

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ТРАНСПОРТУ

Кафедра транспортних технологій

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи

СВО «МАГІСТР»

на тему: «Підвищення ефективності перевезення вантажів на прикладі ФОП Міськова О.М.»

Виконав: здобувач вищої освіти 2м курсу,
групи ЗТРТ 2301м, спеціальності
275 «Транспортні технології (за видами)»
спеціалізації 275.03 «Транспортні
технології (на автомобільному транспорті)»

Анчин Олег Валерійович
(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., професор Гецович Є.М.
(прізвище та ініціали)

Рецензент: к.арх., доцент Бородай А.С.
(прізвище та ініціали)

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет будівництва та транспорту

Кафедра: транспортних технологій

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Спеціальність: 275 «Транспортні технології (за видами)»

Спеціалізація: 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету будівництва та транспорту

к.т.н, доцент Соларьов О. О.

«_____» _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Анчина Олега Валерійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Підвищення ефективності перевезення вантажів на прикладі ФОП Міськова О.М.

керівник кваліфікаційної роботи: д.т.н., професор Гецович Є.М.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом закладу вищої освіти від «22» липня 2024 року № 2346/ос

2. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи: 18 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Річні звіти базового підприємства, нормативно-технічна документація, наукові та літературні джерела

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
реферат, вступ, аналітична частина, основна частина, охорона праці, економічне обґрунтування, висновки, список використаної літератури, додатки

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:
ілюстративний матеріал у вигляді презентації Microsoft Power Point на аркушах (слайдах) формату А4

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування	к.е.н., доцент Тарельник Н. В.		
Охорона праці	ст. викладач Таценко О. В		

7. Дата видачі завдання: 04 березня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1.	Обрання теми	до 15.01.2024 р.	
2.	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	до 19.02.2024 р.	
3.	Складання плану роботи	до 04.03.2024 р.	
4.	Написання вступу	до 18.03.2024 р.	
5.	Підготовка розділу «Аналітична частина»	до 01.05.2024 р.	
6.	Підготовка розділу «Основна частина»	до 02.09.2024 р.	
7.	Підготовка розділу «Охорона праці»	до 01.10.2024 р.	
8.	Підготовка розділу «Економічне обґрунтування»	до 18.11.2024 р.	
9.	Написання висновків та пропозицій	до 02.12.2024 р.	
10.	Подання роботи на перевірку унікальності	до 10.12.2024 р.	
11.	Подання роботи на рецензування	до 13.12.2024 р.	
12.	Подання до попереднього захисту	до 18.12.2024 р.	

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Анчин О.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Гецович Є.М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра містить 59 с., 11 рис., 8 табл., 26 літературних джерел та 2 додатки. Додатки кваліфікаційної роботи містять 1 наукову публікацію та 12 аркушів слайд-презентації формату А4.

РИЗИК, ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, ВИТРАТИ, ЙМОВІРНІСТЬ

Об'єкт дослідження: діяльність підприємства ФОП Міськова О.М.

Предмет дослідження: використання автотранспортних засобів ФОП Міськова О.М.

Метою кваліфікаційної роботи магістра є вивчення та аналіз впливу системи технічного обслуговування і ремонту вантажних автомобілів на підвищення ефективності перевезення вантажів.

Завдання, які вирішуються для досягнення мети кваліфікаційної роботи магістра:

- аналіз оцінки ризиків на автомобільному транспорті;
- аналіз та вибір методу оцінки ризиків на автомобільному транспорті;
- оцінка ймовірності виникнення технічних несправностей автомобіля;
- оцінка витрат підприємства на утримання та обслуговування автомобілів ;
- вибір найбільш оптимального варіанту проекту.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ СЕКТОРУ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	7
1.1 Визначення проблем на етапі перевезень вантажів автомобільним транспортом	7
1.2 Походження та визначення ризику	14
1.3 Характеристики елементів системи безпеки під час перевезення вантажів	20
РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЬ ОЦІНКИ РИЗИКІВ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ	22
2.1 Методи оцінки ризиків, які використовуються в моделях	22
2.2 Початкові умови	22
2.3 Модель – схема роботи	26
2.4 Математичний опис окремих сценаріїв	29
2.5 Методи отримання даних, необхідні для роботи моделі	30
2.6 Робота моделі на вибраному прикладі	42
2.7 Оцінка впливу деяких бар'єрів на окремі аспекти транспортного процесу	44
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ	46
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	53
ВИСНОВКИ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	57
ДОДАТКИ	60

ВСТУП

Транспорт відіграє важливу роль у життєзабезпеченні людей, поєднуючи виробництво продукції з її споживачем, зв'язуючи регіони України між собою, а також з іншими державами. Транспорт відіграє величезну роль і в зміцненні обороноздатності країни.

Транспорт впливає на всі сторони діяльності суспільства: економічну, політичну, соціальну, культурну та оборонну. Економічне значення транспорту виражається насамперед у тому, що він є ланкою будь-якого виробництва, засобом для доставки всіх видів сировини, палива і продукції з пунктів виробництва в пункти споживання.

Без транспорту неможливе освоєння нових районів, видобуток корисних копалин, він впливає на розміщення виробничих сил (тобто раціональне розміщення промислового і сільськогосподарського виробництва).

Транспорт займає порівняно велику питому вагу в найважливіших народногосподарських показниках: так, на частку транспорту припадає понад 20% основних виробничих фондів країни.

Політичне значення транспорту визначається тим, що він є засобом у вирішенні внутрішніх і зовнішньополітичних завдань, використовується для міжнародних зв'язків.

Соціальне значення транспорту полягає в забезпеченні трудових і побутових поїздок людей, полегшенні фізичної праці, доступі до зон відпочинку, перевезенні туристів.

Культурне значення – забезпечує спілкування між людьми (спілкування вчених, письменників, художників, музикантів, організація конференцій, виставок, фестивалів), обмін культурними цінностями (кінофільми, друк і т.ін.).

Оборонне значення полягає в тому, що транспорт є матеріальною базою для пересування збройних сил і їх тилових служб, забезпечує

функціонування оборонної промисловості (танки, військові літаки, військовий флот та ін.).

Проблема раціонального розвитку виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту – одна з найактуальніших проблем у забезпеченні ефективності експлуатації рухомого складу.

Завдання технічного розвитку автотранспортних підприємств полягає в удосконаленні технології та устаткування з метою підвищення ефективності виробництва і якості технічного обслуговування та ремонту рухомого складу.

Основними факторами, що зумовлюють необхідність технічного розвитку підприємств, є подолання морального застаріння техніки і технології, здійснення переходу до ресурсозберігаючих і безвідходних технологій, впровадження заходів охорони навколишнього середовища, зміни в організації виробництва, обслуговування та ремонту автомобілів, розв'язання завдань соціального розвитку колективів автотранспортних підприємств.

Домогтися істотного підвищення технічного рівня виробництва можна, насамперед, за рахунок перебудови інвестиційної й структурної політики, концентрації ресурсів на найважливіших напрямках науково-технічного прогресу. Для технічної політики на сучасному етапі важливим є технічне переозброєння і реконструкція підприємств. При цьому на перший план висуваються питання вибору форм розвитку виробничо-технічної бази підприємства.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ СЕКТОРУ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

1.1 Визначення проблем на етапі перевезень вантажів автомобільним транспортом

Наземні перевезення вантажів – один із найважливіших елементів сучасної економіки, які забезпечують її правильне функціонування. Переміщення товарів вимагає використання транспортного засобу, наприклад, вантажного автомобіля, який піддається впливу різних факторів. Ці фактори можуть порушити або повністю запобігти виконанню цього замовлення на перевезення. Це створює ризик, пов'язаний із втратами, які можуть виникнути у підприємця, який здійснює транспортну діяльність, через недотримання термінів або втрати вартості товару, що перевозиться.

Багато авторів займалися питаннями, пов'язаними з оцінкою ризиків при автомобільних перевезеннях різних вантажів, але напрями їхньої діяльності в цій галузі дещо відрізнялися. Проводилася оцінка ризику виникнення небажаних подій на основі даних національної поліції, опитувань груп експертів та встановленої ймовірності порушення правил перевезення вантажів по восьми категоріях, які становлять основу для визначення значення індикаторного ризику. Цей показник визначив загрозу здоров'ю та життю людей стосовно транспорту, навколишнього середовища та інфраструктури. Було зроблено спробу виявити джерела загроз та оцінити ризик несприятливих подій. Автори у роботі [1] представили підхід до оцінки ризику, що враховує вплив людського чинника на ймовірність аварії. Вибраний ними метод був спрямований на оптимізацію транспортного маршруту для мінімізації людських, екологічних та фінансових ризиків. На основі результатів, отриманих у симуляційних дослідженнях щодо ймовірності інтенсивності людських помилок, автори побудували модель із використанням алгоритму пошуку завширшки. Це один із найпростіших алгоритмів, який використовується для пошуку найкоротшого шляху у графі.

Окремі питання, пов'язані з ризиком, також обговорювалися Романовим, Стайняком та Конецькою [2], які приділяли особливу увагу виявленню небезпек та оцінці ризиків. Вони наголосили, що підвищення безпеки та мінімізація загрози багато в чому залежать від багатьох зовнішніх факторів, до яких належать навички водія, умови довкілля, спосіб кріплення вантажу, а також технічний стан транспортних засобів.

У роботі [3] порушено питання, пов'язані з оцінкою ризиків, при цьому вказано на комплексні дії, спрямовані на облік існуючих дорожніх мереж, вимог безпеки людей та навколишнього середовища, а також економічних міркувань на транспорті. Це стосується багатьох заходів і моделей ризику, використання яких у проведеному на даний момент аналізі (на основі дорожньо-транспортних пригод, що вже відбулися) буде сприяти використанню відповідних методів оцінки ризику.

Статистичні дані, на які посилаються автори у своїй роботі [4], свідчать про те, що автомобільний транспорт розвивається високими темпами і є значущою галуззю економіки, але пов'язаний з ним ризик несе у собі безліч різних загроз, наприклад: від поганого технічного стану транспортного засобу, дорожньо-транспортних пригод, ненадійних перевізників. Також було зазначено, що необхідно визначити фактори, які сприяють існуючим загрозам, що дозволить розробити та реалізувати рішення щодо обмеження наслідків подій, які відбулися.

Робота з оцінки ризиків на автомобільному транспорті ведеться вже багато років з метою підвищення безпеки дорожнього руху в різних аспектах [5]. Так, аналіз взаємозалежності між інтенсивністю дорожнього руху та частотою аварій був проведений Конкою, Ріделлою та Сапорі. Вони торкнулися існуючих проблем, пов'язаних із плануванням маршруту з урахуванням витрат автоперевізників під час перевезення на кілометр автодороги залежно від інтенсивності та швидкості руху, що трансформується у супутній ризик. У дослідженні використовувалися

італійські статистичні дані за 2004–2014 роки, надані AISCAT (Associazione Italiana Società Concessionary Autostrade e Trafori) та ISTAT (Італійський національний інститут статистики). Проведена робота дозволила розробити метод, що описує ризик, який може виникнути на і-тій ділянці дороги, з використанням відповідних параметрів. Запропонована модель оцінки ризику дозволяє оптимізувати маршрути за рахунок мінімізації ризику, тому може стати чудовим інструментом ухвалення рішень для транспортної компанії [6]. У свою чергу, інша модель оцінки ризику, названа «Динамічна модель ризику дорожнього руху» (DTRM) [7], розглядає дорожню інфраструктуру та водія як учасника та фактора ризику. Ця модель дозволяє, крім іншого, точно визначити причини зростання кількості аварій, а також оцінити рівень ризику, використовуючи інформацію про психофізичну підготовленість водія.

Дорожньо-транспортні пригоди можуть відбуватися на різних дорогах, у різних місцях і мати різні наслідки. Автори Кальендо та Де Гульєльмо [8] проаналізували нещасні випадки на автомагістралях та в тунелях з погляду соціальних витрат, а потім порівняли їхні результати. Це призвело до впровадження систем контролю швидкості та запровадження системи штрафних балів за порушення правил дорожнього руху. Аналіз показників серйозних аварій у тунелях, отриманий у ході дослідження, показав, що основними причинами аварій є: поведінка водіїв та погана видимість у тунелях. Ці фактори зробили безпосередній вплив на тяжкість наслідків події, кількість постраждалих та загиблих. При проектуванні автодорожніх тунелів було б корисно взяти до уваги ці висновки аналізу підвищення безпеки.

Наведений вище аналіз літератури свідчить про великий інтерес авторів до теми ризику, пов'язаного з дорожньо-транспортними пригодами, водіями, дорогами та витратами. Однак автомобіль як елемент, що істотно впливає на ризик втрат, не розглядався з точки зору його надійності. Такі

автори, як: Невчас, Моравські, Дембіцька та Боруцька [9] подали пропозиції щодо оцінки ризику, пов'язаного з надійністю вантажних автомобілів, що перевозять вантажі. Вони використовували модель оцінки ризиків для визначення операційної ефективності щодо витрат, які можуть виникнути внаслідок випадкового ремонту, незапланованого простою або втрати довіри клієнтів. Дві марки з маркуванням І та М піддавалися експлуатаційним випробуванням протягом кількох років експлуатації із записом дати дефекту та пробігу автомобіля, але без посилання на конкретні дефекти. Для аналізу використовувалися лише витрати, спричинені випадковим ушкодженням. Показано, що модель ризику непридатності вантажного автомобіля є корисною при визначенні потенційних витрат на підтримку безперервності використання та визначенні оптимальних періодів експлуатації. Однак було зазначено, що для проведення точного аналізу необхідно враховувати фактори, що коригують, у тому числі: коефіцієнт лояльності та індекс доступності. Питання про причини загроз, що виникають під час перевезення вантажів, розглядається у ширшій перспективі авторами Рогальським та Пизом [10]. В даному випадку було зроблено ширший поділ через порушення правових норм: відсутність заявленого транспорту, рух дорогами, забороненими для даного виду транспорту, недотримання правил безпеки щодо допустимої швидкості руху, інше (недостатня підготовка водіїв). Були зроблені посилання на статистичні дані дорожніх перевірок вітчизняних перевізників з Європейського Союзу та за його межами, що проводяться Укртрансінспекцією та поліцією, залежно від вантажу, що перевозиться. Показано, що порушення норм та правил поведінки під час перевезення виникли внаслідок недостатньої професійної підготовки осіб, які беруть участь у процесі, що призвело до: неправильного маркування транспортного засобу; транспортне упакування не відповідало вимогам угоди ADR; до перевезення були допущені водії, які не пройшли відповідної підготовки та не отримали відповідні сертифікати ADR; транспортний засіб не був

оснащений засобами захисту відповідного типу та необхідними вогнегасниками; транспортний засіб не відповідав технічним умовам; необхідні сертифікати допуску транспортних засобів ADR були відсутні. Частковим вирішенням існуючих проблем могла б стати база даних, яка чітко і прозоро описувала б правила, властивості та маркування вантажів, що перевозяться. Невміння користуватися такими засобами або неправильне їх використання водіями та перевізниками є початком випадкових подій, яких можна було б уникнути, беручи участь у навчанні, обмінюючись інформацією та протидіючи загрозам.

У свою чергу, автори [11] запропонували нову модель оцінки ризиків для транспортних компаній на основі проаналізованих публікацій з бази даних EBSCO з 2006 по 2016 рік щодо управління ризиками. Дослідження було спрямоване на оцінку негативних подій, що впливають на правильне здійснення процесу транспортного обслуговування вантажів, що перевозяться. Вони проводилися на підприємстві, що має 70 власних автомобілів. Проведений аналіз дозволив зробити висновок, що загрози всередині п'яти груп ризику, до яких належать: транспортні події, транспортування небезпечних матеріалів, пошкодження транспортної інфраструктури, терористичні загрози та несвоєчасне транспортування, зазвичай характеризуються низькою ймовірністю виникнення. У свою чергу, до подій зі значно більшою ймовірністю виникнення загрози належать: відсутність актуальної інформації про якість поставок, зростання цін на паливо, проникнення правопорушників у транспортний засіб, неналежне виконання перевезення перевізником, зміною положень про мінімальну заробітну плату водіїв, які відповідають вимогам окремих країн Євросоюзу а також відсутністю кваліфікованих водіїв для виконання перевезень. І саме ця група подій є найбільш обтяжливою для менеджерів із погляду наслідків. Автори хотіли показати, що класична модель оцінки ризиків не повною мірою працює в транспортному секторі, оскільки викликає обмеження в

адаптації до умов бізнесу і навколишнього середовища, що постійно змінюються. Поточний ринок, зміни у законодавстві та сильна конкуренція означають, що організації, які працюють у транспортній сфері, змушені постійно шукати нових рішень, які дозволять їм покращити свою діяльність.

Ще одним важливим елементом моделювання транспортного процесу є технічний стан транспортного засобу. Його перевірка – це не лише законна вимога, пов'язана з наявністю гарантії у випадку транспортного засобу, придбаного в автосалоні або технічного огляду, що проходить діючий, але, перш за все, це безпека учасників дорожнього руху. Однак трапляється і так, що нові автомобілі вимагають ремонту на початковому етапі експлуатації для усунення дефектів, що виникли в процесі виробництва, або для проведення регулювальних та діагностичних робіт [12]. Під час вивчення доступної літератури було виявлено дослідження несправностей, як у легкових так і вантажних автомобілях [13]. Випробування проводилися на станції технічного огляду транспортних засобів протягом одного місяця, при цьому аналізувалися такі системи: гальмівна система (гідравлічна та пневматична), рульове керування та підвіска. Метою дослідження було оцінити вплив окремих пошкоджень зазначених систем автомобіля на хід та безпеку процесу гальмування у дорожньому русі.

Транспортні компанії стежать за технічним станом транспортних засобів у процесі їх експлуатації у різний спосіб. Деякі роблять це достовірно, збираючи дані про заміни, ремонти систем та поточний стан автомобіля в процесі експлуатації, інші роблять це поверхово, залежно від ситуації та часу. Наявність діагностичної бази даних, що представляє поточний стан транспортного засобу, відіграє вирішальну роль при використанні або пошуку методів моніторингу стану транспортного засобу, а також дозволяє використовувати або застосовувати відповідні алгоритми та процедури. Для вирішення цього завдання контроль технічного стану автомобіля ефективніше виконувати через зовнішню станцію з

використанням бортових систем прийняття рішень, розташованих в автомобілі. Діагностичні дані безперервно виходитимуть від діагностичного роз'єму автомобіля та шини CAN, а потім передаватимуться через GSM відповідній особі після перевищення раніше визначених граничних значень. Таке рішення дозволило б відразу виявити пошкодження автомобіля і потім вжити заходів для відновлення його працездатного стану, тим самим знизивши витрати, пов'язані з простоєм автомобіля.

Технічні огляди вантажних автомобілів, а точніше робота цієї системи, були предметом авторів [14], які хотіли на основі доступної літератури вказати, який вплив технічні огляди транспортних засобів мають на безпеку. Вказані зовнішні та внутрішні причини, що надають суттєвий вплив на якість досліджень. Також було зроблено посилання на правила Європейської комісії, яка прагне стандартизувати принципи та процедури технічних випробувань. Обговорено питання системи підтримки прийняття рішень у процесі підтримки справності транспортних засобів. Цей процес включає виявлення та аналіз всієї доступної інформації, що надає істотний вплив на остаточний вибір відповідного рішення для тієї чи іншої ситуації. Саме змінні рішення істотно впливають на вибір відповідної стратегії експлуатації. Технічні огляди покликані сприяти запобіганню збільшення кількості аварій з технічних причин, проте важливою ланкою усієї цієї системи є власник транспортного засобу, який несе юридичну відповідальність за підтримання належного технічного стану транспортного засобу. Однак у більшості транспортних компаній власник не є користувачем транспортного засобу, тому важливо, щоб особа, відповідальна за транспортний засіб, належним чином дбала про його технічний стан, що вплине на загальну безпеку.

Для безперебійного проходження транспортного процесу важлива готовність транспортного засобу, що включає, зокрема, процес обслуговування, ремонту та діагностики транспортного засобу. Тому автори в роботі [15] провели дослідження у транспортно-експедиційній компанії, а

отримані результати лягли в основу створення моделі, що дозволяє визначати та оцінювати готовність транспортного засобу.

До питань моделювання належить і фінансовий аспект транспортного процесу, який пов'язує питання безпеки транспортних засобів із їх технічним станом. Автори у своїй роботі [16] представили результати досліджень, пов'язаних із витратами виробника транспортного засобу на усунення незапланованих ушкоджень. Він використовував метод відхилень вивчення значимості відмінностей у середній кількості ушкоджень на транспортний засіб протягом певних періодів використання. Для перевірки застосовувалися оперативні дані муніципальної транспортної компанії.

Безпека, згадана у вступі, – це міждисциплінарний термін, яким залежно від галузі науки дослідники займаються у різних аспектах. Тому що безпека – важлива проблема, з якою доводиться стикатися у всіх сферах. Тому дії з підвищення безпеки включають, серед іншого, оцінку ризику, який враховує якнайбільше можливих факторів, що потенційно впливають на ймовірність виникнення події. Огляд доступної літератури показав відсутність комплексного методу оцінки ризиків, що враховує технічний стан транспортного засобу. Це послужило поштовхом до подальших дій, які зробив автор у спробі заповнити існуючу «методологічну прогалину». Він запропонував новий підхід до оцінки ризику, який враховує водія та його нагляд з боку підприємства, транспортного засобу, його технічного стану та органів нагляду та контролю, що є важливим та значущим вкладом у розуміння впливу цих факторів на безпеку під час автомобільних перевезень вантажів.

1.2 Походження та визначення ризику

Ризик досить складно визначити через багатогранність проблем, які він описує. У літературі існує безліч трактувань цього поняття. Він зустрічається у різних галузях суспільного життя, до яких належать: економіка, психологія, медицина, технічні та юридичні науки, теорія ймовірностей та ін. У словнику

психології ризик визначається як «дія, що викликає загрозу для чогось цінного». Однак у цивільному праві ризик сприймається як «небезпека заподіяння шкоди особам чи майну». Ризик також визначається як поєднання ймовірності настання події та її наслідків.

Ризик також визначається як поєднання ймовірності заподіяння шкоди та серйозності цієї шкоди. Це поняття також можна визначити як невизначену подію або набір обставин, на які, якщо вони відбудуться, впливатиме досягнення однієї чи кількох цілей [17].

У літературі також можна зустріти поняття ризику як загрози чи можливості, невизначеної події чи групи подій, які, якщо вони відбудуться, можуть вплинути на досягнення цілей. Однак міра ризику визначається як значення добутку міри ймовірності виникнення передбачуваної загрози чи можливості та заходи її на цілі [18].

Щодо автомобільного транспорту поняття ризику формулюється як поєднання ймовірності виникнення небезпеки при небажаній події та спричинених цим збитків. Однак найчастіше воно виражається як добуток рівня ймовірності активації загрози при несприятливій події та рівня завданих внаслідок збитків [19]. Ризик на транспорті залежить від багатьох факторів, які можна розділити на дві групи: внутрішні та зовнішні. До першої групи належать *внутрішні чинники*, які поєднані з ризиками, пов'язаними з водієм, а точніше з його психофізичним станом та навичками. Тому важливо, щоб водій мав відповідну кваліфікацію, досвід та проходив навчання й курси. З метою підвищення безпеки на транспорті водію слід: дотримуватися правил дорожнього руху та правові норми (щодо максимальної тривалості керування транспортним засобом, а також частоти, тривалості перерв в керуванні транспортним засобом), високу культуру водіння, піклуватися про свою безпеку, самопочуття (щодо відпочинку у час перерв у водінні та регулярного харчування). Друга група – це *зовнішні чинники*, які значною мірою стосуються технічного стану транспортного засобу, а також

відповідного захисту вантажу та технічного стану доріг. Вік і стан транспортних засобів, що пересуваються українськими дорогами, залишають бажати кращого. Тому важливо стежити за ним на постійній основі та будь-який ремонт проводити в авторизованих сервісних центрах. Однак правильний вибір транспортного засобу та кріплення вантажу (щодо правильного розташування та кріплення вантажу) також знижують можливу загрозу. Технічний стан доріг, що відноситься до цієї групи факторів, є так званим елементом, на який ми не маємо прямого впливу, але який може змінюватися внаслідок погодних умов, природних явищ, дорожньо-транспортних пригод, інтенсивності руху, небажаних подій тощо . Однак саме водій несе відповідальність за адаптацію швидкості та техніки водіння щодо стану даної дороги. Якби ми хотіли визначити ризик на транспорті з урахуванням факторів, що на нього впливають, ми могли б сказати, що він є джерелом небажаних або небезпечних подій.

Відповідно до міжнародних стандартів, процес управління ризиками є складним, його нелегко чітко визначити, і він зачіпає різні рівні організації. Цей процес починається з ідентифікації, аналізу, оцінки та визначення реакції на ризик за допомогою моніторингу, прийняття рішень та реалізації дій, які змінюються з часом і мають призвести до досягнення прийняттого рівня ризику.

Управління ризиком практично пов'язано з процесом його діагностики і контролю. Немає єдиного кращого способу управління ризиками. У літературі можна знайти різні методології управління ризиками: COSO, ISO, FERMA, PRINCE чи COBI. Можна сміливо сказати, що кожна з них добра, якщо вона ефективна і поставлених цілей досягнуто. Звичайно, використання відповідної методології багато в чому залежить від галузі, сегмента та розміру проекту. Весь процес управління можна розділити на етапи, але важливо вибрати метод оцінки ризиків та визначити процедури під час проектування системи управління ризиками. На етапі реалізації заплановані

заходи стають практичними. Однак на всіх етапах для успіху заходів, що проводяться, дуже важливе залучення людей, які контролюють і безпосередньо впливають на хід виконання доручених завдань (наприклад, керівництва, водія). Отже, у цьому процесі має бути задіяний підрядник, який використовуватиме відповідні методи, а також інструменти для його реалізації, щоб спланувати правильну стратегію. На рисунку 1.1 показано етапи процесу управління ризиками.



Рис. 1.1. Процес управління ризиками на основі ISO 31000:2018

Як згадувалося раніше, процес управління ризиками складається з етапів, або, точніше, п'яти основних завдань, які включають: комунікацію та консультації, визначення контексту, оцінку ризиків, управління ризиками, а також моніторинг та аналіз.

Тому в управлінні ризиками спілкування та консультації спрямовані на те, щоб допомогти зацікавленим сторонам зрозуміти природу ризику, на основі чого приймаються рішення та конкретні дії. Саме спілкування призначене для підвищення обізнаності та розуміння ризику, а консультації

дозволяють отримати зворотний зв'язок для підтримки процесу ухвалення рішень. Комунікація та консультації покликані об'єднати різні галузі знань на кожному етапі процесу управління ризиками та забезпечити належний облік різних точок зору при визначенні та оцінці критеріїв ризику. Вони також повинні надавати достатню інформацію для полегшення спостереження за ризиками та прийняття рішень, а також для формування почуття спільності та взаємної підтримки серед тих, хто ризикує.

Відповідно до стандарту ISO 31000:2018, важливим аспектом та першою дією при розробці системи управління ризиками є визначення сфери застосування, контексту та критеріїв. Це необхідно для забезпечення ефективної оцінки ризиків та належного управління ризиками. У кожній організації, незалежно від галузі та її специфіки, процес управління ризиками впроваджено або, швидше, має бути впроваджено. Проте організації важливо конкретно визначити сферу своєї діяльності з урахуванням: часу; місця; відповідних інструментів та методів оцінки ризиків; цілі та рішення, які необхідно прийняти, а також очікувані результати від вжитих дій; необхідні ресурси та обов'язки, але також і взаємозв'язок з іншими процесами, видами діяльності чи проектами.

У свою чергу, встановлення контексту (середовища) дозволяє визначити цілі шляхом вказівки внутрішніх та зовнішніх параметрів, а також є вихідною інформацією для інших процесів. На цьому етапі важливо дуже докладно визначити дії, які стосуються конкретному курсу дій. При встановленні контексту процесу управління ризиками слід приділяти увагу тому, щоб він ставився до певних цілей, а також до обсягу, відповідальності та масштабу дій. Також необхідно враховувати прийняті методи оцінки ризику, методи оцінки його результатів та критерії.

Наступним ключовим етапом є оцінка ризиків, яка має важливе, якщо не вирішальне значення для процесу управління ризиками. Виявлення загроз,

аналіз та оцінка ризику таким чином, щоб його можна було знизити до прийняттого рівня, є складовими цього етапу.

Оцінка ризику – це процес, що дозволяє отримати найбільш важливу інформацію, що має вирішальне значення при прийнятті рішень щодо методів забезпечення безпеки. Він вимагає глибокого аналізу та вказівки меж цього ризику. Така оцінка проводиться для кожної виявленої загрози окремо, і у разі різних загроз можуть використовуватись різні методи чи інструменти оцінки ризику. Перш ніж вибрати відповідний метод або інструмент, слід розглянути, чи можна їх використовувати для розглянутої загрози і чи допомогло їх використання досягти наміченої мети, тобто зменшити або усунути загрозу. На цьому етапі слід враховувати як ймовірність його виникнення, так і можливість його впливу. Також важливі навички, досвід та переваги раніше згаданого підрядника.

Першим кроком етапу оцінки ризику є ідентифікація ризику, яка потребує безперервних дій. Це аналітичний та дослідницький процес, оскільки він вимагає виявлення, розпізнавання та опису ризиків, щоб допомогти або запобігти досягненню наміченої мети. Важливо ретельно проаналізувати потенційні фактори ризику (події), які можуть спричинити його виникнення. Для ідентифікації важлива актуальна та своєчасна інформація. Для управління ризиком організація повинна використовувати відповідні методи та інструменти, що дозволять його ідентифікувати, адаптовані до сфери її діяльності. Ці дані повинні отримувати особи, які мають необхідні знання в області досліджуваного ризику. Отже, підприємець на основі достовірних даних, враховуючи характер та розмір організації та власний досвід, розробляє власні схеми, що полегшують розпізнавання ризиків. У літературі описано безліч методів та інструментів ідентифікації ризиків.

Аналіз ризику інтерпретується як систематичне застосування доступної інформації для виявлення небезпеки, а також для оцінки ризику для людей, населення, майна або довкілля. на довкілля.

Відповідно до стандарту, аналіз може бути кількісним, якісним або комбінацією цих методів залежно від обставин та застосування. Фактори, які слід включити до аналізу ризику:

- ймовірність подій та наслідків,
- характер та масштаб наслідків,
- складність та зв'язність,
- тимчасові фактори та нестабільність,
- ефективність існуючих засобів контролю,
- рівні чутливості та впевненості.

Мотивацією до проведення аналізу ризиків є, насамперед, наслідки, які можуть виникнути під час реалізації будь-якого проекту чи починання.

Для цілей даної роботи під ризиком розумітимемо фінансові втрати, спричинені неможливістю виконання замовлення на перевезення внаслідок різних факторів.

1.3 Характеристики елементів системи безпеки під час перевезення вантажів

Існуюча система безпеки заснована на взаємозв'язку правових норм, що стосуються автотранспортних засобів, вантажів, що перевозяться ними і водіїв. У цій системі також беруть участь наглядові органи, такі як Укртрансінспекції, поліція та автодіагностика. Взаємозв'язок між окремими органами влади та правовими положеннями схематично показано на рис. 1.2.

Як бачимо, «фізичний» нагляд з боку державних установ був покладений на три раніше згадані органи. З юридичної точки зору положення про необхідність контролю стану як вантажу, що використовується для перевезення інструменту, так і самого водія включені до відповідних актів і

правил. Окремі елементи цієї системи та їх завдання будуть докладніше описані далі у роботі.

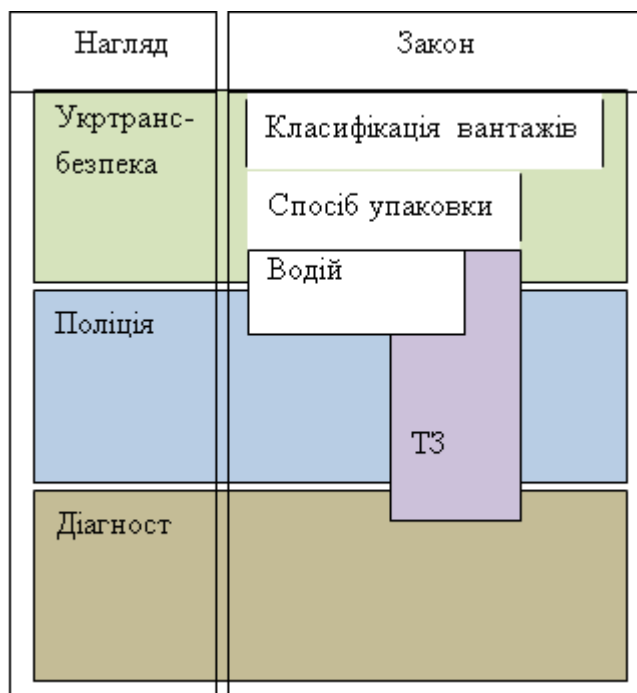


Рис.1.2 Схема системи безпеки

РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЬ ОЦІНКИ РИЗИКІВ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

2.1 Методи оцінки ризиків, які використовуються в моделях

У доступній нині літературі описано безліч методів оцінки ризику. Їх складність варіюється, починаючи від простої класифікації, заснованої на оцінці ризику, розділеної на високий, середній та низький, за допомогою описових методів, і закінчуючи методами, що передбачають складні розрахунки.

Аналізуючи представлені методи, було встановлено, що найкориснішим методом реалізації припущень є метод з використанням аналізу дерева подій (АДП) – у доаварійній формі. Завдяки своїй індуктивній природі він дозволяє пов'язати вплив існуючих систем безпеки з випробуваними об'єктами, тобто вантажними автомобілями та людьми, які беруть участь у всьому транспортному процесі. Він виявить недоліки існуючої системи керування транспортним засобом та вкаже на ймовірність виникнення різних послідовностей подій.

2.2 Початкові умови

Вибраний для використання в даній роботі метод дерева подій є графічним уявленням хронологічної послідовності подій, важливих для функціонування об'єкта, що відбуваються після обраної події, яка ініціює цю послідовність. Тому важливо правильно скласти карту можливих сценаріїв подій, які включатимуть послідовності несприятливих подій для конкретних вихідних подій. Окремі елементарні заходи трудового призначення будуть захисними бар'єрами. Для коректного аналізу необхідно також визначити обмеження роботи моделі, які будуть визначати середовище, в якому відбуваються явища, що розглядаються.

Захисні бар'єри

Захисні бар'єри є важливим елементом визначення функцій безпеки, покликаних зупинити або уповільнити розвиток аварійної ситуації та

обмежити її наслідки. Таким чином, було виявлено 8 важливих з точки зору системи бар'єрів, а саме:

- водій, який помітив несправність,
- водій повідомив про несправність диспетчера,
- диспетчер вживає заходів, відправляючи автомобіль у майстерню,
- діагност, що виявляє несправність при ПТО/ДТО (періодичному технічному огляді/додатковому технічному огляді),
- механік/діагност при огляді автомобіля помічає несправність,
- зупинення транспортного засобу для перевірки поліцією або Укртрансбезпекою,
- співробітник поліції під час перевірки виявляє дефект,
- під час перевірки співробітник Укртрансбезпеки виявляє дефект.

Як ми бачимо, більшість функцій безпеки ґрунтуються на діяльності людини та її можливостях, і зокрема на водії, який має найтриваліший контакт із транспортним засобом. Водій покладається на свій досвід та знання, отримані під час навчання, те саме стосується і діагноста, який додатково спирається на формально зафіксовані процедури, що містяться в національних та міжнародних правових актах. Співробітники поліції та інспектори Укртрансбезпеки також покладаються на свій досвід та формальні процедури.

Ініціюючі події

Бар'єри безпеки, зазначені раніше, призначені для запобігання або мінімізації втрат, спричинених початковою або вихідною подією. Ці події можна розділити на п'ять основних груп, пов'язаних із технічним станом транспортного засобу, недоліками транспортної документації, порушеннями вимог Укртрансбезпеки, роботою транспорту та втомою водія. Ці групи подій наведені нижче.

1. За технічним станом:

- непрацездатність гальмівної системи,

- непридатність рульового керування,
- незабезпечення достатньої видимості,
- непридатність освітлювальних пристроїв та електросистеми автомобіля,
- непридатність коліс, осей, шин та підвіски,
- непридатність шасі та прикріплених до неї елементів,
- непридатність іншого обладнання, наприклад тахографа чи обмежувача швидкості,
- надмірна дія на навколишнє середовище: шум, вихлопні гази, виток робочих рідин.

2. Через недоліки транспортної документації:

- відсутність чи помилки у транспортних документах.

3. Порушення вимог Укртрансбезпеки:

- керування транспортним засобом з порушенням робочого часу,
- порушення правил використання тахографа.

4. Що відносяться до транспортних операцій:

- порушення герметичності транспортної одиниці,
- порушення, пов'язані із способом перевезення,
- неправильне навантаження та упаковка,
- неправильне завантаження та кріплення,
- неправильне маркування,
- невідповідне обладнання або його відсутність;
- інші несправності.

5. Сон за кермом.

Через дуже широке коло питань, які стосуються кожної групи, було обрано лише одне. Решта роботи була зосереджена на технічному аспекті вантажних перевезень через його прямий вплив на безпеку всіх учасників дорожнього руху.

Отже, вихідною подією буде одна з несправностей, перелічених у групі технічного стану. Дані, прийняті для подальшого розгляду, отримані з різних джерел і стосуються всієї групи вантажних автомобілів, що використовуються під час автомобільних перевезень вантажів.

Початкові припущення

Правильна ідентифікація середовища, в якому вона має працювати, має велике значення для роботи моделі, тому необхідно вказати вихідні припущення, що описують поведінку об'єкта дослідження в передбачуваному середовищі.

Вихідні припущення, що визначають коректну роботу моделі:

1. Водій не робить дій самостійно. Таке припущення випливає з того, що водії працюють на підприємця, який повинен бути поінформований про будь-які несправності або проблеми з товарами, що перевозяться, і тільки за згодою уповноваженого диспетчера може вживати заходів щодо усунення несправностей, щоб не створювати непотрібні втрати.

2. Водій повідомляє технічному консультанту про технічні дефекти транспортного засобу, а про дефекти вантажу, що перевозиться, – диспетчеру. Така ситуація виникає на великих підприємствах, де існує поділ відповідальності за транспортний засіб і вантаж, що перевозиться.

3. Раз на рік транспортний засіб проходить періодичний технічний огляд. Відповідно до Правил дорожнього руху кожен власник транспортного засобу, що пересувається дорогами України, зобов'язаний подати його на технічний огляд відповідно до його призначення.

4. Транспортний засіб підлягає періодичному огляду на СТО раз на рік (заміна олії, періодичний огляд тощо). Транспортний засіб долає великі відстані в різних умовах експлуатації, тому для забезпечення безаварійної роботи необхідні щорічні огляди. Ця вимога також забезпечується гарантійними зобов'язаннями щодо нових автомобілів.

5. Імовірність настання певної послідовності подій може виникнути протягом одного періоду, що аналізується, яким буде період в один календарний рік. Необхідність такого часового діапазону обумовлена наявною статистикою контролюючих органів.

2.3 Модель – схема роботи

Модель побудована на основі методу АДП з урахуванням найбільш важливих, на думку автора, систем керування, з якими може зіткнутися вантажний автомобіль у процесі експлуатації. Він враховує дев'ять бар'єрів та дозволяє вказати двадцять вісім послідовностей подій.

Робота моделі ґрунтується на аналізі можливих сценаріїв проходження окремих захисних бар'єрів, зазначених на рисунку 2.1 літерами від А до І для вихідної події, вказаної на самому початку. Індивідуальні бар'єри призначені для виконання функцій попередження та контролю.

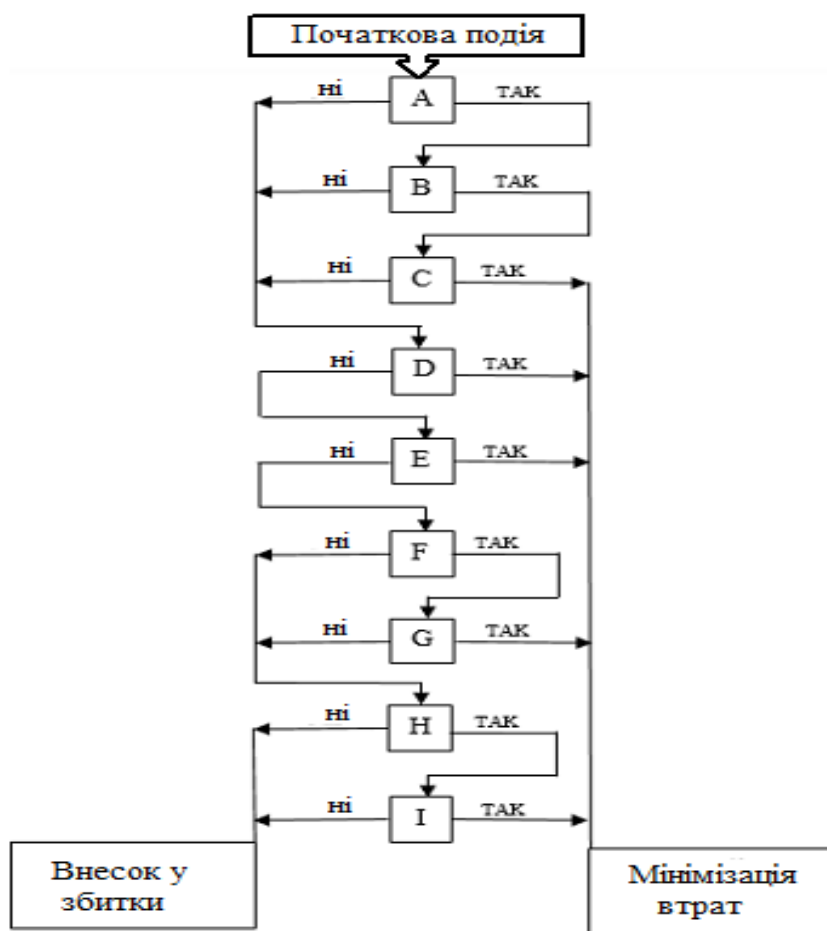


Рис. 2.1 Робоча схема моделі оцінки ризику

Позначення окремих літер, що використовуються для опису схеми, такі:

A – виникнення (поява) несправності, яку здатний помітити водій,

B – водій повідомив про несправність диспетчеру,

C – диспетчер вживає заходів, направляючи вас до майстерні,

D – діагност виявляє несправність при ТО,

E – механік/діагност помічає несправність,

F – транспортний засіб зупинено для огляду інспектором Укртрансбезпеки,

G – інспектор Укртрансбезпеки виявляє невідповідність під час перевірки,

H – транспортний засіб зупинено для перевірки поліцією,

I – співробітник поліції виявляє невідповідність під час перевірки.

Проходження окремих бар'єрів можна здійснити двома способами, як показано на схемі рисунку 2.1. Використовувалося опис «ТАК» чи «НІ», де «ТАК» означає результат, який мінімізує втрати, тобто ймовірність їх виникнення, що дорівнює q , а «НІ» – внесок у їх виникнення, де визначалося значення ймовірності як $1 - q$. Застосовуючи зазначені вище підходи, робота моделі закінчується визначенням ймовірності заданої послідовності подій та втрат, спричинених даною вихідною подією. Математичне опис окремих послідовностей буде представлено у розділі 2.4.

Порядок появи окремих бар'єрів було встановлено з логічних причин. Вони продиктовані залежностями, представленими на рисунку 2.2, тобто починати слід із виявлення зовнішніх ознак несправності, потім враховувати формальні та законодавчі вимоги, пов'язані з використовуваними транспортними засобами та вимогами виробника, і закінчувати можливими дорожніми перевіркою.

Аналіз починається з вихідної події з певною ймовірністю виникнення несправності в одній із систем, що тестуються. Ще одним бар'єром є сам

водій, адже він першим помічає симптоми несправності системи та реагує на них. Він може правильно інтерпретувати несправність або применшити її і повідомити про її виникнення диспетчеру чи ні. Чи передає водій інформацію – ще один логічний бар'єр. Останньою ланкою запобігання ризику втрат у результаті відмови транспортного засобу на маршруті є диспетчер, від рішення якого залежить розвиток подій. Ще одним формальним та правовим бар'єром є вимога до вживаних автомобілів проходити щорічні періодичні технічні огляди. Діагност на станції техогляду зможе вчасно виявити несправність та відправити автомобіль у ремонт.

Не менш важливим бар'єром, який не має законодавчої вимоги щодо його подолання, є відвідування періодичного огляду транспортного засобу в авторизованій майстерні, рекомендованій виробником. Зважаючи на відсутність обов'язкової вимоги, цей бар'єр був встановлений після технічного огляду транспортного засобу. Іншими перешкодами є дорожні перевірки, які проводять Укртрансбезпека та поліція. Порядок їх появи в моделі продиктований частотою дорожніх перевірок. Аналізуючи статистику, показану в наступних розділах, Укртрансбезпека проводить перевірки втричі частіше, ніж поліція, тож у моделі вона фігурує першою.

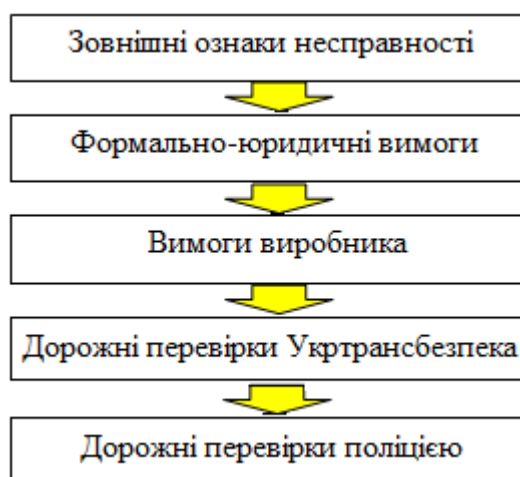


Рис. 2.2 Діаграма порядку бар'єрів, які використовуються в моделі

Повертаючись до моделі, знаючи можливість виникнення небажаних подій (максимізація втрат) на окремих бар'єрах, можна вказати найбільш

бажану і небажану послідовність. Щоб мати змогу аналізувати поведінку моделі за різних параметрів, вона була створена на основі рівнянь, представлених у розділі 2.4 та загальнодоступного програмного забезпечення Microsoft Excel, автоматичних процедур розрахунку. Вводячи ймовірність спрацьовування окремих бар'єрів та вихідної події, програма обчислює номер послідовності подій з найбільшою та найменшою ймовірністю виникнення та видає значення ризику у вигляді фінансових втрат для послідовності з найбільшою ймовірністю (якщо вказано транспортну вартість).

2.4 Математичний опис окремих сценаріїв

Окремі сценарії подій позначені на схемі як від $S1$ до $S28$, і кожному з них надано окреме рівняння, що описує можливу послідовність подій. Використовуючи можливість виникнення окремих елементарних подій, можна визначити можливість цієї послідовності подій. Це виходить шляхом множення індивідуальних ймовірностей за сценаріями. Використовуючи $q(x)$ як значення ймовірності та індекс x як наступний сценарій, рівняння можна записати наступним чином:

$$q^{(S1)} = q(A) \cdot q(B) \cdot q(C)$$

$$q^{(S2)} = q(A) \cdot q(B) \cdot (1 - q(C)) \cdot q(D)$$

$$q^{(S3)} = q(A) \cdot q(B) \cdot (1 - q(C)) \cdot (1 - q(D)) \cdot q(E)$$

$$q^{(S4)} = q(A) \cdot q(B) \cdot (1 - q(C)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot q(F) \cdot q(G)$$

$$q^{(S5)} = q(A) \cdot q(B) \cdot (1 - q(C)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot q(F) \cdot (1 - q(G)) \cdot q(H) \cdot q(I)$$

$$q^{(S6)} = q(A) \cdot q(B) \cdot (1 - q(C)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot q(F) \cdot (1 - q(G)) \cdot q(H) \cdot (1 - q(I))$$

$$q^{(S7)} = q(A) \cdot q(B) \cdot (1 - q(C)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot q(F) \cdot (1 - q(G)) \cdot (1 - q(H))$$

$$q^{(S8)} = q(A) \cdot q(B) \cdot (1 - q(C)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot (1 - q(F)) \cdot q(H) \cdot q(I)$$

$$q^{(S9)} = q(A) \cdot q(B) \cdot (1 - q(C)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot (1 - q(F)) \cdot q(H) \cdot (1 - q(I))$$

$$q^{(S10)} = q(A) \cdot q(B) \cdot (1 - q(C)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot (1 - q(F)) \cdot (1 - q(H))$$

$$q^{(S11)} = q(A) \cdot (1 - q(B)) \cdot q(D)$$

$$q^{(S12)} = q(A) \cdot (1 - q(B)) \cdot (1 - q(D)) \cdot q(E)$$

$$q^{(S13)} = q(A) \cdot (1 - q(B)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot q(F) \cdot q(G)$$

$$q^{(S14)} = q(A) \cdot (1 - q(B)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot q(F) \cdot (1 - q(G)) \cdot q(H) \cdot q(I)$$

$$q^{(S15)} = q(A) \cdot (1 - q(B)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot q(F) \cdot (1 - q(G)) \cdot q(H) \cdot (1 - q(I))$$

$$q^{(S16)} = q(A) \cdot (1 - q(B)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot q(F) \cdot (1 - q(G)) \cdot (1 - q(H))$$

$$q^{(S17)} = q(A) \cdot (1 - q(B)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot (1 - q(F)) \cdot q(H) \cdot q(I)$$

$$q^{(S18)} = q(A) \cdot (1 - q(B)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot (1 - q(F)) \cdot q(H) \cdot (1 - q(I))$$

$$q^{(S19)} = q(A) \cdot (1 - q(B)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot (1 - q(F)) \cdot (1 - q(H))$$

$$q^{(S20)} = (1 - q(A)) \cdot q(D)$$

$$q^{(S21)} = (1 - q(A)) \cdot (1 - q(D)) \cdot q(E)$$

$$q^{(S22)} = (1 - q(A)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot q(F) \cdot q(G)$$

$$q^{(S23)} = (1 - q(A)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot q(F) \cdot (1 - q(G)) \cdot q(H) \cdot q(I)$$

$$q^{(S24)} = (1 - q(A)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot q(F) \cdot (1 - q(G)) \cdot q(H) \cdot (1 - q(I))$$

$$q^{(S25)} = (1 - q(A)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot q(F) \cdot (1 - q(G)) \cdot (1 - q(H))$$

$$q^{(S26)} = (1 - q(A)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot (1 - q(F)) \cdot q(H) \cdot q(I)$$

$$q^{(S27)} = (1 - q(A)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot (1 - q(F)) \cdot q(H) \cdot (1 - q(I))$$

$$q^{(S28)} = (1 - q(A)) \cdot (1 - q(D)) \cdot (1 - q(E)) \cdot (1 - q(F)) \cdot (1 - q(H))$$

Величину ризику Z можна визначити як добуток розрахованої вище ймовірності реалізації цього сценарію та суми фінансових витрат на транспортування конкретного товару [20].

2.5 Методи отримання даних, необхідні для роботи моделі

Методи отримання даних про окремі бар'єри будуть описані в наступних розділах. Для перевірки коректності роботи моделі необхідно мати значення можливості виникнення окремих подій на захисних бар'єрах. Це означає, що необхідно продемонструвати, як було отримано значення коефіцієнтів, які дозволяють розрахувати підсумкове значення ризику.

Спершу, щоб обмежити обсяг робіт, було вирішено, що випробувань буде піддана гальмівна система. Це одна з найважливіших систем, яка безпосередньо впливають на безпеку руху вантажного автомобіля. Вона відповідає за ефективну та безпечну зупинку автомобіля, який найчастіше

навантажений до допустимої повної маси. Необхідні критерії оцінки та основні параметри її роботи наперед визначені, тому їх можна застосувати до будь-якого транспортного засобу.

Підтримка автомобіля у стані, що відповідає українським та європейським вимогам законодавства про безпеку, важлива для учасників дорожнього руху. Для перевірки технічного стану автомобіля періодичні огляди слід проводити на станціях технічного огляду транспортних засобів (СТО), а сервісні перевірки – у авторизованих та/або незалежних майстернях. Вищезазначені перевірки проводяться регулярно. Кінцевий результат (позитивний чи негативний), який свідчить про стан транспортного засобу, визначається діагностом на станції техогляду та зберігається у його базі даних. Технічний стан автомобіля можна перевірити під час сервісного огляду в майстернях.

Транспортний засіб, що знаходиться на гарантії, зазвичай регулярно з'являється на оглядах, але після цього періоду ситуація змінюється. Однак відсутні записи та публікації, що містять дані про технічний стан з розбивкою систем і підсистем і категорій транспортних засобів. Крім своєчасних перевірок технічного стану транспортних засобів відповідно до законодавства Європейського Союзу (ЄС), позапланові дорожні перевірки транспортних засобів також можуть проводитись незалежно від того, чи зареєстрований транспортний засіб в ЄС органами контролю, такими як поліція або Автотранспортна інспекція. Обидві ці установи проводять перевірки в однаковому обсязі.

Перший контролюючий орган публікує на своєму сайті щорічні звіти про дорожньо-транспортні пригоди із зазначенням причин та винуватців ДТП, де однією з причин є технічна несправність транспортного засобу, але без поділу на категорії. У свою чергу, другий орган не має у своєму розпорядженні статистичних даних про кількість перевірених транспортних засобів, а тим більше про технічний стан транспортних засобів. Для

отримання точніших даних звернулися до вищезгаданих органів дорожньої інспекції. Однак отримані дані не мали чіткої прив'язки до категорії транспортного засобу, проведених перевірок та виявлених дефектів. Перевірки транспортних засобів звичайно регулюються правилами ЄС, які визначають стандарти дорожніх перевірок. Кожна країна ЄС зобов'язана надсилати дані до Європейської комісії, де Генеральний директорат з мобільності та транспорту готує звіти, що знаходяться у відкритому доступі [21]. Однак у них відсутній зв'язок між категоріями транспортних засобів та виявленими дефектами. Внівши невеликі зміни до збору даних, це дозволить більш точно оцінити, яка категорія транспортних засобів має якісь дефекти.

Водій помічає несправність (А)

Водій – дуже важлива ланка у всій системі безпеки, отже, як говорилося раніше, він є першим бар'єром. Для визначення ймовірності виявлення несправності транспортного засобу слід вивчити обсяг його обов'язків та пов'язані з цим правові положення.

Перевірки слід проводити не рідше одного разу на 24 години і будь-які виявлені дефекти слід фіксувати. Якщо водій не виявляє жодних несправностей, він також має зробити відповідний запис у формі, тоді як у США з 2014 року немає зобов'язання складати звіт у такій ситуації. Залежно від можливостей чи вимог він може бути у паперовому або електронному вигляді. У разі виникнення події або аварії контролюючий орган, який прибув на місце події, запитує звіт про щоденні роботи з технічного обслуговування, які виконує водій.

При керуванні транспортним засобом водій на підставі свого досвіду або інформації, отриманої під час навчання, має можливість вирішити, чи зможе він безпечно виконати це перевезення. Знання та досвід визначають, чи зможе водій помітити несправність. Ці два фактори впливають на вірогідність правильної інтерпретації інформації, що надсилається транспортним засобом у вигляді стуків, нестійкої їзди, миготіння або

свічення сигнальних ламп, що вказують на несправність. Щоб визначити можливість того, що водій помітить дефект у транспортному засобі, було вирішено отримати цю інформацію шляхом створення опитування. Для цілей даного напрямку роботи були використані відповіді на три запитання, включені в анкету, а саме:

1. «Скільки транспортних засобів ви використовуєте для автомобільних перевезень на рік?»

2. «Яким є середній вік транспортних засобів, які ви використовуєте для автомобільних перевезень?»

3. «Скільки несправностей у цій системі ви виявили на автотранспортних засобах протягом року?»

В опитуванні взяли участь 42 водії, які, за їхніми деклараціями, за один календарний рік керували 139 вантажними автомобілями. Аналізуючи вік автомобілів, на яких вони їздили, він становить середньому 4,9 року. На підставі питання кількості несправностей, з якими зіткнулися водії за рік, можна оцінити ймовірність їх виявлення. У таблиці 2.1 наведено кількісні та відсоткові значення дефектів, помічених водіями транспортних засобів. Для розрахунку відсотка дефектів передбачалося, що загальна кількість транспортних засобів становить 100 %, а шуканим значенням була кількість виявлених у яких дефектів.

Таблиця 2.1

Кількість помічених несправностей в окремих системах вантажного автомобіля

Елемент конструкції вантажного автомобіля	Кількість несправностей, од.	Питома вага, %
Рульове керування	13	7,0
Гальмівна система	37	21,0
Підвіска автомобіля	11	6,0
Освітлення автомобіля	62	35,0

Колеса, осі, шини	31	17,0
Інші несправності	25	14,0

Як можна побачити, найпоширенішою несправністю, яку виявляють водії, є несправність освітлення, яка трапляється у 35,0% випадків. Найрідше виявляється несправність пов'язана з системою підвіски – всього 6,0% випадків. Ймовірно, це пов'язано з низьким діагностичним досвідом водіїв та різноманітністю транспортних засобів, якими вони керують.

За даними таблиці 2.1 можна визначити можливість виявлення водієм дефекту вантажного автомобіля.

Імовірність – це відношення кількості дефектів, виявлених у транспортних засобах, які використовуються водіями, до кількості транспортних засобів. Додатково для цілей вхідних даних модель були згруповані значення, що стосуються підвіски, коліс, осей і шин, і отримані значення представлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Вірогідність помітити водієм несправності в окремих системах вантажного автомобіля

Елемент конструкції вантажного автомобіля	Імовірність
Рульове керування	0,0935
Гальмівна система	0,2662
Підвіска автомобіля, колеса, осі, шини	0,3022
Освітлення автомобіля	0,4460
Інші несправності	0,1799

Водій повідомляє про несправність (В)

Повідомлення про несправності водієм залежить від правил, що діють у конкретній транспортній компанії. Чи повідомить водій про несправність, залежатиме, з одного боку, від цих правил, а з іншого – від його власного

досвіду. Для визначення ймовірності повідомлення про несправність використовувалися відповіді, включені до опитування. Аналізуючи отримані відповіді, можна зазначити, як водії реагують на помічені несправності (рис. 2.3).



Рис. 2.3 Результати опитування щодо дій водіїв після виявлення несправності

Як видно, більшість – 52,4% – повідомляють про несправності диспетчеру та виконують ремонт самостійно, а ще 30% з них лише повідомляють про несправності диспетчеру та чекають від нього подальших дій. Лише 4,8% опитаних водіїв не повідомляють диспетчеру про якісь несправності та по можливості ремонтують автомобіль самостійно. Однак є низка водіїв, яких складно оцінити і технічний стан льякає. Це пов'язано, наприклад, з підходом роботодавця, для якого мають значення лише гроші, а не парк автомобілів, які перебувають у його розпорядженні. Буває й так, що вина лежить на водіях, які неохоче зізнаються у ненадійному виконанні

поставлених завдань, що певною мірою відбивається на технічному стані транспортного засобу, а отже, і на безпеці інших учасників дорожнього руху.

Однак на підставі отриманих даних можна зробити висновок, що 95,2% водіїв повідомляють диспетчеру про несправності, що відповідає ймовірності, що дорівнює: $q(B) = 0,9524$.

Диспетчер вживає заходів (С)

Диспетчер автопарку відповідає за планування роботи водія, а також призначення водію транспортних засобів та вантажів й визначення маршруту руху. До його обов'язків також належить нагляд за технічним станом транспортних засобів, а у разі поломки транспортного засобу або дорожньо-транспортної пригоди він організовує технічну допомогу. Саме тому важливим є хороший обмін інформацією між диспетчером і водієм, щоб отримане повідомлення про технічний стан автомобіля було оперативно оброблено службою, в яку була спрямована проблема. Однак відомо, що для того, щоб повідомлення дійшло до диспетчера, необхідна інформація від водія, і він має досить рано відреагувати на тривожні сигнали, що походять від автомобіля. Водій – незамінна ланка, здатна знизити ризик небажаних подій.

Інформація про кількість прийнятих рішень щодо вжиття профілактичних заходів у разі несправності транспортного засобу чи вантажу, про які повідомив водій, визначена на основі інформації великої транспортної компанії. Ця інформація є дуже конфіденційною, тому отримати її – завдання непросте. На основі розмов з людьми, які займаються цим питанням, встановлено, що у 80% звернень водіїв профілактичні заходи вживаються диспетчером.

З цієї інформації можливість прийняття дій диспетчером може бути рівної 80 %, тобто: $q(C) = 0,8$.

Діагност виявляє несправність при ТО (D)

При періодичному технічному огляді автомобіля діагност повинен відповідно до вказівок, що містяться в нормативних актах та своїх знань, провести детальну перевірку всіх вузлів автомобіля. Несправності, виявлені в автомобілі, вимагають пошуку в таблиці несправностей та перевірки того, як їх можна класифікувати на незначну несправність, значну несправність або небезпечну несправність. Подібно до того, як незначний дефект вноситься в журнал випробувань і саме випробування закінчується позитивним результатом, так і виявлення значного або небезпечного дефекту вимагає завершення випробування з негативним результатом. Відповідно до вимог національних нормативів діагности проводять технічні випробування та отримані результати вносяться до системи.

Використовуючи загальні залежності, якими користуються в статистиці, отримані дані усереднювалися по всіх станціях і узагальнювалися окремо для кожного періоду, що вивчається. Результати показують, що в середньому за календарний рік на кожній із обстежених станцій доглянуто майже 7500 транспортних засобів різних типів. Вантажні автомобілі становлять 10% транспортних засобів, які пройшли випробування цих станціях. Розподіл кількості автомобілів, які пройшли випробування в окремі роки показано на рисунку 2.5.

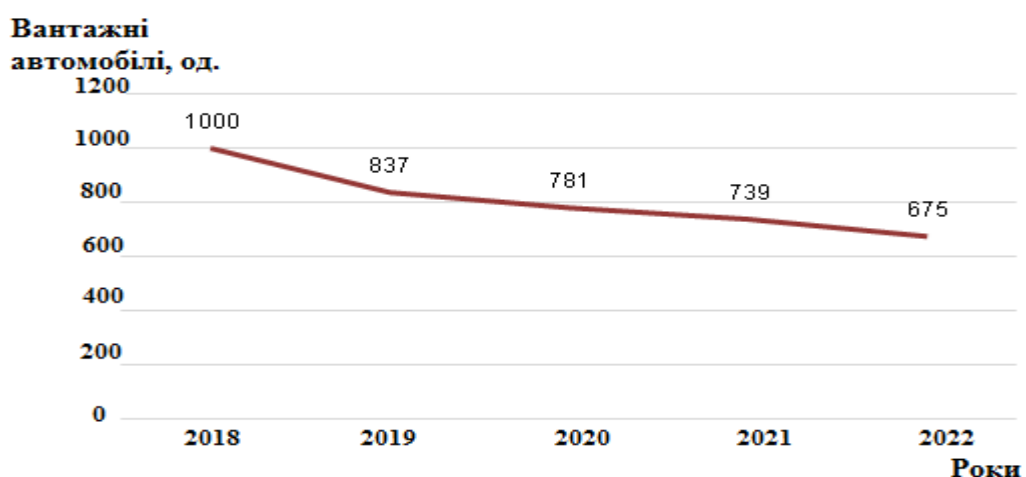


Рис. 2.4 Кількість вантажних автомобілів, які пройшли огляд у 2018-2022 р.р.

З нього можна побачити тенденцію до зниження кількості протестованих автомобілів за окремі роки. У період з 2018 до 2022 року це зниження становить цілих 32% від верхнього значення. Середній вік вантажних автомобілів, що пройшли періодичний технічний огляд у 2018-2022 роках, коливався від 10 до 20 років.

Виходячи з обсягу технічного огляду, наведеного вище, отримані дані були поділені на дві групи, що стосуються несправностей, не пов'язаних безпосередньо з технічним станом транспортного засобу та які стосуються його. Результати зведені у таблиці 2.3 та 2.4.

Таблиця 2.3

Розподіл дефектів, виявлених при огляді у %, не пов'язаних із технічним станом автомобіля

Предмет дослідження	Рік					
	2018	2019	2020	2021	2022	Середнє
Ідентифікація	11,4	10	11,2	9,8	10,3	10,5
Інше обладнання	2,4	5,7	7,7	4,1	7,3	5,4

У таблиці 2.3 наведено результати щодо обсягу випробувань, не пов'язаного безпосередньо з технічним станом транспортного засобу, а з його ідентифікацією та оснащенням. Відсоткове значення випробуваного в окремі роки належало до вантажних автомобілів, які отримали негативний результат при технічному огляді. Тобто за 2018 рік із усіх транспортних засобів із негативним результатом 11,4% отримали його через дефекти ідентифікації. Можна відзначити, що негативний результат у аналізованому періоді часу транспортні засоби отримують у середньому 10,5% через проблеми при ідентифікації та 5,4% через відсутність чи непрацездатність додаткового обладнання.

Проте несправності, безпосередньо пов'язані з технічним станом, перелічені у таблиці 2.4. Щоб краще проілюструвати розподіл несправностей

із групи «осі, колеса, шини, підвіски», вона додатково була розділена на окремі підгрупи.

При приблизних оцінках можна використовувати середнє значення за період, що розглядається (останній стовпець таблиці 2.4). Згідно з аналізами, системою вантажного автомобіля, що найбільш часто виходила з ладу, виявилася гальмівна система, яка відмовила у 60,3% протестованих автомобілів. Наступною групою несправностей, що зустрічаються у 33,8% випадків, були освітлення та електрообладнання, підвіска – 30,7% випадків та незручності – 21,4% випадків.

Таблиця 2.4

Розподіл дефектів, виявлених під час перевірок, у % за технічним станом автомобіля в окремі роки 2018 – 2022 рр.

Системи/агрегати, що підлягають перевірці	Рік					
	2018	2019	2020	2021	2022	Середнє
Гальмівна система	53,7	57,1	69,9	63,4	57,3	60,3
Рульове керування	20,3	15,7	20,3	13,4	17,6	17,5
Оглядовість (скло, дзеркала)	5,7	7,9	9,8	3,1	4,5	6,2
Освітлення та електрообладнання	25,2	45,0	43,4	29,9	25,5	33,8
Осі	0,8	0,7	1,4	0,5	1,5	1,0
Колеса	2,4	0,7	3,5	2,1	2,7	2,3
Шини	8,9	12,1	8,4	8,2	7,6	9,1
Підвіска автомобіля	27,6	30,7	29,4	34,0	31,8	30,7
Шасі та компоненти, прикріплені до шасі	12,2	22,9	23,8	10,8	20,0	12,4
Неприємність	23,6	32,1	19,6	18,0	14,2	21,4

Проблеми із системою рульового керування виникали в середньому у 17,5% випадків, з шасі та навісними до нього вузлами – у 12,4%. Несправності, пов'язані з оглядовістю та іншими компонентами, що

перевіряються, виникали менш ніж у 10,5% випадків. На даному етапі аналізу отриманих результатів можна зробити висновок, що ймовірність отримання негативного результату при технічному огляді вантажного автомобіля може бути описана рівнянням лінії тренду з рисунку 2.4:

$$y = 0,0034x^2 - 0,0121x + 0,0218, \quad (1)$$

де: x – рік перевірки,

y – ймовірність отримання негативного результату перевірки цього року.

Рівняння ліній тренду було побудовано з допомогою можливостей електронної таблиці Microsoft Excel. Екстраполюючи отримані значення на 2023 рік, очікується, що автомобіль отримає негативний результат при технічному огляді з ймовірністю 7,2%.

Під час огляду механік помічає несправність (Е)

Під час проведення періодичних оглядів автомобіля механік-діагност керується вказівками посібника з експлуатації автомобіля. Дані, що дозволяють визначити ймовірність виявлення дефекту механіком під час огляду, повинні бути отримані безпосередньо в майстернях, які здійснюють огляд та ремонт вантажних автомобілів. Теоретично це можливо, але на практиці лише деякі СТО ведуть статистику кількості автомобілів, що з'являються на техоглядах і мають дефекти. Більше того, більшість із них охороняють себе як комерційну таємницю і не бажають розголошувати такі дані. Цю проблему вдалося вирішити завдяки даних однієї з великих компаній із продажу запчастин для вантажівок. Отримано дані про реалізацію запасних частин для досліджуваної групи автомобілів.

Для дослідження було обрано 7 компаній з ремонту вантажних автомобілів, що працювали в період з 2018 по 2022 рік. На основі аналізу закуплених ними матеріалів визначено відсотки кількості дефектів, що зустрічаються у випробуваній групі автомобілів. Матеріали згруповані за 9 типами систем так, щоб вони були ідентичні даним в інших розділах роботи:

- гальмівна система,
- система рульового керування,
- освітлення та електрообладнання,
- привід,
- колеса,
- підвіска,
- неприємність,
- двигун,
- інше.

Для кожної системи підсумовувалися всі деталі, що входять до неї, і потім розраховувався відсоток, який вони становили в загальній кількості проданих у цьому році деталей. Відсоток отриманих результатів подано у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Відсотки несправностей окремих систем вантажного автомобіля

Предмет дослідження	Рік					Середнє значення
	2018	2019	2020	2021	2022	
Гальмівна система	10,8	15,3	14,8	15,0	15,0	14,2
Рульове керування	1,8	2,1	1,6	1,9	1,5	1,8
Освітлення та електрообладнання	17,4	11,5	11,2	12,5	11,8	12,9
Привід	4,8	2,7	5,3	5,3	8,5	5,3
Колеса	11,9	12,4	7,3	6,0	5,2	8,6
Підвіска	13,7	14,9	14,8	15,7	12,8	14,4
Неприємність	5,6	6,4	6,5	7,1	6,2	6,4
Двигун	28,8	28,0	31,5	29,1	32,2	29,9
Інші несправності	5,1	6,7	7,0	7,4	6,8	6,6

Проте, щоб краще проілюструвати різницю між окремими системами, зібрані дані представлені малюнку 2.5.

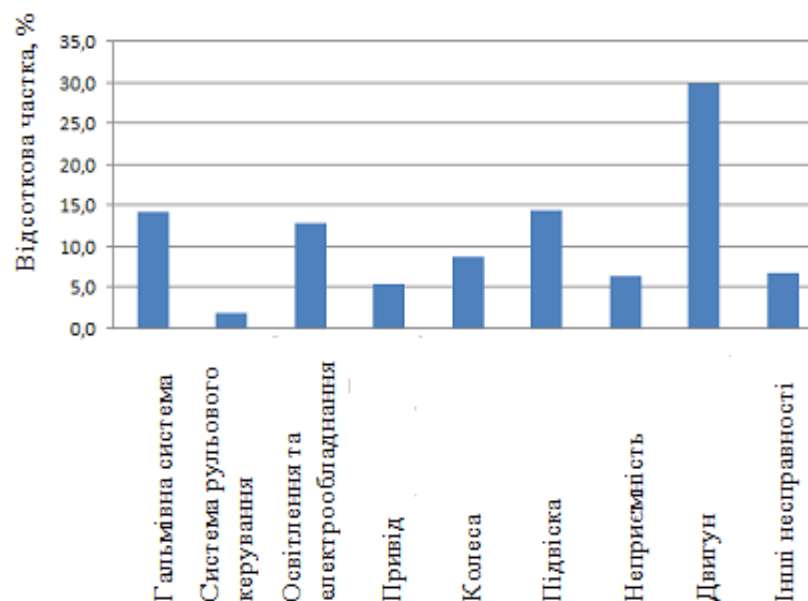


Рис. 2.5 Питома вага кількості несправностей вантажних автомобілів за окремими системами за аналізований період

2.6 Робота моделі на вибраному прикладі

Використовуючи інформацію, представлену в попередніх розділах, можна узагальнити отримані вхідні дані та змоделювати роботу моделі для обраного аспекту аналізованої проблеми.

Зведена інформація про можливість виникнення на окремих бар'єрах для сукупності описаних несправностей представлена в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Імовірність активації окремих бар'єрів для конкретних вихідних подій

Ініціююча подія / несправність	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Рульове керування	0,0935	0,9524	0,80	0,0083	0,0153	0,0687	0,0023	0,0083	0,0077
Гальмівна система	0,2662	0,9524	0,80	0,0269	0,1502	0,0687	0,0356	0,0083	0,0273
Підвіска, колеса, осі, шини	0,3022	0,9524	0,80	0,0205	0,2641	0,0687	0,0215	0,0083	0,0310
Освітлення автомобіля	0,4460	0,9524	0,80	0,0120	0,1178	0,0687	0,0276	0,0083	0,0441
Інші несправності	0,1799	0,9524	0,80	0,0097	0,4526	0,0687	0,0452	0,0083	0,0597

Після підстановки даних у модель для раніше вибраних систем результати представлені у таблиці 2.7. Слід зазначити, що отримані значення не враховують ймовірність вихідної події, що приймалася рівною 1. Це робить результати наочнішими. Символи, що використовуються у таблиці, відносяться до послідовності, де (X) – її порядковий номер. Саме послідовність (SX_{max}) є найбільш ймовірною, оскільки вона відноситься до найбільшого значення ймовірності $(q(SX_{max}))$, а послідовність (SX_{min}) є найменш ймовірною, тобто, аналогічно, вона має найменшу ймовірність значення $(q(SX_{min}))$.

Таблиця 2.7

Результати продуктивності моделі для окремих систем

Ініціююча подія / несправність	$q(SX_{max})$	SX_{max}	$q(SX_{min})$	SX_{min}
Рульове керування	0,817564	28	0,00000002	14
Гальмівна система	0,560431	28	0,00000016	14
Підвіска, колеса, осі, шини	0,464541	28	0,00000018	14
Освітлення автомобіля	0,445968	28	0,00000045	14
Інші несправності	0,410590	28	0,00000015	14

При аналізі отриманих результатів слід звернути увагу до розподіл ймовірностей даної послідовності. Вище представлені екстремальні значення окремих систем, тобто представлені лише послідовності, що характеризуються максимальними та мінімальними значеннями ймовірності їх виникнення. Щоб мати більш широке уявлення про досліджуване питання, отримані значення ймовірності для всіх послідовностей, що зустрічаються в моделі, представлені у вигляді гістограм.

Результати, отримані для найімовірнішої послідовності подій, краще ілюструє графік на рис. 2.6.

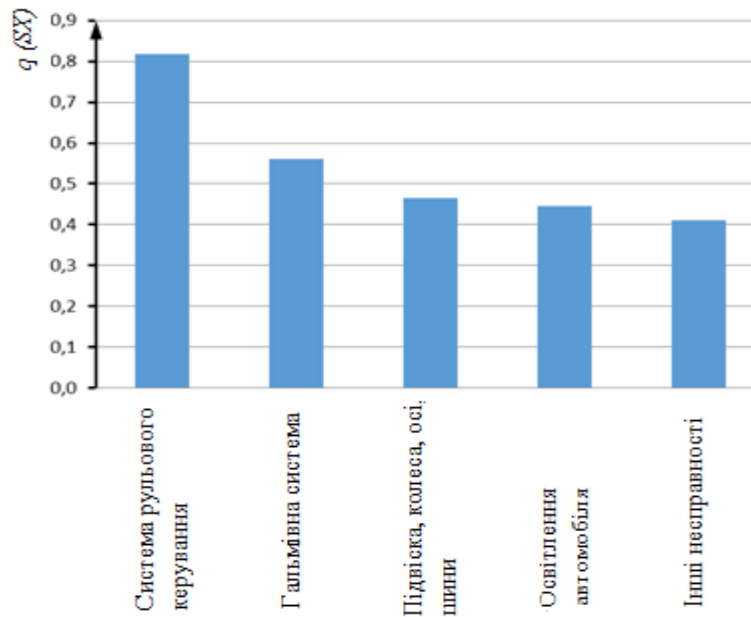


Рис. 2.6 Графічне уявлення імовірності появи послідовності 28 окремих вихідних подій

2.7 Оцінка впливу деяких бар'єрів на окремі аспекти транспортного процесу

Оцінка впливу конкретного бар'єру на розмір втрат досліджувалась шляхом зміни значення ймовірності його виникнення/активації з 0,1 до 1, залишивши інші бар'єри в їх номінальних значеннях. Такий підхід дозволяє виявити бар'єри, зміна імовірності їхньої активації яких може змінити послідовність подій та величину імовірності їх виникнення.

Принцип аналізу будь-якої системи абсолютно однаковий. Приклад аналізу гальмівної системи було виконано далі у цьому розділі. На окремих графіках використовувалися такі символи:

Not – значення, отримане внаслідок екологічних випробувань, відзначене як контрольна точка,

SX – номер послідовності, що виникає за заданих початкових умов,

$q(SX)$ – імовірність, з якою станеться дана послідовність.

При зміні значення імовірності ступеня активації того чи іншого бар'єру та оцінці його впливу на послідовність подій виявилось, що тільки 5 з них вплинули на послідовність подій. Бар'єрами, які при виході інших

значень у межах номінального діапазону призвели до зміни послідовності подій, є:

бар'єр А – водій помічає несправність,

бар'єр D – діагност виявляє несправність при ТО,

бар'єр E – механік/діагност помічає несправність,

бар'єр F – транспортний засіб зупинено для огляду інспектором Укртрансбезпеки,

бар'єр H – транспортний засіб зупинено для перевірки поліцією.

Найоптимальнішою послідовністю подій буде та, що передбачає найменшу кількість бар'єрів, тобто потенційна несправність усувається практично за її виникнення. Такий підхід є логічним, оскільки усунення несправності на бар'єрах А, В і С через їхню взаємопов'язаність може призвести лише до незначних затримок поставок, а не до неможливості їх запобігання.

При аналізі ймовірності виникнення цієї послідовності слід шукати її найменшого можливого значення. Це пов'язано з тим, що величина ризику є добутком ймовірності виконання заданої послідовності та суми фінансових витрат за транспортування, зазначеної у розділі 2.4, тобто що менше значення ймовірності, то менше ризик втрат.

РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ

Загрози в робочому середовищі професійного водія. Умови праці водіїв вантажних автомобілів

Негативні фактори, що впливають на роботу водія, можна розділити на: фізичні (шум, вібрація, температура), хімічні (чадний газ, продукти згоряння палива) та обумовлені безпосередньо видом роботи, що виконується.

Під час керування автомобілем ви зазнаєте впливу шуму, викликаного, наприклад, роботою двигуна або механічним пошкодженням автомобіля. Вібрації, що виникають при русі не завжди ідеальним дорогам, найчастіше недостатньо гасяться пристроями, що відповідають за амортизацію автомобіля. Ці фактори змушують водія відчувати втому та швидше втрачати концентрацію. Високі температури влітку також негативно впливають умови праці водія (рис. 3.1).

Коливання температури у кабіні водія також впливають на сприйняття дороги.

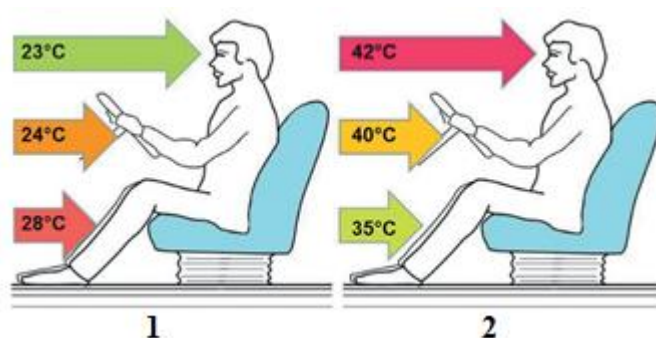


Рис. 3.1 Температура в кабіні водія: 1 – усередині кабіни з кондиціонером; 2 - усередині кабіни без кондиціонера

Негативний вплив умов праці на здоров'я водія

У літературі показано, що група професійних водіїв має значний ризик виникнення професійних захворювань. До них належать захворювання системи кровообігу, травної системи, опорно-рухового апарату та інші.

Виняткова схильність до стресу групи професійних водіїв робить їх групою людей, особливо схильних до розвитку серцево-судинних

захворювань. Дослідження, проведені Шубертом про причини непрацездатності, показують, що захворювання, пов'язані із системою кровообігу, є найважливішою проблемою у цій професійній групі. Вони склали переважну частину досліджуваної групи - 43%, з яких 20% страждали на гіпертонічну хворобу і 18% - на ішемічну хворобу серця. Водії із серцево-судинними захворюваннями набагато частіше стають винуватцями дорожньо-транспортних пригод.

Захворювання травної системи також сприяють високій кількості прогулів за станом здоров'я серед водіїв. Це з характером їх роботи, саме змінної роботою, яка передбачає нерегулярне харчування. Найчастішими супутніми симптомами є: порушення апетиту, диспепсія, печія, нерегулярний стілець, метеоризм, гастрит, який на більш пізній стадії викликає виразку шлунка [22]. Ще однією серйозною проблемою здоров'я водіїв є захворювання опорно-рухового апарату, особливо больові синдроми у хребті. В основному вони пов'язані з вимушеним становищем тіла при керуванні автомобілем. Сидіння на кріслі водія протягом декількох годин викликає болі в попереково-крижовому і шийному відділі хребта. Вібрації, що відчуються при керуванні автомобілем, надають додатковий негативний вплив на хребет водія. Захворювання пов'язані з опорно-руховим апаратом дуже поширені серед професійних водіїв. Симптоми включають біль, оніміння, поколювання в кінцівках, поколювання, судоми, скутість та пульсацію. Найчастіше вони з'являються у таких місцях як: плечі, передпліччя, лікті, зап'ястя, шия, спина, коліна, стопи, кісточки.

Під час керування водій зобов'язаний стежити за обстановкою на дорозі та контролювати ситуацію у транспортному засобі. На ньому зосереджено відповідальність за дотриманням безпеки. Фізичне здоров'я більш помітно і оперативніше реагує, ніж психосоціальні проблеми, які непомітні. На психофізичний стан водія впливають:

- побічно – вік, стать, підготовка, темперамент, навички, досвід, втома, очікування, страх, дратівливість, невпевненість, одноманітність, подив, погляди на безпеку дорожнього руху, культуру водіння;

- безпосередньо – інтелектуальні функції, стан розуму, психофізіологічні властивості (емоції, стійкість до стресу, сприйняття, час реакції, пам'ять).

Відповідно до стандарту ISO 10075-1:2018, «втома – це системний ефект надмірного навантаження, який повністю усувається відпочинком. Стомлюваність – стан організму, що розвивається при виконанні фізичної або розумової роботи, що характеризується зниженням працездатності, посиленням відчуття інтенсивності зусилля та ослабленням бажання продовжувати роботу, що призводить до обмеження мотивації до праці».

По локалізації функціональних змін розрізняє:

- центральна стомлюваність – відбуваються зміни у центральній нервовій системі. Їх можна розділити на:

- фізична втома, основною причиною якої є тривалі фізичні навантаження, наприклад робота у змінених хронобіологічних умовах (змінна робота) чи мікрокліматичних умовах (робота у холодному чи спекотному мікрокліматі);

- розумова втома, переважно пов'язана з розумовою роботою, зумовлена несумірністю вимог до роботи та можливостями задоволення цих вимог, високим темпом роботи, дефіцитом часу, великим обсягом інформації, що надходить, необхідністю швидкого прийняття рішень;

- периферична (локальна) втома, тобто ослаблення органів і систем, які безпосередньо беруть участь у роботі. Він, у свою чергу, поділяється на:

- м'язова втома – статична навантаження, пов'язана з положенням тіла при русі, тримаючись за кермо;

- сенсорна втома – означає зниження реактивності органів чуття, а також симптоми розумової втоми.

Протидія небажаним наслідкам здоров'ю, обумовленим специфікою виконуваної роботи

У Трудовому кодексі чітко описані дії щодо запобігання шкідливому впливу на здоров'я на роботі. Профілактика загроз, пов'язаних із шкідливими та обтяжливими факторами, повинна включати гарантії гігієнічних умов робочого середовища. Роботодавець зобов'язаний проводити випробування та вимірювання факторів, що шкідливі та негативно впливають на працівника та його робоче місце, а також інформувати його про існуючий професійний ризик. Трудовий кодекс також зобов'язує роботодавця проводити профілактичні огляди працівників (первинні, періодичні, контрольні).

Ергономіка у роботі професійного водія

За визначенням Міжнародного товариства ергономіки, ергономіка – це «наукова область, яка займається поясненням взаємодії між людьми та іншими елементами системи, а також професія, в якій теорії, принципи, дані та методи проектування використовуються для оптимізації роботи системи».

Застосування принципів ергономіки має бути основною вимогою під час виконання певних професій, у тому числі професійного водіння. Багатогадинна їзда в одному положенні на непрактичному сидінні, нерівними дорогами, на зношеному рухомому складі часто викликає різні негативні наслідки. Відповідно до рекомендацій Міжнародної організації праці підготовлено рекомендації та керівництва, пов'язані з ергономікою кабіни водія, які повинні враховувати:

- положення та регулювання сидіння, керма та педалей;
- видимість приладової панелі та розміщеної на ній розмітки;
- адаптація робочого місця до пози водія;
- забезпечення відповідного навчання, особливо у впровадженні нових моделей автомобілів.

Важливо, щоб кермо не закривало індикатори водія та табло на панелі приладів.

Сидіння водія суттєво впливає на комфорт керування автомобілем. Сидячи за кермом, водій автомобіля повинен мати можливість прийняти зручну для нього позу. Правильна поза на сидінні водія – спина, притиснута до спинки сидіння, сідниці втиснуті у виїмку сидіння, а стегна повинні стикатися з сидінням. Професійне крісло водія повинно:

- забезпечити як високим, так і невисоким водіям зручне положення за кермом;
- бути обладнані вертикальними (100 мм) та горизонтальними (не менше 150 мм) регулюваннями;
- бути обладнані поперековими опорами, що дозволяють регулювати статуру та зростання водія;
- мати демпфуючу та амортизуючу систему та мати можливість встановлювати як спинку, так і сидіння під різними кутами;
- не викликати напруження м'язів спини;
- мати неслизьку та м'яку оббивку.



Рис. 3.2 Приклад ергономічного сидіння водія

Також важливо відрегулювати кермо під положення важелів. Приймавши відповідну позу на сидінні водія, водій автомобіля повинен мати можливість розташувати зап'ястя на позначці «12 годин» після повного

випрямлення рук. Це дозволяє плавно згинати руки в ліктях під час поворотного маневру. Вимоги до кермового колеса та приладової панелі:

- діаметр колеса не більше 500 мм,
- кермо регулюється по осі колонки (регулювання по висоті) і додатково оснащено незалежним регулюванням кута нахилу,
- дошка з м'якого та гнучкого матеріалу, щоб звести до мінімуму травми тіла,
- всі індикатори добре видно з місця водія,
- розташування індикаторів залежить від частоти їх використання,
- індикатори та їх описи розбірливі та добре видно з місця водія,
- зручні у використанні індикатори, що не потребують значної сили при активації.



Рис. 3.3 Приклад ергономічної панелі приладів

Сидячи за кермом, слід також контролювати відстань ніг від педаль гальма, газу та зчеплення (залежно від типу коробки). Якщо вам потрібно різко загальмувати, ноги повинні бути зігнуті, що дозволить залишити місце для натискання педалі гальма і максимально її використовувати. При дорожньо-транспортній пригоді можуть бути пошкоджені прямі нижні кінцівки, зокрема колінні та кульшові суглоби.

Дослідження, проведені на території компанії, показують, що практично всі водії відчували стрес та незручності, пов'язані з виконанням цієї професії. Водії навчилися вирішувати деякі проблеми.

Ергономіка робочого місця водія також є важливим фактором. Багато водіїв потребують поліпшення умов праці на цій посаді, часто звертаючись безпосередньо до начальства. У керівництва компанії немає можливості замінити відразу всі автомобілі на нові моделі, але достатньо буде замінити хоча б панель водія і сидіння на більш ергономічні, щоб істотно підвищити комфортність керування автомобілем. Важливим фактором є підвищення довіри до водіїв. Кожна ситуація, звичайно, вимагає перевірки, але важливо, щоб водій мав можливість висловити свою думку щодо спірного питання, а можливо, і взяти участь у протистоянні. У таких ситуаціях допомагають записувати відеоспостереження, завдяки яким значна кількість скарг швидко відхиляється.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Економічний розвиток, з одного боку, реалізується через розвиток автомобільного транспорту через збільшення транспортної роботи (у разі комерційних транспортних засобів), але з іншого боку – економічний розвиток є базою розвитку автомобільного транспорту через розвиток технологій, збільшення доходів та очікувань товариств. Ці взаємини породжують як можливості так і загрози для навколишнього середовища і суспільства внаслідок розвитку автомобільного транспорту.

Метою економічного обґрунтування є виявлення та аналіз можливостей, а також ризиків, пов'язаних з розвитком підприємства для довкілля та суспільства. Аналіз охоплював питання, пов'язані з охороною навколишнього середовища, доповнюючи їх технічними та соціальними проблемами. Було виявлено та проаналізовано окремі аспекти в рамках цих питань, і щоразу вони класифікувалися як можливості чи загрози. Було зроблено висновки про напрямок розвитку автомобільного транспорту із соціальної точки зору, з урахуванням принципів сталого розвитку.

Рухомий склад підприємства налічує шість автомобілів, чотири напівпричепа та один причеп: автомобіль-тягач Volvo F12 1991 року випуску, автомобіль-тягач Volvo FH12 1995 року випуску, два автомобілі-тягачі Volvo FH 2003 та 2005 року випуску, два напівпричепа Kogel вантажопідйомністю 20 т кожний, два напівпричепа SchwarzMuller вантажопідйомністю 20 т кожний, два вантажних автомобілі МАЗ 2002 та 2004 року випуску, та причеп (експлуатується з автомобілем МАЗ 2004 року випуску). У розпорядженні підприємства є відкриті майданчики для стоянки РС, два навіси загальною площею 120 м², побутове приміщення площею 20 м², приміщення для інструменту та приладів та офіс площею 14 м².

Значним резервом у справі підвищення продуктивності автомобілів і зниження собівартості перевезень є поліпшення організації обслуговування і ремонту РС автомобільного парку. Витрати на ТО і Р є вагомими і істотно

впливають на собівартість перевезень. При поганому технічному стані використання автомобілів може бути взагалі збитковим (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Фінансові показники обслуговування автомобілів ФОП Міськова О.М.

Автомобіль	Пробіг, тис.км	Доходи, грн	Витрати, грн					Прибуток, грн
			пальне	зарплата	ремонт	інші	усього	
Volvo F12	46427	215026	89613	25767	99720	11913	227013	-11987
Volvo FH12	26055	292650	49887	35118	38849	93721	217575	75075
Volvo FH	23527	275840	42476	33100	55382	54405	185363	90477
Volvo FH	24140	280890	49241	41133	29275	85063	204712	76178
МАЗ 6404	32436	110355	30402	16553	42497	14567	104019	6336
МАЗ 3595	19149	99850	25838	15415	20746	8825	70824	29026

На ремонт відносно нового автомобіля Volvo FH підприємство витрачає лише 15% від усіх витрат на утримання цього автомобілю, а на ремонт застарілого Volvo FH – 45% від усіх витрат на цей автомобіль. Різниця наявна і дуже велика, тобто оновлення рухомого складу є однією з найголовніших цілей підприємства на шляху його розвитку.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Отримані результати оцінки фінансових показників утримання, ТО і Р автомобілів підприємства свідчать про необхідність вдосконалення системи ТО і Р. Потребує поліпшення використання виробничої бази підприємства по ТО і Р. Слід скоротити трудомісткість і витрати на ТО і Р шляхом підвищення ролі профілактичних дій в комплексі робіт по підтримці автомобілів в технічно справному стані. При цьому необхідно застосувати раціональну технологію і

наукову організацію праці і виробництва, впровадження засобів діагностики й методів діагностичного моніторингу технічного стану автомобілів.

ВИСНОВКИ

Робота присвячена підвищенню ефективності перевезення вантажів на прикладі ФОП Міськова О.М.

На підставі аналізу наукових джерел були визначені проблеми на етапі перевезень вантажів автомобільним транспортом, що є основою для подальшого планування його ефективного використання. Мотивацією до проведення аналізу ризиків є, насамперед, наслідки, які можуть виникнути під час реалізації будь-якого проекту чи починання.

В даній роботі під ризиком приймаються фінансові втрати, спричинені неможливістю виконання замовлення на перевезення внаслідок різних факторів.

У другому розділі проведена оцінка ймовірності виникнення технічних несправностей автомобіля та оцінка витрат підприємства на утримання та обслуговування автомобілів.

У третьому розділі докладно розглянуто проблеми загрози в робочому середовищі професійного водія.

У четвертому розділі проведені економічні розрахунки. Отримані результати оцінки фінансових показників утримання, ТО і Р автомобілів підприємства свідчать про необхідність вдосконалення системи ТО і Р.

На основі зроблених висновків, можна сказати, що скорочення трудомісткості і витрат на ТО і Р шляхом підвищення ролі профілактичних дій в комплексі робіт по підтримці автомобілів в технічно справному стані за умови застосування раціональної технології і наукової організації праці й виробництва, впровадження засобів діагностики та методів діагностичного моніторингу технічного стану автомобілів значно підвищить ефективність використання автомобілів підприємства.

Таким чином, мету і завдання, поставлені на початку роботи, можна вважати досягнутими.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bęczkowska S., Grabarek I., Choromański W., Model oceny ryzyka w drogowym transporcie towarów niebezpiecznych – wybrane zagadnienia, *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport*, 96, 2013, 77-87.
2. Romanow P., Stajniak M., Konecka S.: Wybrane aspekty zagrożeń i ryzyka w transporcie; *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe* 12/2017, 621 – 624.
3. Batarlienè N.: Risk and damage assessment for transportation of dangerous freight; *Transport and Telecommunication*, 19 (4), 2018, 356–363, DOI 10.2478/ttj-2018- 00300.
4. Odważny F., Stasiuk – Piekarska A., Drzewiecka M.: Czynniki ryzyka w transporcie drogowym; *Logistyka* 4/2014, 976 – 983.
5. Fabiano, B., Currò, F., Reverberi, A.P., Pastorino, R.: Dangerous good transportation by road: from risk analysis to emergency planning, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Volume 18, Issues 4–6, July–November 2005, 403–413, ISSN 0950-4230.
6. Conca A., Ridella C., Saponi E.: A Risk Assessment for Road Transportation of Dangerous Goods: A Routing Solution; *Transportation Research Procedia* 14; 2016, 2890 – 2899.
7. Antonowicz M.: Model DTRM jako dynamiczna metoda pomiaru ryzyka w ruchu drogowym; *TTS Technika Transportu Szynowego*; 2013, nr 10, 1283 – 1391.
8. Caliendo C., De Guglielmo M.L.: Accident Rates in Road Tunnels and Social Cost Evaluation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2012, 53, 166 – 177.
9. Niewczas A., Móravski Ł., Dębicka E., Borucka A.: COMMERCIAL VEHICLES INCAPACITY RISK ANALYSIS IN THE TRANSPORT COMPANY; *Journal of KONBiN* 2019 tom 49, Issue 4; DOI 10.2478/jok-2019-0089.

10. Rogalski G., Pyza D.: Zagrożenia w transporcie drogowym towarów niebezpiecznych; Prace naukowe Politechniki Warszawskiej, Wydział Transportu; 2018, zeszyt 120, 351-362.

11. Tubis A., Werbińska-Wojciechowska S.: RISK ASSESSMENT ISSUES IN THE PROCESS OF FREIGHT TRANSPORT PERFORMANCE; Journal of KONBiN, 2017, nr 42, 235 – 254; ISSN 1895-8281, ESSN 2083-4608.

12. Kravchenko, A. , Kravchenko, K.: Monitoring of the technical condition of semi- trailer trucks; The Archives of Automotive Engineering – Archiwum Motoryzacji; 2018, 81(3), 17-28.

13. Idzikowski A.: Stan techniczny i wyposażenie pojazdów samochodowych a bezpieczeństwo ruchu drogowego; Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedza; 2011, tom 46, 94-106.

14. Łukasik Z., Olszańska S.: Wpływ przeglądów technicznych na bezpieczeństwo w transporcie drogowym; Autobusy 10/2016, str. 120 – 123.

15. Czarnowska M., Migawa K., Analiza gotowości pojazdów ciężarowych eksploatowanych w systemie międzynarodowego transportu samochodowego, Postępy w Inżynierii Mechanicznej , 2(1), 2013, 5-13.

16. Andrzejczak K., Selech J.: Investigating the trends of average costs of corrective maintenance of public transport vehicles, Jurnal of Konbin – 2017, Vol. 41, nr 1, s. 207-226.

17. Ennouri W.: RISKS MANAGEMENT: NEW LITERATURE REVIEW; Polish Journal of Management Studies ; 2013, t. 8, wydanie 1, 288-297.

18. Jajuga K., Teoretyczne podstawy zarządzania ryzykiem, PWN, Warszawa 2005.

19. Szopa T.: Niezawodność i bezpieczeństwo, Wyd. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.

20. Szopa T.: Niezawodność i bezpieczeństwo, Wyd. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.

21. https://ec.europa.eu/transport/road_safety/topics/vehicles/inspection_pl - (dostęp 05.04.2020r.)
22. Koda S., Yasuda N., Sugihara Y., Ohara H., Udo H., Otani T. i wsp., Analyses of work-relatedness of health problems among truck drivers by questionnaire survey, Sangyo Eiseigaku Zasshi, 2000.
23. Горбачов П. Ф. Основи теорії транспортних систем: навч. посіб. / П. Ф. Горбачов, І. А. Дмитрієв. - Х.: ХНАДУ, 2002. – 202 с.
24. Дмитриченко М. Ф. Основи теорії транспортних процесів і систем : навчальний посібник / М. Ф. Дмитриченко, Л. Ю. Яцківський, С. В. Ширяєва, В. З. Докуніхін. К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. - 336 с.
25. Турченко М.О. Планування діяльності підприємства: Підручник. – К.: ВД «Професіонал», 2004. – 320 с.
26. Вплив системи технічного обслуговування і ремонту автомобілів на собівартість вантажних перевезень / В. В. Аулін, О. М. Замота // Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки. - 2010. - Вип. 17. - С. 308-315. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npkntu_e_2010_17_48.

ДОДАТКИ