграційних зобов'язань.

Виклики воєнного стану та фізична безпека

Транспорт як ціль та засіб в умовах війни Повномасштабне вторгнення РФ в Україну кардинально змінило ландшафт загроз. Актуальність теми сягає піку, оскільки транспортна система стала:

- Основним логістичним каналом для Сил оборони та гуманітарних вантажів.
- Пріоритетною ціллю для ракетних та дронівих атак ворога.

Це вимагає перегляду стандартів безпеки з урахуванням фактора кінетичного впливу. Класичні методи оцінки ризиків (ймовірність × наслідки) повинні бути доповнені воєнними коефіцієнтами. Виникає необхідність у розробці протоколів дій під час повітряних тривог, евакуації пасажирів із рухомого складу, швидкого відновлення пошкодженої інфраструктури (resilience).

Нові вимоги до персоналу та пасажирів Воєнний стан диктує посилення контролю:

- Перевірка документів та вантажів на блокпостах та транспортних вузлах.
- Протидія диверсійно-розвідувальним групам (ДРГ).
- Захист від незаконного перевезення зброї та вибухівки.

Дослідження цієї проблематики є актуальним для розробки нормативних актів, що балансують між жорсткими заходами безпеки та збереженням пропускної здатності транспортних коридорів ("Шляхи солідарності").

Кіберзагрози та захист критичної інфраструктури

Цифровізація як фактор вразливості Сучасний транспорт – це не лише метал, але й код. Впровадження автоматизованих систем керування рухом (наприклад, ERTMS на залізниці), електронних квитків, систем навігації (GPS/GNSS) створює нове поле бою – кіберпростір.

Актуальність дослідження кібербезпеки зумовлена зростанням кількості атак на транспортну інфраструктуру України з боку ворожих хакерських угруповань. Атаки на сервери "Укрзалізниці", системи

управління польотами або портову логістику можуть призвести до колапсу перевезень без жодного пострілу.

Імплементация Директиви NIS2 В контексті євроінтеграції Україна має рухатися до впровадження вимог Директиви ЄС NIS2 (Network and Information Security), яка встановлює жорсткі вимоги до кібербезпеки операторів критичних послуг, зокрема транспорту. Це включає:

- Захист ланцюгів постачання.
- Шифрування даних.
- Обов'язкове звітування про інциденти.

Дослідження методів захисту SCADA-систем (системи диспетчерського управління та збору даних) на транспорті є одним із найпріоритетніших завдань сьогодення.

Економічний вимір та перспективи відбудови

Безпека як інвестиційний маркер Актуальність теми безпосередньо пов'язана з планами післявоєнної відбудови України. Міжнародні донори та інвестори готові вкладати кошти лише у прозорі, зрозумілі та безпечні системи.

Імплементация стандартів ISO та ICAO є своєрідним "знаком якості" та гарантією того, що нові інфраструктурні об'єкти (аеропорти, вокзали, мости) будуть не лише збудовані, але й експлуатуватися згідно з найвищими нормами безпеки. Відсутність гармонізованих стандартів може стати бар'єром для інтеграції української транспортної мережі в TEN-T (Транс'європейську транспортну мережу).

Отже, актуальність теми дослідження є беззаперечною та комплексною. Вона обумовлена:

1. Політично: Курсом на вступ до ЄС та виконанням Угоди про асоціацію.
2. Безпеково: Необхідністю виживання та функціонування в умовах повномасштабної війни.

3. **Технологічно:** Потребою захисту від кіберзагроз та техногенних катастроф.

4. **Економічно:** Забезпеченням конкурентоспроможності транзитного потенціалу України.

Розробка та впровадження нових підходів до безпеки на основі міжнародних стандартів ISO 31000 та ICAO Doc 9859 з урахуванням унікального українського воєнного досвіду дозволить створити стійку (resilient) транспортну систему, здатну ефективно функціонувати в умовах невизначеності.

Мета і завдання: Розробити/удосконалити методику оцінки ризиків для транспортного підприємства.

Об'єкт дослідження: Процес управління безпекою на транспортному підприємстві (або в конкретній транспортній системі).

Предмет дослідження: Методи та інструменти оцінки і мінімізації ризиків: операційні, аварійні, техногенні.

Наукова новина: адаптація методу матриці ризику для конкретних умов або розробка комбінованого методу оцінки.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробці Комплексної методики оцінки та управління ризиками на транспорті, яка, на відміну від існуючих, інтегрує вимоги міжнародного стандарту ISO 31000, та специфічні фактори загроз воєнного часу.

Основні положення роботи доведені до рівня конкретних методик та рекомендацій, придатних для безпосереднього впровадження:

4. Розроблено алгоритм ідентифікації кіберзагроз в автоматизованих системах управління рухом.

5. Сформовано чек-лісти аудиту безпеки для транспортних вузлів з урахуванням вимог євроінтеграції.

6. Запропоновано модель прийняття рішень при кризових ситуаціях для персоналу.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ

1.1 Загальна характеристика

Оцінка транспортних ризиків є важливою складовою логістики та управління ланцюгами поставок, яка передбачає виявлення, аналіз та мінімізацію потенційних ризиків, пов'язаних з перевезенням товарів. Мета оцінки транспортних ризиків – забезпечити безпечне та ефективне переміщення товарів з одного місця в інше, мінімізуючи ймовірність аварій, пошкоджень або втрат. Цей процес передбачає оцінку різних факторів, таких як стан доріг, погода, інтенсивність руху та технічний стан транспортних засобів, для визначення рівня ризику, пов'язаного з конкретним маршрутом або способом перевезення. Ефективна оцінка транспортних ризиків вимагає глибокого розуміння логістичної галузі, включаючи типи товарів, що транспортуються, використовувані види транспорту та відповідні нормативні вимоги. Виявляючи потенційні ризики та вживаючи заходів для їх мінімізації, компанії можуть зменшити свою відповідальність, захистити свої активи та зберегти конкурентну перевагу на ринку. Оцінка транспортних ризиків є безперервним процесом, який вимагає постійного моніторингу та оцінки для забезпечення належного управління ризиками та їх мінімізації. Це включає в себе постійне відстеження змін у нормативних актах, погодних умовах та інших факторах, які можуть вплинути на транспортні операції. Крім того, оцінка транспортних ризиків передбачає співпрацю з різними зацікавленими сторонами, включаючи водіїв, диспетчерів та технічний персонал, щоб забезпечити, що всі усвідомлюють потенційні ризики та вживають заходів для їх мінімізації. Переваги оцінки транспортних ризиків включають зниження витрат, підвищення безпеки та збільшення

задоволеності клієнтів. Надаючи пріоритет оцінці транспортних ризиків, компанії можуть забезпечити безпечну та ефективну доставку своїх товарів, що є важливим для побудови довіри з клієнтами та підтримання позитивної репутації.

Види транспортних ризиків

Транспортні ризики можна розділити на кілька видів, включаючи операційні ризики, фінансові ризики та стратегічні ризики. Операційні ризики стосуються можливості виникнення аварій або перебоїв під час транспортування, таких як поломки транспортних засобів або затори на дорогах. Фінансові ризики включають можливість збитків через крадіжки, пошкодження або інші форми втрати вантажу. Стратегічні ризики – це потенційний вплив рішень щодо транспортування на загальну бізнес-стратегію компанії, наприклад вибір виду транспорту або маршруту. Кожен тип ризику вимагає іншого підходу до оцінки та мінімізації, і компанії повинні враховувати всі три типи при розробці своїх стратегій оцінки транспортних ризиків. Розуміючи різні типи транспортних ризиків, компанії можуть розробляти цільові стратегії для їх мінімізації та зниження загального рівня ризику. Це включає впровадження протоколів безпеки, інвестиції в страхування вантажів та оптимізацію маршрутів і графіків транспортування. Крім того, компанії повинні бути в курсі змін у законодавстві та тенденціях галузі, щоб забезпечити ефективність своїх стратегій оцінки транспортних ризиків. Типи транспортних ризиків взаємопов'язані, і один ризик може мати кілька наслідків, тому при розробці стратегії оцінки транспортних ризиків необхідно враховувати всі потенційні ризики.

Переваги оцінки транспортних ризиків

Переваги оцінки транспортних ризиків включають зниження витрат, підвищення безпеки та збільшення задоволеності клієнтів. Виявляючи та зменшуючи потенційні ризики, компанії можуть знизити свою відповідальність та захистити свої активи, що може призвести до економії витрат та підвищення прибутковості. Крім того, оцінка транспортних ризиків

може допомогти компаніям поліпшити свої показники безпеки, що є важливим для підтримання позитивної репутації та дотримання нормативних вимог. Ефективна оцінка транспортних ризиків також дозволяє компаніям оптимізувати свої транспортні операції, що може призвести до підвищення ефективності та скорочення часу транзиту. Це, в свою чергу, може підвищити задоволеність та лояльність клієнтів, оскільки вони частіше обирають компанію, яка може безпечно та ефективно доставляти товари. Крім того, оцінка транспортних ризиків може допомогти компаніям виявити можливості для вдосконалення та інвестувати в стратегії, які сприятимуть довгостроковому зростанню та успіху. Надаючи пріоритет оцінці транспортних ризиків, компанії можуть продемонструвати свою прихильність до безпеки, якості та задоволеності клієнтів, що є важливим для побудови довіри з клієнтами та збереження конкурентної переваги на ринку.

Процес оцінки транспортних ризиків

Процес оцінки транспортних ризиків включає кілька етапів, серед яких виявлення потенційних ризиків, аналіз їх ймовірності та впливу, а також розробка стратегій їх мінімізації. Першим кроком є виявлення потенційних ризиків, що може бути зроблено за допомогою поєднання досліджень, аналізу даних та інформації від зацікавлених сторін. Це включає аналіз історичних даних про аварії та інциденти, а також збір інформації від водіїв, диспетчерів та інших зацікавлених сторін. Після виявлення потенційних ризиків наступним етапом є аналіз їх ймовірності та впливу, що передбачає оцінку ймовірності та потенційних наслідків кожного ризику. Це можна зробити за допомогою різних інструментів і методів, таких як матриці ризиків і дерева рішень. Останнім етапом є розробка стратегій для зменшення виявлених ризиків, що може включати впровадження протоколів безпеки, інвестиції в страхування вантажів та оптимізацію маршрутів і графіків перевезень. Ефективна оцінка транспортних ризиків вимагає глибокого розуміння логістичної галузі, включаючи типи вантажів, що

перевозяться, використовувані види транспорту та відповідні нормативні вимоги.

Виявлення та аналіз ризиків

Ідентифікація та аналіз ризиків є критично важливими компонентами процесу оцінки транспортних ризиків. Це передбачає перегляд історичних даних про аварії та інциденти, а також збір інформації від водіїв, диспетчерів та інших зацікавлених сторін. Мета полягає в ідентифікації потенційних ризиків та оцінці їх ймовірності та впливу, що може бути зроблено за допомогою різних інструментів та технік, таких як матриці ризиків та дерева рішень. Аналізуючи ймовірність та вплив кожного ризику, компанії можуть визначити пріоритетність своїх стратегій щодо їх мінімізації та зосередитися на найкритичніших ризиках. Це включає оцінку ймовірності кожного ризику, а також його потенційних наслідків, таких як пошкодження вантажу або травмування персоналу. Крім того, компанії повинні враховувати взаємозалежність між різними ризиками та те, як вони можуть впливати один на одного. Наприклад, поломка транспортного засобу може призвести до затримки, що може збільшити ймовірність крадіжки або пошкодження вантажу. Розуміючи ці взаємозв'язки, компанії можуть розробляти більш ефективні стратегії мінімізації ризиків, які дозволяють одночасно вирішувати кілька ризиків.

Стратегії зменшення ризиків

Стратегії зменшення ризиків є необхідними для зниження ймовірності та впливу транспортних ризиків. Це включає впровадження протоколів безпеки, таких як програми навчання водіїв та графіки технічного обслуговування транспортних засобів, щоб зменшити ризик аварій та інцидентів. Крім того, компанії можуть інвестувати в страхування вантажів, щоб захиститися від збитків через крадіжки, пошкодження або інші форми втрати вантажу. Оптимізація маршрутів та графіків перевезень також є критично важливою для скорочення часу транзиту та підвищення надійності доставки. Використовуючи аналітику даних та інші інструменти, компанії

можуть визначити найефективніші маршрути та графіки, що допоможе зменшити ймовірність затримок і підвищити рівень задоволеності клієнтів. Крім того, компанії повинні бути в курсі змін у законодавстві та тенденцій у галузі, щоб забезпечити ефективність своїх стратегій зменшення ризиків. Це включає інвестиції в нові технології, такі як системи GPS-відстеження та моніторингу вантажів, для поліпшення видимості та контролю над транспортними операціями.

Інструменти та методи оцінки транспортних ризиків

Інструменти та методи оцінки транспортних ризиків є необхідними для виявлення, аналізу та зменшення потенційних ризиків. До них належать матриці ризиків, дерева рішень та програмне забезпечення для аналізу даних, які можуть допомогти компаніям оцінити ймовірність та вплив різних ризиків. Крім того, компанії можуть використовувати порівняльні дослідження та галузеві звіти, щоб бути в курсі найкращих практик та нормативних вимог. Метою є формування комплексного розуміння ризиків у сфері транспорту та виявлення областей, що потребують поліпшення. Використовуючи ці інструменти та методи, компанії можуть визначити пріоритетність своїх стратегій зменшення ризиків та зосередитися на найкритичніших ризиках. Це включає оцінку ймовірності кожного ризику, а також його потенційних наслідків, таких як пошкодження товарів або травмування персоналу. Крім того, компанії повинні враховувати взаємозалежність між різними ризиками та те, як вони можуть впливати один на одного.

Аналітика даних

Аналітика даних є важливим інструментом для оцінки транспортних ризиків, оскільки вона дозволяє компаніям оцінювати великі обсяги даних та визначати тенденції та закономірності. Це включає використання даних про аварії та інциденти, а також інформації про погодні умови, затори на дорогах та інші фактори, які можуть впливати на транспортні операції. Аналізуючи ці дані, компанії можуть визначити зони підвищеного ризику та розробити

цільові стратегії їх мінімізації. Крім того, аналіз даних може допомогти компаніям оптимізувати маршрути та графіки перевезень, що може скоротити час транзиту та підвищити надійність доставки. Це включає використання алгоритмів машинного навчання та інших сучасних інструментів для аналізу складних наборів даних та виявлення можливостей для поліпшення. Використовуючи аналіз даних, компанії можуть отримати більш повне уявлення про ризики в транспортній галузі та приймати обґрунтовані рішення щодо стратегій їх мінімізації.

Кращі практики галузі

Кращі практики галузі є надзвичайно важливими для оцінки транспортних ризиків, оскільки вони забезпечують основу для оцінки та зменшення потенційних ризиків. Це включає дотримання керівних принципів та стандартів, встановлених регуляторними органами, такими як Федеральне управління з безпеки автомобільних перевезень (FMCSA), а також галузевими асоціаціями, такими як Національна рада стратегічних перевезень вантажовідправників (NASSTRAC). Дотримуючись цих кращих практик, компанії можуть гарантувати, що їхні стратегії оцінки транспортних ризиків є комплексними та ефективними. Крім того, найкращі практики галузі можуть допомогти компаніям бути в курсі змін у нормативних актах та тенденціях галузі, що є критично важливим для збереження конкурентної переваги на ринку. Це включає участь у галузевих конференціях та семінарах, а також стеження за галузевими публікаціями та дослідженнями.

Оцінка транспортних ризиків та дотримання нормативних вимог

Оцінка транспортних ризиків тісно пов'язана з дотриманням нормативних вимог, оскільки компанії повинні дотримуватися різних законів і правил, що регулюють транспортні операції. Це включає дотримання правил безпеки, таких як правила робочого часу та вимоги до технічного обслуговування транспортних засобів, а також екологічних норм, таких як стандарти викидів та рекомендації щодо паливної ефективності. Проводячи регулярні оцінки транспортних ризиків, компанії можуть забезпечити

дотримання цих норм і зменшити ймовірність штрафів та покарань. Крім того, дотримання нормативних вимог має вирішальне значення для підтримання позитивної репутації та уникнення шкоди іміджу бренду. Це включає прозорість транспортних операцій та регулярне інформування зацікавлених сторін, таких як клієнти та інвестори.

Правила безпеки

Правила безпеки є важливою складовою оцінки транспортних ризиків, оскільки вони забезпечують основу для оцінки та зменшення потенційних ризиків. Це включає дотримання правил робочого часу, вимог до технічного обслуговування транспортних засобів та інших стандартів безпеки, встановлених регулюючими органами, такими як FMCSA. Дотримуючись цих правил, компанії можуть зменшити ймовірність аварій та інцидентів, які можуть пошкодити товари або травмувати персонал. Крім того, правила безпеки можуть допомогти компаніям оптимізувати маршрути та графіки перевезень, що може скоротити час транзиту та підвищити надійність доставки. Це включає використання аналізу даних та інших інструментів для оцінки безпеки різних маршрутів та графіків.

Екологічні норми

Екологічні норми також мають вирішальне значення для оцінки транспортних ризиків, оскільки вони забезпечують основу для оцінки та зменшення потенційного впливу на навколишнє середовище. Це включає дотримання стандартів викидів, рекомендацій щодо паливної ефективності та інших екологічних норм, встановлених регулюючими органами, такими як Агентство з охорони навколишнього середовища (EPA). Дотримуючись цих норм, компанії можуть зменшити свій вплив на навколишнє середовище та мінімізувати ймовірність штрафів та покарань. Крім того, екологічні норми можуть допомогти компаніям оптимізувати свої транспортні операції, що може знизити витрати та підвищити ефективність. Це включає використання альтернативних видів палива, таких як природний газ або електромобілі, а

також впровадження стійких логістичних практик, таких як зменшення відходів упаковки та збільшення обсягів переробки.

1.2 Сутність та класифікація ризиків на транспорті

У сучасній науковій літературі та практиці управління транспортними системами поняття «ризик» є фундаментальною категорією, яка визначає здатність системи функціонувати стабільно та безпечно. Еволюція розуміння ризику на транспорті пройшла шлях від суто технічного підходу (надійність механізмів) до комплексного соціотехнічного сприйняття.

Сутність поняття «ризик» у транспортній сфері

Згідно з міжнародним стандартом ISO 31000:2018, ризик визначається як «вплив невизначеності на цілі».[5] Стосовно транспортної галузі це визначення можна конкретизувати як ймовірність виникнення події, що може призвести до:

- людських жертв або травмування;
- пошкодження або втрати вантажу/транспортного засобу;
- руйнування інфраструктури;
- негативного впливу на навколишнє середовище;
- фінансових або репутаційних втрат підприємства.

Важливо розмежовувати поняття «небезпека» (hazard) та «ризик» (risk), що є базовим принципом документів ICAO (зокрема Doc 9859) та стандартів безпеки ЄС:

1. Небезпека – це умова, об'єкт або діяльність, що має потенціал завдати шкоди (наприклад, ожеледиця на злітній смузі, втомлений водій, застаріле обладнання).

2. Ризик – це оцінка наслідків цієї небезпеки, виражена через поєднання *ймовірності* (Probability) та *тяжкості наслідків* (Severity).

Математично це часто виражається формулою:

$$R = P \times S,$$

де:

- R (Risk) – величина ризику;
- P (Probability) – ймовірність виникнення події;
- S (Severity) – тяжкість наслідків.

1.2 Теоретичні моделі виникнення ризиків

Для розуміння сутності ризиків на транспорті доцільно використовувати модель SHELL, яка розглядає транспортну систему як взаємодію чотирьох компонентів, на стиках яких найчастіше виникають ризики:

- S (Software): процедури, правила, нормативна база.
- H (Hardware): техніка, обладнання, транспортні засоби.
- E (Environment): зовнішнє середовище (погода, інфраструктура, умови праці).
- L (Liveware): людина (персонал, екіпаж, диспетчери).

Більшість інцидентів виникають через неузгодженість (mismatch) між цими елементами, наприклад, між людиною та машиною (складний інтерфейс) або людиною та процедурою (незрозуміла інструкція).

Класифікація ризиків на транспорті

Ефективне управління ризиками неможливе без їх детальної класифікації. В умовах сьогодення, особливо враховуючи специфіку України, доцільно застосовувати багатовимірну класифікацію.

1. За джерелом виникнення (Генезис ризику)

- Технічні (техногенні) ризики: Пов'язані з відмовою вузлів та агрегатів, зносом інфраструктури, конструктивними недоліками транспортних засобів.
- Людський фактор: Ризики, пов'язані з помилками операторів, втому, недостатньою кваліфікацією, психофізіологічним станом. Статистично становлять до 70–80% причин усіх аварій.

- Природні ризики: Неприятливі погодні умови (туман, ожеледиця, шторм), стихійні лиха, особливості рельєфу.
- Соціально-політичні та воєнні ризики: Специфічна група для України, що включає бойові дії, теракти, блокування шляхів, мінну небезпеку, мобілізацію персоналу.

2. За природою наміру (Safety vs Security)

Ця класифікація є критично важливою для імплементації європейських норм:

- Ризики безпеки експлуатації (Safety risks): Виникають внаслідок ненавмисних дій або збоїв (помилка пілота, поломка гальм).
- Ризики авіаційної/транспортної безпеки (Security risks): Виникають внаслідок навмисних зловмисних дій (акти незаконного втручання, тероризм, диверсії, крадіжки вантажів).

3. За сферою впливу (Об'єкт ураження)

- Ризики для життя та здоров'я: Загроза пасажиром, персоналу та третім особам.
- Екологічні ризики: Ймовірність забруднення довкілля (розлив нафтопродуктів, викиди небезпечних речовин при аваріях).
- Майнові ризики: Втрата або пошкодження рухомого складу, вантажу, інфраструктури.
- Кіберризики: Загрози порушення цілісності, конфіденційності або доступності інформаційних систем управління транспортом (втручання в системи навігації, сигналізації, продажу квитків).

4. За можливістю прогнозування та управління

- Систематичні (передбачувані) ризики: Ті, які можна статистично обрахувати (наприклад, сезонні затримки).
- Форс-мажорні (непередбачувані) ризики: Події з низькою ймовірністю, але катастрофічними наслідками (так звані «Чорні лебеді»), до яких важко підготуватися заздалегідь.

Специфіка класифікації в умовах цифровізації

Окремо варто виділити зростання ролі інформаційних ризиків. Впровадження інтелектуальних транспортних систем (ITS), автоматизованих систем керування рухом (ERTMS на залізниці) створює новий клас вразливостей. Ризик кібератаки на транспортний вузол сьогодні прирівнюється за своїми потенційними наслідками до фізичного терористичного акту.

Таким чином, сутність ризику на транспорті полягає в інтегральній оцінці ймовірності та наслідків негативних подій, що загрожують безпеці перевезень. Сучасна класифікація ризиків виходить за межі традиційного поділу на «техніку» та «людину», включаючи нові виміри: кібербезпеку, воєнні загрози та інституційні фактори. Розуміння природи цих ризиків є передумовою для побудови ефективної Системи управління безпекою (СУБ/SMS), що буде розглянуто в наступних підрозділах.

1.3. Нормативно-правове регулювання безпеки на транспорті

Система нормативно-правового забезпечення безпеки на транспорті в Україні є складною, багаторівневою конструкцією, яка на сучасному етапі перебуває в стані активної трансформації. Цей процес обумовлений двома ключовими векторами: гармонізацією національного законодавства з правом Європейського Союзу (*acquis communautaire*) та адаптацією до умов воєнного стану.

Правовий базис управління ризиками на транспорті можна структурувати за ієрархічним принципом, виділивши чотири основні рівні.

I. Міжнародний рівень (Конвенційний)

Це фундамент, на якому будується національна політика. Україна, як суб'єкт міжнародного права, ратифікувала низку ключових конвенцій, що встановлюють глобальні стандарти безпеки:

1. **Авіація:** *Чиказька конвенція про міжнародну цивільну авіацію (1944)*. Особливу роль відіграють Додатки до цієї конвенції, зокрема Додаток 19 «Управління безпекою польотів», який зобов'язує держави впроваджувати Державну програму безпеки польотів (SSP).

2. **Морський транспорт:** Міжнародні конвенції SOLAS (безпека життя на морі) та MARPOL (запобігання забрудненню), кодекс ISPS (безпека суден і портових засобів).

3. **Автотранспорт:** Європейська угода про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів (ДОПНВ/ADR), що регламентує специфічні ризики при транспортуванні хімічних, вибухових та радіоактивних речовин.

4. **Євроінтеграційний вектор:** *Угода про асоціацію між Україною та ЄС*. Вона передбачає імплементацію десятків директив та регламентів ЄС, спрямованих на створення єдиного транспортного простору з високими стандартами безпеки.

II. Національний законодавчий рівень

Вищий рівень національного законодавства визначає стратегічні пріоритети та відповідальність держави.

- **Конституція України:** Стаття 3 визначає людину, її життя і здоров'я найвищою соціальною цінністю, що є базовим імперативом для будь-якої системи безпеки.

- **Закон України «Про транспорт»:** Є рамковим документом, що встановлює загальні засади функціонування галузі, обов'язки перевізників щодо безпеки пасажирів та вантажів.

- **Кодифіковані акти:**

- **Повітряний кодекс України:** Найбільш гармонізований з європейськими нормами документ, що детально регламентує систему управління безпекою авіації.

- **Кодекс торговельного мореплавства України.**

- Закон України «Про критичну інфраструктуру»: Новий, але вкрай актуальний закон, що відносить стратегічні транспортні об'єкти до критичної інфраструктури та вимагає розробки паспортів безпеки і планів реагування на кризи.

III. Підзаконний та галузевий рівень

На цьому рівні деталізуються механізми реалізації законів. До нього відносяться постанови Кабінету Міністрів України (КМУ) та накази профільного Міністерства (Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури).

- Технічні регламенти та Правила: Наприклад, *Правила перевезення небезпечних вантажів залізницею* або *Правила технічної експлуатації метрополітенів*.

- Державні програми: *Державна цільова програма безпеки польотів*, *Стратегія підвищення рівня безпеки дорожнього руху*.

Важливою тенденцією є перехід від жорстких інструкцій радянського зразка (що описували "як робити") до Risk-Based Regulations (норм, що базуються на оцінці ризиків), які встановлюють цільові показники безпеки (Safety Performance Indicators), залишаючи підприємству свободу у виборі методів їх досягнення.

IV. Рівень стандартів (Національна стандартизація)

Саме тут відбувається практична імплементація методології ризик-менеджменту. Ключовими документами є ДСТУ (Державні стандарти України), які гармонізовані з міжнародними ISO:

- ДСТУ ISO 31000:2018 «Менеджмент ризиків. Принципи та настанови»: Базовий стандарт для побудови системи управління ризиками на будь-якому транспортному підприємстві.

- ДСТУ EN 50126 (серія стандартів для залізниць): Визначає специфікацію та демонстрацію надійності, готовності, ремонтпридатності та безпеки (RAMS).

- ДСТУ ISO/IEC 27001: Стандарт інформаційної безпеки, актуальність якого зростає через цифровізацію транспорту.

Особливості правового регулювання в умовах воєнного стану

З введенням воєнного стану нормативне поле зазнало суттєвих змін.

Діють спеціальні нормативні акти:

1. Укази Президента України про введення воєнного стану та загальну мобілізацію, які надають військовим адміністраціям право використовувати транспортні засоби підприємств для потреб оборони.

2. Постанови КМУ про особливий режим роботи: Встановлюють обмеження на пересування (комендантська година), посилені заходи огляду на блокпостах, заборону польотів цивільної авіації, закриття морських портів (за винятком "Зернового коридору").

3. Зміни до кримінального законодавства: Посилення відповідальності за диверсії на транспорті, несанкціоноване поширення інформації про переміщення озброєння та техніки залізницею.

Проблематика нормативного забезпечення

Попри значний прогрес, у правовому полі залишаються прогалини:

- Неузгодженість термінології між старими галузевими статутами (наприклад, Статут залізниць України) та новими євроінтеграційними законами.

- Відсутність єдиного закону про мультимодальні перевезення, що ускладнює наскрізне управління ризиками при зміні виду транспорту.

- Потреба в оновленні законодавства про кібербезпеку на транспорті з урахуванням Директиви ЄС NIS2.

Висновок до підрозділу 1.2

Нормативно-правова база України у сфері безпеки транспорту проходить етап докорінного реформування. Відбувається зміщення акцентів з каральної системи реагування на превентивну систему управління ризиками, закріплену в стандартах ISO та регламентах ЄС. Водночас, реалії війни вимагають створення гнучкого правового механізму, який би

поєднував європейські стандарти безпеки з жорсткими вимогами оборони держави.

1.4. Методи та інструменти оцінки ризиків

Оцінка ризиків є центральним етапом процесу ризик-менеджменту, що слідує за ідентифікацією небезпек. Її головна мета – визначити пріоритетність загроз для прийняття обґрунтованих управлінських рішень. У транспортній галузі, де ціна помилки може вимірюватися людськими життями, застосовується комбінація якісних та кількісних методів.

Фундаментальним принципом, що лежить в основі оцінки ризиків на транспорті (зокрема в авіації та на залізниці), є принцип ALARP (As Low As Reasonably Practicable) – «настільки низько, наскільки це розумно практично». Він означає, що ризик має бути знижений до рівня, коли витрати на подальше його зниження стають непропорційно великими порівняно з отриманою вигодою.

Класифікація методів оцінки

Методологічний апарат оцінки ризиків можна розділити на дві великі групи:

1. Якісні методи (Qualitative methods)

Використовуються на початкових етапах або коли статистичних даних недостатньо (наприклад, оцінка ризиків нових терористичних загроз).

- Метод експертних оцінок (Метод Дельфі): Опитування фахівців галузі для ранжування ризиків.
- Чек-листи (Checklists): Перевірка відповідності нормам безпеки за заздалегідь підготовленим списком. Широко застосовується при передрейсових оглядах.
- SWOT-аналіз: Визначення сильних і слабких сторін системи безпеки підприємства у контексті зовнішніх загроз.

2. Кількісні методи (Quantitative methods)

Базуються на математичному моделюванні та статистиці.

- Статистичний метод: Аналіз баз даних інцидентів (наприклад, статистика ДТП або відмов стрілочних переводів) для розрахунку ймовірності аварій.
- Імітаційне моделювання (Метод Монте-Карло): Комп'ютерна симуляція тисяч сценаріїв розвитку подій для виявлення вразливих місць у логістичних ланцюгах.

Ключові інструменти оцінки ризиків на транспорті

Для практичного застосування в курсовій/дипломній роботі доцільно детально розглянути три найбільш поширені інструменти.

А. Матриця ризиків (Risk Matrix)

Це основний інструмент, рекомендований ICAO Doc 9859 та стандартами безпеки на залізниці. Матриця дозволяє візуалізувати ризик як перетин двох координат:

1. Ймовірність (Probability): від «Вкрай мало ймовірно» (1) до «Часто» (5).
2. Тяжкість наслідків (Severity): від «Незначна» (A) до «Катастрофічна» (E).

На основі матриці ризики поділяються на три зони:

- Червона зона (Intolerable): Ризик неприпустимий, діяльність має бути зупинена до вжиття заходів.
- Жовта зона (Tolerable): Ризик припустимий, але вимагає моніторингу та заходів щодо зниження (зона дії принципу ALARP).
- Зелена зона (Acceptable): Ризик прийнятний, не вимагає додаткових дій.

Б. Аналіз видів та наслідків відмов (FMEA – Failure Mode and Effects Analysis)

Інженерний метод, що широко використовується в машинобудуванні та при експлуатації рухомого складу. Суть методу полягає у декомпозиції

системи (наприклад, гальмівної системи поїзда) на елементи та аналізі відмови кожного з них:

1. Що може зламатися? (Вид відмови)
2. Чому це може статися? (Причина)
3. До чого це призведе? (Наслідок)
4. Як це виявити? (Метод контролю)

Для кожного елемента розраховується Пріоритетне число ризику (RPN), що дозволяє механікам фокусуватися на найбільш критичних вузлах.

В. Дерево відмов (FTA – Fault Tree Analysis) та Дерево подій (ETA – Event Tree Analysis)

- FTA (дедуктивний метод): Аналіз починається з верхньої небажаної події (наприклад, «Схід потяга з рейок») і рухається вниз до причин (злам рейки, перевищення швидкості, помилка диспетчера), з'ясовуючи логічні зв'язки ("І", "АБО").

- ETA (індуктивний метод): Аналіз починається з ініціюючої події (наприклад, «Відмова двигуна літака») і моделює можливі сценарії розвитку ситуації залежно від спрацювання систем захисту.

Сучасні цифрові інструменти

В умовах цифровізації (Industry 4.0) методи оцінки ризиків еволюціонують:

- Predictive Maintenance (Предиктивне обслуговування): Використання датчиків IoT (Інтернет речей) та штучного інтелекту для прогнозування поломок транспорту до їх виникнення.

- Digital Twin (Цифровий двійник): Створення віртуальної копії транспортної мережі для тестування кризових сценаріїв (наприклад, евакуація вокзалу) без ризику для реальних об'єктів.

Ця таблиця систематизує розглянуті методи і показує, що для різних завдань (від стратегії до перевірки гальм) потрібні різні інструменти.

Таблиця 1.1

Порівняльна характеристика методів оцінки ризиків на транспорті

Назва методу	Переваги	Недоліки	Сфера застосування на транспорті
Матриця ризиків (Risk Matrix)	<ul style="list-style-type: none"> • Простота використання та наочність. • Дозволяє швидко ранжувати ризики (пріоритезація). • Є стандартом для ICAO та ISO. 	<ul style="list-style-type: none"> • Суб'єктивність у визначенні ймовірності та тяжкості. • Складність порівняння різномірних ризиків (наприклад, фінансових та безпекових). 	<ul style="list-style-type: none"> • Впровадження систем управління безпекою (СУБ/SMS). • Операційна оцінка ризиків перед змінами в розкладі чи маршрутах.
Чек-листи (Checklists / Перевірні листи)	<ul style="list-style-type: none"> • Гарантують, що типові помилки не будуть пропущені. • Не вимагають високої кваліфікації для використання. • Забезпечують документування перевірки. 	<ul style="list-style-type: none"> • Не дозволяють виявити нові, нестандартні загрози. • Ризик формального підходу («галочка» без реальної перевірки). 	<ul style="list-style-type: none"> • Передрейсові огляди транспортних засобів. • Аудити стану інфраструктури (колій, злітних смуг). • Дії екіпажу в аварійних ситуаціях.
FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)	<ul style="list-style-type: none"> • Дозволяє виявити потенційні відмови ще на етапі проектування. • Кількісна оцінка через Пріоритетне число ризику (RPN). • Системний підхід до кожної деталі. 	<ul style="list-style-type: none"> • Трудомісткість та висока вартість проведення. • Вимагає глибоких інженерних знань. • Складно застосовувати до «людського фактору». 	<ul style="list-style-type: none"> • Технічне обслуговування рухомого складу. • Розробка нових транспортних засобів. • Аналіз надійності складних вузлів (гальма, двигуни).
Метод «Дерево відмов»	<ul style="list-style-type: none"> • Наочно демонструє причинно- 	<ul style="list-style-type: none"> • Громіздкість схем для великих систем. 	<ul style="list-style-type: none"> • Розслідування аварій та катастроф.

(FTA – Fault Tree Analysis)	<p>наслідкові зв'язки.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дозволяє знайти кореневу причину (root cause). • Ефективний для складних систем. 	<ul style="list-style-type: none"> • Потребує спеціалізованого програмного забезпечення. • Вимагає точних статистичних даних про відмови. 	<ul style="list-style-type: none"> • Аналіз надійності критичних систем (сигналізація, енергопостачання).
SWOT-аналіз	<ul style="list-style-type: none"> • Дозволяє оцінити зовнішні та внутрішні фактори комплексно. • Простий у застосуванні для стратегічного планування. 	<ul style="list-style-type: none"> • Занадто загальний, не дає конкретних цифр. • Не враховує технічні деталі безпеки. • Статичність (фіксує ситуацію лише на момент аналізу). 	<ul style="list-style-type: none"> • Розробка стратегії розвитку транспортного підприємства. • Оцінка ризиків виходу на нові ринки перевезень. • Аналіз конкурентного середовища.
Метод експертних оцінок (Дельфі)	<ul style="list-style-type: none"> • Можливість оцінити ризики за відсутності статистики. • Використання колективного досвіду та інтуїції професіоналів. 	<ul style="list-style-type: none"> • Високий рівень суб'єктивізму. • Залежність від кваліфікації та неупередженості експертів. • Складність організації процедури. 	<ul style="list-style-type: none"> • Оцінка нових видів загроз (кіберзагрози, тероризм). • Прогнозування геополітичних ризиків для логістики. • Прийняття рішень в умовах невизначеності.

Висновок до Розділу 1

Підсумовуючи перший розділ, слід зазначити, що теоретичні засади управління ризиками на транспорті базуються на системному підході. Розуміння сутності ризиків (1.1), опора на сучасну нормативну базу (1.2) та використання перевірених методів оцінки (1.3) створюють фундамент для побудови ефективної системи безпеки. Впровадження інструментів на кшталт Матриці ризиків ІСАО та методу FMEA дозволяє перейти від

інтуїтивного управління безпекою до прийняття рішень на основі даних, що є критично важливим в умовах сучасних викликів.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА РИЗИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ (АВТОДОРОЖНІЙ СЕКТОР)

2.1. Характеристика об'єкта дослідження: Автотранспортний комплекс України

Об'єктом дослідження в даній роботі виступає система автомобільного транспорту України, яка є критично важливою складовою національної економіки та обороноздатності. Для цілей управління ризиками цю систему доцільно розглядати як сукупність взаємопов'язаних елементів: інфраструктури (дороги), рухомого складу (автомобілі), персоналу (водії, оператори) та середовища функціонування (нормативного та фізичного).

Загальна характеристика та роль у логістичній системі

Автомобільний транспорт в Україні забезпечує найбільшу частку пасажирських перевезень та відіграє ключову роль у доставці вантажів на короткі та середні відстані ("остання миля"). В умовах повномасштабного вторгнення та блокування морських портів і закриття авіапростору, навантаження на автотранспортний сектор зросло критично. Він фактично став безальтернативним засобом для експорту агропродукції та імпорту гуманітарних і військових вантажів через західні кордони.

Основні техніко-економічні показники, що характеризують об'єкт дослідження:

- Мережа доріг: Загальна протяжність мережі автомобільних доріг загального користування становить близько 170 тис. км. Стан дорожнього покриття є одним із ключових факторів ризику (Risk Factor). До війни значна частина доріг потребувала капітального ремонту, а бойові дії призвели до руйнування мостів та покриття у прифронтових зонах.

- **Рухомий склад:** Характеризується високим середнім віком. Значна частина вантажного автопарку має вік понад 15–20 років, що суттєво підвищує ймовірність технічних відмов (техногенні ризики).

Специфіка середовища функціонування (Контекст ризиків)

Характеристику об'єкта дослідження неможливо відокремити від умов, у яких він функціонує. На сучасному етапі можна виділити такі специфічні риси:

1. **Географічне розташування:** Україна має потужний транзитний потенціал (міжнародні транспортні коридори, що з'єднують ЄС та Азію). Це створює як економічні можливості, так і специфічні ризики (черги на кордонах, бюрократичні затримки, контрабанда).

2. **Структура ринку:** Ринок автоперевезень є висококонкурентним та фрагментованим. На відміну від залізниці (монополія), тут діють тисячі суб'єктів – від великих логістичних операторів до приватних фізичних осіб-підприємців. Це ускладнює централізований контроль за дотриманням норм безпеки (наприклад, режиму праці та відпочинку водіїв).

3. **Вплив воєнного стану:**

- Зміна логістичних маршрутів (переорієнтація з Півдня та Сходу на Захід).

- Дефіцит кваліфікованих водіїв через мобілізаційні заходи.

- Фізична небезпека перевезень (обстріли, мінування доріг).

Система «Водій – Автомобіль – Дорога – Середовище» (ВАДС)

Для детального аналізу ризиків об'єкт дослідження доцільно декомпонувати згідно з класичною ергономічною моделлю ВАДС:

Елемент системи	Характеристика в контексті України	Потенційні джерела ризиків
Водій (Людина)	Зниження середнього рівня кваліфікації, психоемоційне	Втома, помилки, порушення ПДР,

	напруження через війну, ігнорування режимів відпочинку (тахографів).	ДТП.
Автомобіль (Машина)	Зношеність парку, використання вживаних запчастин, складність обслуговування сучасної електроніки (Euro-6).	Раптова відмова гальм, кермового керування, займання.
Дорога	Низька якість покриття на регіональних шляхах, відсутність розмітки/освітлення, зруйнована інфраструктура.	Втрата керованості, пошкодження підвіски, затори.
Середовище	Складні погодні умови (сезонність), воєнні загрози, недосконале законодавство, корупція.	Форс-мажорні обставини, затримки на митниці, втрата вантажу.

2.1.2. Характеристика виробничо-господарської діяльності ТОВ «АвтоЛогістика»

В якості емпіричного об'єкта дослідження в даній роботі обрано Товариство з обмеженою відповідальністю «АвтоЛогістика». Підприємство функціонує на ринку вантажних перевезень України понад 10 років і є типовим представником середнього бізнесу в галузі міжнародних та внутрішніх автомобільних перевезень.

Основні напрями діяльності:

- Міжнародні перевезення вантажів (країни ЄС: Польща, Німеччина, Нідерланди).
- Внутрішні перевезення (доставка товарів народного споживання між логістичними хабами Київської, Львівської та Одеської областей).
- Експедиторські послуги.

Аналіз матеріально-технічної бази (Рухомий склад)

Ключовим фактором, що визначає технічні ризики підприємства, є стан його автопарку. Станом на поточний рік, на балансі ТОВ «АвтоЛогістика» перебуває 45 одиниць вантажної техніки. Структура парку наведена в Таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Структура та віковий склад автопарку ТОВ «АвтоЛогістика»

Марка та модель тягача	Кількість (од.)	Середній вік (років)	Екологічний стандарт	Оцінка технічного стану (ризик відмов)
MAN TGX (Нові)	10	2–3	Euro-6	Низький
DAF XF 105	20	8–10	Euro-5	Середній (потребують частого ТО)
Renault Premium	15	12–15	Euro-3/4	Високий (критичний знос вузлів)
Всього	45	~10	–	–

Аналіз даних таблиці свідчить, що понад 30% автопарку складають автомобілі віком понад 12 років. Це створює передумови для підвищення рівня технічних ризиків (раптові поломки в рейсі) та експлуатаційних витрат.

Організаційна структура та персонал

Штат підприємства налічує 68 осіб, з яких 55 – водії-експедитори. Організаційна структура є лінійно-функціональною.



Рис. 2.1 Організаційна схема підприємства

Проблемні аспекти кадрового забезпечення (Людський фактор):

1. Плинність кадрів: За останній рік склала 18%, що пов'язано з міграцією водіїв до європейських компаній та мобілізаційними заходами в Україні.

2. Навантаження: Через дефіцит персоналу спостерігаються випадки порушення режиму праці та відпочинку (перевищення допустимого часу за кермом), що є прямим ризиком для безпеки руху.

Система забезпечення безпеки на підприємстві («Як є»)

На момент проведення дослідження система управління безпекою в ТОВ «АвтоЛогістика» має фрагментарний характер:

- Служба безпеки руху (БДР): Представлена одним інженером з охорони праці, який суміщає посаду механіка з випуску автомобілів на лінію. Окремого відділу ризик-менеджменту немає.

- Технічний контроль: Здійснюється щоденний передрейсовий огляд, однак глибока діагностика проводиться лише при виникненні несправностей (реактивний підхід).

- Моніторинг: Усі автомобілі обладнані GPS-трекерами, що дозволяє диспетчерам відслідковувати місцезнаходження вантажу та

швидкісний режим. Проте, системи контролю втоми водія або стилю водіння (Eco-driving) відсутні.

Контекст загроз для ТОВ «АвтоЛогістика»

Специфіка маршрутів підприємства формує унікальний профіль ризиків:

1. Маршрути на Захід (експорт): Основний ризик – простої на кордоні (до 10–14 днів), що веде до фінансових втрат та псування швидкопсувних вантажів.

2. Внутрішні маршрути: Ризики, пов'язані з повітряними тривогами, необхідністю об'їзду зруйнованих мостів та потенційною небезпекою ракетних ударів по інфраструктурних об'єктах (складах, АЗС).

Аналіз діяльності ТОВ «АвтоЛогістика» дозволяє зробити висновок, що підприємство є типовим для галузі та має низку вразливостей. Поєднання застарілої частини автопарку з дефіцитом кваліфікованих водіїв та відсутністю системного підходу до ризик-менеджменту (відсутність імплементації ISO 31000) робить його ідеальним об'єктом для розробки заходів із підвищення рівня безпеки.

Висновок до підрозділу 2.1

Отже, автотранспортний комплекс України як об'єкт дослідження характеризується високим рівнем ентропії (невизначеності). Він перебуває в стані вимушеної трансформації під тиском зовнішніх факторів (війна, євроінтеграція). Критичними характеристиками об'єкта, що визначають профіль ризиків, є: значний знос основних фондів, децентралізація управління та висока залежність від людського фактору. Такий стан системи вимагає впровадження адаптивних механізмів управління ризиками, що буде проаналізовано далі.

2.2. Аналіз та оцінка ризиків діяльності ТОВ «АвтоЛогістика»

На основі характеристики виробничої діяльності підприємства, проведемо ідентифікацію та оцінку ризиків, що загрожують сталому функціонуванню ТОВ «АвтоЛогістика». Для комплексного аналізу застосовано комбінацію методів: SWOT-аналіз (для стратегічного рівня) та Матрицю ризиків (для операційного рівня).

2.2.1. SWOT-аналіз безпекового середовища

Першим етапом є визначення внутрішніх вразливостей та зовнішніх загроз за допомогою SWOT-аналізу (Таблиця 2.2). Це дозволяє сформувати загальну картину факторів ризику.

Таблиця 2.2

SWOT-аналіз безпеки діяльності ТОВ «АвтоЛогістика»

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
<ol style="list-style-type: none">1. Наявність частини нового автопарку (10 од. MAN Euro-6) з низьким ризиком відмов.2. Досвідчений керівний склад логістів.3. Впроваджена система GPS-моніторингу місцезнаходження вантажів.	<ol style="list-style-type: none">1. Високий знос 33% автопарку (Renault Premium), що підвищує ймовірність технічних поломок.2. Відсутність автоматизованого контролю режиму праці водіїв (окрім базових тахографів).3. Відсутність окремого відділу або фахівця з управління ризиками.
Можливості (Opportunities)	Загрози (Threats)
<ol style="list-style-type: none">1. Доступ до європейських програм страхування ризиків.2. Впровадження цифрових систем (TMS) для оптимізації маршрутів.3. Отримання грантів на оновлення	<ol style="list-style-type: none">1. Мобілізація водіїв та дефіцит кваліфікованих кадрів.2. Блокування кордонів та збільшення часу простою.3. Ракетні удари по логістичній

парку техніки.	інфраструктурі. 4. Зростання цін на паливо та запчастини.
----------------	--

2.2.2. Ідентифікація та реєстр ризиків

На основі аналізу діяльності ТОВ «АвтоЛогістика» та статистики інцидентів за останній рік, було сформовано Реєстр ключових ризиків. Кожному ризику присвоєно код (R_n) для подальшої оцінки.

1. R₁ – Технічна відмова транспортного засобу в рейсі. Особливо актуально для групи автомобілів Renault Premium (вік >12 років). Наслідки: зрив термінів доставки, витрати на евакуацію та ремонт за кордоном.

2. R₂ – ДТП з вини водія (Людський фактор). Причини: втома, зниження уваги, порушення ПДР. Наслідки: пошкодження вантажу, травмування, юридична відповідальність.

3. R₃ – Втрата активів через воєнні дії. Включає пошкодження авто внаслідок обстрілів або конфіскацію на потреби оборони (без своєчасної компенсації).

4. R₄ – Логістично-фінансові ризики (Кордон). Простой в чергах понад 7 днів. Наслідки: штрафи від замовників за несвоєчасну доставку, псування вантажу, перевитрати на відрядження водіїв.

5. R₅ – Кіберризики. Збій у роботі диспетчерського ПЗ, втрата доступу до баз даних клієнтів.

2.2.3. Кількісна оцінка та побудова Матриці ризиків

Для визначення пріоритетності реагування застосуємо метод Матриці ризиків (5x5), описаний у першому розділі.

- Шкала ймовірності (P): 1 – Вкрай рідко, 5 – Дуже часто.
- Шкала тяжкості (S): 1 – Незначна, 5 – Катастрофічна.

Експертна оцінка ризиків ТОВ «АвтоЛогістика» наведена в Таблиці 2.3.

Таблиця 2.3–

Оцінка рівня ризиків

Код	Назва ризику	Ймовірність (P)	Тяжкість (S)	Індекс ризику (R=P×S)	Рівень ризику
R₁	Технічна відмова (старий парк)	4 (Часто)	3 (Суттєва)	12	Високий (Жовта зона)
R₂	ДТП (людський фактор)	2 (Рідко)	5 (Катастрофічна)	10	Середній (Жовта зона)
R₃	Воєнні дії (обстріл)	2 (Рідко)	5 (Катастрофічна)	10	Середній (Жовта зона)
R₄	Затримки на кордоні	5 (Майже завжди)	3 (Суттєва)	15	Критичний (Червона зона)
R₅	Кіберзбій	2 (Рідко)	2 (Незначна)	4	Низький (Зелена зона)

Аналіз Матриці ризиків:

1. Критична зона (Червона): Ризик R₄ (Затримки на кордоні) отримав найвищий бал (15). Це свідчить про те, що зовнішні логістичні фактори наразі є найбільш загрозливими для економічної безпеки підприємства. Вони вимагають негайних управлінських рішень (зміна логістичних схем, мультимодальні перевезення).

2. Зона підвищеної уваги (Жовта): Ризик R₁ (Технічні відмови) має індекс 12. Це прямий наслідок старіння автопарку. Без оновлення рухомого складу або зміни регламенту ТО цей ризик перейде в червону зону.

3. Специфіка ризику ДТП (R2): Хоча ймовірність оцінена як низька (2), тяжкість наслідків є максимальною (5). Згідно з принципом ALARP, підприємство зобов'язане впроваджувати заходи контролю (наприклад, системи контролю втоми), навіть якщо аварії трапляються рідко.

2.2.4. Поглиблений аналіз «Людського фактору»

Враховуючи, що в ТОВ «АвтоЛогістика» спостерігається плінність кадрів (18%), ризик некомпетентності персоналу зростає. Аналіз журналів інструктажів показав, що навчання нових водіїв проводиться формально. В умовах стресу та перевантажень це створює «**ефект доміно**»:

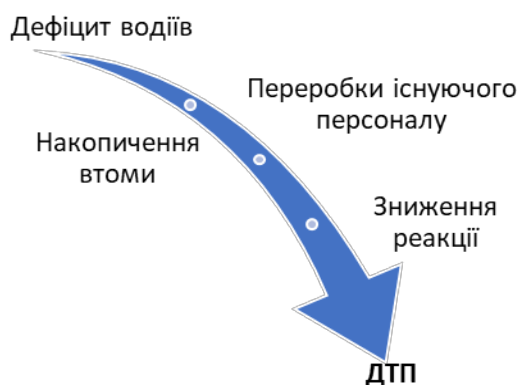


Рис. 2.2 Ефект «Доміно»

Висновок до пункту 2.2

Проведений аналіз показав, що профіль ризиків ТОВ «АвтоЛогістика» є незбалансованим. Підприємство фокусується на операційній діяльності, ігноруючи зростаючі загрози техногенного та організаційного характеру. Найбільш критичними є ризики, пов'язані з блокуванням кордонів (економічний аспект) та технічним станом застарілої частини автопарку (аспект безпеки експлуатації). Це вимагає розробки комплексної програми мінімізації ризиків, що буде запропонована у наступному розділі.

РОЗДІЛ 3

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ТОВ «АВТОЛОГІСТИКА»

3.1. Розробка та впровадження комплексної Системи управління безпекою (СУБ) згідно зі стандартом ISO 31000

Як засвідчив аналіз, проведений у Розділі 2, існуюча система безпеки ТОВ «АвтоЛогістика» має фрагментарний характер і базується переважно на реагуванні на інциденти постфактум (реактивний підхід). Виявлення ризиків «червоної зони» (зокрема логістичних та технічних) вимагає переходу до системного проактивного управління.

Найбільш ефективним інструментом для цього є імплементація вимог державного стандарту ДСТУ ISO 31000:2018 «Менеджмент ризиків. Принципи та настанови». Для ТОВ «АвтоЛогістика» пропонується поетапна модель розробки та впровадження Системи управління безпекою (СУБ).

Етап 1. Інституційне закріплення та Лідерство

Першим кроком є зміна організаційної культури. Керівництво підприємства має задекларувати прихильність принципам безпеки.

Заходи:

1. Затвердження «Політики управління ризиками»: Це рамковий документ, що визначає «ризик-апетит» компанії (який рівень збитків є прийнятним, а який – ні).

2. Створення Комітету з управління ризиками: Враховуючи масштаби ТОВ «АвтоЛогістика» (середній бізнес), створення окремого департаменту є економічно недоцільним. Пропонується створити постійно діючий Комітет, до складу якого увійдуть: Генеральний директор, Головний механік, Начальник відділу логістики та Юрист.

3. Призначення відповідальних: Введення в посадові інструкції керівників підрозділів (механіків, логістів) КРІ, пов'язаних з виявленням ризиків, а не лише з прибутковістю.

Етап 2. Інтеграція процесу ризик-менеджменту в бізнес-процеси

Ризик-менеджмент не повинен бути "паперовою" роботою раз на рік. Він має стати частиною щоденної діяльності. Пропонується впровадити циклічний процес за моделлю PDCA (Plan-Do-Check-Act):

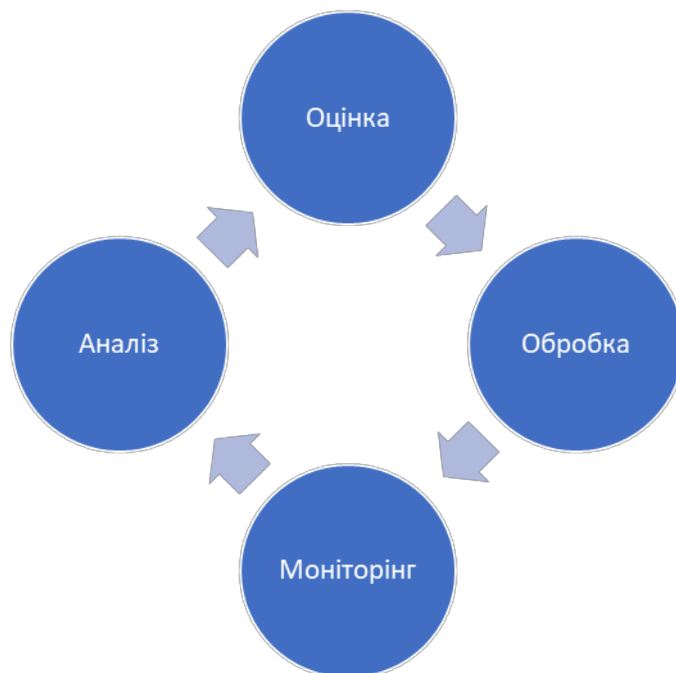


Рис. 3.1 Алгоритм управління ризиками в ТОВ «АвтоЛогістика»

А. Ідентифікація (Plan):

Впровадження процедури щотижневого моніторингу загроз. Для цього диспетчери мають фіксувати не лише фактичні збої, але й «майже-випадки» (near-misses) – ситуації, які могли б призвести до аварії, але не призвели (наприклад, різке гальмування, виявлення тріщини при огляді).

Б. Документування (Do):

Розробка та ведення Паспорта ризиків підприємства (Risk Register). Це живий документ, формат якого запропоновано в Таблиці 3.1.

Пропонована структура Реєстру ризиків (фрагмент для ТОВ «АвтоЛогістика»)

Код	Опис ризику	Власник ризику	Поточна оцінка (P × S)	Стратегія реагування	Заходи контролю	Статус
R1	Відмова гальмівної системи (Renault Premium)	Гол. механік	Висока (12)	Зменшення (Mitigation)	1. Скорочення інтервалу ТО з 20 до 15 тис. км. 2. Позапланова діагностика стендом.	В роботі
R4	Простої на кордоні >5 діб	Нач. логістики	Критична (15)	Уникнення (Avoidance)	1. Переведення частини вантажів на залізницю (контрейлери). 2. Бронювання слотів у «Черзі».	Планується

В. Обробка ризиків (Check):

Для кожного ризику обирається одна з чотирьох стратегій згідно з ISO 31000:

1. Уникнення: Відмова від ризикованих маршрутів (наприклад, поблизу зони активних бойових дій).
2. Зменшення: Впровадження технічних засобів контролю (детальніше в п. 3.2).
3. Передача (Трансфер): Страхування вантажів та відповідальності перевізника (CMR-страхування) або аутсорсинг ремонту техніки.
4. Прийняття: Свідоме рішення працювати з ризиком, якщо витрати на його усунення перевищують можливі збитки (наприклад, дрібні подряпини кузова).

Г. Моніторинг та перегляд (Act):

Проведення щоквартальних нарад Комітету для перегляду Матриці ризиків. Якщо певний ризик (наприклад, поломки авто) знизився завдяки вжитим заходам, ресурси перерозподіляються на інші загрози.

Етап 3. Формування культури безпеки (Safety Culture)

Жодна система не працюватиме без залучення персоналу. Для ТОВ «АвтоЛогістика» критично важливо перейти від "культури покарання" (штрафи за помилки) до "справедливої культури" (Just Culture).

- Водій не повинен боятися повідомити про втому або дрібну несправність.
- Пропонується впровадити систему анонімного повідомлення про ризики (через мобільний додаток або Telegram-бот підприємства).

Очікувані результати впровадження

Імплементация запропонованої СУБ дозволить ТОВ «АвтоЛогістика»:

1. Систематизувати інформацію: Керівництво бачитиме реальну картину загроз у єдиному документі (Реєстрі).

2. Забезпечити безперервність бізнесу (Business Continuity): Наявність затверджених планів дій на випадок кризових ситуацій (наприклад, блекаут або блокування кордону) зменшить час простою.

3. Підвищити інвестиційну привабливість: Наявність працюючої системи ISO 31000 є вимогою багатьох європейських замовників логістичних послуг.

Таким чином, розробка СУБ є організаційним фундаментом, на який будуть нашаровуватися технічні (п. 3.2) та кадрові (п. 3.3) рішення.

3.2. Застосування цифрових технологій для мінімізації експлуатаційних ризиків

В умовах Четвертої промислової революції (Industry 4.0) мінімізація ризиків на транспорті неможлива без глибокої цифровізації. Для ТОВ «АвтоЛогістика» пропонується впровадження комплексної системи моніторингу, яка дозволить нівелювати вплив людського фактору та забезпечити предиктивний (попереджувальний) контроль технічного стану автопарку.

Запропоновані заходи можна структурувати за трьома технологічними напрямками.

3.2.1. Впровадження систем контролю стану водія (DMS та ADAS)

Враховуючи, що ризик ДТП через втому або неуважність водія (\$R_2\$) має катастрофічні наслідки, пропонується дообладнати вантажні автомобілі (в першу чергу ті, що виконують міжнародні рейси) інтелектуальними системами активної безпеки.

1. Система моніторингу втоми водія (Driver Monitoring System – DMS):

Це програмно-апаратний комплекс, що складається з інфрачервоної камери, направленої на обличчя водія, та блоку штучного інтелекту.

- Принцип дії: Система аналізує міміку, частоту моргання, напрямок погляду та нахил голови.

- Функціонал:
 - Виявлення ознак засинання (закриття очей $> 1,5$ с).
 - Фіксація відволікання (використання смартфона, паління за кермом).
 - Реакція: При виявленні небезпеки система подає гучний звуковий сигнал та вібрацію на крісло, а також автоматично надсилає тривожне сповіщення (алерт) диспетчеру підприємства з відеофрагментом інциденту.

2. Системи допомоги водієві (ADAS – Advanced Driver Assistance Systems):

Для старих автомобілів парку (Renault Premium), які не мають заводських систем безпеки, пропонується встановлення мобільних рішень (наприклад, Mobileye). Вони включають камеру, що зчитує дорожню обстановку.

- Функції: Контроль виходу зі смуги руху (Lane Departure Warning), попередження про небезпечне зближення (Forward Collision Warning), розпізнавання дорожніх знаків.

3.2.2. Телематика та предиктивне обслуговування (IoT)

Для мінімізації ризику R1 (технічні відмови в рейсі) необхідно перейти від простого GPS-трекінгу (де машина?) до глибокої телематики (як машина почувається?).

Пропонується підключення GPS-трекерів до CAN-шини (бортового комп'ютера) автомобілів. Це дозволить зчитувати технічні параметри в режимі реального часу та використовувати технологію Predictive Maintenance (прогнозоване обслуговування).

Ключові показники для моніторингу ризиків:

- Температура охолоджуючої рідини та тиск масла: Дозволяє виявити перегрів двигуна до моменту його заклинювання.
- Коды помилок (DTC): Диспетчер/механік отримує інформацію про помилку «Check Engine» миттєво, навіть якщо водій намагається це приховати.
- Контроль палива: Встановлення високоточних датчиків рівня палива (ДРП) у баки для нівелювання ризику крадіжок палива та заправки неякісним паливом (що веде до поломки паливної системи).

3.2.3. Цифровізація логістичних процесів (TMS)

Для зниження ризику \$R_4\$ (простої та неефективності) пропонується впровадження TMS-системи (Transport Management System). Це програмне забезпечення, яке автоматизує управління перевезеннями.

Задачі, які вирішує TMS:

1. Автоматична прокладка маршрутів: Алгоритм враховує обмеження для вантажівок, ремонті доріг та поточну ситуацію на кордонах.
2. Інтеграція з сервісом «eЧерга»: Автоматичний моніторинг проходження черги на кордоні, що дозволяє водієві прибувати в пункт пропуску "точно вчасно" (Just-in-Time), зменшуючи час очікування в небезпечних зонах відстою.
3. Електронний документообіг (e-TTN): Знижує ризик втрати паперових документів та прискорює проходження митних процедур.

Зведена характеристика пропонованих технологій

Вплив запропонованих цифрових рішень на карту ризиків ТОВ «АвтоЛогістика» наведено в Таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Ефективність впровадження цифрових технологій

Технологія	Цільовий ризик	Функціональне призначення	Очікуваний результат (Зниження ризику)

Система DMS (Antisleep)	R_2\$ – ДТП (людський фактор)	Контроль втоми та відволікання водія	Зниження ймовірності ДТП через втому на 80-90%
CAN-телематика	\$R_1\$ – Технічні відмови	Дистанційна діагностика вузлів автомобіля	Зменшення кількості раптових поломок на 30-40%
TMS-система	\$R_4\$ – Логістичні втрати	Оптимізація маршрутів та документообігу	Скорочення часу рейсу на 10-15%
Датчики палива	Економічні ризики	Контроль витрат та зливів палива	Економія палива до 15%

Висновок до пункту 3.2

Інтеграція розглянутих цифрових інструментів створює єдину екосистему безпеки підприємства. Якщо СУБ (описана в п. 3.1) створює правила гри, то цифрові технології (камери, сенсори, ПЗ) виступають інструментом контролю за виконанням цих правил. Реалізація цих заходів дозволить ТОВ «АвтоЛогістика» трансформувати автопарк із "набору заліза" в "інтелектуальну систему", здатну попереджати небезпечні ситуації.

3.3. Заходи щодо зниження впливу людського фактору та підвищення кваліфікації персоналу

Як було визначено в аналітичній частині роботи, «людський фактор» є причиною більшості інцидентів (ризик \$R_2\$). Для ТОВ «АвтоЛогістика», яке стикається з плінністю кадрів та високим рівнем стресу працівників через воєнні дії, суто технічних заходів контролю недостатньо. Необхідне впровадження комплексної системи роботи з персоналом, що базується на принципах андрагогіки (навчання дорослих) та поведінкової психології.

Запропонована стратегія складається з трьох ключових блоків: вхідний контроль, безперервне навчання та система мотивації.

3.3.1. Удосконалення процедури відбору водіїв (Вхідний фільтр)

Для мінімізації ризиків на етапі найму пропонується доповнити стандартну співбесіду двома елементами:

1. Психофізіологічне тестування: Використання спрощених методик (наприклад, тест Шульте або опитувальник Спілбергера) для оцінки стійкості до стресу, концентрації уваги та схильності до ризикованої поведінки. Це дозволить відсіювати кандидатів, які психологічно не готові до складних умов міжнародних перевезень.

2. Тест-драйв з інструктором: Практична перевірка навичок не просто водіння, а саме безпечної експлуатації (уміння користуватися ретардером, правильний розподіл вантажу, навички паркування заднім ходом).

3.

3.3.2. Впровадження системи професійної підготовки та тренінгів

Враховуючи специфіку воєнного часу та вимоги ЄС, для водіїв ТОВ «АвтоЛогістика» розроблено Програму підвищення кваліфікації (Таблиця 3.3). Навчання пропонується проводити у змішаному форматі (онлайн-лекції + практичні заняття на базі підприємства).

Таблиця 3.3

План-графік тренінгів для водіїв ТОВ «АвтоЛогістика»

Назва модуля	Цільова аудиторія	Періодичність	Ключові навички (Hard Skills)	Очікуваний ефект
Захисне водіння (Defensive)	Всі водії	1 раз на рік	Прогнозування аварійних ситуацій,	Зниження аварійності на 20-30%.

Driving)			«сліпі зони», гальмування на слизькій дорозі.	
Eco-Driving (Економне водіння)	Водії зі стажем < 3 років	При наймі	Плавний розгін, використання інерції, робота з КПП.	Зниження витрат палива та зносу гальм.
Дії в надзвичайних ситуаціях (воєнний аспект)	Всі водії	1 раз на 6 міс.	Надання першої домедичної допомоги (турнікети), дії під час обстрілу в дорозі, проїзд блокпостів.	Збереження життя екіпажу.
Кріплення вантажів (стандарт EN 12195)	Водії міжнародних рейсів	Разово	Розрахунок кількості ременів, схеми кріплення різних типів вантажів.	Уникнення штрафів в ЄС та пошкодження вантажу.

3.3.3. Розробка системи мотивації (КРІ безпеки)

Традиційна система оплати праці ("ставка + кілометраж") провокує водіїв їхати швидше і довше, порушуючи норми безпеки. Пропонується впровадити Бонусну систему за безпечне водіння, яка базується на об'єктивних даних телематики (впровадженої в п. 3.2).

Пропонується ввести Коефіцієнт безпеки ($\$K_b\$$), який впливає на щомісячну премію водія. Розрахунок базується на бальній системі (Scoring), де за кожне порушення знімаються бали зі стартових 100:

- Різке гальмування/прискорення: –2 бали.
- Перевищення швидкості > 10 км/год: –5 балів.
- Порушення режиму праці (тахограф): –10 балів.
- Виявлення втоми системою DMS: –5 балів.

Шкала мотивації:

- 90–100 балів (Зелена зона): Премія +10% до окладу + статус «Кращий водій місяця».
- 70–89 балів (Жовта зона): Стандартна виплата. Проведення роз'яснювальної бесіди.
- < 70 балів (Червона зона): Депреміювання, направлення на повторне навчання. При систематичному повторенні – звільнення.

Такий підхід гейміфікує процес (Gamification): водії починають змагатися не за те, хто швидше приїде, а за те, хто акуратніше веде машину.

3.3.4. Управління втомою та психологічна підтримка

В умовах війни психологічний стан водія є критичним фактором ризику. Втоmlений або стривожений водій – це потенційна загроза.

Рекомендовані заходи:

1. Політика "Право на зупинку": Офіційно дозволити водію зупинити рух у разі поганого самопочуття або надмірної тривожності без штрафних санкцій за запізнення.
2. Комунікація: Створення закритого чату водіїв для оперативної допомоги в дорозі (взаємовиручка).
3. Графіки змінності: Оптимізація логістики таким чином, щоб мінімізувати нічні переїзди в зонах підвищеної небезпеки.

Висновок до пункту 3.3

Запропоновані заходи зміщують фокус управління з «контролю порушень» на «створення умов», де порушувати стає не вигідно. Поєднання професійного навчання (тренінги), фінансової мотивації (KPI за безпеку) та психологічної підтримки дозволить сформувати в ТОВ «АвтоЛогістика» нову культуру безпеки. Інвестиції в персонал є найбільш рентабельними, оскільки саме кваліфікований та мотивований водій є останнім бар'єром захисту перед виникненням аварійної ситуації.

3.4. Обґрунтування економічної ефективності запропонованих заходів

Впровадження системи управління ризиками вимагає початкових інвестицій. Однак у транспортній галузі витрати на безпеку розглядаються не як витрати, а як інвестиції з високим рівнем повернення (ROI). Економічний ефект досягається за рахунок двох факторів:

1. Пряма економія: Зменшення витрат палива (Eco-driving) та витрат на ремонти (Predictive Maintenance).
2. Упереджена шкода: Гроші, які підприємство *не втратило* завдяки тому, що аварія не сталася.

Для розрахунку ефективності проекту для ТОВ «АвтоЛогістика» розглянемо впровадження заходів на парку з 20 автомобілів (найбільш ризикована група, визначена в п. 2.2) та навчання всього штату водіїв.

3.4.1. Розрахунок капітальних та операційних витрат

Витрати на реалізацію проекту поділяються на одноразові (CAPEX) та постійні (OPEX).

Кошторис витрат на впровадження системи безпеки

Стаття витрат	Розрахунок (ціна × кількість)	Сума, грн
1. Одноразові інвестиції (CAPEX)		
Комплект обладнання (GPS-трекер + CAN-зчитувач)	4 000 грн x 20 авто	80 000
Система відеомоніторингу втоми (DMS, бюджетний варіант)	12 000 грн x 20 авто	240 000
Монтаж та налаштування обладнання	2 000 грн x 20 авто	40 000
Проведення тренінгів для водіїв (Defensive Driving)	15 000 грн (курс для групи)	15 000
Розробка документації СУБ (консалтинг)	–	10 000
Всього інвестицій (Kinv)		385 000
2. Щорічні операційні витрати (OPEX)		
Абонплата за ПЗ (Телематика + Сервер)	300 грн/міс x 20 авто x 12 міс	72 000
Фонд преміювання водіїв за безпеку (Motivation Fund)	20 000 грн/міс x 12 міс	240 000
Всього річних витрат (Cop)		312 000

3.4.2. Розрахунок очікуваного економічного ефекту

Економічна вигода формується за рахунок зниження експлуатаційних ризиків. Розрахуємо річний ефект ($\$E_{\text{year}}\$$) за консервативним сценарієм.

1. Економія палива (Eco-driving):

За даними телематичних операторів, контроль стилю водіння дозволяє економити 5–10% палива. Прийmemo мінімальний показник – 5%.

- Середній пробіг авто: 10 000 км/міс = 120 000 км/рік.
- Середня витрата: 32 л/100 км.
- Ціна ДП: ~50 грн/л.

- Споживання на 1 авто: $1200 \times 32 = 38\,400$ л/рік.
- Економія 5%: $38\,400 \times 0.05 = 1\,920$ л.
- Грошовий ефект на 20 авто: $1\,920 \text{ л} \times 50 \text{ грн} \times 20 \text{ авто} = 1920000$ грн.

2. Зменшення витрат на ремонти (Predictive Maintenance):

Своєчасне виявлення несправностей дозволяє уникнути капітальних ремонтів двигуна та евакуації. Експертна оцінка економії – 200 000 грн/рік на весь парк.

3. Упередження аварійних збитків:

Припустимо, що система дозволить уникнути однієї середньої ДТП на рік (пошкодження бампера, фари, простій вантажу). Середня вартість такої шкоди – 150 000 грн.

Сумарний річний дохід від впровадження (D_{total}):

$$D_{total} = 1920000 + 200000 + 150000 = 2270000 \text{ грн.}$$

3.4.3. Розрахунок показників ефективності проекту

Для прийняття рішення розрахуємо чистий річний прибуток (SP_{net}), термін окупності (PP) та рентабельність інвестицій (ROI).

1. Чистий економічний ефект за перший рік:

$$P_{net} = D_{total} - C_{op} = 2270000 - 312000 = 1958000 \text{ грн}$$

Примітка: Навіть після виплати премій водіям (240 тис. грн), економія на паливі перекриває всі витрати.

2. Термін окупності (Payback Period, PP):

Показує, за який час інвестиції повернуться.

$$PP = \frac{K_{inv}}{P_{net}} = \frac{385000}{1958000} = 0,2 \text{ року} \quad (3.1)$$

Тобто, проект окупиться приблизно за 2.5 місяці. Це надзвичайно високий показник, характерний для проектів з контролю палива.

3. Рентабельність інвестицій (ROI):

$$ROI = \frac{P_{net}}{K_{inv}} \times 100\% = 408\% \quad (3.2)$$

Висновок до Розділу 3

Запропонований комплекс заходів для ТОВ «АвтоЛогістика» є не лише необхідним з точки зору безпеки, але й високорентабельним інвестиційним проектом.

Інтеграція системи управління ризиками (ISO 31000), встановлення цифрового обладнання (DMS/Telematics) та впровадження системи мотивації персоналу дозволить:

- Знизити рівень технічних ризиків.
- Мінімізувати вплив людського фактору.
- Отримати чистий економічний ефект у розмірі близько 1.9 млн грн щорічно (переважно за рахунок економії палива).
- Окупити вкладені кошти менш ніж за 3 місяці.

Таким чином, управління ризиками трансформується з витратної статті бюджету в інструмент підвищення операційної ефективності бізнесу.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Вступ

Метою даного дипломної роботи є розробка системи охоронно-пожежної сигналізації, призначеної для безпеки ангару.

Розроблюєма система ОПС включає в себе: ППК, пожежні датчики, охоронні датчики. Живлення системи здійснюється джерелами змінного струму напругою 220 В частотою 50 Гц від стабілізованого джерела живлення, який дозволяє забезпечити напругу +12 В і +5 постійного струму. Приміщення, в яких буде експлуатуватися система відносяться до приміщень з підвищеною електробезпекою, для яких безпечною напругою вважається 36 В [26].

4.1. Аналіз умов праці на робочому місці.

4.1.1. Організація робочого місця.

Робоче місце, в межах якого відбувається діяльність конкретного працівника, є одним з головних факторів, що впливає на продуктивність. Тому вона безпосередньо залежить від правильної організації робочого місця.

Вибір приміщення визначається виходячи з кількості співробітників і норм обсягу й площі на одну людину.

Вимоги щодо виробничих приміщень, в яких установлені ЕОМ відображені в ДНАОП 0.00-1.31-99 і ДСанПіН 3.32-007-98. Виробничі

приміщення для роботи із ВДТ повинні відповідати СНіП 2.09. 02-85 «Виробничі будівлі», СНіП 2.01.02-85 «Виробничі будівлі» та іншими нормативними документами.

В даному розділі будемо розглядати умови роботи інженера.

Визначимо площу й об'єм приміщення, виходячи з даних:

Довжина приміщення $L=10,0$ м;

Ширина приміщення $D=4,0$ м;

Висота приміщення $H=2,5$ м;

Площа приміщення $S=L \cdot D=10,0 \cdot 4,0=40,0$ м²;

Об'єм приміщення $V=S \cdot H=40,0 \cdot 2,5=100$ м³.

Так як число співробітників у приміщенні 4, то очевидно потрібно розрахувати площу й об'єм приміщення на одного співробітника. Відповідно, одержимо 10 м² і 25 м³. Порівняємо тепер нормативні й фактичні значення параметрів приміщення й місця робітника. Вимоги до виробничих меблів на робочих місцях із ВДТ визначається ДНАОП0.00-1.31-99.

Проаналізувавши отримані дані можна зробити висновок, що робоче місце відповідає нормам.

4.1.2. Мікроклімат виробничих приміщень.

Мікроклімат робочих приміщень – це клімат внутрішнього середовища цих приміщень, що визначається діючої на організм людини з'єднанням вологості, температури, швидкості переміщення повітря.

На період проведення аналізу приміщення температура становила 23°C, а відносна вологість – 45%, швидкість повітря 0,3 м/с. Ці параметри задовольняють вимогам до робочого місця на холодний період року для

даного приміщення (ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Мікроклімат промислових приміщень»).

4.2. Перелік шкідливих та небезпечних виробничих чинників

При розробці і експлуатації системи на людину впливають небезпечні та шкідливі виробничі фактори (НШВФ).

Згідно ДСТУ 12.0.003-98, НШВФ підрозділяють на фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні:

а) фізичні:

- ураження електричним струмом внаслідок впливу напруги в електричних ланцюгах 220 В 50 Гц;

Наявність високої напруги може привести до поразки персоналу електричним струмом, який в залежності від характеру має різні наслідки. Причиною ураження може служити несправність заземлення, несправність ізоляції, наявність підвищеної напруги в мережі або поява його на струмопровідних елементах конструкції. Згідно ГОСТ 12.2.007-87 в приміщенні з підвищеною небезпекою безпечним напругою вважається напруга менше 12 В.

- електричний удар в результаті накопичення статичної електрики на поверхні обладнання;

Статична електрика може бути будь-якої напруги. Воно вважається небезпечним з точки зору електричного удару людини, який стосується елементів, що мають високі потенціали, і можливості пожежі і вибуху легкозаймистих і вибухонебезпечних речовин в результаті іскрового розряду. Хоча струми розряду, що протікають через тіло людини, зазвичай досягають

невеликих значень (мікро- або міліампер, напруга до трьох кіловат), але тривалий вплив статичної електрики є причиною ряду захворювань.

- вплив рентгенівського випромінювання;

Джерелом рентгенівського випромінювання є електронні променеві трубки (ЕПТ), що використовуються, як засіб візуального відображення інформації. Рівень рентгенівського випромінювання через екран ЕПТ становить 0,5 мР / год на відстані близько п'яти сантиметрів від екрану. Робота протягом довгого часу з висококонтрастним екраном, неправильним заземленням і освітленням може втомити очі, викликати головний біль.

- електромагнітне випромінювання в діапазоні частот 118-170 МГц;

б) хімічні:

- загально токсичні, при ремонті устаткування процес пайки супроводжується виділенням токсичних речовин, зокрема парів свинцю, а також токсичні речовини виділяються при промиванні вузлів і деталей із застосуванням бензину та спирту;

в) психофізіологічні:

- викликані фізичними і нервово-психологічними перевантаженнями, пов'язаними з тим, що при введенні в експлуатацію і частково при експлуатації розробленої системи доводиться вручну вводити велику кількість інформації, необхідної для роботи програмного забезпечення системи.

4.3. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих чинників

4.3.1 Електробезпека

Відповідно до вимог ДСТУ 12.1.019-99 «Електробезпека. Загальні вимоги »і ДСТУ 12.1.038-98 « Гранично допустимі рівні напруг дотиків і струмів »захист від небезпечного впливу електричного струму при експлуатації РЕО забезпечується:

- застосуванням захисного заземлення та занулення;
- вирівнюванням потенціалів;
- застосуванням малих напруг;
- електричним поділом мереж;
- ізоляцією струмоведучих частин (робочої, подвійний, додаткової, посиленою);
- обґрунтуванням і оптимальним вибором елементної бази, яка виключає поразку і навіть передумову до поразки струмом, а також умови виникнення пожежі і т. д .;
- правильного компонуванням і монтажем пристроїв і елементів, які забезпечують безпеку і зручність при експлуатації і проведені перевірочних робіт, що виключають виток струмів, перехід напруги з одних елементів на інші елементи конструкції, які в нормальному стані не знаходяться під напругою або перебувають під іншою потенціалом, пробої ізоляції, короткі замикання та їх наслідки;
- огороженням струмоведучих частин, що запобігає випадковому дотику до них;
- застосуванням електричного, електромагнітного та механічного блокування і знаків безпеки;

- маркуванням, забарвленням монтажних елементів і проводів, за допомогою яких виключаються помилки при налаштуванні і регулюванню, а також випадкова подача інших напруг;

- світловою та звуковою сигналізацією при появі небезпечного фактору ураження електричним струмом;

- дотриманням умов безпеки при установці і заміні високовольтних електровакуумних приладів, електролітичних конденсаторів;

- надійним контактним з'єднанням з урахуванням перепаду кліматичних параметрів (температури, вологості тощо.);

Для захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом при виробництві ремонтних робіт напруга дотику і струми, проте-кається через тіло людини, при нормальному режимі роботи електроустановок, не повинні перевищувати для проєктованого пристрою живиться від мережі змінного струму 220 В 50 Гц наступних значень:

- напруга дотику 2 В;

- протікає струм 0,3 мА.

Важливою складовою частиною техніки безпеки пристрою є оптимальний підбір елементної бази, якою проводять таким чином:

1. вибираємо конденсатори з граничною реактивною потужністю P_r доп визначаючи межі застосування в ланцюгах змінного струму допустимої амплітуди змінної напруги на конденсаторі. Для конденсатора типу КМ, включеного в контур ІМС DA1:

$$P_r \text{ доп} - 10 \text{ ВА}; f - 10 \text{ МГц}; C - 0,68 \text{ нФ}.$$

А максимальна напруга в даному колі не перевищує 5 В.

2. Вибираємо резистори по номінальній потужності. Напруга на резисторі не повинно перевищувати значення, що визначає номінальну потужність резистора. Для резисторів $P_{р доп}$ - 0,125 Вт; R - 400 Ом ... 20 кОм.

$$U_{НОМ} = \sqrt{P_{НОМ} \cdot R}.$$

Напруга в ланцюгах не перевищує 5 В. Вибираємо резистор з мінімальною потужністю розсіювання.

3. Зробимо вибір перерізу монтажних проводів:

$$d = 0,8 \cdot \sqrt{I_{\max}},$$

де: d – діаметр (мм); I_{\max} – струм, який протікає через провідник. Максимальний струм, який протікає в монтажних проводах не перевищує 500 мА:

$$d = 0,8 \cdot \sqrt{500 \cdot 10^{-3}} \approx 0,57 \quad S=1 \text{ мм}^2$$

Згідно ГОСТ 6.323-89 «Провід з полівінілхлоридною ізоляцією для електричних установок. Технічні умови». Використовуємо провід МГВ з перерізом не менше 0,2 мм.

Аналогічно можна здійснити вибір інших елементів пристрою.

Конструкція стійки, на якій монтуються елементи виробу, повинна забезпечувати необхідну температуру і вологість. В іншому випадку при конструюванні виробу потрібно передбачити ряд заходів підвищувальних вологостійкості:

- на металеві частини наносять гальванічні покриття;
- деталі покривають водонепроникними і вологостійкими лаками і фарбами.

До електричних схемам висувають такі вимоги:

- довжина зв'язку має бути мінімальною;
- монтаж повинен забезпечувати надійний електричний і механічний контакт;

- для спрощення монтажу і полегшення ремонту застосовують різнокольорові дроти;

- блоки повинні бути заземлені автономно;

- для пайки навісного монтажу застосовують олов'яно-свинцеві припої типу ПОС-61, ПОС-40, при пайку застосовується тільки безкислотний флюс;

- відстань між оголеними монтажними дротами повинно становити не менше 3 мм;

- перетин високочастотних електричних ланцюгів слід виконувати під кутами близькими до 90°;

- під один контакт можна підключити не більше 3 проводів;

До джгутів монтажних проводів висувають такі вимоги:

- монтажні проводи в джгутах повинні бути покладені і ув'язані рівно, без перехрещування, петель і виступів;

- після укладки джгут повинен бути пов'язаний бавовняними нитками, через заданий крок саме що затягують вузлами;

- джгути повинні бути захищені від впливу високих температур, вологості, механічних пошкоджень;

- джгути повинні бути прикріплені до конструкції металевими скобами через прокладки.

4.3.2. Заходи виробничої санітарії

Метеорологічні умови (температура, відносна вологість, швидкість руху вітру) в робочій зоні виробничих приміщень повинні відповідати вимогам ДСТУ 12.1.005-98. Ці умови надані в таблиці 5.1

Метеорологічні умови в робочій зоні

Період року	Температура, С°		Вологість, %		Швидкість повітря, м/с	
	оптимальна	допустима	оптимальна	допустима	оптимальна	допустима
Холодний	18-20	15-24	60	75	≤0,2	≤0,2
Теплий	21-23	17-29	50	65	≤0,3	≤0,3

Для забезпечення нормальної роботи апаратури та обслуговуючого персоналу в робочому приміщенні створюється мікроклімат:

- температура в приміщенні +19 ... + 24 °С;
- відносна вологість 60 ... 70%;
- швидкість руху повітря 0,1 м / с (на підставі ГОСТ 12.1.014-84 «Повітря робочої зони. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги»).
- температура нагрітих поверхонь обладнання і огороження не повинна перевищувати 45 °С.

Одним з найбільш ефективних методів регулювання метеорологічних умов у виробничих приміщеннях є кондиціонування повітря, яке являє собою штучну обробку повітря з метою встановлення в робочій зоні таких температур, відносної вологості та швидкості повітря, при яких буде забезпечена комфортність праці. Найчастіше кондиціонування повітря здійснюється регулюванням швидкості його руху і температури. Швидкість повітря можна регулювати шляхом зміни площі вихідного отвору повітряного ходу. Крім кондиціонування повітря у виробничих приміщеннях, з

метою поліпшення мікроклімату встановлюють повітряні і повітряно-теплові завіси, повітряні душі, створюють оазиси, а при роботах на відкритих майданчиках в зимовий час - кімнати для обігріву. Вентиляційні системи за способом дії поділяються на:

- місцеву;
- загального обмінну.

З організації подачі та вилучення повітря на:

- припливну;
- витяжну;
- припливно-витяжну.

Вентиляційні системи повинні забезпечити кратність обміну повітря у виробничих приміщеннях для видалення шкідливих речовин, що утворюються при пайку. Всі робочі місця обладнуються місцевою вентиляцією. Всі цехи, дільниці експлуатації та роботи радіоелектронного обладнання забезпечуються механічної припливної вентиляцією. Для нормальної роботи оператора в робочому приміщенні має бути певна кількість повітря, який повинен ще й оновлюватися. Для цього в приміщенні, де встановлена частина апаратури системи охоронної сигналізації повинна використовуватися вентиляція. Зробимо розрахунок кількості подаваного повітря, а також розміри повітряного ходу, через який це повітря буде подаватися. Для розрахунку кількості повітря, що подається ми повинні знати кількість людей, що працюють в приміщенні, витрата повітря на одну людину, а також швидкість руху повітря. Визначимо вихідні дані:

V - швидкість повітря (0,7 м / с);

n - кількість працюючих (1 особа);

q - витрата повітря на одну людину в годину (20 м / ч);

z - коефіцієнт запасу (1,4).

Кількість подається в приміщення протягом 1 години розраховуємо

за формулою:

$$Q = n \cdot z \cdot q,$$

$$Q = 1 \cdot 1,4 \cdot 20 = 28 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Обчисливши це значення, можемо визначити площу перетину повітряного ходу за формулою:

$$S = \frac{Q}{3600 \cdot V} = \frac{28}{3600 \cdot 0,7} = 0,01 \text{ м}^2.$$

Знаючи площу перетину, можемо обчислити лінійні розміри повітряного ходу:

$$a = b = 10 \text{ см.}$$

Як видно з розрахунків, для нормальної роботи у приміщенні, де працює один людини за одну годину має подаватися 28 м чистого повітря. При цьому повітропровід має форму квадратного перетину розміром сторони 10 см. Освітлення, відповідне СНІП П.4-79 і НАОП 5.130-2.18-82, є одним з головних умов виробничої санітарії. При розрахунку освітленості по світловому потоку визначають світловий потік кожної лампи по нормованій мінімальній горизонтальній освітленості E_{\min} (лк):

$$F = \frac{E_{\min} \cdot S \cdot k \cdot z}{N \cdot n \cdot \eta},$$

де: F - світловий потік лампи в світильнику, лм; S - площа приміщення, м; k - коефіцієнт запасу; z - коефіцієнт нерівномірності освітлення (1,1 ... 1,15); η - коефіцієнт використання світлового потоку; n - кількість ламп у світильнику.

Загальні вимоги до контролю рівнів звукового тиску на робочих місцях з коливаннями повітря більше 11,2 кГц та ультразвукової характеристики обладнання, методи і засоби усунення та зниження шкідливого впливу

ультразвуку наведені в ГОСТ 12.1.001-83. Вимоги до ергономіки та виробничої естетики. Ергономіка - наука про закони взаємодії людини з навколишнім середовищем в процесі трудової діяльності. Під технічною естетикою розуміється наука про прекрасне, яка займається виявленням об'єктивних закономірностей прекрасного у сфері матеріального виробництва та їх впливом на людину в процесі трудової діяльності. Ергономіка і технічна естетика відіграють істотну роль у науковій організації праці та забезпеченні його безпеки [10]. При проектуванні та експлуатації охоронної сигналізації особливий інтерес представляють відчуття, рухові функції і психічні процеси, що лежать в основі трудової діяльності оператора. Це необхідно враховувати і при його навчанні. Розробка електронної техніки повинна здійснюватися з урахуванням створення сприятливих умов праці. Особливе місце займає організація робочого місця оператора. Відстань від очей оператора до розглянутої поверхні (в метрах):

$$l = \frac{S}{2 \operatorname{tg} \cdot \alpha / 2},$$

де: S - розмір індикатора, м; α - кут огляду, градуси.

Можна запропонувати наступні рекомендації:

- низьке розташування розсіюючих джерел світла;
- в оснащенні використовують предмети з матовою поверхнею;
- оптимальне розміщення елементів праці;
- озеленення приміщень;
- раціональне розміщення інформаційних матеріалів.

За вимогами ергономіки та технічної естетики при фарбуванні обладнання і стін приміщення повинні використовуватися світлі тони (білий, сірий, блакитний і тощо).

4.4. Розробка заходів з охорони праці. Електробезпека

Згідно ДСТУ 12.1.030-81 вихідними даними для розрахунку заземлюючих пристроїв є:

- опір заземлювального пристрою (згідно ПУЕ при $U < 1000 \text{ В}$ - 4 Ом);
- питомий опір ґрунту - 70 Ом / м (пісок);
- коефіцієнт сезонності для однорідної землі для третьої кліматичної зони, для стрижневих вертикальних електродів довжиною 2,5 ... 3 м з глибиною закладення їх вершини 0,5 ... 0,8 - 1,2 ... 1,5 м;
- коефіцієнт сезонності для однорідної землі для третьої кліматичної зони для горизонтальних електродів з глибиною закладення 0,8 м і довжиною 10м - 2 ... 4,2, 50м - 1,6 ... 3,2.
- тип заземлювача - труба, її лінійні розміри: довжина 1 ... 3,0 м, діаметр d - 0,05 м при товщині стінок не менше 3,5 мм, розташування щодо рівня землі на 0,5 м нижче рівня землі;
- тип заземлюючої магістралі - полоса з шириною b - 0,04 м, глибина закладення магістралі h - 3 м;
- вид розміщення вертикальних заземлювачів по контуру, відстань між ними a - 3 м;

1. Питомий опір ґрунту для вертикальних заземлень:

$$\rho'_{\text{расч}} = \rho K'_n = 70 \cdot 1,35 = 94,5 \text{ Ом / м.}$$

2. Питомий опір ґрунту для магістралі:

$$\rho''_{\text{расч}} = \rho K''_n = 70 \cdot 2,4 = 168 \text{ Ом / м.}$$

3. Опір розтіканню струму для одиночного вертикального заземлювача:

$$R_T = \frac{\rho'_{\text{расч}}}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+1}{4t-1} \right) = 25,97 \text{ Ом.}$$

4. Умовне кількість вертикальних заземлювачів:

$$n' = \frac{R_T}{R_{\text{доп}}} = 7.$$

5. Знайдемо відношення a / l і вид розміщення вертикальних заземлювачів, коефіцієнт використання заземлювачів, що враховує взаємне екранування. Приймаємо a / l за 1. Вид розміщення вертикальних заземлювачів - по контуру. Коефіцієнт використання заземлювачів - 0,56.

6. Дійсно уточнена кількість вертикальних заземлювачів:

$$n = \frac{n'}{\eta_{\text{ЭМ}}} \approx 13.$$

7. Довжина магістралі, що сполучає вертикальні заземлювачі:

$$L = (1,05 \dots 3,5) l_n = 78 \text{ м.}$$

8. Опір розтіканню струму для заземлювачів магістралі:

$$R_M = R_n = \frac{\rho''_{\text{расч}}}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{bn} \right) = 19,8 \text{ Ом.}$$

9. Коефіцієнт використання заземлюючої магістралі при розташуванні вертикальних заземлювачів по контуру, що враховує взаємне екранування магістралі і вертикальних заземлювачів:

$$\eta_{\text{ЭМ}} = 0,34.$$

10. Опір розтіканню всього заземленого пристрою:

$$R_3 = \frac{R_M R_T}{R_T \eta_{\text{ЭМ}} + R_M \cdot n \cdot \eta_{\text{ЭМ}}} = 5,01 \text{ Ом.}$$

Підвищений рівень статичної електрики скупчується на поверхні апаратури і при випадковому дотику до такої поверхні обслуговуючий персонал може уразитися. Для зниження ступеня електризації необхідно

застосовувати провідні матеріали для покриття підлог, робочих місць, стільців, взуття та одягу обслуговуючого персоналу, а також необхідно підтримувати вологість повітря на рівні максимально допустимого значення відповідно до ГОСТ 12.1. 018-86. При контакті взуття з підлогою необхідно забезпечити безперервне зняття електростатичного заряду. Це досягається шляхом приведення опору покриття та взуття до значення не перевищує 1 МОм. Обслуговуючий персонал повинен бути забезпечений спецодягом з мало електризованих безворсових тканин. Ефективним засобом розсіювання зарядів є струмопровідні браслети, укріплюються на зап'ястях і з'єднані з заземленим проводом з опором $10^6 - 10^8$ Ом. При роботі потрібно застосовувати справні інструменти та обладнання. На робочому місці всі металеві та електропровідні неметалеві частини устаткування повинні бути заземлені, а також застосовуватися антистатичного взуття з електропровідного підошвою. Електричні опору між струмопровідними елементами антистатичного одягу повинно бути від 0 до 10 Ом [27].

4.5. Пожежна безпека

Пожежна небезпека РЕА може бути обумовлена утворенням електричної дуги і розпечених частинок металу, іскор, перегрівом струмоведучих елементів, запалюванням легкозаймистих рідин і пароповітряних сумішей, застосовуваних при експлуатації та технічному обслуговуванні систем. Пожежна небезпека обладнання визначається також і наслідками, які можуть спричинити пожежу. Пожежну навантаження радіоелектронних пристроїв визначають наявністю горючих електроізоляційних матеріалів, горючих конструктивних матеріалів, горючих конструктивних елементів приміщень та меблів, горючих матеріалів, використовуваних для акустичної обробки приміщень, а також для зберігання інформації, неправильний вибір перерізу живлячих проводів, а також неправильний вибір плавких запобіжників [26].

Розрахунок перерізу проводів живлення здійснюється за формулою:

$$S = \frac{I_m}{J_{\text{доп}}} = 0,15 \text{ мм}^2.$$

де: S – переріз дроту (мм^2); I_m – максимальний споживаний струм (1,5 А);

$J_{\text{доп}}$ – допустима щільність струму на одиницю площі (10 А/ мм^2).

Згідно ГОСТ 6.323-89 використовуємо провід перетином 0,2 мм. Розрахуємо запобіжник в ланцюзі живлення. Номінальний струм навантаження, що протікає через вузли розроблюваного пристрою I_H - 1,0 А. Максимальний струм протікає через запобіжник:

$$I_{\text{пр}} = (1,5 \dots 1,8) I_H;$$

$$I_{\text{пр}} = 1,5 \dots 1,8 \text{ А}.$$

Згідно ГОСТ 11.277-85 «Вставки плавкі на номінальні струми до 10 А» використовуємо стандартне значення запобіжника в ланцюзі живлення на струм рівний 2 А. Тип запобіжника ВП-26-1В-2А. Загальні вимоги по забезпеченню пожежної та вибухової безпеки об'єктів виробничого призначення визначені відповідно у ГОСТ 12.1.004-85 і ГОСТ 12.1.010-76. Нижче наводяться заходи щодо забезпечення пожежної та вибухової безпеки системи охоронної сигналізації та обчислювальних комплексів, які можуть бути поширені і на проєктований виріб.

1. Автоматизовані системи охоронної сигналізації та обчислювальні комплекси слід розташовувати в будівлях не нижче другого ступеня вогнестійкості з розташуванням залів не нижче першого поверху.

2. Комплекс виробничих приміщень повинен мати не менше двох самостійності евакуаційних виходів.

3. Для акустичної обробки стін слід застосовувати негорючі і важко горючі матеріали.

4. Джерела електричної енергії (розподільні пристрої, трансформатори) необхідно розташовувати в окремих приміщеннях.

5. Освітлювальну електричну мережу слід виконувати згідно з вимогами ПУЕ для пожежонебезпечних зон і установок класів 2-2а.

6. Прокладання кабелів через перекриття стіни і фальш поли слід здійснювати в сталевих трубах з ущільненням з негорючих матеріалів.

7. Аварійні мережі освітлення, дистанційного та автоматичного пуску протипожежної системи та сигналізації необхідно прокладати окремо від силових та інших робочих електричних мереж, а при спільному прокладанні їх слід розділяти перегородками з негорючих матеріалів.

8. Повітроводи слід виконувати з негорючих матеріалів.

9. При ремонті і технічному обслуговуванні устаткування в приміщенні повинно знаходитися мінімальна кількість легкозаймистих рідин в щільно закритій тарі.

4.6. Розрахункова частина. Розрахунок допустимого часу робіт при електромагнітному випромінюванні

У відкритому розподільчому пристрої, де розташована апаратура з напругою $U = 500$ кВ, з живленням змінним струмом промислової частоти 50 Гц, планується проведення планових робіт на ділянках з підвищеною напруженістю електричного поля. Робота буде проводитися без використання захисних засобів – екрануючих костюмів, екранів.

Тривалість робіт на ділянці А, де напруженість електричного поля $E_A = 10$ кВ/м і $t_{EA} = 60$ хв.; на ділянці В, де напруженість електричного поля

$E_B=8\text{кВ/м}$ і $t_{EB}=90\text{хв}$. Визначити фактичний час виконання робіт t_{EC} для третьої ділянки С, де напруженість електричного поля $E_C=6\text{кВ/м}$, а також загальний час виконання робіт.

РОЗВ'ЯЗАННЯ: У робочій зоні, що характеризується різними значеннями напруженості електричного поля, перебування персоналу обмежується граничним часом, $T_{гр}$:

$$\dot{O}_{AD} = 8 \cdot \left(\frac{t_{E_1}}{T_{E_1}} + \frac{t_{E_2}}{T_{E_2}} + \dots + \frac{t_{E_n}}{T_{E_n}} \right),$$

де $t_{E_1, \dots, n}$ і $T_{E_1, \dots, n}$ – фактичний і допустимий час (в годинах) перебування персоналу у конкретних зонах з напруженістю поля - E_1, \dots, E_n .

Допустимий час T_E (вимірний у годинах) перебування персоналу у зонах з напруженістю поля E (вимірюного у кВ/м) знаходять за формулою:

$$T_E = \frac{50}{E} - 2.$$

Тоді з формули T_E знайдемо допустимий час перебування персоналу в зонах А, В, С:

$$T_{EA} = \frac{50}{10} - 2 = 3 \text{ години}; \quad T_{EB} = \frac{50}{8} - 2 = 4,25 \text{ годин};$$

$$T_{EC} = \frac{50}{6} - 2 = 6,33 \text{ годин}.$$

Підставивши отримані значення у формулу $T_{гр}$ і вважаючи, що $T_{гр}$ не повинен перевищувати 8 годин (тобто $T_{гр}=8$ годин), знаходимо, що шуканий фактичний час перебування персоналу в зоні С складає:

$$T_{гр} = 8 \cdot \left(\frac{1}{3} + \frac{1,5}{4,25} + \frac{t_{E-C}}{6,33} \right)$$

або $t_{EC} = 2$ години.

Таким чином час роботи на ділянці С не повинен перевищувати 2 години, а загальний час перебування на всіх трьох ділянках не повинен перевищувати: $t_{заг} = t_{EA} + t_{EB} + t_{EC} = 1 + 1,5 + 2 = 4,5$ години

Висновки: В результаті розрахунків проектного пристрою, дотримуючись вимог і положень охорони праці, які служать для запобігання

впливу шкідливих та небезпечних чинників, вдалося мінімізувати їх негативну дію на обслуговуючий персонал.

РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЯ

5.1. Проблема транспорту та навколишнього середовища

Питання транспорту та навколишнього середовища є парадоксальним, оскільки транспорт приносить значні соціально-економічні вигоди, але водночас впливає на екологічні системи. З одного боку, транспортна діяльність підтримує зростаючі потреби в мобільності пасажирів та вантажів, тоді як з іншого боку, транспортна діяльність пов'язана з впливом на навколишнє середовище, який може мати негативні наслідки. Крім того, умови навколишнього середовища впливають на транспортні системи щодо умов експлуатації та вимог до інфраструктури, таких як будівництво та технічне обслуговування. Таким чином, транспорт та навколишнє середовище можна сприймати як систему з ретроактивними наслідками.

Транспортний сектор, включаючи всі види транспорту, становить близько 25% світових викидів CO₂, причому для розвинених країн, таких як Сполучені Штати, ця частка становить близько 28%. Окрім цих викидів, існують унікальні для транспорту екологічні впливи, такі як закупівля, переробка та розподіл викопного палива, а також шум, що створюються транспортними операціями з використанням транспортних засобів та терміналів. Зростання пасажирської та вантажної мобільності розширило роль транспорту як джерела викидів забруднюючих речовин. Загальні викиди, як правило, залежать від коефіцієнта викидів кожного виду транспорту, а не від рівня його активності, що передбачає різноманітний вплив на навколишнє середовище. Цей вплив поділяється на три категорії:

Прямий вплив. Безпосередній наслідок транспортної діяльності для навколишнього середовища, де причинно-наслідковий зв'язок загалом зрозумілий та добре зрозумілий. Наприклад, відомо, що шум та викиди чадного газу мають прямий шкідливий вплив.

Непрямий вплив. Вторинний (або третинний) вплив транспортної діяльності на екологічні системи. Він часто має більш серйозні наслідки, ніж прямий вплив, але взаємозв'язки між ними часто неправильно розуміються та їх важче встановити. Наприклад, тверді частинки, які здебільшого є результатом неповного згоряння в двигуні внутрішнього згоряння, опосередковано пов'язані з респіраторними та серцево-судинними проблемами, оскільки вони, серед інших факторів, сприяють виникненню таких станів.

Кумулятивні впливи . Адитивні, мультиплікативні або синергетичні наслідки транспортної діяльності. Вони враховують різноманітні наслідки прямого та непрямих впливів на екосистему, які часто є непередбачуваними. Зміна клімату, зі складними причинами та наслідками, є кумулятивним впливом кількох природних та антропогенних факторів, у яких транспорт відіграє певну роль.

Складність впливу призвела до численних суперечок в екологічній політиці, ролі транспорту та стратегіях пом'якшення наслідків. Ситуація ще більше ускладнюється тим фактом, що пріоритети між екологічними та економічними міркуваннями зміщуються з часом , що може впливати на державну політику. Транспортний сектор часто субсидується, головним чином, шляхом будівництва та обслуговування дорожньої інфраструктури, яка, як правило, є вільною від доступу. Іноді державні частки у видах транспорту, терміналах та інфраструктурі можуть суперечити екологічним проблемам. Якщо власник і регулятор є одним і тим самим органом (різними гілками влади), то існує ризик того, що правила не будуть ефективно дотримані.

Загальні витрати, понесені транспортною діяльністю, зокрема шкода для навколишнього середовища, зазвичай не повністю беруться на себе постачальниками послуг та користувачами. Недостатнє врахування реальних витрат на транспортування може пояснити кілька екологічних проблем. Проте, тут задіяна складна ієрархія витрат , починаючи від внутрішніх

(здебільшого експлуатаційних), витрат на відповідність (дотримання правил), непередбачених (ризик події, такої як розлив) і закінчуючи зовнішніми (які бере на себе суспільство). Наприклад, зовнішні витрати становлять у середньому понад 30% розрахункових витрат на володіння та експлуатацію автомобіля . Якщо екологічні витрати не враховуються в цій оцінці, використання автомобіля можна вважати субсидованим, а витрати накопичуються як забруднення навколишнього середовища. Це вимагає належного врахування, оскільки кількість транспортних засобів, особливо автомобілів, постійно зростає . Роль державного сектору є загадкою, оскільки транспортна інфраструктура забезпечується для підтримки мобільності. Тим не менш, це положення також субсидує транспорт і, як таке, призводить до додаткового впливу на навколишнє середовище.

Парадокс мобільності та її витрати.

Екологічна система.

Громадські уподобання щодо пріоритету між економікою та довкіллям.

Глобальні викиди парникових газів транспортним сектором.

Екологічні взаємозв'язки транспортних систем.

Середня вартість володіння та експлуатації автомобіля.

Світове виробництво та автопарк автомобілів.

Ієрархія екологічних витрат.

5.2. Зв'язок між транспортом та довкіллям

Сучасна еволюція

Взаємозв'язок між транспортом і довкіллям є багатовимірним . Деякі аспекти невідомі, а деякі нові відкриття можуть призвести до змін в екологічній політиці. Історично транспорт був пов'язаний з дуже незначним негативним впливом на довкілля через використовувані види транспорту та низький рівень мобільності. Наприклад, будівництво великих військово-морських сил, що складалися з вітрильників, було причиною вирубки лісів у

Західній Європі та Північній Америці з XVI по XIX століття. Урбанізація в XIX столітті та залежність від коней створили проблеми щодо утилізації гною. Крім того, індустріалізація та розвиток парових двигунів призвели до забруднення (наприклад, сажею) поблизу портів та залізничних станцій. Однак ці проблеми залишалися незначними та локалізованими .

У 20 столітті з'явилося комплексне розуміння зв'язків між транспортом та навколишнім середовищем, особливо з масовим поширенням таких видів транспорту, як автомобіль та літак. Водночас, виробничі та маркетингові концепції, такі як заплановане старіння, стимулювали розробку таких видів транспорту, як автомобіль, та продуктів (які транспортуються), які можна постійно замінювати. 1960-ті та 1970-ті роки були вирішальними десятиліттями для усвідомлення негативного впливу людської діяльності на навколишнє середовище, що сприяло потребі в регулюванні, особливо в розвинених країнах.

З точки зору інфраструктури, перший комплексний екологічний нормативний акт, Закон про національну екологічну політику (NEPA), був прийнятий у 1970 році та вимагав від усіх федеральних агентств уряду США проводити оцінку впливу своїх дій на навколишнє середовище. Оскільки таке агентство, як Міністерство транспорту, є важливим постачальником та менеджером транспортної інфраструктури, це законодавство суттєво вплинуло на те, як транспорт оцінюється як пов'язаний з екологічними проблемами. Одним з очевидних наслідків стало збільшення тривалості та складності затвердження проектів транспортної інфраструктури для забезпечення їх відповідності екологічним стандартам. Противники проекту також могли використовувати нормативно-правову базу, щоб затримати або навіть скасувати його будівництво, а іноді й змінити його проектні параметри. Непередбачуваним наслідком стало те, що складність екологічних норм, як правило, перешкоджає інноваціям та спонукає нинішніх постачальників зберігати існуючу інфраструктуру та споруди, щоб концерн міг ініціювати невизначену екологічну експертизу з новим

проектом. З часом це уповільнило розвиток транспортної інфраструктури та суттєво збільшило їх витрати.

З операційної точки зору, Закон про чисте повітря 1970 року встановив чіткі стандарти якості повітря та очікувані показники як для стаціонарних (наприклад, електростанції), так і для мобільних (наприклад, автомобілів) джерел забруднювачів повітря. Для транспорту він негайно встановив стандарти викидів для переліку визнаних забруднювачів, таких як чадний газ, леткі органічні сполуки та оксид азоту. Результатом стало швидке зниження викидів забруднювачів повітря транспортним сектором завдяки вдосконаленню технології двигунів. Закон про чисту воду 1977 року забезпечив аналогічне регуляторне середовище щодо забруднення води та можливості будівництва інфраструктури на водно-болотних угіддях.

1990-ті роки характеризувалися усвідомленням глобальних екологічних проблем, уособленням яких стало зростання занепокоєння між антропогенним впливом та зміною клімату. Транспорт також став важливим виміром концепції сталого розвитку, яка стала одним з основних напрямків, починаючи від викидів транспортних засобів і закінчуючи практиками управління зеленим ланцюгом поставок. Сталий розвиток отримав ще більше розширення у складності та охопленні завдяки встановленню Організацією Об'єднаних Націй Цілей сталого розвитку у 2015 році, які включали 17 цілей, що охоплюють такі аспекти, як бідність, продовольчі системи, нерівність та клімат. Як не парадоксально, транспорт не фігурує як окрема категорія, що підкреслює його сприйняття як похідної діяльності. Ці події вимагають глибокого розуміння взаємного впливу між фізичним середовищем та транспортною інфраструктурою, видами транспорту та терміналами, і все ж це розуміння часто бракує.

Екологічні аспекти транспорту.

Багатовимірність складності.

Екологічні аспекти транспорту пов'язані з причинами, діяльністю, результатами та результатами транспортних систем. Встановлення зв'язків

між екологічними аспектами є складним завданням. Наприклад, якою мірою викиди вуглекислого газу пов'язані з моделями землекористування? Крім того, транспорт вбудований в екологічні цикли, зокрема в цикл вуглецю, де вуглець перетікає з одного елемента біосфери, такого як атмосфера, до іншого, такого як екосфера, де він може накопичуватися (постійно або тимчасово) або передаватися далі. Два спостереження також ускладнюють взаємозв'язок між транспортом та навколишнім середовищем:

Рівень внеску. Транспортна діяльність, серед інших антропогенних та природних причин, прямо, опосередковано та кумулятивно сприяє екологічним проблемам. У деяких випадках вона може бути домінуючим фактором, тоді як в інших її роль є незначною та її важко встановити.

Масштаб впливу. Транспортна діяльність сприяє виникненню екологічних проблем на різних географічних рівнях, починаючи від локальних (шум та викиди чадного газу) і закінчуючи глобальними (зміна клімату), не забуваючи про континентальні, національні та регіональні проблеми (смог та кислотні дощі).

Розробка політики екологічного транспорту повинна враховувати рівень внеску та географічний масштаб. В іншому випадку деякі політики можуть просто перенести проблеми в інше місце та мати непередбачувані наслідки. Яскравим прикладом є екологічна політика в розвинених економіках, яка стимулює перенесення деяких видів діяльності з високими екологічними екстерналіями (наприклад, виробництво сталі) в країни, що розвиваються. Це переносить екстерналії з одного місця в інше. Однак таке перенесення зазвичай передбачає нове обладнання та технології з меншим впливом на навколишнє середовище. Навіть якщо адміністративний поділ (муніципалітет, округ, штат) має адекватну політику щодо забезпечення дотримання екологічних норм, географічний масштаб впливу на навколишнє середовище (зокрема, забруднювачів повітря) виходить за межі встановлених юрисдикцій. Це стало помітним при утилізації відходів, таких як електронні

товари, що постачаються до країн, що розвиваються, з нижчими екологічними нормами, для утилізації або переробки.

Структура транспортної мережі, використовувани види транспорту та рівень дорожнього руху є основними факторами впливу транспорту на навколишнє середовище. Мережі впливають на просторовий розподіл викидів (наприклад, централізовані та дифузні мережі), тоді як види транспорту пов'язані з характером викидів, а рух – з інтенсивністю цих викидів. Існують помітні відмінності у викидах CO₂ вантажними та пасажирськими видами транспорту, але їх все ще важко порівнювати. Окрім цих впливів на навколишнє середовище, необхідно враховувати економічні та промислові процеси, що підтримують транспортну систему. До них належать видобуток та виробництво палива, транспортних засобів та будівельних матеріалів, деякі з яких є дуже енергоємними (наприклад, алюміній), утилізація транспортних засобів, деталей та забезпечення інфраструктури. Усі вони мають життєвий цикл, що включає їх виробництво, використання та утилізацію. Таким чином, оцінка зв'язку між транспортом та навколишнім середовищем без урахування циклів у навколишньому середовищі та життєвого циклу продукту, ймовірно, дасть обмежене уявлення про ситуацію та може призвести до неправильної оцінки, політики та стратегій пом'якшення наслідків.

Транспортна діяльність, що впливає на навколишнє середовище.

Просторові та тривалі екологічні ефекти вибраних екологічних екстерналій.

Середні викиди CO₂ за видами пасажирських та вантажних перевезень.

Транспортні системи та навколишнє середовище.

5.3. Екологічні аспекти

Транспортна діяльність підтримує зростаючі потреби в мобільності пасажирів і вантажів, особливо в міських районах. Однак транспортна

діяльність призвела до зростання рівня автомобілізації та заторів. В результаті транспортний сектор все більше пов'язується з екологічними проблемами .

Зміна клімату.

Парниковий ефект є фундаментальним компонентом регулювання глобального клімату та природним процесом, який частково утримує тепло в земній атмосфері. Це досягається за рахунок газів, включаючи вуглекислий газ (CO₂), метан (CH₄), закис азоту (N₂O) та галогенвуглеці, газів, які накопичуються в атмосфері достатньо довго, щоб досягти однорідного складу по всьому світу. Таким чином, незалежно від місця розташування, їх концентрація є подібною. Це означає, що на місце розташування впливатиме складний вплив атмосферного накопичення газів з усіх джерел викидів. Кількість звичайних парникових газів, що викидаються в атмосферу, значно зросла з часів промислової революції. Вплив парникових газів ще більше ускладнюється різницею в їхньому часі перебування в атмосфері (або часі перебування), який є часом, який вони проводять в атмосфері, перш ніж розкладатися або поглинатися біологічними чи хімічними процесами. CO₂ може коливатися від 5 до 200 років, тоді як для метану він становить близько 12 років, а для NO₂ - 114 років. Для галогенвуглеців, таких як хлорфторвуглеці, це щонайменше 45 років.

Діяльність транспортної галузі щороку викидає в атмосферу кілька мільйонів тонн парникових газів, що становить від 25 до 30% усіх викидів парникових газів. Тривають дебати щодо того, якою мірою ці викиди пов'язані зі зміною клімату, але дебати стосуються більше масштабів цього впливу, ніж його природи. Деякі гази, зокрема оксид азоту, також сприяють виснаженню стратосферного озонового шару (O₃), який природним чином захищає поверхню Землі від ультрафіолетового випромінювання. Зростання повітряного руху, окрім його викидів, збільшило кількість інверсійних слідів, які в основному є кристалами льоду, що утворюються внаслідок конденсації навколо літаків, що летять на великих висотах. Вони можуть парадоксально

сприяти зміні клімату, оскільки, з одного боку, вони можуть затримувати тепло; з іншого боку, вони також відбивають сонячну радіацію. Окрім сприяння зміні клімату, транспорт також зазнає від нього впливу, зокрема на інфраструктуру (наприклад, більше повеней через потенційне підвищення рівня моря) та операції (більше погодних збоїв).

Зміна клімату та її потенційний вплив на транспорт

Середня глобальна температура та світові викиди вуглецю від спалювання викопного палива 1880–2022

Автомобілі, суднові двигуни, локомотиви та літаки є джерелами забруднення у вигляді викидів газів та твердих частинок. Вони впливають на якість повітря та завдають шкоди здоров'ю людини. Найпоширенішими є свинець (Pb), чадний газ (CO), оксиди азоту (NOx), тетрафторид кремнію (SF₆), бензол та леткі компоненти (BTEX), важкі метали (цинк, хром, мідь та кадмій) та тверді частинки (зола, пил). Викиди свинцю значно скоротилися за останні десятиліття, оскільки його використання як антидетонаційної речовини для бензину було заборонено в усьому світі в 1980-х роках. Основними факторами цієї заборони було те, що тетраетилсвинець (форма, що використовується як паливна добавка) був пов'язаний з нейротоксичним впливом на людину та порушенням роботи каталітичних нейтралізаторів.

Токсичні забруднювачі повітря пов'язані з раком, серцево-судинними, респіраторними та неврологічними захворюваннями. Чадний газ (CO) при вдиханні зменшує доступність кисню в системі кровообігу та може бути надзвичайно шкідливим, а при певних концентраціях навіть смертельним. Викиди діоксиду азоту (NO₂) з транспортних джерел знижують функцію легень, впливають на респіраторну імунну систему захисту та збільшують ризик респіраторних проблем. Викиди діоксиду сірки (SO₂) та оксидів азоту (NOx) в атмосфері утворюють кислотні сполуки, які при змішуванні з хмарною водою створюють кислотні дощі. Кислотні опади мають шкідливий вплив на забудоване середовище, знижують врожайність сільськогосподарських культур та спричиняють занепад лісів.

Смог – це суміш твердих і рідких частинок туману та диму, що утворюються внаслідок накопичення чадного газу, озону, вуглеводнів, летких органічних сполук, оксидів азоту, оксиду сірки, води, твердих частинок та інших хімічних забруднювачів. Зниження видимості, спричинене смогом, має кілька негативних наслідків для якості життя та привабливості туристичних місць. Викиди твердих частинок від пилу, що утворюється з вихлопних газів автомобілів, та з інших джерел, таких як стирання автомобілів та доріг, впливають на якість повітря. Фізичні та хімічні властивості твердих частинок пов'язані з ризиками для здоров'я, такими як респіраторні проблеми, подразнення шкіри, запалення очей, згортання крові та різні алергії. Смог часто посилюється місцевими фізичними та метеорологічними умовами, створюючи періоди високої концентрації смогу та громадські заходи щодо його пом'якшення, такі як тимчасове обмеження використання автомобілів.

Проблеми якості повітря були комплексно вирішені в розвинених країнах, що призвело до значного скорочення викидів широкого спектру забруднюючих речовин . У країнах, що розвиваються, швидка автомобілізація перемістила занепокоєння до великих міст Китаю та Індії, які є одними з тих, що найбільше постраждали від погіршення якості повітря.

Шум.

Шум являє собою загальний вплив нерегулярних та хаотичних звуків на людей, а також на тварин. По суті, шум є небажаним звуком. Акустична міра інтенсивності шуму виражається в децибелах (дБ) зі шкалою від 1 дБ до 120 дБ. Тривалий вплив рівня шуму понад 75 децибелів серйозно погіршує слух та впливає на фізичне та психологічне благополуччя людини. Шум, що виникає від руху транспортних засобів та роботи портів, аеропортів та залізничних станцій, впливає на здоров'я людини, збільшуючи ризик серцево-судинних захворювань. Навколишній шум є частим наслідком дорожнього руху в міських районах, який є сукупним результатом усього шуму, що створюється транспортними засобами (від 45 до 65 дБ), погіршує

якість життя та вартість нерухомості. Часто відзначається падіння вартості землі поблизу гострих джерел шуму, таких як аеропорти, оскільки покупці менш охоче роблять торги на нерухомість у районах з підвищеним рівнем шуму. Багато правил щодо шуму передбачають заходи щодо пом'якшення, якщо шум досягає певного рівня, такі як звукові стіни та інші методи звукоізоляції.

5.4 Оцінка зовнішніх екологічних ефектів

Забруднення повітря є найважливішим джерелом зовнішніх екологічних ефектів для транспорту, головним чином тому, що атмосфера сприяє швидкому та широкому поширенню забруднюючих речовин. Хоча природа забруднювачів повітря чітко визначена, масштаби та обсяг їхнього впливу на біосферу є предметом суперечок. Що стосується втрат життів, то забруднення доріг, за оцінками, є причиною половини щорічних смертей від забруднення повітря у світі, близько 1,5 мільйона людей на рік. З позитивного боку, викиди найшкідливіших забруднювачів повітря, таких як чадний газ та леткі органічні сполуки, зменшилися, незважаючи на суттєве зростання кількості транспортних засобів, що свідчить про підвищення рівня екологічної відповідності транспортних засобів. Викиди вуглекислого газу зросли пропорційно зі зростанням використання транспорту. Подальший рух до декарбонізації в широкому спектрі видів транспорту, включаючи морське судноплавство, призведе до загального зниження зовнішніх екологічних ефектів транспортного сектору.

Як і у випадку з усіма зовнішніми ефектами, витрати важко оцінити, оскільки деякі наслідки не зрозумілі, проблеми можуть бути іншого масштабу або тісно корелювати з іншими, а вартість (грошову чи іншу) неможливо остаточно визначити. Два основні фактори сприяють забрудненню повітря, особливо в міських районах.

Структурні фактори нерозривно пов'язані з розміром та рівнем споживання економіки. Такі фактори, як дохід, як правило, пропорційні викидам, оскільки вони впливають на сукупний попит на транспорт.

Поведінкові фактори пов'язані з індивідуалізмом, споживацтвом та уподобаннями щодо транспорту. Через зручність та свою символіку автомобіль систематично є кращим видом транспорту, навіть коли доступні інші види.

З загальної точки зору, витрати, пов'язані із забрудненням повітря, транспортом, можна розділити на економічні, соціальні та екологічні витрати. Зовнішні ефекти, пов'язані із забрудненням води, майже всі є непрямими наслідками. Таким чином, важко оцінити та проаналізувати конкретний внесок транспорту в різні екологічні проблеми, що пояснює, що проблеми, як правило, вирішуються на основі різних видів транспорту.

Шумові викиди можна представити як точкові (транспортний засіб), лінійні (шосе) та поверхневі (навколишній шум, що генерується сукупністю вулиць) джерела. Шумове забруднення присутнє лише у вигляді вібрацій. Наприклад, для дорожнього транспортного засобу вібрації створюються двигуном внутрішнього згорання, рухомими частинами (трансмисією) та тертям об поверхню, на якій працює вид транспорту. Вплив шуму є суворо локальним, оскільки вібрації швидко послаблюються відстанню та характером ландшафту (дерева, пагорби).

Зовнішні ефекти шумового забруднення.

Зовнішні наслідки забруднення води.

Зовнішні ефекти забруднення повітря.

Небезпечний матеріал – це речовина, здатна становити необґрунтований ризик для здоров'я, безпеки та майна під час транспортування в комерційних цілях. Враховуючи велику кількість вантажів, що перевозяться транспортними системами, небезпечні матеріали стали предметом занепокоєння. Кілька викидів небезпечних матеріалів (небезпечних речовин) є вражаючими подіями, особливо коли йдеться про

супертанкер або залізничний конвой. Однак, слід враховувати, що морські перевезення становлять лише 0,1% від загальної кількості аварій, пов'язаних з небезпечними речовинами, у Сполучених Штатах, хоча обсяг викидів небезпечних речовин вищий. Таким чином, інші види транспорту є важливими джерелами викидів небезпечних речовин у навколишнє середовище, навіть якщо вони здебільшого стосуються невеликих кількостей. Інформація про характер та наслідки викидів небезпечних речовин під час транспортування мінімальна, за винятком правил безпеки. Наслідки викидів небезпечних речовин завжди точкові, але інтенсивні. Характер впливу пов'язаний з типом аварії та видами небезпечної речовини. Він може варіюватися від невеликої аварії, коли розливається обмежена кількість небезпечних речовин, до значних аварій, що вимагають негайного втручання та евакуації місцевих жителів.

Таким чином, транспорт має широкий спектр зовнішніх екологічних ефектів, деякі з яких можна обґрунтовано оцінити, тоді як інші є здебільшого спекулятивними, але часто сприймаються як факти екологічними групами. Зовнішні ефекти також виникають у різних географічних масштабах, а деякі можуть перетинатися на кількох рівнях. Суть полягає в тому, що кращі транспортні практики, такі як паливоективні транспортні засоби, які зменшують зовнішні екологічні ефекти, ймовірно, матимуть позитивні економічні, соціальні та екологічні наслідки. У той час як державний сектор заохочується вирішувати проблему впливу транспорту на навколишнє середовище за допомогою політики та нормативних актів, приватний сектор займається дотриманням вимог та намагається впроваджувати інновації. Цей ітеративний процес є складним, але екологічні аспекти транспорту були розглянуті більш комплексно. Залишається з'ясувати, яка стратегія є найвигіднішою, оскільки в екологічних питаннях переважає суб'єктивність, а часто й ідеологія.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі здійснено комплексний аналіз та оцінку ризиків діяльності підприємства автомобільного транспорту в сучасних умовах. На основі проведеного дослідження зроблено наступні висновки:

1. **Теоретичне узагальнення.** Встановлено, що в умовах невизначеності зовнішнього середовища управління ризиками є ключовим елементом системи безпеки на транспорті. Визначено, що найбільш ефективним підходом є поєднання якісних методів (SWOT-аналіз, чек-листи) для загальної оцінки та кількісних методів (Матриця ризиків, FMEA-аналіз) для пріоритезації загроз. Сучасна парадигма безпеки базується на принципі ALARP («настільки низько, наскільки це розумно практично») та переході від реактивного реагування до проактивного управління.

2. **Характеристика об'єкта дослідження.** Аналіз діяльності ТОВ «АвтоЛогістика» показав, що підприємство є типовим представником галузі з характерними проблемами: значний знос частини рухомого складу (33% автопарку старше 12 років), висока плинність кадрів (18%) та залежність від зовнішніх логістичних факторів. Система управління безпекою на підприємстві має фрагментарний характер і не відповідає сучасним міжнародним стандартам.

3. **Оцінка ризиків.** За допомогою методу Матриці ризиків (5x5) ідентифіковано та оцінено ключові загрози підприємства. До критичної зони («червоний рівень») віднесено ризики логістичних затримок на кордоні. До зони підвищеної уваги («жовтий рівень») потрапили ризики технічних відмов застарілого транспорту та ризики ДТП внаслідок «людського фактору» (втома водіїв). Встановлено, що ігнорування цих загроз може призвести до критичних фінансових втрат та загрози життю персоналу.

4. **Організаційні заходи.** Розроблено проект впровадження комплексної Системи управління безпекою (СУБ) згідно зі стандартом ДСТУ ISO 31000:2018. Запропоновано створити Комітет з управління ризиками, запровадити регулярне ведення Реєстру ризиків та трансформувати корпоративну культуру від «покарання винних» до культури запобігання інцидентам.

5. **Технічні та кадрові рішення.** Для мінімізації експлуатаційних ризиків запропоновано впровадження цифрових технологій: систем моніторингу втоми водія (DMS), телематичного контролю вузлів автомобіля (CAN-шина) та TMS-системи для оптимізації маршрутів. Паралельно розроблено програму зниження впливу людського фактору, яка включає тренінги з захисного водіння (Defensive Driving) та впровадження КРІ-мотивації за безпечну їзду.

6. **Економічна ефективність.** Проведено розрахунок економічної доцільності запропонованих заходів. Встановлено, що при інвестиційних витратах у розмірі 385 тис. грн, очікуваний річний економічний ефект становитиме близько 1,95 млн грн. Основна економія досягається за рахунок зниження витрат палива (на 5%) та попередження технічних поломок. Розрахунковий термін окупності проекту становить 2,5 місяці, а показник рентабельності інвестицій (ROI) сягає 408%.

Загальний підсумок: Реалізація запропонованих у роботі заходів дозволить ТОВ «АвтоЛогістика» не лише суттєво підвищити рівень безпеки перевезень, але й трансформувати управління ризиками у дієвий інструмент підвищення прибутковості та конкурентоспроможності компанії на ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про автомобільний транспорт»: прийнятий 5 квіт. 2001 р. № 2344-III. *Відомості Верховної Ради України*. 2001. № 22. Ст. 105.
2. Закон України «Про дорожній рух»: прийнятий 30 черв. 1993 р. № 3353-XII. *Відомості Верховної Ради України*. 1993. № 31. Ст. 338.
3. ДСТУ ISO 31000:2018. Менеджмент ризиків. Принципи та настанови (ISO 31000:2018, IDT). – [Чинний від 2019-01-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. – 16 с.
4. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику (ІЕС/ISO 31010:2009, IDT). – Київ : Мінекономрозвитку України, 2014.
5. ДСТУ ІЕС 60812:2015. Технології аналізу надійності системи. Метод аналізу видів і наслідків відмов (FMEA). – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016.
6. ДСТУ ISO 39001:2015. Системи управління безпекою дорожнього руху. Вимоги та настанови щодо застосування. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015.
7. Конвенція про договір міжнародного автомобільного перевезення вантажів (КДПВ) від 19.05.1956 р. (зі змінами).
8. Вітлінський В. В., Великоіваненко Г. І. Ризикологія в економіці та підприємстві : монографія. Київ : КНЕУ, 2004. 480 с.
9. Воркут Т. А. Проектування систем транспортного обслуговування в ланцюгах постачань : монографія. Київ : НТУ, 2012. 256 с.
10. Крикавський Є. В. Логістика. Для економістів : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2014. 476 с.
11. Старостіна А. О., Кравченко В. А. Ризик-менеджмент: теорія та практика : навч. посіб. Київ : НВП «Інтерсервіс», 2018. 200 с.

12. Наумов В. С. Управління ризиками в логістичних системах : конспект лекцій. Харків : ХНАДУ, 2016. 96 с.
13. Хмелевський О. В. Безпека руху на автомобільному транспорті : підручник. Київ : Знання, 2015. 340 с.
14. Офіційний сайт Державної служби України з безпеки на транспорті (Укртрансбезпека). URL: <https://dsbt.gov.ua/> (дата звернення: 10.12.2023).
15. Аналітичний звіт щодо стану аварійності на автошляхах України за 2023 рік / Патрульна поліція України. URL: <http://patrol.police.gov.ua/statystyka/> (дата звернення: 12.12.2023).
16. Проект «єЧерга»: електронна черга перетину кордону для вантажних перевізників. URL: <https://echerha.gov.ua/> (дата звернення: 14.12.2023).
17. Статут ТОВ «АвтоЛогістика».
18. Фінансова звітність ТОВ «АвтоЛогістика» за 2022–2023 рр.
19. Посадові інструкції водіїв та механіків ТОВ «АвтоЛогістика».
20. Європейська угода щодо роботи екіпажів транспортних засобів, які виконують міжнародні автомобільні перевезення (ЄУТР/АЕТР) : укладена 01 лип. 1970 р. (зі змінами). *Офіційний вісник України*. 2006. № 34.
21. Про затвердження Ліцензійних умов провадження господарської діяльності з перевезення пасажирів, небезпечних вантажів та небезпечних відходів автомобільним транспортом : Постанова Кабінету Міністрів України від 02 груд. 2015 р. № 1001.
22. Правила перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні : затв. Наказом Міністерства транспорту України від 14.10.1997 № 363 (зі змінами).
23. Кодекс законів про працю України : Закон від 10.12.1971 № 322-VIII (зі змінами та доповненнями). *Відомості Верховної Ради УРСР*. 1971.

24. Григорак М. Ю. Управління ланцюгами постачання в умовах воєнного стану: виклики та стратегії адаптації. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Економіка і управління*. 2022. Т. 33 (72). № 4. С. 15–21.
25. Кот О. В. Аналіз ризиків діяльності автотранспортних підприємств у сучасних умовах господарювання. *Економіка та держава*. 2021. № 3. С. 89–94.
26. Поліщук В. В., Демченко А. С. Використання інформаційних технологій для підвищення безпеки на автомобільному транспорті. *Автомобільний транспорт*. 2020. Вип. 46. С. 55–61.
27. Савченко Л. В. Страхування як метод мінімізації логістичних ризиків при міжнародних перевезеннях. *Бізнес Інформ*. 2023. № 5. С. 112–118.
28. Шевчук О. В. Людський фактор як основна причина аварійності на транспорті: шляхи мінімізації. *Вісник Національного транспортного університету*. 2019. Вип. 44. С. 203–210.
29. Яценко О. П. Застосування методу SWOT-аналізу в стратегічному плануванні транспортних підприємств. *Ефективна економіка*. 2020. № 11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua>.
30. Бойко В. О. Цифровізація транспортної логістики: впровадження TMS-систем. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва*. 2021. № 2 (27). С. 45–52.
31. Гаджинський А. М. Логістика : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2018. 364 с.
32. Донець Л. І. Економічна безпека підприємства : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 240 с.
33. Машика Н. В. Управління ризиками в міжнародному бізнесі : навч. посіб. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2017. 320 с.
34. Репетій С. П. Організація міжнародних автомобільних перевезень : навч. посіб. Київ : Кондор, 2016. 280 с.

35. Waters D. Supply Chain Risk Management: Vulnerability and Resilience in Logistics. 2nd ed. London : Kogan Page, 2011. 264 p.
36. ISO 31000:2018. Risk management – Guidelines. International Organization for Standardization. Geneva, 2018.
37. Christopher M. Logistics & Supply Chain Management. 5th ed. Pearson UK, 2016. 328 p.
38. Borgesen S., Valeri M. Driver Fatigue Detection Systems: A Review of Commercial Solutions. *Transportation Research Procedia*. 2021. Vol. 56. P. 12–19.
39. European Commission. Road Safety in the European Union: Trends and Statistics 2022. Brussels : EC Mobility and Transport, 2023.
40. Офіційний сайт Європейської асоціації автомобільних перевізників (ASMAP). URL: <http://asmap.org.ua>.
41. Статистичні дані Державної служби статистики України. Транспорт і зв'язок. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
42. Logistics Performance Index (LPI) / The World Bank. URL: <https://lpi.worldbank.org/>.