

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра економіки та управління виробничим і комерційним бізнесом

УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

Пояснювальна записка і розрахунки
до кваліфікаційної роботи

МРЕ.640.02.06 ПЗ

Розробив: студент 2 курсу, групи 213-ЕП-324
спеціальності 051 «Економіка»
(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)

_____ Владилен ГУК
(підпис)

Керівник: ст. викл., канд. екон. наук
Борис ОСТАПЮК

Рецензент: доцент, канд. екон. наук
Олена СЕМЕНЦОВА

2026

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет економічний

Кафедра економіки та управління виробничим і комерційним бізнесом

Рівень вищої освіти: магістр

Спеціальність: 051 «Економіка»

Освітня програма: «Економіка підприємства»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, д-р екон. наук



_____ Володимир ДИКАНЬ

«_____» _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ Гуку Владилену Владиславовичу

1 Тема «Управління ризиками на підприємствах залізничного транспорту»

керівник Остапюк Борис Борисович, канд. екон. наук, ст. викладач

затверджені розпорядженням по економічному факультету

від «27» лютого 2025 року № 60/25

2 Строк подання студентом закінченої роботи «06» січня 2026 року

3 Вихідні дані Статистичні дані по підприємству та по галузі

Фінансово-економічна звітність підприємства

Науково-методична література

Періодичні видання

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1 Теоретичні підходи визначення ризиків підприємств залізничного транспорту

2 Аналіз фінансово-економічної діяльності АТ «Укрзалізниця»

3 Підходи управління ризиками на підприємствах залізничного транспорту

5 Перелік графічного матеріалу

1 Мета, завдання, предмет та об'єкт кваліфікаційної роботи

3 -8 Аналіз господарської діяльності АТ «Укрзалізниця»

9 Проблеми в логістиці вантажних перевезень залізницями

10 Підходи підвищення ефективності перевезень пасажирів підприємствами залізничного транспорту

11 Схема моделі автоматизації та оптимізації управління парком вантажних вагонів із застосуванням нейронних мереж

12 Архітектура моделі для прогнозування багатовимірних часових рядів на основі NM GAN

13 Схема організації маршруту двома швидкісними поїздами, отримана за результатами оптимізації моделі

6 Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7 Дата видачі завдання «24» лютого 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Теоретичні підходи визначення ризиків підприємств залізничного транспорту	21.03.2025	викон.
2 Аналіз фінансово-економічної діяльності АТ «Укрзалізниця»	01.05.2025	викон.
3 Підходи управління ризиками на підприємствах залізничного транспорту	01.10.2025	викон.
Висновки	12.11.2025	викон.
Графічна частина	25.11.2025	викон.

Студент _____ Владилен ГУК

Керівник _____ Борис ОСТАПЮК

Зміст

Вступ	6
1 Теоретичні підходи визначення ризиків підприємств залізничного транспорту	10
1.1 Суть і класифікація ризиків на залізничному транспорті	10
1.2 Сучасні тенденції та виклики, пов'язані із управлінням діяльністю підприємств залізничного транспорту	24
1.3 Оцінювання ризиків: сутність та методики	29
Висновки до розділу 1	35
2 Аналіз фінансово-економічної діяльності АТ «Укрзалізниця»	38
2.1 Загальна характеристика підприємства залізничного транспорту	38
2.2 Аналіз обсягових показників діяльності підприємства	43
2.3 Аналіз якісних показників роботи товариства	47
2.4 Аналіз стану та ефективності використання основних фондів	51
2.5 Аналіз кадрового потенціалу товариства	57
2.6 Аналіз фінансових результатів та витрат діяльності АТ «Укрзалізниця»	60
Висновки до розділу 2	66
3 Підходи управління ризиками на підприємствах залізничного транспорту	69
3.1 Проблеми підприємств залізничного транспорту у сфері вантажних та пасажирських перевезень	69

					МРЕ.640..02.06 ПЗ									
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Управління ризиками на підприємствах залізничного транспорту				Літ.	Арк.	Аркуші			
Розроб.	Гук											4	112	
Перевір.	Остапюк								УкрДУЗТ					
Рецензент														
Н. Контр.	Назаренко													
Затверд.	Дикань													

3.2 Формування технології ризик-менеджменту з метою забезпечення дотримання строків доставки вантажів в умовах невизначеності	79
3.3 Планування пасажирських перевезень в умовах невизначеності із застосуванням нейромережевої прогностичної моделі	88
Висновки до розділу 3	96
Висновки	99
Список використаних джерел	104

					МРЕ. 640.02.06 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		5

Вступ

Актуальність теми. Сучасні підприємства постійно стикаються з ризиками, що зумовлено особливостями ринкової економіки. Ці особливості включають різноманітність господарських суб'єктів, їхню фінансову автономію, конкуренцію, прагнення до максимізації прибутків та постійну взаємодію в межах договірних відносин.

Варто зазначити, що ризик не лише передбачає імовірність небезпеки або невдачі, але й слугує механізмом, через який суб'єкт економічної діяльності здійснює стратегічний вибір у контексті невизначеності. Завдяки ризику підприємства адаптуються до змін у зовнішньому середовищі та формують ефективні моделі поведінки в умовах конфліктів чи викликів. Ризик виконує функцію не просто загрози, а й управлінського інструмента, що сприяє оцінюванню альтернатив, прогнозуванню наслідків і прийняттю раціональних рішень.

Залізничний транспорт відіграє ключову роль у забезпеченні ефективних логістичних рішень, як на внутрішніх, так і на міжнародних маршрутах. Водночас сучасне функціонування залізничних систем супроводжується підвищеною невизначеністю та ризиками, що значною мірою впливають на їхню стабільність та ефективність. Управління підприємствами залізничного транспорту постійно стикається з численними викликами, спричиненими як непередбачуваними зовнішніми, так і внутрішніми факторами, що є наслідком стохастичної природи перевізного процесу.

У сучасних умовах кількість і масштаби цих викликів швидко зростають через низку причин. Серед них — коливання попиту на перевезення, непостійність транспортних потоків, технічні та оперативні збої, зміни клімату, бойові дії й інші непередбачувані обставини. Ці фактори ускладнюють процес планування та управління експлуатаційною діяльністю, збільшуючи рівень ризиків та витрати.

З огляду на зростаючі вимоги до надійності та ефективності транспортних систем, виникає потреба у впровадженні сучасних теоретичних і практичних підходів, здатних зменшити вплив невизначеностей та ризиків на функціонування залізничного транспорту. Невизначеність в управлінні цими системами також обумовлена обмеженням обсягом наявної інформації, її неповнотою чи спотворенням, неефективністю методів обробки і прогнозування даних, а також впливом людського фактора при ухваленні рішень. Усе це додає нового рівня складності у забезпечення стабільної та ефективної роботи залізничної транспортної системи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами. Кваліфікаційна робота виконувалася у рамках і за тематикою наукових досліджень, що проводяться на кафедрі «Економіка та управління виробничим і комерційним бізнесом» Українського державного університету залізничного транспорту.

Метою кваліфікаційної роботи є вдосконалення теоретичних положень, методологічних підходів і практичних рішень для підвищення якості та надійності функціонування підприємства залізничного транспорту за умов впливу невизначеності та ризиків.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішення наступних взаємозалежних **завдань**:

- ідентифікувати основні фактори та джерела невизначеності в управлінні підприємствами залізничного транспорту, а також дослідити існуючі підходи й методи роботи з різними типами невизначеностей;
- проаналізувати поточний стан і потенціал розвитку залізничного транспорту в сучасних умовах;
- розглянути техніко-експлуатаційні показники діяльності залізничного транспорту акцентом на ефективність і реальні умови функціонування галузі;
- сформулювати методи і технології управління діяльністю підприємств залізничного транспорту умовах впливу невизначеності та ризику;
- розробити ефективні методи для управління підприємствами залізничного транспорту, визнаючи його ключовою перспективною галуззю

транспортної інфраструктури України за умов наявності чинників ризику та невизначеності;

- підготувати техніко-економічне обґрунтування впровадження запропонованих рішень.

Об'єктом дослідження є процес управління підприємствами залізничного транспорту в умовах невизначеностей і ризиків

Предмет дослідження: ризик-орієнтовані технології та технології управління підприємствами залізничного транспорту спрямовані на впровадження підходів, які дозволяють ефективно працювати в умовах невизначеності.

Інформаційною основою роботи є публікації провідних вітчизняних і зарубіжних авторів з питань управління підприємствами залізничного транспорту в сучасних умовах господарювання, монографічні дослідження щодо управління ризиками підприємств в сучасних умовах господарювання, статистичні дані та дані фінансової і статистичної звітності підприємств, ресурси Інтернету, що відображено у джерелах [1-83] наведених у списку використаних джерел, а також інформація, отримана в результаті консультування з керівником роботи, науковими, науково-педагогічними працівниками та іншими особами, яка є неопублікованими авторськими напрацюваннями (найсучасніша інформація дослідницького, інноваційного характеру), дозволена для використання автору роботи виключно при виконанні тільки цієї кваліфікаційної роботи.

Методи дослідження. Під час виконання кваліфікаційної роботи було використано низку методів, серед яких: теорія управління експлуатаційною роботою на залізничному транспорті, системний аналіз та теорія систем, теорії ймовірностей, випадкових і точкових процесів, математична статистика, теорія ризиків, надійності, масового обслуговування, а також методи дослідження операцій, прийняття рішень, математичного програмування і наукового прогнозування. Застосовано також класичні та спеціалізовані оптимізаційні методи, а також методи нечітких множин і логіки, м'яких та еволюційних обчислень.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у розвитку наукових засад управління діяльністю підприємств залізничного транспорту, що дозволяє забезпечити необхідний рівень надійності й ефективності її функціонування в умовах зростаючої складності та кількості викликів, пов'язаних із негативним впливом факторів невизначеності та ризиків.

Практична значущість кваліфікаційної роботи полягає в тому, що запропоновано ефективні практичні рішення, спрямовані на підвищення управління діяльністю підприємств залізничного транспорту в умовах невизначеності та ризиків. Основними цілями є зменшення витрат на організацію перевезень і підвищення їхньої надійності.

Результатами роботи автора є формування технології ризик-менеджменту для комплексного покращення функціонування залізничної системи навіть за тривалого або постійного впливу негативних чинників.

Публікації. За темою роботи опубліковано статтю у збірнику наукових праць «Розвиток методів управління та господарювання на транспорті» загальним обсягом 12 сторінок (у співавторстві).

Апробація результатів роботи. Основні положення і результати кваліфікаційної роботи доповідалися на 85-й студентській науково-технічній конференції СНТК Українського державного університету залізничного транспорту (10-11 грудня 2025 р., м. Харків).

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, списку використаних джерел.

У першому розділі розглянуто теоретичні положення управління ризиками для підприємств залізничного транспорту.

У другому розділі проведено аналіз господарської роботи АТ «Укрзалізниця».

У третьому розділі обґрунтовано напрями управління підприємствами залізничного транспорту в умовах ризиків та невизначеностей шляхом формування технології ризик-менеджменту із застосуванням нейромережевої прогностичної моделі.

1 Теоретичні підходи визначення ризиків підприємств залізничного транспорту

1.1 Суть і класифікація ризиків на залізничному транспорті

Діяльність сучасних підприємств завжди супроводжується ризиками, які поділяються на дві основні категорії. Перша група — це ризики, безпосередньо пов'язані з природою підприємницької діяльності, так звані підприємницькі ризики. Друга категорія охоплює ризики, що виникають через додаткові зовнішні або внутрішні фактори [45].

Зовнішні ризики можуть породжуватися низкою причин, таких як економічні зміни (валютні коливання, інфляція, зростання або падіння відсоткових ставок), технологічні фактори (розвиток ринку технологій, зміна технічних стандартів, кібератаки), а також ринкові явища (поява нових конкурентів, зміни споживчих вподобань чи ринкових трендів). До цього переліку додаються соціальні чинники, наприклад демографічні зрушення або еволюція соціальних норм і стандартів.

Внутрішні ризики підприємства формуються всередині його організаційної структури. Це може бути результатом неефективного управління, слабого планування, недоліків бізнес-процесів або операцій, а також проблем у роботі з персоналом.

Ризики можна класифікувати за різними ознаками, зокрема за об'єктом впливу (громадянські, майнові, особисті), за ймовірністю реалізації події (реальні, гіпотетичні), за джерелом виникнення (внутрішні, зовнішні), за формою прояву (спекулятивні, чисті), а також залежно від можливостей їх страхування та прогнозування.

Розглянемо детальніше класифікацію ризиків [50].

За характером бізнес процесів ризики поділяють на виробничі, комерційні, фінансові та інноваційні:

- виробничий ризик виникає через порушення планів виробництва та залежить як від внутрішніх факторів (перебої в роботі обладнання або недостатня продуктивність праці), так і зовнішніх (нестабільна економічна ситуація, проблеми з постачанням ресурсів);

- комерційний ризик пов'язаний із продажем товарів чи послуг. Основними причинами є падіння попиту, втрати якості продукції під час транспортування або зберігання, збільшення витрат обороту;

- фінансовий ризик охоплює валютні ризики, кредитні ризики та інвестиційні загрози. Він виникає під час здійснення операцій, пов'язаних із фінансовими інструментами, такими як валюта чи цінні папери;

- інноваційний ризик відображає ймовірність збитків при інвестуванні у розробку нових продуктів або послуг, що можуть не знайти очікуваного попиту.

Залежно від природи виникнення ризику включають такі категорії: природні (стихійні явища), екологічні (ймовірність шкоди навколишньому середовищу), політичні (збитки через нестабільність державної політики).

Невідворотність ризику зумовлена фундаментальними особливостями ринкової економіки, серед яких: численність та різноманітність господарських суб'єктів, їхня економічна свобода, конкуренція, прагнення до високих прибутків, а також постійна взаємодія через договірні відносини [44].

Відзначимо, що ризик потрібно розглядати не лише як ймовірність виникнення небезпеки чи невдачі, але також як процес подолання невизначеності суб'єктом господарювання в певних обставинах, як неминучий вибір у конфліктній ситуації. Крім того, варто оцінювати ризик з точки зору можливості виникнення як небажаних наслідків, так і потенційно позитивних відхилень від запланованих результатів.

У сучасному управлінні, особливо в області транспортних систем, вкрай важливо враховувати різні ризики, які можуть походити з різних джерел і суттєво впливати на реалізацію цілей та отримані результати.

На рисунку 1.1 відображено загальні підходи щодо необхідності

управління ризиками.

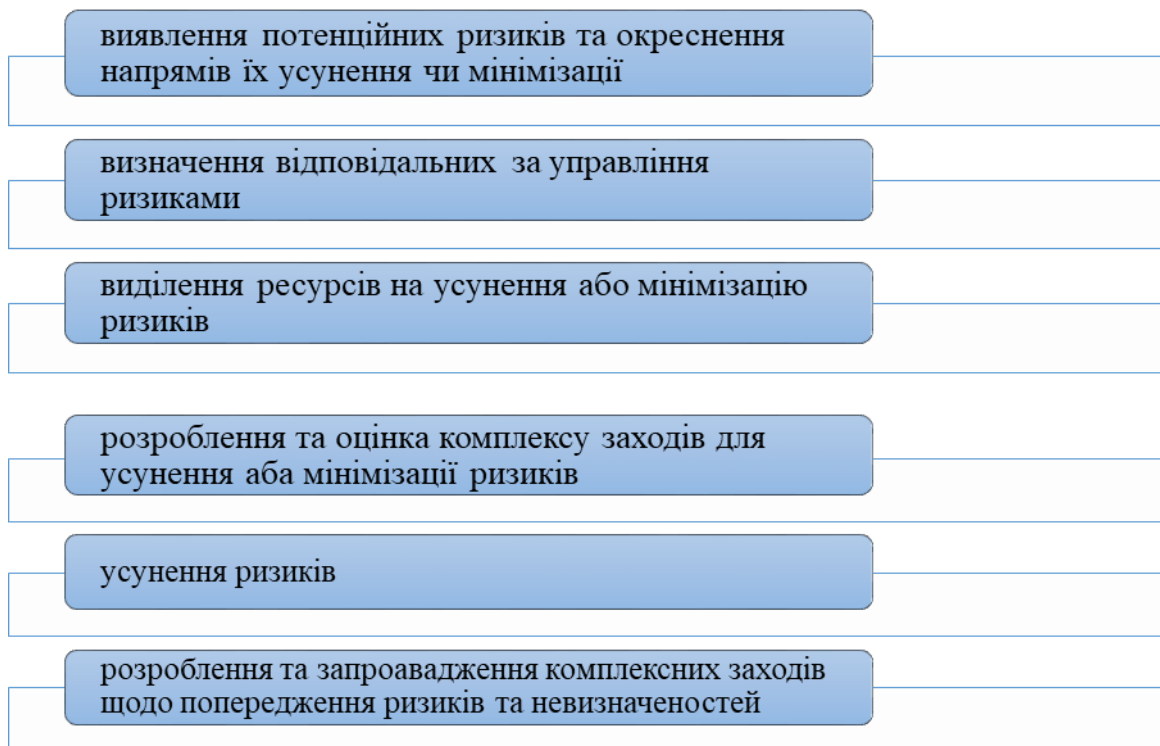


Рисунок 1.1 –Основні завдання в управлінні ризиками

Так, залізничний транспорт представляє собою складну інтегровану техніко-технологічну систему, що об'єднує інфраструктурні, експлуатаційні та логістичні компоненти. Його безперервна робота залежить від стабільної взаємодії численних технічних, організаційних та інформаційних елементів. У такому середовищі виникають різноманітні ризики, здатні накопичуватися і спричиняти системні збої. Оцінювання та ефективне управління цими ризиками має ключове значення для забезпечення безпеки, надійності та адаптивності транспортної мережі до сучасних викликів. Проаналізуємо основні ризики, з якими зараз стикаються підприємства залізничного транспорту [57].

Також залізничний транспорт відноситься до галузей, де особливо яскраво проявляється специфіка праці та висока небезпека. Перебуваючи в зоні роботи залізничного транспорту, людина стикається з підвищеним ризиком механічного травматизму, електротравматизму, впливу шуму, вібрацій,

електромагнітних полів, несприятливих мікрокліматичних умов, а також забрудненого атмосферного повітря.

Серед основних факторів, що сприяють травматизму на залізничному транспорті, можна виділити рухомі об'єкти (поїзди, локомотиви, окремі вагони, шляхові машини) та високу напругу електричного струму. У зв'язку з цим виробнича діяльність у сфері залізничного транспорту супроводжується ризиками виникнення негативних подій, таких як травми, захворювання, інвалідність, летальні випадки або шкода здоров'ю [66].

Особливістю ризиків на залізничному транспорті є їхні тяжкі наслідки, значна кількість смертельних випадків і часто обмежена можливість своєчасного надання медичної допомоги.

Класифікація ризиків транспортної системи базується на таких загальних принципах:

- характер обліку (зовнішні та внутрішні);
- можливість страхування (ризика, які можна та які неможливо застрахувати
- прогнозованість (прогнозовані та непрогнозовані);
- рівень фінансових втрат (незначні, критичні, катастрофічні);
- тривалість впливу (постійні та тимчасові);
- об'єкт виникнення (ризика окремих операцій; ризики різних напрямків діяльності; ризики діяльності загалом);
- можливість подальшої класифікації (прості та складні).

Залежно від природи та джерела виникнення, ризики на залізничному транспорті можна поділити на кілька основних типів.

1 Технічні ризики:

- несправність локомотивів або вагонів;
- збої в роботі сигналізації та систем управління рухом;
- вихід з ладу залізничної колії чи мостів.

2 Організаційні ризики:

- недоліки у плануванні графіків руху;

- помилки в організації вантажних або пасажирських перевезень;
- неправильний розподіл ресурсів.

3 Людський фактор:

- помилки, допущені машиністами або іншими працівниками через втому, неуважність чи низьку кваліфікацію;
- недотримання норм безпеки.

4 Екологічні ризики:

- стихійні лиха, як-от зсуви, паводки, сильні снігопади чи урагани%
- вплив несприятливих погодних умов на інфраструктуру і обладнання.

5 Соціально-економічні ризики:

- терористичні акти або акти вандалізму;
- страйки працівників або інші соціальні конфлікти;
- фінансові проблеми підприємств, що забезпечують функціонування залізничного транспорту.

6 Ризики, пов'язані з перевезенням небезпечних вантажів:

- пролиття токсичних речовин.
- вибухи чи пожежі через неправильне поводження з вантажами.

До зовнішніх ризиків підприємств залізничного транспорту відносяться:

– макроекономічні ризики, що виникають через вплив на діяльність Укрзалізниці (УЗ) як учасника глобального ринку, схильного до змін ринкової кон'юнктури та загальних економічних тенденцій;

– ринкові ризики, пов'язані із функціонуванням УЗ на внутрішньому та міжнародному транспортних ринках, що залежать від структурних, економічних, тарифних, техніко-технологічних, екологічних та інших змін у сфері залізничного транспорту;

– фінансові ризики, які залежать від зовнішніх економічних факторів, зокрема зміни процентних ставок, валютних курсів, вартості цінних паперів або товарів, а також виникають через невиконання контрагентами своїх зобов'язань;

– ризики в сфері трудових ресурсів, обумовлені несприятливими

демографічними процесами, дефіцитом кваліфікованих працівників та диспропорціями в структурі зайнятих осіб;

- репутаційні ризики, що включають загрозу втрати позитивного іміджу УЗ, формування негативного сприйняття компанії серед партнерів і клієнтів;

- політичні ризики, що виникають через зміни політичної обстановки в Україні та світі, регулювання власності чи законодавчих норм на національному та міжнародному рівнях;

- ризики реформування, викликані структурними перетвореннями в залізничному транспорті;

- техногенні та природно-кліматичні ризики, пов'язані зі стихійними лихами чи техногенними катастрофами, які можуть перешкоджати функціонуванню залізничної галузі;

- науково-технічні та технологічні ризики, що виникають через впровадження нових технологій і матеріалів або розвиток науково-технічного прогресу;

- нормативно-правові ризики, спричинені недостатнім або несприятливим регулюванням ринку вантажних перевезень.

До внутрішніх ризиків залізничного транспорту зараховують:

- виробничо-технологічні ризики, які пов'язані з організацією перевізного процесу, безпекою перевезень та забезпеченням належної якості транспортних послуг;

- технічні і ресурсні ризики, що стосуються матеріально-технічного та інформаційного забезпечення залізниць;

- інвестиційні ризики, пов'язані з вибором об'єктів для інвестування і досягненням планової прибутковості вкладених коштів;

- ризики структурних перетворень, зумовлені очікуваними реформами на залізничному транспорті, створенням нових дочірніх або залежних підприємств і формуванням конкурентних сегментів ринку;

- фінансові ризики, які включають ефективне використання фінансових ресурсів та забезпечення економічної стабільності і незалежності галузі;

– кадрові ризики, викликані необхідністю організації системи управління персоналом, мотивації працівників та забезпечення висококваліфікованими кадрами;

– управлінські ризики, що виникають через процес прийняття, обґрунтування і реалізації управлінських рішень.

При проведенні роботи з управління ризиками ці класифікаційні групи можуть бути розширені відповідно до актуальних завдань і критеріїв.

Кожна категорія ризиків потребує детального аналізу, оцінки й розробки відповідних заходів з управління ними. Це включає профілактичні дії, систематичний моніторинг, навчання персоналу та впровадження сучасних технологій для мінімізації можливих наслідків. Успішна робота із цими питаннями є фундаментальною для забезпечення надійності та безпеки залізничного транспорту [28].

На жаль, військові дії на території нашої країни лише додали нових ризиків, з якими стикається залізнична сфера.

Так, з початку повномасштабного вторгнення 24 лютого 2022 року транспортний сектор України зіштовхнувся із численними викликами, водночас демонструючи значну стійкість. У перші місяці війни транспортна інфраструктура зазнала серйозних руйнувань через масштабні удари та наземні бойові дії. Проте, залізничний транспорт залишається ключовою складовою національної транспортної системи, забезпечуючи близько 82% вантажних і 36% пасажирських перевезень серед усіх видів транспорту.

Основними ризиками, які додала війна, для залізничного транспорту сьогодні є наступні.

Ризик фізичного руйнування залізничної інфраструктури, що є одним із найважливіших викликів для збереження стабільності та забезпечення функціонування логістичних систем у складних умовах війни або екстремального соціально-економічного середовища. Пошкодження таких об'єктів, як залізничне полотно, мости, станції та сигнально-диспетчерські системи, призводить до серйозних перебоїв у транспортному сполученні,

затримок у перевезенні критично важливих вантажів і розриву ланцюгів постачання [37].

За даними Київської школи економіки, прямі збитки транспортної інфраструктури перевищили 38,5 млрд доларів, із яких залізнична інфраструктура зазнала втрат на суму близько 4,5 млрд доларів. Ураження об'єктів, включаючи колійне господарство, мости, вокзали та тягові підстанції, спричинило припинення руху на понад 50 ключових вантажних станціях – особливо в Донецькій, Харківській та Запорізькій областях. Понад 700 км залізничних шляхів наразі розташовані на територіях, окупованих після 24 лютого 2024 року. Також було втрачено або зруйновано близько 10 тисяч об'єктів нерухомості, які належали до інфраструктурного фонду галузі.

Вважається, що все рухоме майно, залишене на окупованих територіях, зазнало повного знищення або незаконного вилучення збройними формуваннями держави-агресора. Аналітичні дані свідчать, що близько 60% залізничної інфраструктури в зоні бойових дій постраждали від часткового чи повного руйнування. Це створює суттєві перешкоди не лише для вантажних перевезень, а й для евакуації населення та доставки гуманітарної допомоги. Крім того, рівень зношеності інфраструктури залишається критично високим і перевищує 70% [35].

Поєднання обмеженого фінансування для відновлення транспортної інфраструктури з існуючими загрозами створює додаткові ризики для забезпечення безперебійного функціонування транспортного сполучення. За даними четвертої експрес-оцінки збитків та потреб України, проведеної фахівцями Уряду України, експертами Світового банку, Європейського Союзу та ООН, станом на період з лютого 2022 року по грудень 2024 року приблизно 30% залізничної інфраструктури перебуває у постійному циклі «пошкодження-ремонт».

Особливо загрозливою видається вразливість транспортних об'єктів до точкових чи масованих атак, що значно ускладнює оперативне відновлення виробничих потужностей. Фізичні втрати об'єктів супроводжуються значними

витратами на їх ремонт, водночас поглиблюючи соціально-економічну нестабільність у регіонах, які залежать від ефективної роботи залізничного транспорту. Руйнування інфраструктури також позбавляє можливості забезпечувати належну евакуацію населення, переміщення військових і гуманітарних ресурсів.

Одним із найгостріших факторів ризику для стійкості залізничних підприємств під час збройних конфліктів є перебої у постачанні ресурсів. Руйнування інфраструктури та блокування транспортних коридорів ускладнюють постачання дизельного палива, електроенергії, мастильних матеріалів, запасних частин і ремонтного обладнання. Через це зростає частота технічних збоїв і відмов обладнання, що зумовлює вимушені простої рухомого складу, зниження пропускної здатності мережі та порушення графіків перевезень. Відсутність своєчасного технічного обслуговування підвищує ризик аварійних ситуацій із потенційно серйозними наслідками як для безпеки, так і для соціально-економічної стабільності [39].

Дефіцит ресурсів також спричиняє додаткове навантаження на персонал, знижуючи ефективність їх роботи та підвищуючи ризики професійного вигорання. У довгостроковій перспективі це послаблює логістичну стійкість країни, особливо в межах забезпечення оборонних потреб, гуманітарної допомоги й економічного відновлення. Високий рівень залежності від централізованих джерел постачання робить систему особливо вразливою до зовнішніх впливів. У цьому контексті важливим завданням є створення резервних логістичних каналів, диверсифікація джерел постачання та впровадження автономних енергетичних рішень. Важливо також розвивати цифрові платформи моніторингу ресурсного забезпечення для оперативного реагування на зміни ситуації. Точне прогнозування ризиків потребує застосування інтегрованих моделей: логістичних цифрових близнюків, сценарного моделювання та методів імовірнісного аналізу. Реалізація відповідних підходів суттєво сприятиме підвищенню надійності транспортної системи та зміцненню економічної безпеки країни.

В умовах збройної агресії виникає значний ризик для безпеки працівників залізничної галузі. Залізничники, фактично перебуваючи на другому фронті опору, продовжують виконувати свої професійні обов'язки, залишаються на робочих місцях навіть під прямою загрозою атак. Їхня самовідданість забезпечує функціонування критично важливої галузі, включаючи пасажирські перевезення, доставку гуманітарних вантажів, транспортування поранених та підтримку ключових логістичних процесів. У важких умовах небезпеки залізничники стали фундаментом цивільної мобільності та стійкості [50].

Водночас ця діяльність супроводжується значними людськими втратами. За даними сайту «Залізнична родина», із 24 лютого 2022 року було поранено 2632 працівники, а життя втратили 896 осіб, серед яких машиністи, провідники, колійники, оглядачі вагонів та представники інших спеціалізацій. Загрози безпеці персоналу охоплюють широкий спектр ризиків, здатних завдати фізичної, психологічної або професійної шкоди. Особливо критичними в умовах воєнного конфлікту є артилерійські обстріли, мінна небезпека та диверсійні дії, що створюють пряму загрозу життю і здоров'ю працівників.

До техногенних загроз належать аварії на об'єктах інфраструктури, ураження електричним струмом, пожежі й вибухи, спричинені порушеннями технологічних регламентів або зношеністю обладнання. Не менш небезпечними є порушення умов праці, як-от вплив шкідливих факторів виробничого середовища: шуму, вібрацій, пилу чи високих температур. Крім того, нестабільність, надмірне психоемоційне навантаження та відсутність належного соціального захисту можуть призводити до професійного вигорання і зниження продуктивності.

Одним із найсерйозніших викликів для підприємств залізничного транспорту в умовах воєнного стану та геополітичної нестабільності є ризики порушення ланцюгів постачання. Закриття або обхід ключових логістичних вузлів, таких як перевантажувальні термінали, прикордонні переходи чи митні пункти, призводить до затримок вантажів, зривів графіків доставки та зниження якості обслуговування клієнтів. Це, у свою чергу, сприяє збільшенню

операційних витрат, які супроводжуються перенаправленням маршрутів, додатковими витратами на зберігання вантажів і фінансуванням охорони. Логістичні збої також можуть призвести до невиконання контрактних зобов'язань, фінансових санкцій, втрат на страхових виплатах та погіршення репутації компаній. Особливу небезпеку становлять затримки стратегічних вантажів, таких як пальне, гуманітарна допомога, військове спорядження та медичні засоби. У таких випадках ризики виходять за межі економіки та впливають на соціальні аспекти й національну безпеку.

До додаткових проблем належать обмежений доступ до альтернативних маршрутів, недостатня пропускна здатність інфраструктури та відсутність оперативної координації між сусідніми країнами. Актуальність проблеми посилюється блокадою морських портів і нестабільною роботою прикордонних пунктів, що робить залізничний транспорт основним каналом транзиту і збільшує навантаження на транспортну систему. Для мінімізації цих ризиків потрібно впровадити цифрові платформи моніторингу, диверсифікувати маршрути доставки, розвивати транскордонну інфраструктуру та створювати резервні логістичні потужності.

Ще однією серйозною загрозою для підприємств залізничного транспорту є кіберзагрози. У міру цифровізації операційних процесів посилюється їхня вразливість до несанкціонованого втручання. Підприємства активно впроваджують автоматизовані системи управління рухом, моніторингу інфраструктури, електронного документообігу та клієнтського обслуговування, формуючи розгалужену кіберфізичну екосистему. Програмні алгоритми в режимі реального часу контролюють взаємодію з фізичними об'єктами через мережеве середовище. Однак така інтеграція створює ризики кіберзлочинів, як-от DDoS-атаки, шкідливе програмне забезпечення, фішинг або втручання в SCADA-системи. Наслідком таких атак може бути зупинка руху поїздів, втрата даних, порушення логістичних ланцюгів або аварійні ситуації. Окрему небезпеку становлять кібератаки на системи управління вантажопотоками, оскільки вони можуть спричинити перебої у постачанні критичних ресурсів та

невиконання контрактних зобов'язань.

Яскравим прикладом є масштабна кібератака на "Укрзалізницю" у 2025 році. Зловмисники паралізували онлайн-сервіси компанії, що виявило значні проблеми у її системах цифрової безпеки. Інтеграція IoT-пристроїв у залізничну інфраструктуру також додає нові "вектори загроз", оскільки датчики, виконавчі механізми тощо [62].

Екологічні ризики для підприємств залізничного транспорту є складними й багатограними, включаючи як техногенний вплив, так і природно-антропогенні проблеми. Одним із найбільш серйозних викликів є аварійні ситуації, що виникають під час транспортування небезпечних вантажів, таких як пальне, хімічні реагенти або токсичні речовини. Подібні інциденти загрожують масштабними витокami, забрудненням ґрунтів, водних ресурсів і атмосферного повітря, що вимагає суттєвих фінансових витрат на ліквідацію наслідків, рекультивацію територій та компенсацію екологічних збитків. Крім аварій, постійне функціонування залізничної інфраструктури супроводжується забрудненням від тепловозів, витокami мастильних матеріалів, пилом, що утворюється під час перевезення сипучих вантажів, та шумовим впливом. Проблему загострює високий рівень зношеності рухомого складу і відсутність сучасних систем фільтрації, що збільшує негативний вплив на довкілля. Забруднення прилеглих територій може спричинити деградацію рослинних угруповань, втрату родючості ґрунтів і погіршення якості водних ресурсів.

Додатковою загрозою є накопичення промислових відходів на територіях депо, ремонтних майстерень і вантажних дворів, що потребує впровадження ефективних систем поводження з відходами. Ускладнюють ситуацію умови воєнного стану, які обмежують ресурси для природоохоронних заходів і збільшують інтенсивність перевезень. Для мінімізації негативного впливу необхідно запровадити системи екологічного менеджменту, перейти на електричну тягу, використовувати альтернативні джерела енергії та впроваджувати цифровий моніторинг екологічних показників. Важливими заходами також є створення лісозахисних смуг, водоохоронних зон і

біологічних бар'єрів поруч із залізничними коліями.

У контексті реалізації Європейської зеленої угоди планується поступове переорієнтування вантажних потоків: до 75% внутрішніх перевезень, які наразі здійснюються автотранспортом, мають бути перенаправлені на залізничний транспорт і внутрішні водні шляхи. Такий підхід спрямований на зменшення екологічного тиску транспортної системи Європи та досягнення кліматичних цілей.

Ризики правового та регуляторного середовища також створюють значні перешкоди для стабільного функціонування підприємств залізничного транспорту, особливо в умовах трансформацій та воєнного стану. Одним із ключових викликів є нестабільність законодавчої бази через часті зміни нормативно-правових актів, а також відсутність чітких регламентів для приватних операторів та затримки у впровадженні європейських директив. Під час дії воєнного стану правове регулювання транспортної системи України передбачає спеціальні заходи для забезпечення мобільності військових і цивільних перевезень, охорони об'єктів критичної інфраструктури та підтримки логістичних ланцюгів. Це призводить до труднощів у стратегічному плануванні, обмеження інвестиційної активності та правової невизначеності для учасників ринку.

Серед інших проблем варто зазначити відсутність прозорих механізмів тарифоутворення та регулювання доступу до інфраструктури, що створює нерівні умови конкуренції між державними та приватними перевізниками. Низький рівень правозастосування проявляється у недостатньому контролі за виконанням контрактів, недосконалості процедур врегулювання спорів та обмежній відповідальності за порушення зоб

Фінансова нестабільність є одним із головних викликів для підприємств залізничного транспорту в умовах макроекономічної турбулентності та воєнного стану. Вона ускладнює планування операційної діяльності, обмежує гнучкість управлінських рішень і збільшує ризик касових розривів. Одним із ключових факторів проблеми є високий рівень заборгованості, зокрема за

кредитами та зобов'язаннями перед постачальниками, що створює значне фінансове навантаження на діяльність АТ «Укрзалізниця» в цілому та її підрозділів. Інфляційні процеси додатково ускладнюють ситуацію, знижуючи реальну вартість активів і інвестицій.

Фінансова нестабільність також негативно впливає на інвестиційну привабливість галузі, стримуючи надходження приватного капіталу і участь міжнародних донорів. Відсутність довгострокових інструментів фінансування та механізмів страхування ризиків обмежує можливості реалізації інноваційних проєктів, що негативно позначається на конкурентоспроможності залізничного транспорту порівняно з іншими видами перевезень. За підсумками 2024 року АТ «Укрзалізниця» отримало чистий дохід у розмірі 103 млрд грн, що дозволило компанії увійти до першої десятки за доходами від реалізації. Однак кінцевий фінансовий результат показав збиток у 2,7 млрд грн. Основною причиною стали суттєві зменшення обсягів перевезень стратегічно важливих вантажів: у другому півріччі 2024 року перевезення зернових культур скоротилися на 24%, залізної руди – на 12%, а вугілля – на 17%. Це призвело до загального зниження вантажообігу приблизно на 8%, негативно вплинувши на доходну частину компанії [48].

Паралельно зі спадом доходів спостерігається істотне зростання витрат. Так, вартість електроенергії збільшилася на 166%, дизельного палива – на 110%, а запчастин – на 217%. Валютні коливання ще більше ускладнили ситуацію, впливаючи на ціни імпортованих матеріалів, паливно-енергетичних ресурсів і запчастин, які складають значну частку витрат. Як результат, EBITDA АТ «Укрзалізниця» скоротилась з 6,6 млрд грн у першому кварталі 2024 року до прогнозованих 1 млрд грн у четвертому [48].

Для протистояння фінансовим труднощам компанія звернулася до кредиторів з проханням переглянути умови погашення двох випусків облігацій: першого – на суму \$594,9 млн із купонною ставкою 8,25% і терміном погашення у 2026 році, другого – на суму \$300 млн із ставкою 7,875% і терміном погашення у 2028 році. Водночас затримки бюджетних трансфертів і

обмежений доступ до державного фінансування інфраструктурних проєктів спричинили дефіцит ліквідності та заблокували можливість реалізації ключових програм модернізації [53].

У теперішніх умовах дорожчає доступ до зовнішнього капіталу через збільшення премії за ризик і зниження кредитного рейтингу галузі. Для мінімізації ризиків необхідно впровадити ефективну систему фінансового моніторингу, забезпечити диверсифікацію джерел надходжень та активніше впроваджувати механізми державно-приватного партнерства. Доцільно також застосовувати моделі сценарного аналізу та імітаційного моделювання для оцінки потенційного впливу фінансових ризиків на діяльність компанії.

Як було зазначено вище, функціонування залізничного транспорту України в сучасних умовах економіки вимагає прогнозування та запобігання кризовим явищам, зменшення негативного впливу як внутрішніх, так і зовнішніх факторів. Тож об'єктивна оцінка ризиків, пов'язаних із діяльністю залізничного транспорту, стає важливою передумовою для побудови ефективної системи ризик-менеджменту для галузі.

1.2 Сучасні тенденції та виклики, пов'язані із управлінням діяльністю підприємств залізничного транспорту

Управління діяльністю залізничного транспорту завжди залишалося складним завданням, яке вимагає врахування численних факторів невизначеності та ризику. Це питання є надзвичайно актуальним, оскільки впливає на ефективність і надійність транспортних перевезень, що відіграють ключову роль у стабільності економіки будь-якої держави.

Фактори ризику та невизначеності на залізничному транспорті можуть бути різноманітними: технічні несправності, коливання пасажиропотоків, несприятливі погодні умови, вплив людського фактору тощо. Усі ці аспекти

здатні спричиняти порушення графіка, затримки або зростання витрат на експлуатацію. Проте ефективне управління такими ризиками здатне значно підвищити якість і стабільність залізничних перевезень.

За останнє десятиліття інтерес як вітчизняних, так і закордонних дослідників до подолання невизначеності та ризиків в управлінні залізничними системами не лише не зменшився, а й помітно зріс. Щороку публікуються нові дослідження та впроваджуються розробки, спрямовані на поліпшення ефективності та надійності залізничного транспорту. Безперервний інтерес до цієї тематики підкреслює її важливість, стимулюючи наукове середовище до пошуку інноваційних рішень та впровадження сучасних методів [64].

Так, сучасні дослідження акцентують увагу на розробці оптимальних стратегій управління, які враховують інтеграцію зовнішніх і внутрішніх факторів впливу, що можуть визначати роботу залізничних станцій за умов непередбачуваних змін.

Наукові дослідження, присвячені інтермодальним вантажним перевезенням із залученням залізничного транспорту, активно зосереджуються на вдосконаленні стратегій оптимізації логістичних потоків та підвищенні ефективності управління перевізними процесами. Особливий акцент у таких дослідженнях робиться на аналізі та зменшенні впливу факторів невизначеності й ризику. Зокрема, численні роботи підкреслюють негативні наслідки таких факторів, як зміни у графіках руху поїздів, порушення контактних розкладів взаємодії між різними видами транспорту, збої у виконанні технологічних операцій, несподівані транспортні інциденти та перебої в логістичних ланцюгах.

Дослідження, орієнтовані на вирішення питань, пов'язаних зі структурними змінами, стратегічним плануванням і проектуванням у сфері управління залізничними транспортними системами, акцентують увагу на необхідності оптимізації та ефективного впровадження інновацій. Водночас вони підкреслюють важливість врахування чинників невизначеності та ризику, що впливають на процес прийняття рішень і реалізацію управлінських

стратегій.

Дослідження логістичних систем, які застосовують залізничний транспорт для доставки вантажів, наголошують на значенні глибокого розуміння та управління факторами невизначеності й ризику. Ці аспекти додають складності до процесу управління, що потребує розробки ефективних стратегій і підходів для забезпечення оптимальності та надійності логістичних операцій.

Окремий напрямок наукових досліджень присвячений аналізу ризиків, які супроводжують перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом. Увага зосереджується на ідентифікації та управлінні небезпечними ситуаціями, що виникають у ході логістичних процесів і експлуатації транспорту. Результати такого аналізу дозволяють виділити ключові аспекти ризиків і вдосконалити управлінські стратегії, спрямовані на забезпечення безпеки та ефективності перевезень [38].

Резюмуючи проведений аналіз, можна виділити низку ключових аспектів та тенденцій. Одним із основних результатів є те, що дослідження у сфері управління залізничного транспорту демонструють активний розвиток, попри складність і багатогранність даної теми. Зростаючий інтерес до моделей, які враховують невизначеності та контингентність перевізного процесу, свідчить про прагнення наукової спільноти створювати більш адаптивні й реалістичні рішення для залізничних систем.

Серед позитивних тенденцій в управлінні діяльністю підприємств залізничного транспорту слід відзначити прогрес у розробці симуляційних та оптимізаційних моделей, що дозволяє здійснювати комплексний підхід до вирішення проблем галузі.

Швидко розвивається застосування сучасних інформаційних технологій і математичних моделей, завдяки чому покращується автоматизація управлінських процесів, а сама ефективність їх виконання зростає [63].

Також новітні тенденції в управлінні підприємствами залізничного транспорту дедалі більше орієнтуються на реформування ринкових механізмів,

впровадження цифрових інновацій для підвищення ефективності та безпеки, а також на екологізацію, яка включає розширення електрифікації мережі з метою зменшення впливу транспорту на довкілля. Однак існує низка викликів, серед яких забезпечення безпеки руху, дотримання стандартів охорони праці, раціональне використання ресурсів, а також інтеграція з іншими видами транспорту і зростаючі обмеження залізничної інфраструктури.

Так, основними тенденція розвитку галузі є [48]:

- реформування та дерегуляція. Акцент робиться на створенні рівних умов для всіх учасників ринку залізничних перевезень, що сприяє підвищенню конкуренції та ефективності галузі;

- цифровізація процесів. Використання сучасних технологій дозволяє оптимізувати логістику, ефективніше управляти рухомим складом, а також покращувати якість послуг для пасажирів і вантажовідправників;

- екологізація. Розвиток екологічно чистих рішень у сфері транспортних перевезень передбачає електрифікацію магістралей як один із найважливіших способів зниження викидів парникових газів;

- безпека. Увага концентрується на зміцненні заходів щодо безпеки руху поїздів і збереження вантажів через удосконалення інфраструктури та впровадження сучасних систем моніторингу та контролю.

При цьому ключовими викликами підприємств залізничного транспорту залишаються [37]:

- технічна модернізація. Постійне оновлення матеріально-технічної бази є необхідною умовою для забезпечення надійності, швидкості та безпеки перевезень;

- раціональне використання ресурсів. Ефективне управління технічними засобами, включаючи рухомий склад і залізничну інфраструктуру, залишається пріоритетним завданням для задоволення поточного попиту;

- інтеграція в мультимодальні системи. Спільна робота залізничного транспорту з автомобільним, водним і авіаційним видами транспорту потребує розвитку уніфікованих схем перевезення;

- охоплення мережі. Наявність нерозвиненої залізничної інфраструктури в окремих регіонах, таких як гірські чи віддалені території, створює перешкоди для регулярного сполучення та транспортування вантажів;

- дотримання стандартів. Забезпечення відповідності технічним регламентам, нормам охорони праці та екологічним вимогам постає як невід’ємна складова сталого розвитку галузі.

Таким чином, сучасний залізничний сектор зосереджений на пошуку балансу між інноваціями та стійким управлінням із врахуванням глобальних викликів і локальних потреб транспортної системи.

Втім, наявні деякі типові недоліки в сучасних тенденціях розвитку галузі. Значною проблемою є відсутність уніфікованого підходу до роботи з поняттями невизначеності та ризику, що може призводити до методологічних суперечностей і труднощів при вирішенні задач. Крім цього, обмеженість експериментальних даних і використання застарілих математичних підходів іноді негативно впливають на точність і практичну значимість отриманих результатів [33].

Подальші перспективи щодо покращення управління діяльності підприємств залізничного транспорту необхідно спрямовувати на розробку нових методів зменшення впливу невизначеностей та контингентності на залізничні системи, а також ширшу інтеграцію інноваційних інформаційних технологій в управлінські процеси. Це передбачає створення більш комплексних моделей, які враховують численні фактори і джерела невизначеностей, а також впровадження алгоритмів машинного навчання й штучного інтелекту для роботи з великими даними й ухвалення рішень у режимі реального часу.

1.3 Оцінювання ризиків: сутність та методики

Оцінювання ризиків є ключовим процесом, що передбачає ідентифікацію, аналіз і оцінку потенційних загроз. Цей підхід дозволяє визначити ймовірність їх виникнення, а також оцінити можливий вплив на досягнення цілей організації. Завдяки цьому можна ефективно пріоритизувати ризики, розробити заходи для їх мінімізації та інтегрувати управління ризиками в загальну систему менеджменту підприємства [41].

Основні етапи оцінювання ризиків включають складові наведені на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 - Процес оцінювання ризиків

Оцінювання ризиків необхідне для:

- вірного прийняття рішень. Допомагає зрозуміти, які ризики потребують негайного втручання та які заходи вжити для їх мінімізації;
- пріоритезації. Визначення найбільш пріоритетних ризиків, на які слід зосередити увагу;
- управління ресурсам. Дозволяє ефективно розподіляти ресурси для боротьби з ризиками;
- підвищення стійкості. Інтеграція процесу оцінки ризиків у загальну систему управління підвищує загальну стійкість організації.

Методологія оцінювання ризиків значною мірою визначається специфікою галузі, оскільки на процес аналізу впливають такі фактори, як: особливості технологічних та виробничих циклів, характер активів суб'єктів

господарювання, швидкість науково-технічного прогресу в галузі, моделі економічного розвитку, рівень інформаційно-комунікаційного забезпечення тощо. Для аналізу ризиків передусім важливо усвідомити їхню природу і сутність. Аналіз ризиків формує основу для оцінки ступеня ризику, обговорення необхідності його обробки та вибору відповідних стратегій і методів цієї обробки.

Методи оцінювання ризику поділяють на дві основні групи: якісні та кількісні.

Якісний аналіз спрямований на ідентифікацію факторів, зон та видів ризику. До методів цієї групи належать історико-асоціативний підхід, концептуальні переноси, методи рейтингових оцінок тощо. Результати якісного аналізу слугують базою для проведення кількісного оцінювання.

Кількісний аналіз передбачає встановлення взаємозв'язків між екологічними та економічними факторами ризику і ключовими результатами діяльності суб'єкта господарювання [39].

Для кількісного оцінювання ризиків застосовуються різноманітні методи та формули, які дозволяють визначити ймовірність виникнення ризикової події та оцінити масштаб її наслідків.

Наведені нижче основні підходи та формули є базовими інструментами для оцінювання ризиків.

Однією з ключових концепцій в аналізі ризиків є формула, яка представляє ризик як добуток ймовірності події на величину потенційних втрат. Цей підхід знайшов широке застосування в таких сферах, як фінанси, страхування, управління проєктами та інженерія:

$$R = P \times L, \quad (1.1)$$

де P — ймовірність настання події,

L — величина наслідків.

Цей підхід вперше був формалізований Х. Вільямом Хайнріхом у його

роботі «Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach», опублікованій у 1931 році. Хайнріх розробив модель, що демонструвала, як ймовірність події, наприклад, нещасного випадку, разом із величиною втрат можуть бути використані для оцінки загального рівня ризику.

Особливу цінність ця формула має завдяки своїй простоті та наочності. Вона дозволяє кількісно вимірювати ризик і проводити порівняльний аналіз різних ризиків, враховуючи як ймовірність настання події, так і можливі втрати у разі її реалізації [45].

Формула 1.1 висвітлює два ключові аспекти ризику. Перший аспект — ймовірність події (P), тобто шанс виникнення певної ситуації. Її оцінку можна здійснити за допомогою статистичних даних або експертних суджень. Другий аспект — потенційні втрати (L), які можуть виникнути внаслідок події. Ці втрати можуть бути представлені у вигляді грошових показників, втрат людських ресурсів або інших кількісних параметрів.

Також ця формула дозволяє об'єднати ймовірність та величину збитків у єдиний числовий показник, що робить її надзвичайно зручною для застосування в оцінці та управлінні ризиками.

Формула ризику є важливим інструментом у багатьох сферах, де необхідно оцінювати та управляти ризиками. Її використання сприяє прийняттю обґрунтованих рішень, забезпечуючи процес управління ризиками на основі кількісних оцінок [65].

Одним із сучасних підходів до роботи з невизначеностями та ризиками є теорія Демпстера-Шафера (ТДШ), яка англійською називається Dempster-Shafer theory.

ТДШ, також відома як теорія функцій мас або теорія доказів, є потужним математичним інструментом для моделювання невизначеності й ухвалення рішень в умовах недостатньої інформації. Її автори — Артур Демпстер і Гленн Шафер — розробили цю концепцію у 1960-х і 1970-х роках як узагальнення класичної теорії ймовірностей. Відмінною рисою цієї теорії є її здатність працювати з частковими ймовірностями та неповними даними, що досягається

через введення масових функцій і правил комбінування доказів.

Масові функції дозволяють визначати ймовірності для груп подій, а не лише для окремих випадків, забезпечуючи більш гнучкий підхід до невизначеності.

Особливе значення в теорії має правило комбінування доказів Демпстера, яке дозволяє об'єднувати декілька джерел інформації для отримання більш точного оцінювання ймовірностей подій. Це правило ефективно обробляє конфліктуючі дані та зменшує вплив ненадійних джерел, що робить ТДШ корисною для складних систем, таких як системи управління ризиками або технічні системи.

Теорія Демпстера-Шафера (ТДШ) знайшла застосування у багатьох галузях, серед яких інженерні системи, медична діагностика, фінансовий аналіз і управління транспортними системами [28].

У сфері залізничного транспорту ця теорія пропонує методи для оцінки та управління ризиками, пов'язаними з експлуатаційною діяльністю, допомагаючи приймати надійніші та обґрунтовані рішення в умовах невизначеності.

Таким чином, ТДШ є важливим методологічним інструментом для роботи з неоднозначністю та ризиками. Вона сприяє ефективнішому управлінню складними системами та обґрунтованому прийняттю рішень навіть за відсутності повної інформації. ТДШ особливо корисна при обробці нечітких даних та інтеграції різних джерел інформації для створення більш точного уявлення про ризики. Ця теорія базується на концепції функцій віри (belief functions), які використовуються для визначення рівня впевненості у гіпотезах.

Основними поняттями ТДШ є:

- фрейм дискурсу (Θ): множина всіх можливих гіпотез;
- масова функція (m) — це математична функція, що кожній підмножині простору дискурсу (Θ) присвоює значення в інтервалі від 0 до 1. Загальна сума всіх присвоєних значень повинна дорівнювати одиниці. Масова функція визначає рівень впевненості, з яким можна приписати значення певній підмножині гіпотез.

Основні властивості масової функції:

- значення функції для порожньої множини має дорівнювати нулю:

$$m(\emptyset) = 0; \quad (1.2)$$

- сума значень масової функції для всіх підмножин фрейму дорівнює одиниці:

$$\sum m(A) = 1, \quad (1.3)$$

де $A \subseteq \Theta$.

Одним із ключових аспектів теорії Демпстера-Шефера є правило комбінування доказів.

Якщо існують дві масові функції m_1 і m_2 , що представляють два незалежні джерела інформації, їх можна об'єднати за правилом Демпстера:

$$m_1 \oplus m_2(A) = \sum [m_1(B) \cdot m_2(C)] / (1 - K), \quad (1.4)$$

де $B \cap C = A$,

а K — коефіцієнт конфлікту, який розраховується за формулою:

$$K = \sum [m_1(B) \cdot m_2(C)], \quad (1.5)$$

де $B \cap C = \emptyset$.

Формула 1.5 дозволяє враховувати конфлікт між доказами різних джерел, а також нормалізує отриману масову функцію [28].

Метод теорії достовірності (ТДШ) є надзвичайно потужним інструментом для моделювання невизначеності. Він пропонує алгоритмічний підхід до комбінування різномірних джерел даних задля отримання більш точного прогнозу ризиків. Це робить його незамінним у складних технічних системах

— наприклад, у залізничному транспорті, де оцінка ризику залежить від безлічі змінних та факторів. Використовуючи цей метод, можна також визначити інші оцінки комбінованих масових функцій, що сприяє комплексному аналізу технологічних процесів та їх надійності.

Відзначимо, що оцінювання ризиків у сфері залізничного транспорту — це комплексний процес, який охоплює виявлення, аналіз та визначення ймовірності виникнення небезпек, а також оцінку їх можливих наслідків для безпеки руху, транспортної інфраструктури, людей і довкілля. У рамках цього процесу здійснюють ідентифікацію загроз, розробляють заходи для їх мінімізації, активно залучають працівників до виявлення потенційних небезпек і забезпечують постійний моніторинг ситуації [37].

Основними інструментами кількісної оцінки ризику для підприємств залізничного транспорту є статистичні методи, експертні оцінки та аналіз різних сценаріїв розвитку подій.

Серед основних критеріїв, що впливають на оцінку ступеня ризику, пов'язаного з господарською діяльністю у сфері залізничного транспорту, є [32]:

- кількість залізничних подій, таких як катастрофи, аварії, серйозні й незначні інциденти, включаючи випадки сходження рухомого складу з рейок;
- число осіб, які одночасно перебувають на території об'єкта залізничного транспорту постійно чи тимчасово;
- обсяг залізничного рухомого складу та загальну протяжність залізничних колій;
- приналежність суб'єкта господарювання до категорій перевізників вантажів, учасників допоміжних видів діяльності, пов'язаних із вантажоперевезеннями, або до суб'єктів, які здійснюють управління системою залізничного транспорту загального користування.

Виходячи із зазначених параметрів, суб'єкти господарювання класифікуються за трьома рівнями ризику: високий, середній або незначний. Це впливає на частоту проведення планових перевірок [48]:

- для високого ризику — не частіше ніж раз на рік;
- для середнього ризику — не частіше ніж раз на три роки;
- для незначного ризику — не частіше ніж раз на п'ять років.

Відповідно до постанов Кабінету Міністрів України, якщо під час двох останніх перевірок не було зафіксовано порушень вимог законодавства щодо безпеки руху на залізничному транспорті, наступна планова перевірка здійснюється не раніше періоду, що встановлено для відповідного рівня ризику, збільшеного у півтора рази [48].

Таким чином, управління ризиками на підприємствах залізничного транспорту є складним і динамічним процесом, який потребує формування дієвих механізмів визначення ризику, зокрема в умовах недостатчі адекватної фінансової оцінки наслідків від виникнення транспортних подій.

Висновки до розділу 1

Залізничний транспорт України займає ключове місце в національній транспортній системі, забезпечуючи основну частку вантажних та значну кількість пасажирських перевезень. Це робить його критично важливим елементом логістичної інфраструктури країни.

Військова агресія з боку Російської Федерації суттєво вплинула на функціонування підприємств залізничного транспорту, а також на стан транспортної інфраструктури загалом. Зафіксовані численні руйнування об'єктів колійного господарства, стратегічних станцій, а також втрати значної кількості майна, що погіршує мобільність у районах бойових дій. Також додатково, робота підприємств залізничного транспорту ускладнюється перебоями постачання необхідних ресурсів, які призводять до технічних несправностей, простоїв рухомого складу та підвищення ризиків аварійних ситуацій. Це значно знижує загальну надійність системи перевезень.

Незважаючи на складні умови, залізничники відіграють важливу роль у національному спротиві, навіть під час значних втрат серед персоналу, що вимагає посиленого захисту їхньої фізичної безпеки та психологічної підтримки.

Порушення постачальних ланцюгів стало критичним викликом в умовах збройного конфлікту та геополітичної нестабільності. Це призводить до затримок у доставці, збільшення витрат, невиконання контрактів та втрати довіри до перевезень стратегічно важливих вантажів. У тому ж контексті кіберзагрози набувають особливої актуальності через поступову цифровізацію процесів перевезень. Серед інших вагомих проблем також посилюються екологічні ризики та виклики, що виникають на тлі змін у правовому й регуляторному полі. Всі ці чинники сприяють підвищенню загрози фінансової нестабільності.

Таким чином, в умовах постійно зростаючої невизначеності ефективне управління ризиками залізничних підприємств потребує комплексного підходу, здатного забезпечити їхню довгострокову стійкість для стабільного функціонування та розвитку галузі.

Формування ефективних напрямів управління ризиками й невизначеністю в цій галузі є складним завданням, яке потребує глибокого розуміння природи даних явищ, ретельного аналізу та використання різноманітних інструментів і методик.

Значення і класифікація ризиків на залізничному транспорті охоплюють широкий спектр загроз, які можуть впливати на безпеку, ефективність та стійкість перевезень. У загальному сенсі, ризики є потенційними подіями або факторами, що здатні спричинити негативні наслідки для інфраструктури, пасажирів, вантажів чи працівників залізничного транспорту.

Класифікація ризиків та невизначеностей для підприємств залізничного транспорту дозволяє упорядкувати їх та визначити ключові аспекти для подальшого аналізу. Врахування різноманітних характеристик ризиків сприяє глибшому розумінню їхнього впливу, а також розробці дієвих стратегій

управління.

Сучасні підходи до управління невизначеностями й ризиками у сфері організації експлуатаційної діяльності на залізниці потребують не лише активного застосування новітніх математичних інструментів і методів оптимізації для вирішення завдань за стандартних умов. Важливо спрямовувати зусилля на зміну самих умов та переосмислення формулювання завдань, таким чином забезпечуючи гнучкість рішень. Це дозволить ефективніше справлятися з викликами невизначеностей і контингентностей, які супроводжують перевізний процес.

Кількісне оцінювання ризиків є важливим інструментом для об'єктивної оцінки та подальшого планування заходів щодо їхнього усунення.

Застосування різних методик оцінювання дає змогу отримати більш точні й обґрунтовані результати, що критично важливо для ефективного управління ризиками в транспортній галузі.

2 Аналіз фінансово-економічної діяльності АТ «Укрзалізниця»

2.1 Загальна характеристика підприємства залізничного транспорту

Акціонерне товариство «Українська залізниця» виконує роль національного перевізника вантажів і пасажирів. Основною метою діяльності компанії є задоволення потреб у якісних та безпечних залізничних перевезеннях, забезпечення ефективної роботи й розвиток залізничної інфраструктури, а також створення сприятливих умов для підвищення конкурентоспроможності галузі [48].

Сьогодні підприємство здійснює 62 % вантажних і 25 % пасажирських перевезень, що виконуються всіма видами транспорту (рисунок 2.1) [35].

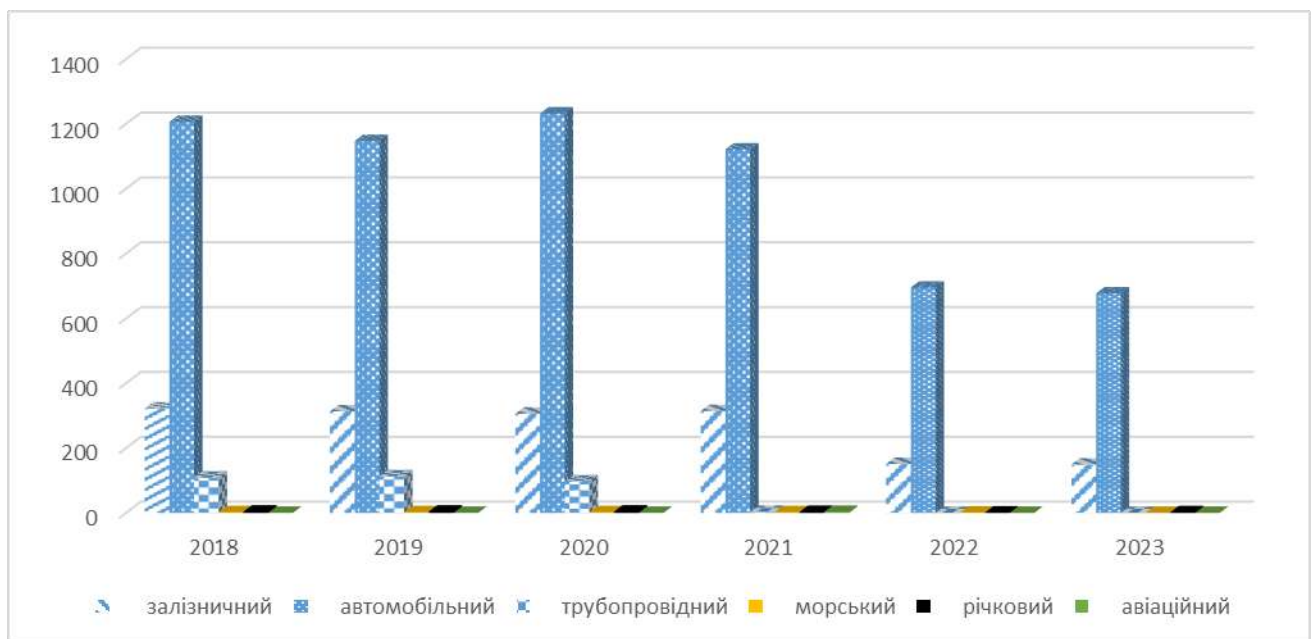


Рисунок 2.1 - Динаміка показників перевезення вантажів за видами транспорту у 2018-2023 рр., млн. тонн

Акціонерне Товариство «Укрзалізниця» централізовано управляє процесами перевезень у внутрішньому та міждержавному сполученнях та

здійснює регулювання виробничо-господарської діяльності залізничних доріг. До складу компанії входять Донецька, Львівська, Одеська, Південна, Південно-Західна та Придніпровська залізниці, а також інші підприємства й організації, що утворюють єдиний виробничо-технологічний комплекс для забезпечення перевезення вантажів і пасажирів [48].

Залізничний транспорт України є ключовою галуззю дорожньо-транспортного комплексу країни [53].

На рисунку 2.3 наведено структуру вантажообігу різних видів транспорту за 2023 рр.

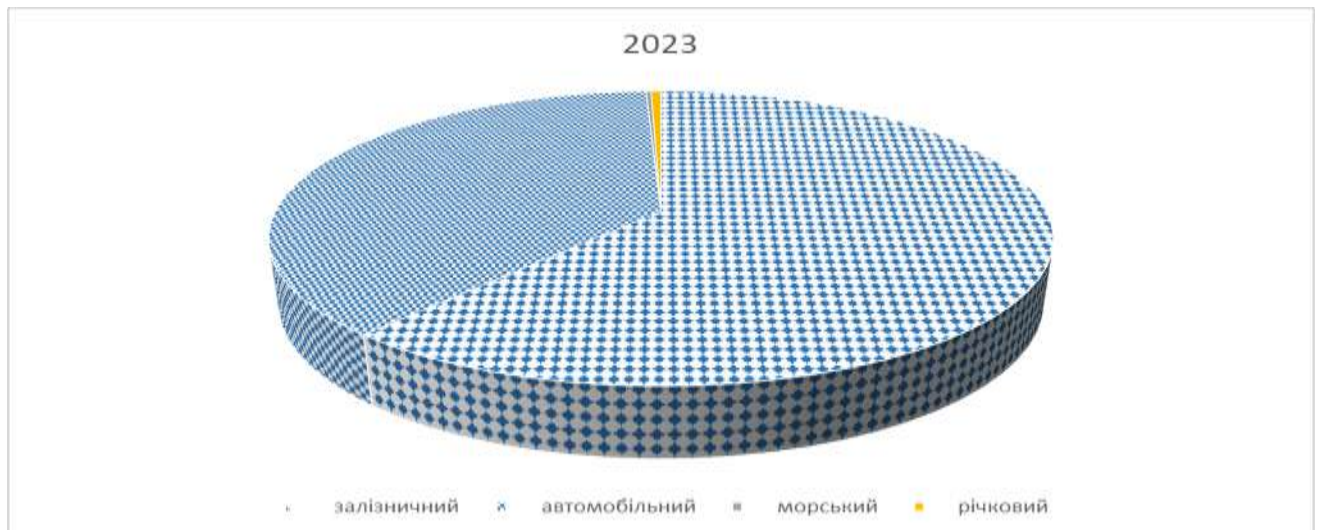


Рисунок 2.2 - Структуру вантажообігу різних видів транспорту за 2023 рр., %

Протяжність експлуатаційних головних колій становить 21 640,4 км, з яких 45% електрифіковано. За обсягами вантажних перевезень українські залізниці займають четверте місце на Євразійському континенті після залізниць Китаю та Індії. Вантажонапруженість українських залізничних колій (середній річний обсяг перевезень на 1 км) в 3–5 разів перевищує аналогічні показники розвинених європейських країн [48].

Інфраструктура Укрзалізниці включає 1492 залізничних станції, 55 локомотивних депо, 48 вагонних депо, 110 дистанцій шляху, 69 дистанцій сигналізації і зв'язку, а також 44 дистанції енергопостачання.

Територією України проходять три міжнародні залізничні транспортні коридори: №3, №5 та №9. Через порти Ізмаїл і Рені здійснюється взаємодія з пан'європейським коридором №7, що проходить річкою Дунай. Загальна протяжність національної мережі залізничних транзитних коридорів в Україні становить 3162 км. Більшість із них — це двоколіїні електрифіковані магістралі з автоблокуванням, які мають високий рівень технічного оснащення. Додатково розвиваються перевезення за маршрутом МТК ТРАСЕКА (Європа – Кавказ – Азія).

Укрзалізниця є активним членом Ради із залізничного транспорту держав-учасників Співдружності [48].

Акціонерне товариство «Українська залізниця» офіційно утворене відповідно до Закону України «Про особливості утворення публічного акціонерного товариства залізничного транспорту загального користування», а також постанови Кабінету Міністрів України від 25 червня 2014 року №200 «Про утворення публічного акціонерного товариства “Українська залізниця”». Уставний капітал компанії закріплений в державній власності на 100% [48].

Основною діяльністю компанії є.

1 Надання послуг із перевезення пасажирів, вантажів (у тому числі небезпечних), багажу, вантажобагажу і пошти у внутрішньому та міжнародному сполученнях.

2 Надання доступу до інфраструктури залізничного транспорту.

3 Проектування, будівництво, експлуатація, реконструкція та модернізація об'єктів інфраструктури.

4 Здійснення будівельних робіт.

5 Складування і зберігання вантажів різних типів, включаючи ті, що перебувають під митним контролем.

6 Ремонт вантажних вагонів і контейнерів, а також виконання промивальних і дезінфекційних робіт.

7 Продаж квитків та обслуговування пасажирів на вокзалах і в поїздах.

8 Надання послуг із завантаження, перевантаження, розвантаження, зважування, приймання, видачі та кріплення вантажів, а також перевірка правильності їхнього розташування та закріплення.

9 Надання послуг із завантаження та розвантаження багажу, вантажобагажу та пошти на залізничних коліях загального і спеціального користування.

10 Надання послуг з охорони вантажів, прийнятих для перевезення.

11 Інша діяльність.

Для забезпечення діяльності товариства створюються його органи управління, а також адміністративний апарат.

Органи управління товариства включають [48]:

- загальні збори акціонерів – вищий орган управління товариства;
- наглядова рада – орган, що захищає права акціонерів, контролює і регулює діяльність дирекції в межах своєї компетенції, визначеної законодавством України та статутом;
- дирекцію – виконавчий орган, що займається поточною діяльністю товариства;
- ревізійну комісію – орган, що перевіряє фінансово-господарську діяльність товариства.

Вищим органом підприємства є загальні збори акціонерів. Їхні функції виконує Кабінет Міністрів України одноосібно, маючи право ухвалювати рішення щодо будь-яких питань діяльності товариства відповідно до законодавства, статуту та внутрішніх документів організації.

В останній редакції статуту було перерозподілено компетенції органів АТ «Укрзалізниця» згідно з діючим законодавством. Зокрема, загальні збори розглядатимуть і вирішуватимуть такі питання на основі пропозицій наглядової ради:

- визначення основних напрямків діяльності товариства;
- погодження стратегічних планів розвитку підприємства та річних бюджетів для їхньої реалізації;
- затвердження фінансового плану, розробленого та узгодженого наглядовою радою;
- визначення механізмів управління державною власністю у структурі товариства;
- призначення та звільнення голови правління, а також затвердження складу і чисельності правління.

У новій редакції статуту зазначається, що члени наглядової ради обираються загальними зборами строком на три роки. Також передбачається можливість дострокового припинення їхніх повноважень за рішенням зборів.

АТ «Укрзалізниця» є найбільшим стратегічним підприємством України, що об'єднує близько 187 тисяч працівників і слугує ключовою логістичною мережею для перевезення вантажів і пасажирів як на внутрішньому, так і на міжнародному рівні [48].

У нинішніх умовах війни компанія продовжує забезпечувати пасажирські перевезення, виконувати значну частку вантажних перевезень, а також адаптуватися до нових викликів, пов'язаних із воєнним станом. Зокрема, підприємство активно модернізує підхід до вантажних перевезень за підтримки державних ресурсів, створює спеціалізовані медичні вагони для транспортування поранених, організовує перевезення високопосадовців і дипломатів у рамках проєкту «Залізна дипломатія», забезпечує розвиток інфраструктури відповідно до принципів безбар'єрності та впроваджує заходи з українізації залізничного простору [53].

Від самого початку повномасштабного вторгнення АТ «Укрзалізниця» здійснювала евакуацію населення, а також транспортну підтримку в збереженні матеріальних і культурних цінностей, коли виникає ризик їх пошкодження чи знищення.

2.2 Аналіз обсягових показників діяльності підприємства

Обсягові показники роботи залізничного транспорту України включають такі ключові метрики: вантажообіг (обсяг перевезених вантажів в тонно-кілометрах) та пасажирообіг (обсяг перевезених пасажирів в пасажиро-кілометрах), а також показники ефективності використання рухомого складу та інфраструктури, як-от коефіцієнт використання вантажності та середня швидкість руху поїздів [48].

На рисунку 2.3 наведено показники вантажообігу галузі за 2014-2023 рр.

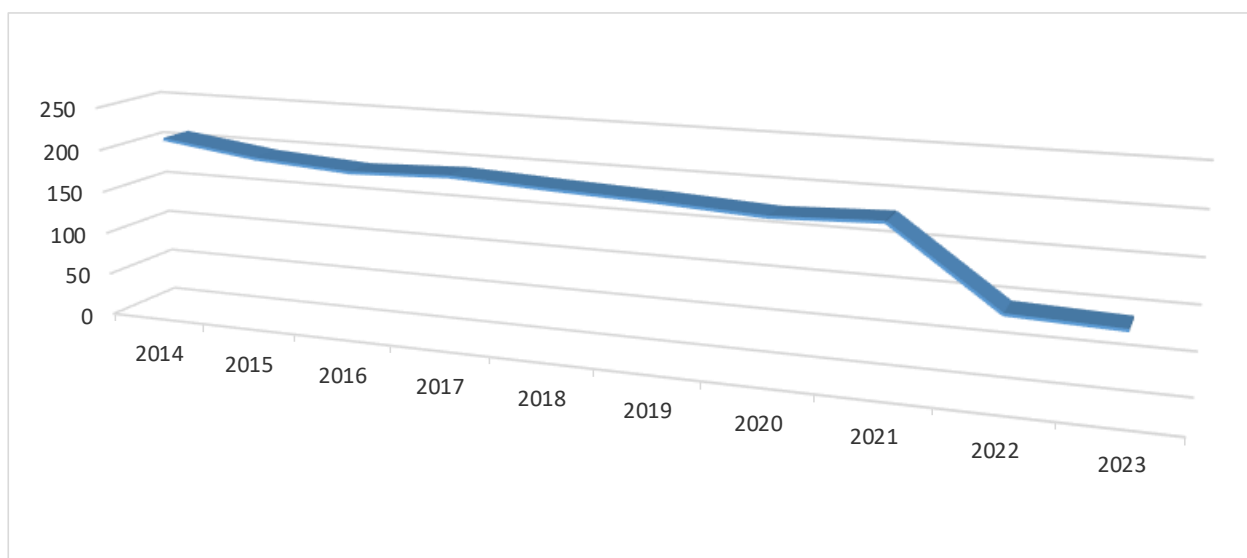


Рисунок 2.3 - Динаміка показників вантажообігу залізничного транспорту за 2014-2023 рр., млн. тонн

Як видно з даних рисунка 2.3. АТ «Укрзалізниця», як одне з найбільших стратегічних підприємств України, яке здійснює виробничо-господарську діяльність по всій території країни, з лютого 2022 року стикається зі значними фінансовими втратами. Нестабільна макроекономічна ситуація та руйнування залізничної інфраструктури внаслідок бойових дій значно ускладнили логістичні процеси і зменшили можливості транспортування продукції. Це призвело до скорочення обсягів перевезеної продукції

Поступове зменшення обсягу виконаних робіт АТ «Укрзалізниця» у період з 2012 до 2023 року пов'язане зі скороченням вантажо- і пасажиропотоків (рисунок 2.4 та 2.5) [53].

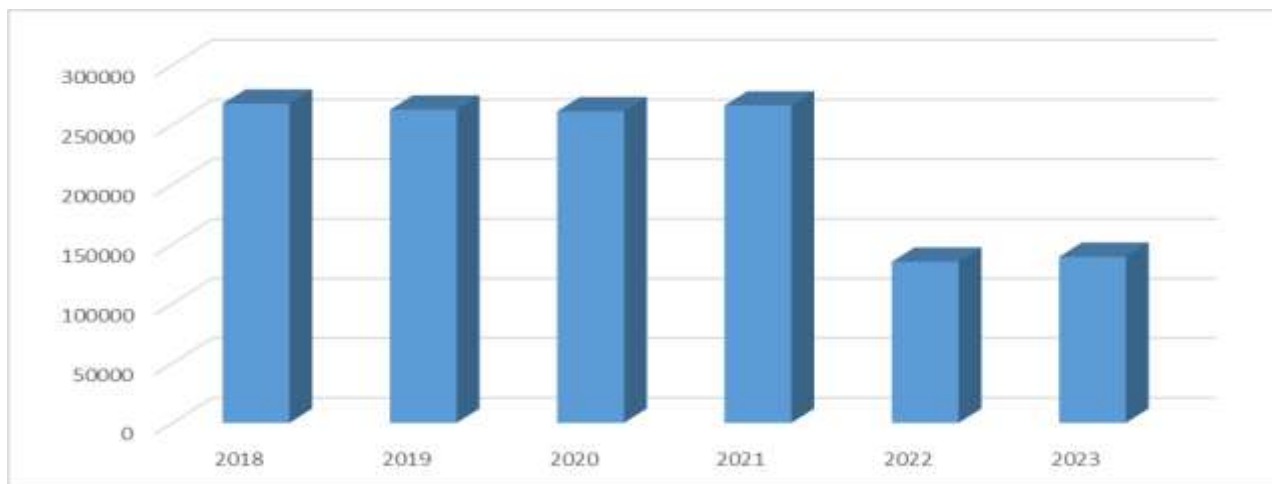


Рисунок 2.4 - Динаміка показників відправлення вантажів залізничним транспортом за 2018-2023 рр., млн. тонн

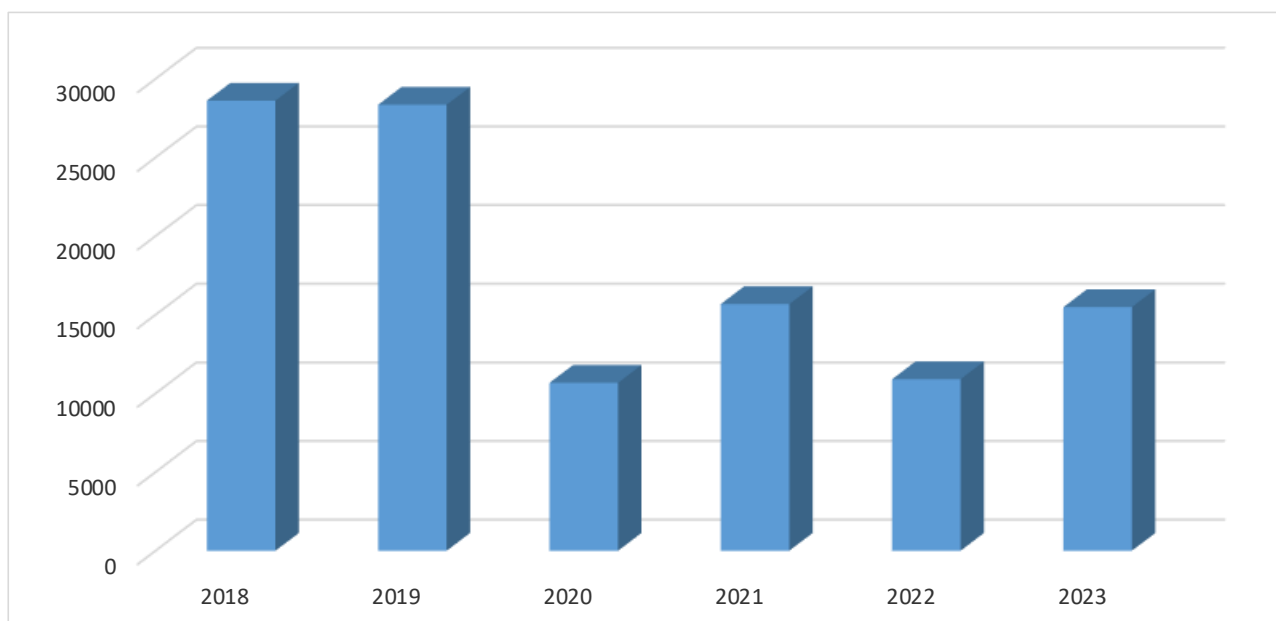


Рисунок 2.5- Динаміка показників пасажирообігу залізничним транспортом за 2018-2023 рр., млн. пас. на км

Ця тенденція негативно впливає на перспективи розвитку залізничного

транспорту, особливо в умовах зростання фізичного та морального зносу рухомого складу, технічної та технологічної відсталості залізничної інфраструктури, а також через хронічне недофінансування галузі.

У 2018-2023 роках структура залізничних перевезень за вантажною номенклатурою зазнала суттєвих змін, які відображені на рисунку 2.6 [48].

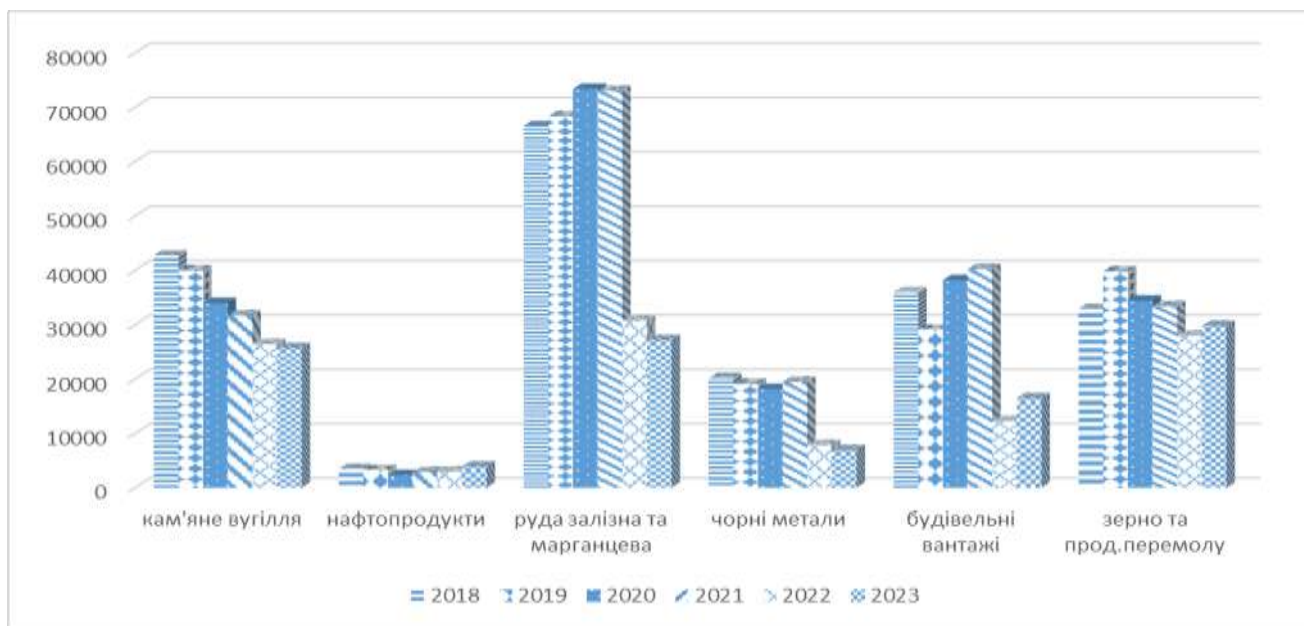


Рисунок 2.6 - Динаміка показників перевезення вантажів за видами залізничним транспортом за 2018-2023 рр., млн. тонн

Найбільше зменшилися обсяги перевезень залізних і марганцевих руд — на 59,2 % (39,4 млн тонн), що стало наслідком втрати металургійних потужностей всередині країни та зниження попиту на зовнішніх ринках. Аналогічні фактори призвели до скорочення перевезень кам'яного вугілля на 39,9 % (17,1 млн тонн) і чорних металів на 65,7 % (13,2 млн тонн). Втрата шахт на тимчасово окупованих територіях і обстріли російською стороною тих шахт, що залишаються під контролем України, також значно вплинули на показники з транспортування вугілля. Через заморожування багатьох будівельних проектів у країні обсяги перевезень будівельних матеріалів скоротилися на 54,17 % (19,5 млн тонн), що додатково посилює кризові явища у залізничній індустрії [53].

Залізничні перевезення зернових та продуктів їх перемелу зазнали найменшого падіння, скоротившись лише на 9,5 % (на 3,1 млн т). Це порівняно невелике зниження стало можливим завдяки впровадженню надзвичайних заходів, в яких брали участь ООН, США, країни ЄС, Туреччина, Кабінет Міністрів України, Адміністрація морських портів України (АМПУ) та АТ «Укрзалізниця». Основною метою було створення «зернових коридорів», налагодження альтернативних маршрутів постачання зернових для експорту, а також збільшення потужностей для зберігання і переробки врожаю поточного року [35].

Водночас найбільше скорочення залізничних перевезень спостерігалось у внутрішньому сполученні. У 2022 році вони зменшилися на 49,2 % або на 73,7 млн т у порівнянні з показниками 2021 року, а у 2023 ще на 47,93% або на 3,7 млн. тонн порівняно з 2022 роком (рисунок 2.7) [48].

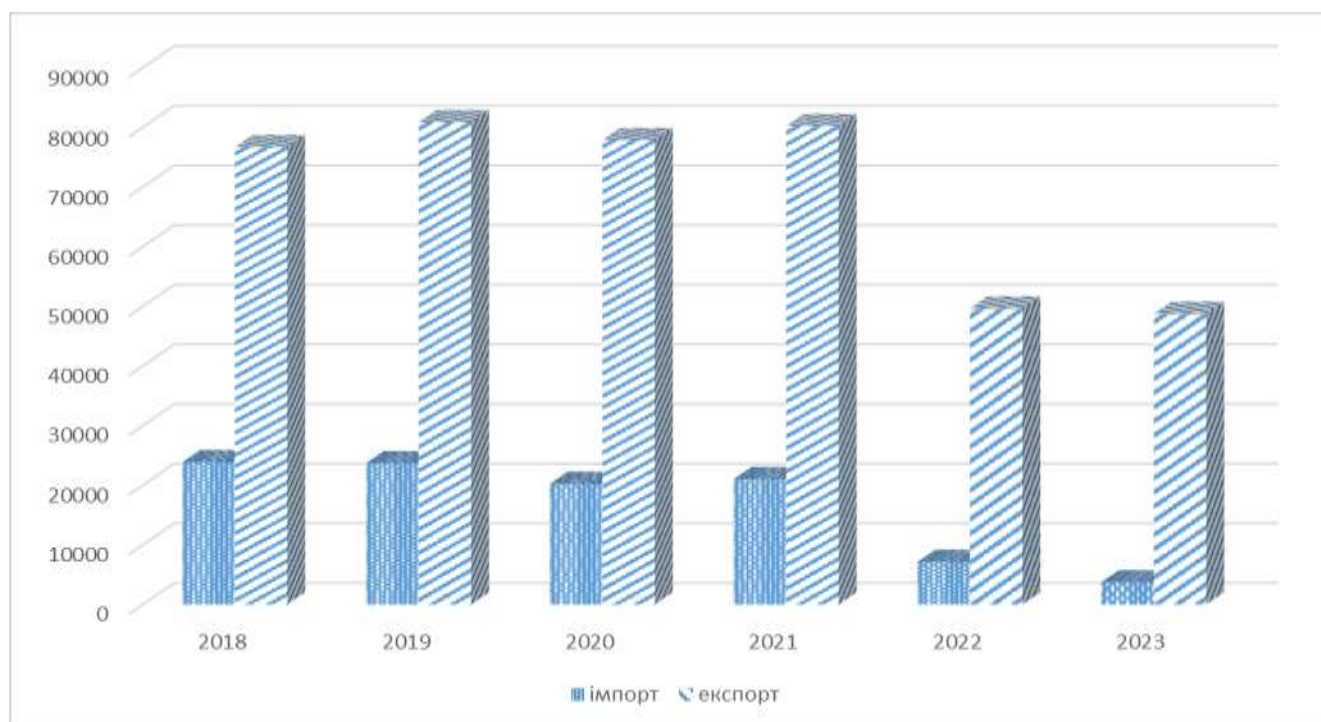


Рисунок 2.7 - Вантажні перевезення за видами сполучення, млн т

Падіння зумовлене втратою низки потужних вантажогенерувальних промислових підприємств, зменшенням урожаю та перевезень зернових,

зниженням економічної активності та відповідним зменшенням ВВП України на 30,4 % внаслідок російського вторгнення.

Експортні перевезення скоротилися на 47,1 % (52,9 млн т), імпортні – на 69,5 % (28,2 млн т) – переважно через блокування морських портів України збройними силами загарбника, недостатню пропускну здатність залізничних переходів на заході України та неспроможність транспортної системи країн ЄС обслуговувати необхідний вантажопотік[48].

Транзит зазнав скорочення на 76,9 % (8,8 млн т) – переважно через блокування морських портів та припинення залізничного сполучення з РФ та Республікою Білорусь.

2.3 Аналіз якісних показників роботи товариства

Якісні показники функціонування підприємств залізничного транспорту охоплюють [4]:

- забезпечення безпеки руху поїздів і збереження вантажів;
- задоволення потреб у перевезенні пасажирів та вантажів;
- раціональне використання технічних засобів (зокрема оцінку вантажо- та пасажирообігу, показники енергоефективності);
- дотримання вимог щодо охорони праці та захисту довкілля.

Основними якісними показниками роботи залізниць є обіг, середньодобовий пробіг, продуктивність вагонів і локомотивів, швидкість руху поїздів та рівень завантаження вагонів.

Обіг вагона — це час, за який виконується повний цикл операцій від початку одного навантаження до початку наступного. Цей показник відображає ступінь використання вагонного парку, а також ефективність експлуатації залізниць загалом. Якщо повний цикл операцій у певному підрозділі не завершується, то обіг визначають від моменту закінчення навантаження або

прийому вагона у завантаженому стані до наступного навантаження чи здачі вагона у завантаженому стані; цей варіант називається умовним обігом вагона.

Удосконалення обігу вагонів є однією з ключових задач, адже воно сприяє збільшенню обсягів перевезень чинним вагонним парком (рисунок 2.4).



Рисунок 2.10 – Динаміка обігу вантажного вагону за 2009 -2023 рр., діб

Як видно з рисунку 2.10, починаючи з 2012 року спостерігається катастрофічне погіршення обігу вантажного вагону, за період з 2011 року по 2023 рік даний показник виріс більше ніж в 2 рази (з 5,85 діб у 2011 році до 11,27 діб у 2023 році) [48].

Значення середньодобового пробігу локомотива також істотно погіршилось в аналізований період (рисунок 2.11).



Рисунок 2.11 – Динаміка середньодобового пробігу локомотиву за 2009-2023 рр,
км

Аналізований показник має неоднозначну динаміку протягом 2009 – 2023 років, найгірше значення показника спостерігається в 2019 році, зазначене обумовлене скороченням обсягів вантажних перевезень. Відповідно маємо погіршення показника середньодобова продуктивність локомотива (рисунок 2.12) [48].

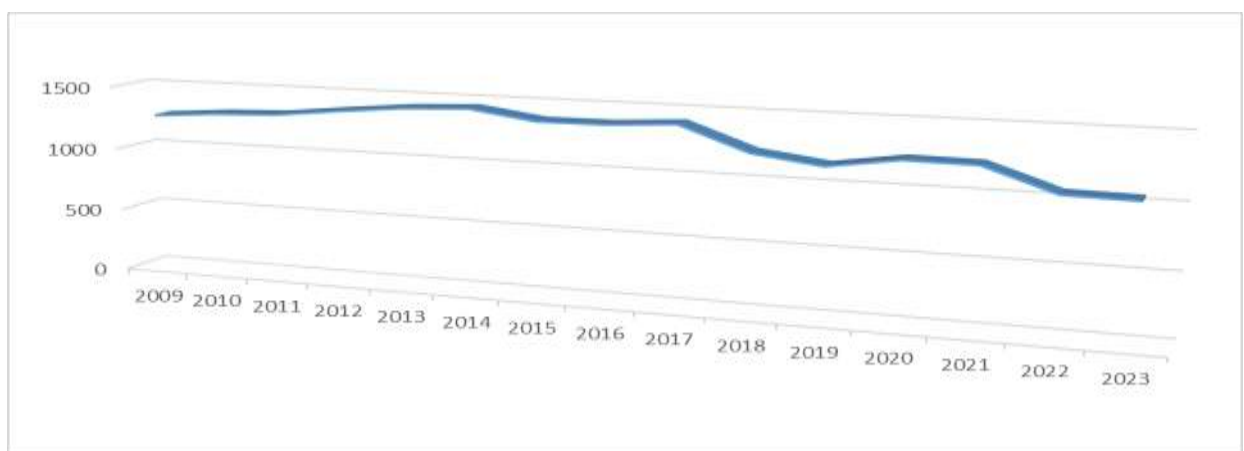


Рисунок 2.11– Динаміка середньодобової продуктивності локомотиву за 2019-
2023 рр, тис. т-км брутто

Середньодобова продуктивність локомотивів фактично відображає тенденцію середньодобового пробігу, яка характеризується неоднозначною динамікою. Однак, з 2018 року спостерігається значне погіршення цього показника.

Ще одним важливим показником є швидкість руху поїздів: ходова, технічна, дільнична та маршрутна [53].

Дільнична швидкість поїзда визначається з урахуванням часу на розгін, гальмування та зупинки на проміжних станціях (рисунок 2.12).

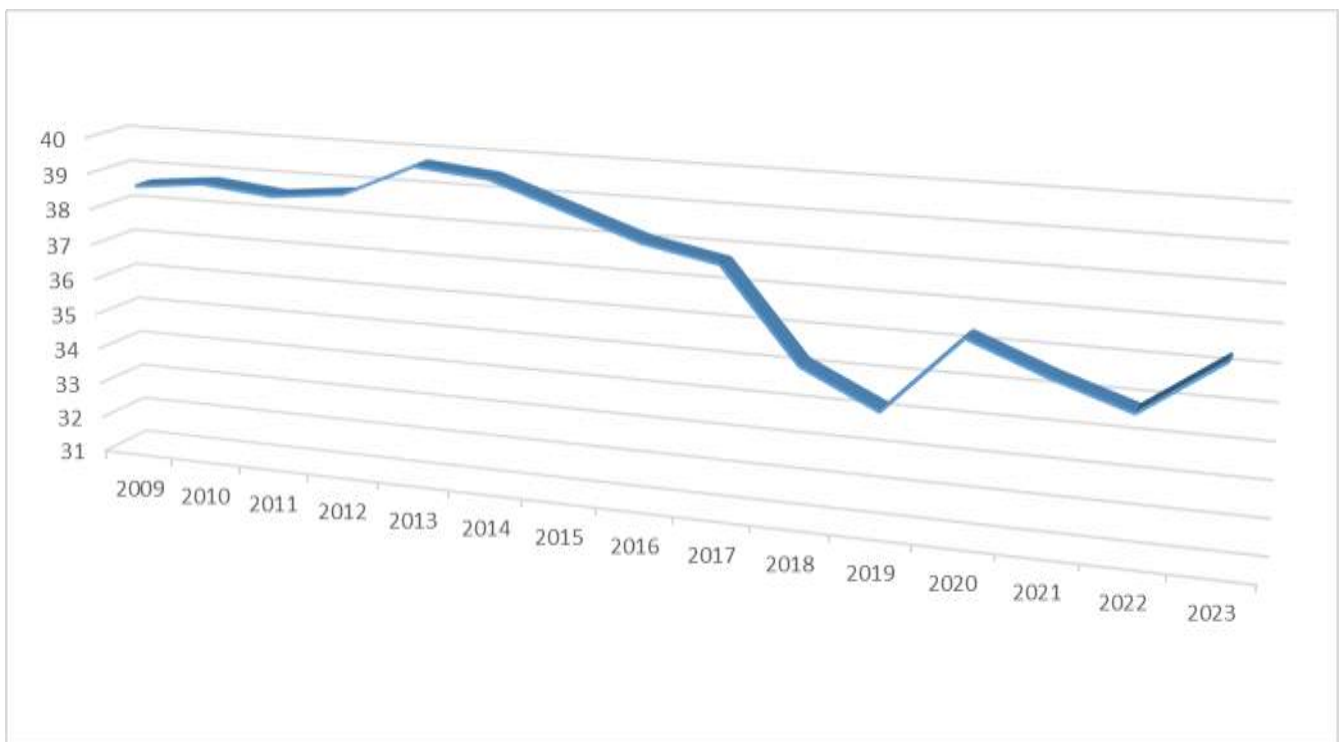


Рисунок 2.12– Динаміка середньодобової дільничної швидкості поїзда за 2019-2023 рр, тис. км/год

Як видно з даних рисунка 2.12 протягом 2009-2023 рр. середньодобова дільнична швидкість поїзда також скоротилася з 38,6 тис.км/год у 2009 році до 36,3 тис.км/год у 2023 р.

2.4 Аналіз стану та ефективності використання основних фондів

Залізнична інфраструктура і парк рухомого складу перебувають у критичному стані, що суттєво обмежує технічні можливості провізної та пропускної спроможності української залізниці. Особливу тривогу викликає рівень зношеності тягового рухомого складу АТ «Укрзалізниця», який досягнув 96,9 %. Найбільш проблемною є ситуація з тепловозами, рівень зносу яких становить 98,3 %. Електровози також у критичному стані — їхній показник зношеності сягає 94,4 %. Загалом парк локомотивів налічує близько 3,5 тисяч одиниць, але в робочому стані перебувають лише 2022 одиниці, з яких лише 190 мають вік до 25 років. Крім того, 519 локомотивів із перепробігами потребують капітального ремонту, а 170 одиниць не підлягають відновленню (рисунок 2.13).

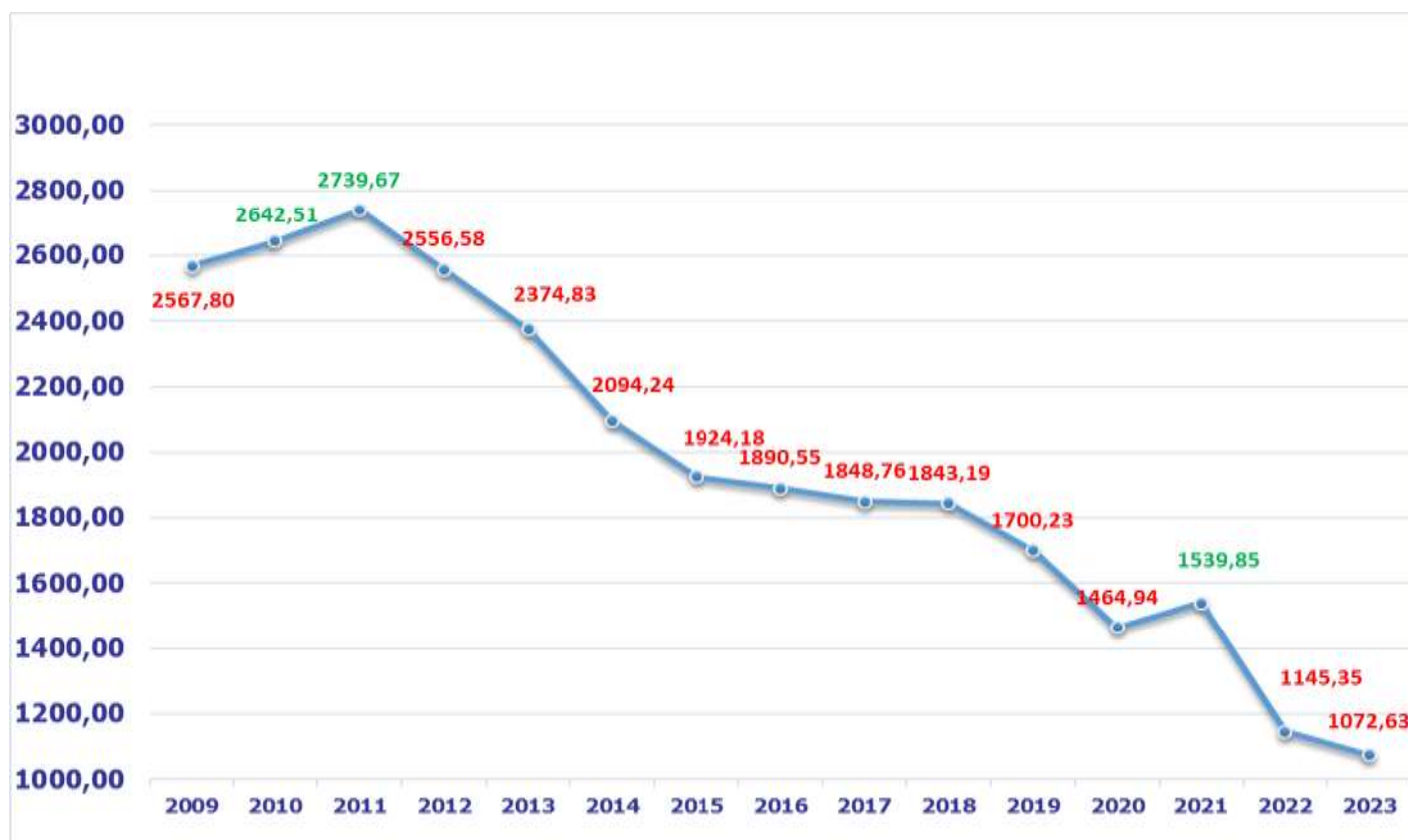


Рисунок 2.13— Динаміка експлуатованого парку локомотивів товариства за 2019-2023 рр, один. в середн за добу

З огляду на таку кризову ситуацію, АТ «Укрзалізниця» розробило

концепцію роботи з парком локомотивів на період до 2033 року. Концепція передбачає суттєве оновлення та модернізацію тягового рухомого складу, зокрема закупівлю 120 вантажних електровозів подвійного живлення, 490 електровозів змінного струму і 352 — постійного струму. Також до 2033 року заплановано оновлення парку маневрових тепловозів до рівня 850 одиниць. Реалізація цієї концепції потребує значних інвестицій: у 2021 році передбачалося спрямувати 3,2 млрд грн, у 2022 — 4,7 млрд грн (включаючи закупівлю 5 нових електровозів подвійного живлення), а у 2023 — 6,7 млрд грн. Загальний бюджет на реалізацію проєкту до 2033 року становить 86,7 млрд грн.

Ця програма є надзвичайно важливою для відновлення тягового рухомого складу залізничного транспорту. Водночас необхідно враховувати світові тенденції модернізації в залізничній галузі, що передбачають активне використання інноваційного рухомого складу на альтернативних джерелах енергії, таких як тягові акумулятори та водневе паливо [35].

Суттєво зношеним залишається і вантажний вагонний парк. Середня зношеність вагонів перевищує 90 %, при цьому деякі типи вагонів повністю відпрацювали свій ресурс: рефрижератори, цементовози, зерновози, думпкери і мінераловози мають рівень зношеності до 100 %, думпкери — на 98 %, універсальні платформи та обкотишовози — понад 95 %. Найкраща ситуація спостерігається серед піввагонів, які останніми роками активно оновлювалися; їхній рівень зношеності становить близько 83 %. Загалом залізнична мережа експлуатує понад 174 тисячі вагонів різних форм власності, з яких понад 54 % (95 тисяч одиниць) перевищують нормативний термін служби.

На початок лютого 2022 року неробочий парк вантажних вагонів компанії складав 39,1 тисячі одиниць, з них: 12,8 тисяч вагонів потребують ремонту, а 25,4 тисячі знаходяться на технічному обслуговуванні (рисунки 2.14) [53].

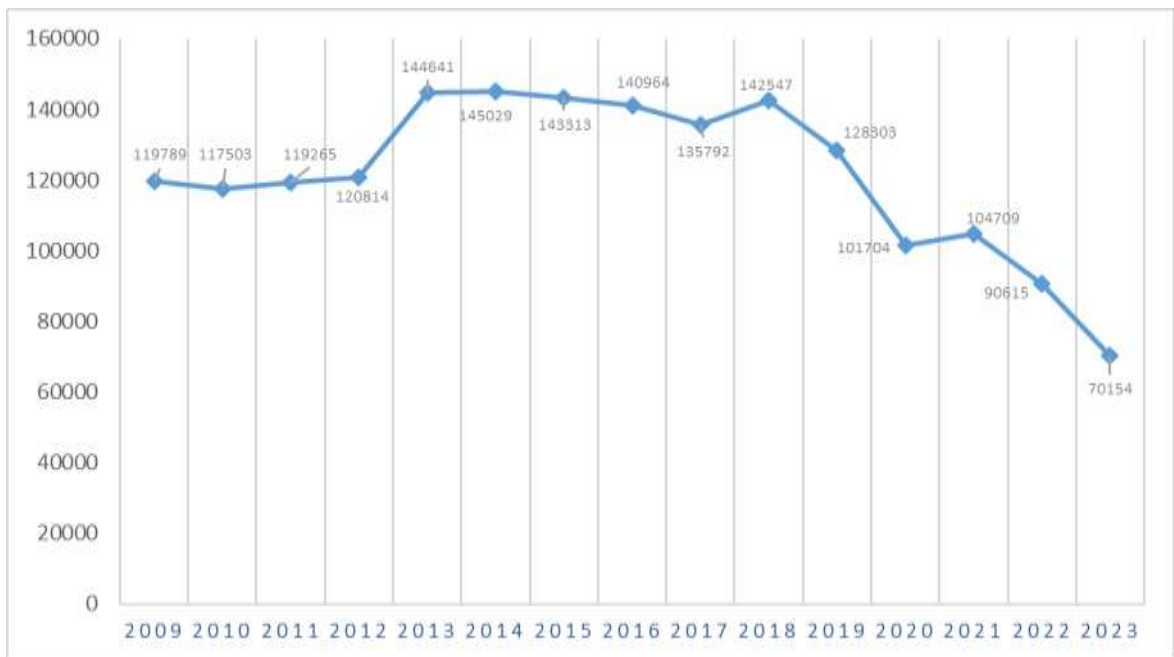


Рисунок 2.14– Динаміка стану робочого парку вантажних вагонів товариства за 2019-2023 рр, один. в середн за добу

Поряд з цим технічний стан вагонів підтримувався шляхом виконання ремонтних робіт, але й їх обсяг не відповідав реальним потребам. Слід відзначити, що якщо у 2015 р. було проведено 28,9 тис. ремонтів, то у 2020 р. у 2,2 рази менше – 13,2 тис. од. У свою чергу, у 2021 р. обсяг виконаних ремонтів склав 20,5 тис. од., збільшившись на 55 %. У 2022 р. на потужностях АТ «Укрзалізниця» було відремонтовано 23,48 тис. вантажних вагонів, з них 12,5 тис. од. безпосередньо власності акціонерного товариства. Найбільша кількість ремонтів здійснена в розрізі таких видів вагонів як: зерновози – 4751 од., напіввагони – 1995 од., платформи універсальні – 1222 од., цистерни – 1119 од., платформи фітінгові – 1 010 од. тощо [35].

У 2023 році Укрзалізниця здійснила ремонт 20 390 вантажних вагонів, що стало важливим досягненням для компанії. Крім того, було збудовано 528 нових вагонів власного виробництва. Активність у сфері ремонту також показали приватні компанії, зокрема "Лемтранс", яка провела понад 5 тисяч ремонтів, підтверджуючи динамічний розвиток цього сегмента залізничного транспорту.

Варто зазначити, що АТ «Укрзалізниця» у 2023 році на власних потужностях збудувала 528 вантажних вагонів. Зокрема, було виготовлено 427 фітінгових платформ [48].

АТ «Укрзалізниця» демонструє позитивну динаміку у розширенні номенклатури продукції, виробленої на власних вагоноремонтних підприємствах. Останнім часом освоєно виробництво платформ, хопер-зерновозів та думпкарів. У короткостроковій перспективі передбачено побудову 50 хопер-зерновозів, 50 думпкарів і 427 платформ. Крім того, збільшені обсяги ремонту та комплектування візків для колії шириною 1435 мм, що у 2022 році досягли позначки 3450 одиниць.

Від 2022 року була запланована масштабна програма оновлення парку вантажних вагонів України на період 2022–2031 років. Її метою визначалося будівництво 51,3 тис. нових вагонів, включаючи 36,7 тис. піввагонів та 14,6 тис. зерновозів. Для поступового виведення з експлуатації морально застарілих вагонів програма передбачала поетапне зниження строків їхньої служби: для піввагонів з 44 до 22 років, а для зерновозів — із 45 до 30 років до 2031 року. Однак реалізацію цієї програми було припинено через війну.

Суттєво обмежує можливості залізничної компанії і стан пасажирського рухомого складу, який перебуває у критичному стані через високу зношеність. За період 2015–2020 років кількість пасажирських вагонів зменшилась на 26% (до 2800 одиниць), секцій електропоїздів — на 21%, секцій дизель-поїздів — на 31%. З-поміж 15 нових швидкісних поїздів в експлуатації перебувають лише 12. Середній вік пасажирських вагонів перевищує 30 років, а рівень їхньої зношеності сягає 92,8% [53].

Така ситуація є наслідком недостатніх темпів оновлення та модернізації рухомого складу: за той же період придбано тільки 113 вагонів і модернізовано 239 одиниць. У 2021 році держава взяла на себе зобов'язання щодо покращення стану пасажирського рухомого складу й надала фінансування для його оновлення. Зокрема, було укладено договір між АТ «Укрзалізниця» та ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» про поставку 100 пасажирських вагонів, з

яких 20 було передано у 2021 році, а решта у 2022–2023 років.

У 2024 році Укрзалізниця передбачила виділення понад 2,7 мільярда гривень для розвитку пасажирської сфери та вдосконалення клієнтського обслуговування. Із цієї суми заплановано спрямувати 695 мільйонів гривень на матеріали, 1,05 мільярда гривень на запасні частини, а 417 мільйонів гривень — на закупівлю обладнання [48].

Ще більш складною є ситуація із залізничною інфраструктурою. Станом на кінець 2021 року капітального ремонту потребували 6,9 тис. км колій, а реконструкції — 2,9 тис. км. За цей же період відновлено капітально лише 78,5 км головних і 48,8 км станційних колій, а реконструйовано — 194,3 км. У результаті реальна потреба в капітальному ремонті і реконструкції сягнула критичної позначки.

У 2022 році вдалося значно збільшити обсяг ремонту та реконструкції залізничних колій, що становив 470,5 км. Досягнення таких масштабів робіт стало можливим завдяки фінансуванню з державного бюджету, яке склало 17 млрд грн.

У 2023 році Укрзалізниця здійснила ремонтні роботи на 1308,3 км залізничних колій, що на 19,6% перевищує показники 2022 року. Зокрема, капітальному ремонту підлягали 495,6 км колій, а середній ремонт було виконано на 812,7 км. Окрім цього, проведено капітальний ремонт 284 комплектів стрілочних переводів, ще 690 комплектів оновлено за допомогою середнього ремонту.

У 2024 році АТ «Укрзалізниця» поставила собі за мету здійснити ремонт майже 1200 км залізничних шляхів. За вісім місяців року було відновлено 737,6 км, що становить 62% від запланованого обсягу. Основна увага приділялася ділянкам зі значним рівнем зношеності, зокрема на південному та західному напрямках. Окрім того, проводились роботи з відновлення штучних споруд, які постраждали через бойові дії.

У 2025 році в Україні активно проводяться ремонтні роботи на залізничних коліях, що включають капітальні й середні ремонти, модернізацію

шляхів за європейськими стандартами та облаштування сучасних дренажних систем. Зокрема, у Карпатському регіоні здійснюються заходи з укріплення ґрунту та відновлення дренажної системи через просідання колії, а на Одещині завершено капітальний ремонт на ділянці довжиною 26,4 км. Крім того, розпочато впровадження автоматизованої системи зміни ширини колії спільно з іспанською компанією ADIF, що обіцяє значно підвищити ефективність залізничного сполучення.

Важливим напрямом розвитку залізничної галузі є орієнтація на західних партнерів та будівництво євроколій в нашій країні. Адже європейська залізнична колія в Україні відіграє ключову роль у підвищенні рівня економічної інтеграції, оптимізації логістичних процесів і прискоренні транспортного сполучення між Україною та країнами ЄС. Її впровадження дозволить пасажирам і вантажам уникати затримок, пов'язаних із заміною візків чи пересадками, що значно скоротить час подорожей і сприятиме активнішому розвитку експорту та залученню інвестицій. Цей крок стане вагомим підтвердженням інтеграції України до європейської транспортної системи, зміцнюючи її роль як стратегічного транзитного вузла.

У 2025 році АТ «Укрзалізниця» успішно завершила будівництво євроколії Чоп — Ужгород (1435 мм). Починаючи з 12 вересня 2025 р., з Ужгорода вирушатимуть пасажирські поїзди до європейських міст, таких як Будапешт, Відень, Кошице та Братислава. Це створює нові перспективи для подорожей та сприяє інтеграції української залізниці в європейську транспортну систему [48].

Наступним важливим етапом розвитку транспортної інфраструктури стане прокладка євроколії від польського кордону до Львова, що перетворить місто на ключовий транспортний хаб між Європейським Союзом та Україною. Паралельно уряд країни уже активно працює над розширенням мережі євроколій у кількох інших регіонах. У планах передбачено прокладку нових шляхів у Закарпатті та Волині, що дозволить запустити додаткові маршрути до Чехії, Угорщини та Польщі. Це забезпечить створення нового вантажного

коридору між українськими промисловими центрами та європейськими портами й ринками.

2.5 Аналіз кадрового потенціалу товариства

У сучасних умовах важко не погодитися з думкою науковців, що кадровий потенціал є головною основою ефективного функціонування підприємств залізничного транспорту [13].

Трудовий потенціал є комплексною характеристикою усіх здатностей до праці, якими може володіти окрема особа, колектив або суспільство загалом. Ця концепція охоплює детальний аналіз ресурсів, зокрема кількісні та якісні аспекти здатності до виконання трудової діяльності, включаючи ті чинники, що важко виміряти, такі як моральні цінності чи менталітет.

Кадровий потенціал залізничного транспорту можна визначити як сукупність можливостей працівників галузі забезпечувати максимально ефективно виконання своїх обов'язків. Це включає надання високоякісних транспортних послуг, виконання робіт та виробництво продукції для задоволення потреб економіки й населення у вантажних і пасажирських перевезеннях, а також сприяння отриманню прибутку для галузі.

Однак нині наявна низка проблем із кадровим забезпеченням цієї галузі, які спричиняють погіршення її діяльності. Зокрема, спостерігаються такі тенденції, як щорічне скорочення приведенного обсягу продукції, техніко-технологічне старіння основних виробничих фондів та значний відтік кадрів із галузі [13].

Станом на 2023 рік штат працівників АТ «Укрзалізниця» зменшився до рекордно низького рівня за весь період функціонування галузі (рисунки 2.15) [48].

Основними причинами цієї ситуації є як природна плинність кадрів, так і оптимізація штатного розпису відповідно до прогнозованого обсягу робіт. Такі процеси загалом створюють несприятливу атмосферу в трудовому колективі і формують кадрові ризики, які впливають як на операційну діяльність підприємств залізничного транспорту, так і на реалізацію інфраструктурних проєктів розвитку галузі.

Серед зовнішніх чинників, що впливають на управління кадровими ресурсами АТ «Укрзалізниця», варто виділити економіко-політичну кризу в країні, складну демографічну ситуацію, включно з диспропорціями на ринку праці, зміни у системі вітчизняної освіти, поширення інноваційно-інформаційних технологій у суспільстві та модифікації трудового законодавства [48].



Рисунок 2.15- Середньооблікова чисельність працівників основної діяльності АТ «Укрзалізниця» за 2009-2023 рр., тис. осіб

За період з 2009 р. по 2023 р. середньооблікова чисельність працівників основної діяльності АТ «Укрзалізниця» скоротилася з 351,3 тис. осіб до 127,8 тис. осіб. Отже за 14 років господарювання більше ніж 50 % працівників одного з найбільших підприємств України звільнилося. Такого роду негативна

динаміка набуває особливо критичного значення, якщо звернути увагу на зміну вікового складу працівників. На підприємстві відбувається невпинне старіння працівників, що в свою чергу негативно позначиться на розвитку підприємств залізничного транспорту особливо в умовах цифрової трансформації [48].

Наразі найбільший дефіцит зафіксовано в розрізі робітничих професій, що обумовлено втратою престижу таких спеціальностей і зниженням кількості випускників. Не вистачає слюсарів, електрозварювальників, токарів, електромонтерів, електромеханіків тощо. Головною причиною зазначеного став незадовільний рівень заробітної плати (рисунок 2.16).

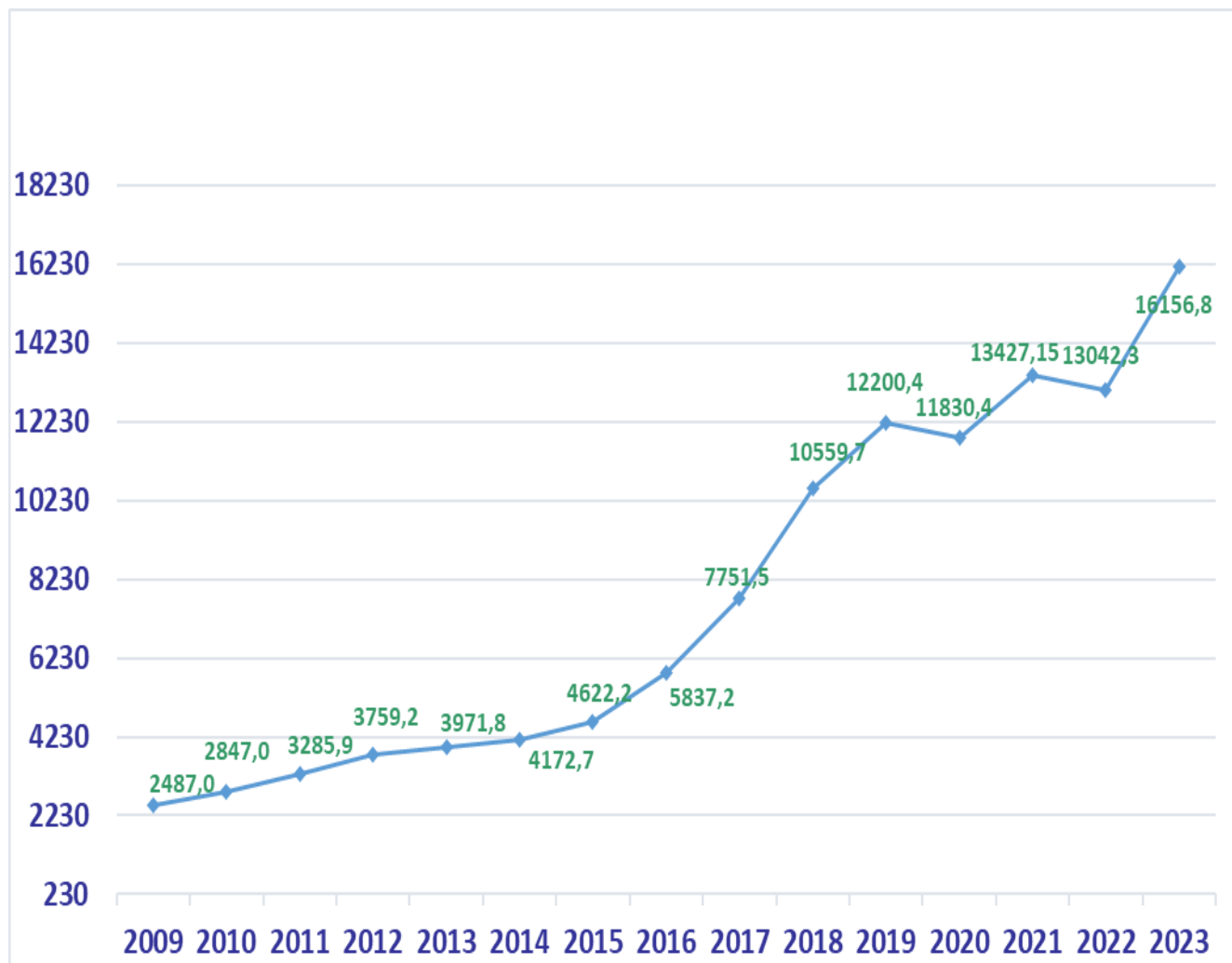


Рисунок 2.16 – Середньомісячна заробітна плата працівників основної діяльності АТ «Укрзалізниця» за 2009-2023 рр., грн

Слід відзначити і середньомісячні витрати на оплату праці: для одного працівника в 2023 р. складають 15792 грн, що вище фактичного значення за 2020 р. на 39,7 %; для одного адміністративного працівника – 91848 грн, що на 9,8 % більше відповідного показника 2020 р. Тобто заробітна плата адміністративних працівників майже в 6 разів перевищує рівень оплати праці інших працівників. Це разом з неналежними умовами праці, недостатньо увагою керівництва до соціальної політики і соціального захисту працівників, втратою престижу працівників-залізничників значно демотивує персонал в аспекті як підвищення продуктивності їх праці, так і генерування інноваційних ідей. Даний факт викликає суттєве схвилювання, оскільки безпосередньо працівники даної галузі здатні запропонувати дієві рішення [35].

2.6 Аналіз фінансових результатів та витрат діяльності АТ «Укрзалізниця»

У сучасній ринковій економіці компанії самостійно організовують виробничу та торговельну діяльність, проте конкуренція, спрямована на боротьбу за залучення споживачів, зобов'язує виробників і продавців орієнтуватися передусім на потреби та побажання покупців, пропонуючи продукцію, яка найкраще відповідає їхнім запитам [14].

Аналіз фінансового становища підприємства є одним із ключових інструментів для оцінки його конкурентоспроможності на ринку. Навіть найуспішніші і стабільні компанії потребують регулярного аналізу фінансових показників, адже ведення бізнесу неможливе без постійної оцінки доходів і витрат.

Закони сучасної ринкової системи висувають до всіх її учасників особливі вимоги у сфері мислення та поведінки. Ця економіка стимулює оптимізацію

використання ресурсів з метою максимізації прибутку, отриманого з кожної вкладеної гривні. Тому для досягнення цього результату підприємствам надзвичайно важливо систематично проводити аналіз фінансового стану, а також здійснювати науково обґрунтовані дослідження щодо руху фінансових ресурсів і взаємовідносин у процесі господарської та торговельної діяльності.

Фінансовий стан є однією з ключових характеристик господарської діяльності кожного підприємства [14]. Аналізуючи його, можна виявити сильні та слабкі аспекти бізнесу, оцінити можливості взаємодії з партнерами та інвесторами, а також завчасно виявити ризики й уникнути потенційних проблем. Саме тому оцінка фінансового стану набуває особливої ваги для забезпечення стабільного розвитку підприємства, досягнення фінансової стійкості та запобігання банкрутству, особливо в умовах сучасних макроекономічних викликів, серед яких наслідки глобальної пандемії COVID-19 та військової агресії.

АТ «Укрзалізниця», як підприємство стратегічної інфраструктури України, вирізняється складністю господарських процесів, що обумовлює потребу в ефективній системі фінансового моніторингу. Основна роль фінансового моніторингу полягає в організації процесів збору, опрацювання, систематизації та аналізу фінансових даних для запобігання шахрайству, виявлення підозрілих операцій, контролю фінансової дисципліни контрагентів і забезпечення прозорості використання ресурсів. У рамках АТ «Укрзалізниця» внутрішній фінансовий моніторинг здійснюється департаментом внутрішнього аудиту та фінансового контролю, який координує свою діяльність із іншими важливими структурними підрозділами, такими як фінансово-економічні служби, юридичний департамент, служба безпеки та бухгалтерія [48].

На рисунках 2.17 та 2.18 наведено динаміку ключових фінансових показників АТ «Укрзалізниця» за 2022–2023 роки.

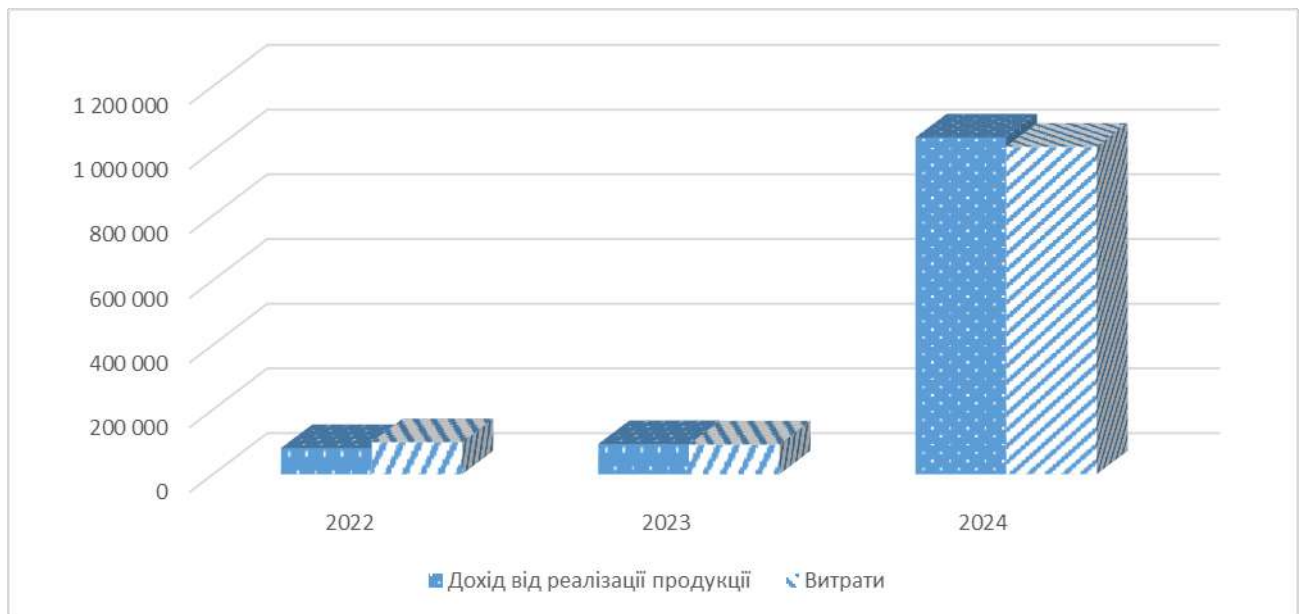


Рисунок 2.17 - Динаміка доходу від реалізації та витрат АТ «Укрзалізниця» за 2022–2024 роки, млн грн

Як свідчать дані рисунку 2.17, у 2023 та 2024 роках АТ «Укрзалізниця» змогло покращити фінансовий результат, вийшовши зі стану глибокої збитковості до отримання чистого прибутку в розмірі 4 986 млн грн у 2023 році та 2 746 млн у 2024 році. Це відбулося на тлі зростання доходів від реалізації, що свідчить про відновлення операційної діяльності та покращення логістичних процесів [48].

Особливо показовим є зниження собівартості реалізованої продукції на 7,0% у порівнянні з попереднім роком, що може вказувати на ефективну політику оптимізації витрат, зокрема зменшення обсягів непрофільних витрат або вдосконалення системи обліку й контролю. Зростання витрат на оплату праці на 11,5% обумовлене як переглядом тарифних ставок, так і збільшенням соціальних виплат в умовах воєнного стану.

Щодо 2024 року, то за перше півріччя 2024 року "Укрзалізниця" отримала прибуток у розмірі 3,1 млрд грн. Загальний дохід від вантажних перевезень зріс на 6,5 млрд грн і досягнув показника 43 млрд грн порівняно з першою половиною 2023 року. Крім того, компанія отримала на 24% більше доходів від вагонної складової за той самий період.

За підсумками 2024 року АТ "Укрзалізниця" отримало 102,9 млрд грн чистого доходу, увійшовши до топ-10 компаній за показником чистого доходу від реалізації. Втім, за підсумками 2024 року компанія зафіксувала збиток у розмірі 2,7 млрд грн [35].

Аналізуючи структуру доходів товариства, варто звернути увагу на значну залежність від сегменту вантажних перевезень, який у 2023 році забезпечив понад 79% загальної виручки (рисунок 2.18).

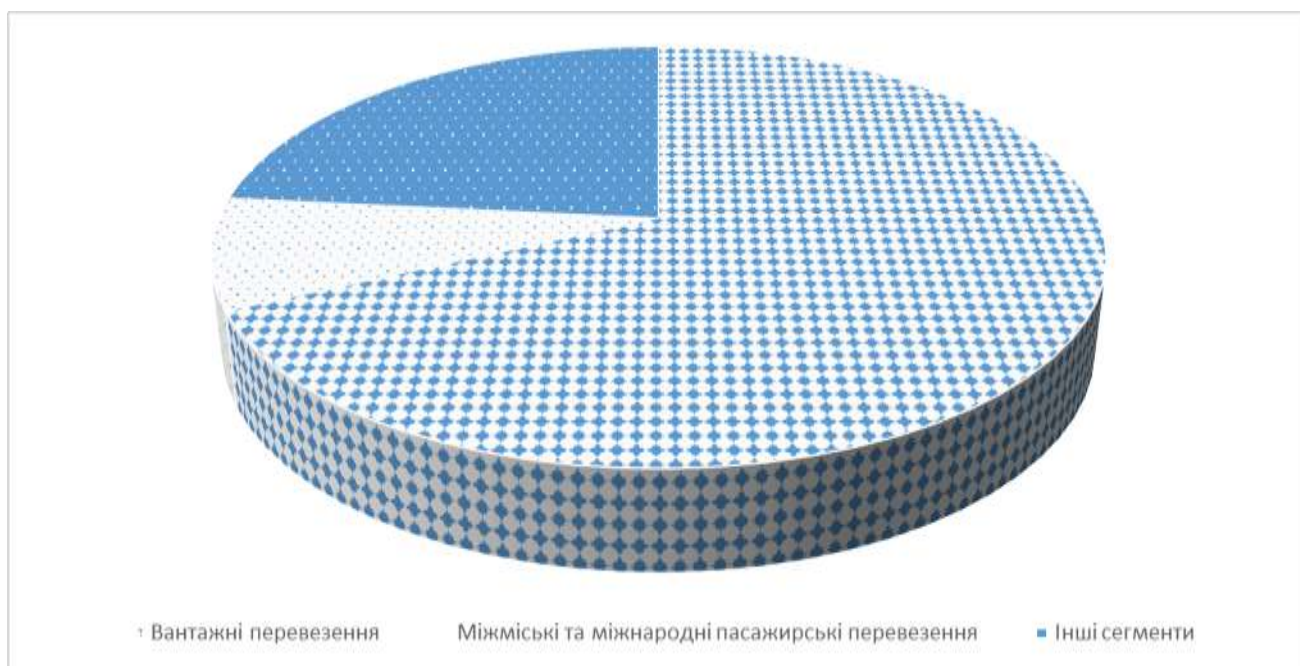


Рисунок 2.18 - Структура доходів АТ «Укрзалізниця» за 2023 р., %

Така концентрація в одному напрямку підвищує ризики для фінансової стабільності у випадках, коли виникають порушення логістичних ланцюгів, змінюється тарифна політика або відбувається зменшення клієнтської бази.

Пасажирські перевезення, хоча й мають важливе соціальне значення, залишаються збитковими з економічної точки зору та складають не більше 10,5% загальної структури доходів. Інші джерела доходу формуються здебільшого через орендні, експедиторські й логістичні послуги, але їхня доля наразі становить менше 11%.

Подана на рисунку 2.18 структура дозволяє проводити фінансовий моніторинг, забезпечуючи можливість раннього виявлення змін у обсягах доходів та таких каналів фінансування, що можуть мати як перспективний, так і ризиковий характер.

Якщо розглянути окремо дохід по вантажним перевезенням, який є найбільшим у структурі доходів та складає понад 68 % або 74, 3 млн. грн, то найбільшу частину займає вагонна складова (рисунк 2.19) [48].

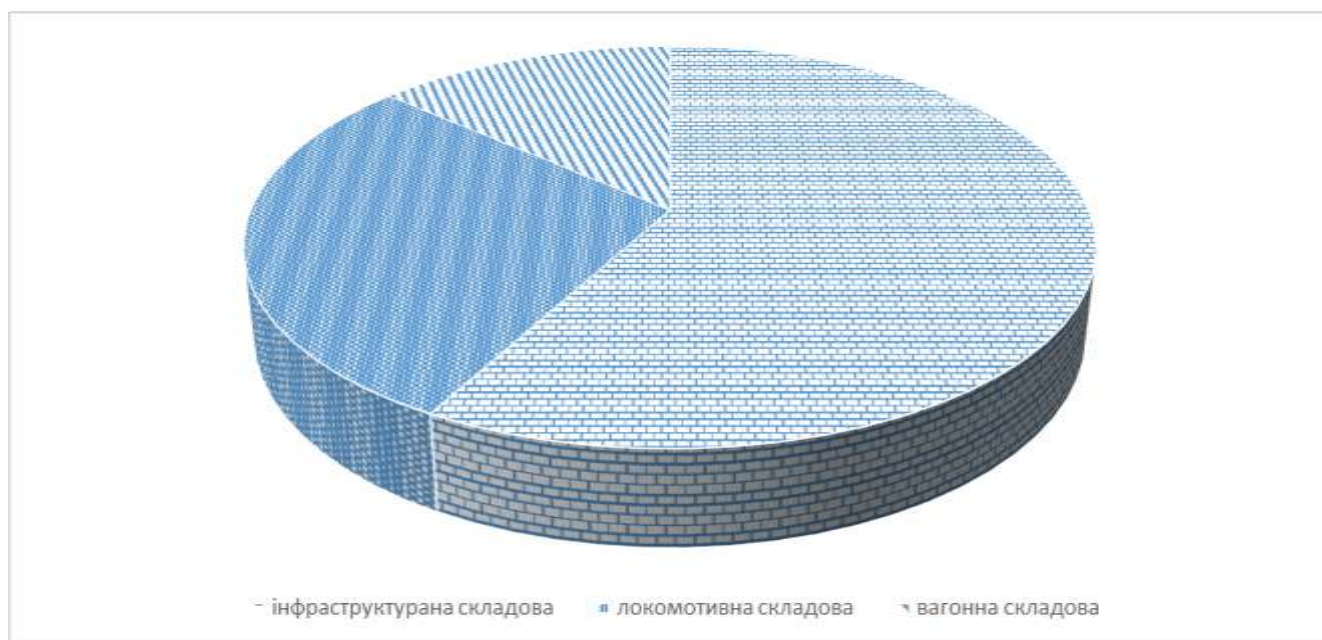


Рисунок 2.19 - Структура доходів по вантажним перевезенням АТ
«Укрзалізниця» за 2023 р., %

Витрати підприємств транспорту охоплюють операційні витрати, пов'язані з організацією перевезень, які групуються за такими основними елементами: матеріальні витрати, трудові витрати, соціальні відрахування, амортизація та інші витрати. До цього переліку також входять транспортно-заготівельні витрати, що включають оплату тарифів за транспортування, вантажно-розвантажувальні роботи та страхування запасів. Вони враховуються у первісній вартості запасів або в собівартості продукції [30].

Структура витрат на залізничному транспорті розподіляється на дві категорії: витрати основної діяльності, пов'язані з перевезенням вантажів і пасажирів, та витрати підсобно-допоміжної діяльності, яка сприяє забезпеченню основних операцій. Основними складовими таких витрат є витрати на паливо, електроенергію, матеріали, а також додаткові витрати, що можуть виникати в процесі експлуатації рухомого складу, обслуговування інфраструктури або здійснення допоміжної діяльності [14].

Докладна інформація про функціональну структуру витрат АТ «Укрзалізниця» у 2023 році представлена на рисунку 2.20.

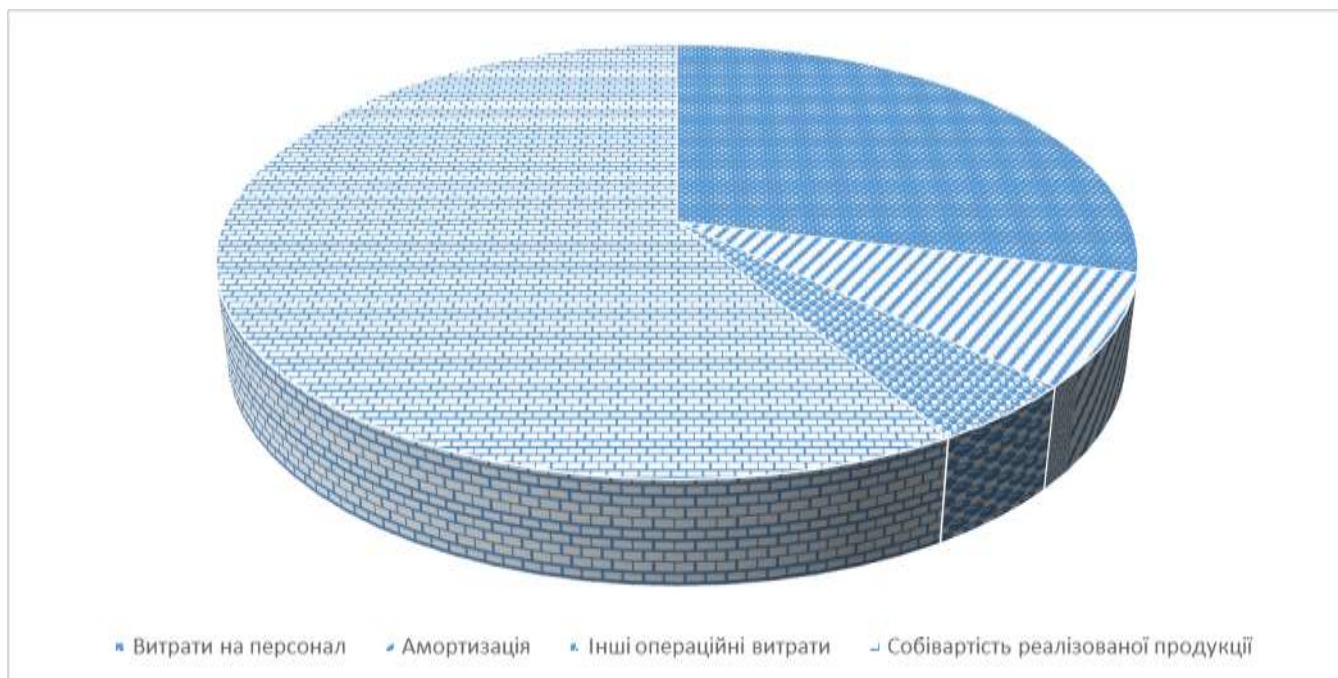


Рисунок 2.20 - Структура витрат АТ «Укрзалізниця» за 2023 р., %

У обліковій системі товариства витрати класифікуються за економічними елементами, такими як оплата праці, амортизація, використання енергетичних ресурсів, залучення сторонніх послуг, витрати на матеріали, податки та адміністративні витрати. Ураховуючи складну та розгалужену структуру підприємства, управління витратами здійснюється з урахуванням підрозділів, ключових напрямів діяльності та центрів відповідальності. Такий підхід

дозволяє проводити поглиблений аналіз відхилень у витратах.

Структура витрат АТ «Укрзалізниця» за 2023 рік демонструє домінування витрат на оплату праці, які перевищили 45,6 млрд грн, що становить 44,8% від загальних витрат [48]. Такий рівень характерний для галузей із високою трудомісткістю, однак він вимагає особливої уваги з боку фінансового моніторингу. Зокрема, облік витрат на персонал має забезпечувати глибоке аналітичне опрацювання таких аспектів, як чисельність працівників, рівень заробітних плат, преміювання, компенсації та виплати, пов'язані з державною підтримкою. У контексті війни, коли держава частково субсидує підприємства критичної інфраструктури, виникає загроза нераціонального використання бюджетних коштів або подвійного фінансування.

Висновки до розділу 2

Залізничний транспорт України відіграє ключову роль у транспортному комплексі країни, а «Укрзалізниця» є найбільшим підприємством залізничного сектору, відповідальним за управління перевезеннями у внутрішньому та міждержавному сполученнях. Проведений аналіз фінансово-економічної діяльності компанії показує, що ця стратегічно важлива для держави організація з лютого 2022 року стикається зі значними проблемами, спричиненими бойовими діями. Руйнування інфраструктури та нестабільність макроекономічної ситуації погіршили логістичну спроможність залізничного транспорту, що призвело до скорочення обсягів продукції, яку забезпечує АТ «Укрзалізниця».

Акціонерне товариство «Укрзалізниця» створено на основі Закону України «Про особливості утворення акціонерного товариства залізничного транспорту загального користування» від 23 лютого 2012 року № 4442-VI.

Формування державної політики в сфері залізничного транспорту

здійснюється Міністерством інфраструктури України відповідно до чинного законодавства. Основною його функцією в галузі є забезпечення реалізації цієї політики.

Аналіз господарської діяльності показав:

- поступове зниження обсягів виконаних робіт АТ «Укрзалізниця» у період з 2012 до 2023 року було спричинено скороченням вантажних і пасажирських перевезень. Ця тенденція негативно впливає на можливості розвитку залізничного транспорту, особливо в умовах зростання фізичного й морального зносу рухомого складу, технічної та технологічної відсталості інфраструктури, а також через хронічне недофінансування галузі;

- з 2018 по 2023 роки структура вантажних залізничних перевезень за номенклатурою зазнала істотних змін. Найзначніше скоротилися перевезення залізних і марганцевих руд — на 59,2 % (39,4 млн тонн), що пояснюється втратою металургійних потужностей всередині країни та спадом попиту на зовнішніх ринках. Схожі фактори вплинули на зменшення перевезень кам'яного вугілля на 39,9 % (17,1 млн тонн) і чорних металів на 65,7 % (13,2 млн тонн). Втрата шахт на тимчасово окупованих територіях, а також російські обстріли діючих шахт під контролем України суттєво погіршили показники транспортування вугілля. Крім того, заморожування багатьох будівельних проектів у країні призвело до скорочення перевезень будівельних матеріалів на 54,17 % (19,5 млн тонн), що посилює кризові тенденції у залізничній галузі;

- залізничні перевезення зернових та продуктів їх переробки постраждали найменше — падіння склало лише 9,5 % (3,1 млн тонн). Відносно невелике зниження стало можливим завдяки впровадженню надзвичайних заходів за участю ООН, США, країн ЄС, Туреччини, уряду України, Адміністрації морських портів України (АМПУ) та АТ «Укрзалізниця». Основні зусилля були спрямовані на створення «зернових коридорів», організацію альтернативних експортних маршрутів, а також збільшення потужностей для зберігання та переробки врожаю;

- найбільше скорочення відбулося у внутрішніх залізничних

перевезеннях. У 2022 році їх обсяги зменшилися на 49,2 % або 73,7 млн тонн порівняно з 2021 роком, а у 2023 році — ще на 47,93 % або 3,7 млн тонн у порівнянні з попереднім роком;

- проблема фізичного та морального зносу рухомого складу загострюється через недостатнє фінансування галузі, а технічна інфраструктура продовжує втрачати конкурентоспроможність;

- середньомісячні витрати на оплату праці: для одного працівника в 2023 р. складають 15792 грн, що вище фактичного значення за 2020 р. на 39,7 %; для одного адміністративного працівника – 91848 грн, що на 9,8 % більше відповідного показника 2020 р;

- аналіз структури витрат «Укрзалізниці» показує, що найбільша частка припадає на матеріальні витрати та оплату праці. Зважаючи на складне фінансове становище компанії, яке супроводжується збитковістю в останні роки, актуальним є пошук шляхів оптимізації витрат на матеріальні ресурси та підвищення ефективності їх використання. Це може сприяти стабілізації ситуації та забезпеченню більшої фінансової стійкості підприємства.

3 Підходи управління ризиками на підприємствах залізничного транспорту

3.1 Проблеми підприємств залізничного транспорту у сфері вантажних та пасажирських перевезень

3.1.1 Ключові проблеми підприємств залізничного транспорту у сфері вантажних перевезень

Реформування залізничного транспорту значно ускладнює управління існуючими ризиками та сприяє виникненню нових, пов'язаних зі зміною форм власності, організаційної структури управління та перебудовою відносин залізничної компанії з державними і місцевими органами влади, суспільством, постачальниками, споживачами й іншими учасниками бізнес-відносин. Зокрема, це стосується і клієнтів [4].

Негативна економічна ситуація у сфері вантажних перевезень, обумовлена неоднозначними реформами, поєднується з впливом внутрішніх і зовнішніх кризових факторів. Серед них — несприятлива ситуація на сировинних ринках, пандемія, економічна криза та воєнна агресія. Ці обставини загострили низку проблем і показали недоліки або навіть відсутність ефективних технологій ризик-менеджменту в багатьох аспектах експлуатації на підприємствах залізничного транспорту (рисунок 3.1).

Однією з таких ключових проблем, яка в останні роки стала особливо критичною для підприємств залізничного транспорту України, є несвоєчасне доставлення вантажів. Це призводить до значних фінансових втрат і суттєвого впливу як на залізничних перевізників, так і на їхніх клієнтів [41].

У 2021–2022 роках були зафіксовані численні затримки у перевезенні зернових вантажів, що спричинило великі економічні втрати аграрного сектору.

Основними причинами стали перевантаженість станцій та недостатній парк рухомого складу.



Рисунок 3.1 – Проблеми в логістиці вантажних перевезень залізницями

АТ «Укрзалізниця» змушене покривати значні штрафи за порушення термінів доставлення вантажів. За даними 2022 року, сума штрафних виплат компанії перевищила 100 мільйонів гривень. Особливо серйозні труднощі виникли з перевезенням вугілля і руди, що вплинуло на енергетичний та металургійний сектори. Штрафи за затримки перевезення цих ресурсів склали десятки мільйонів гривень [48].

Несвоєчасне доставлення вантажів спричиняє прямі економічні збитки для бізнесів, які покладаються на регулярне постачання. Така ситуація знижує довіру клієнтів до залізничного транспорту й стимулює пошук альтернативних способів перевезення. Це також негативно впливає на репутацію АТ «Укрзалізниця», зрештою спричиняючи втрату клієнтів і скорочення обсягів перевезень [69].

Проблема затримок у доставленні вантажів потребує комплексного вирішення. Ефективним підходом може стати впровадження сучасних технологій управління рухомим складом для мінімізації простоїв вагонів, скорочення штрафів і покращення сервісу для клієнтів. Важливими кроками для покращення ситуації є інвестиції в модернізацію залізничної інфраструктури та автоматизацію процесів. Це дозволить підвищити ефективність і конкурентоспроможність української залізниці [4].

Несвоєчасна доставка вантажів часто спричинена рядом факторів, серед яких виділяються: застаріла залізнична інфраструктура, обмежена пропускна спроможність окремих ділянок мережі, дефіцит локомотивів і вантажних вагонів, низька якість диспетчерського управління та недосконале планування перевезень. Основну роль у формуванні й розформуванні поїздів відіграють сортувальні станції (СС), від ефективності роботи яких значною мірою залежить швидкість доставки вантажів і забезпечення необхідного ресурсу вагонів для виконання запланованого обсягу перевезень. Скорочення тривалості перебування вагонів на станціях значно впливає на прискорення доставки вантажів і підвищення рівня задоволення клієнтів [65].

Серед причин затримок також є організаційні проблеми, наприклад, робота системи МЕСПЛАН, що автоматизує облік заявок на перевезення, але при цьому не враховує реальні можливості залізничного транспорту. Це створює перенасичення маршрутів і додаткові затримки у доставці. Хоча частково цю проблему можна вирішити управлінськими заходами, зокрема оптимізацією моделей управління пропускною спроможністю.

Поєднання цих факторів часто спричиняє систематичні затримки, порушення графіків доставки та фінансові втрати для учасників процесу. Для вирішення таких проблем потрібні значні інвестиції у модернізацію залізничного транспорту та інфраструктури, а також впровадження сучасних систем диспетчеризації та ефективного управління процесами перевезень. Удосконалення нормативно-правової бази та посилення відповідальності за

порушення строків також є важливими кроками для підвищення надійності та результативності залізничних перевезень.

Однією з ключових умов підвищення ефективності підприємств залізничного транспорту є оптимізація роботи сортувальних станцій (СС). Згідно зі статистикою, середня кількість часу, який вантажний вагон проводить у русі за один цикл перевезення, становить лише 11–13 годин, тоді як понад 90 % загальної тривалості циклу припадає на простої. Експертні дані свідчать, що середній оборот вагона в Україні триває близько 10 діб і включає до восьми переробок на станціях.

Значна частка часу простою спричинена застарілою інфраструктурою, нестачею автоматизації та неефективністю диспетчерських систем. Це затримує виконання процесів формування та розформування поїздів і суттєво ускладнює забезпечення оперативності доставки вантажів. Разом із тим навіть часткова автоматизація окремих операцій на станціях здатна значно покращити ефективність обробки вагонів [74].

Досвід минулих десятиліть доводить це: впровадження автоматизованих систем для управління сортувальними процесами у 1970–1980-х роках скоротило тривалість розформування потягів на 20–30 %. Однак нинішній стан цих систем залишає бажати кращого – через технічну несправність або повну зношеність вони часто не використовуються. Водночас сучасні технології моніторингу стану інфраструктури та рухомого складу дозволяють значно скоротити час, необхідний на огляди та поточні ремонти.

Комплексна модернізація сортувальних станцій здатна стати одним із найбільш дієвих інструментів покращення швидкості та надійності доставки вантажів. Розв'язання цієї проблеми передбачає впровадження сучасних інформаційних технологій та засобів автоматизації управління транспортними системами. Використання інтелектуальних систем диспетчеризації, технологій безперервного моніторингу та прогнозування дозволяє значно підвищити

ефективність і пропускну здатність станційних процесів. Це, своєю чергою, сприятиме скороченню простоїв вагонів і пришвидшенню доставки вантажів.

Таким чином, ключовим напрямом для вирішення цієї проблеми є перехід на сучасні логістичні технології оперативного планування роботи транспортних систем, які здатні оптимізувати не лише окремі процеси й операції, а й функціонування всіх підсистем станції одночасно. Такий підхід забезпечує створення системного ефекту та новий рівень оптимізації станційних операцій, досягаючи максимального рівня ефективності роботи всієї системи.

3.1.2 Ключові проблеми підприємств залізничного транспорту у сфері пасажирських перевезень

За останні роки частка залізничного транспорту на ринку пасажирських перевезень суттєво скоротилася (рисунок 3.2) [48].

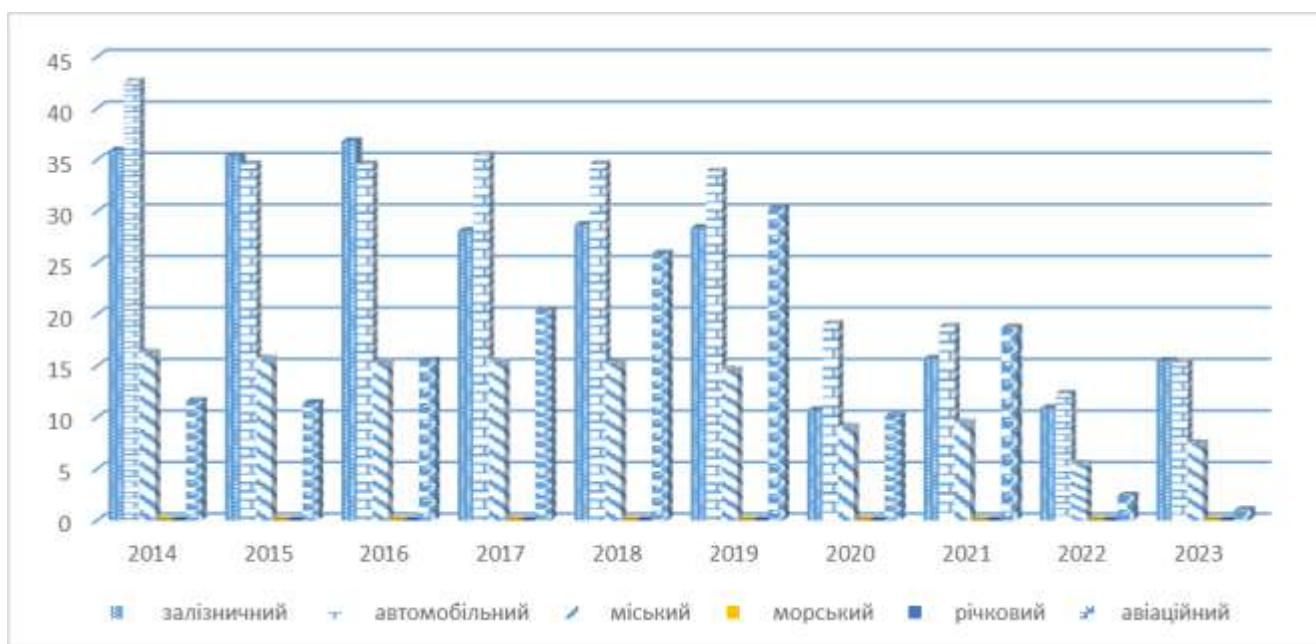


Рисунок 3.2 - Динаміка пасажирообігу за видами транспорту за 2014-2023 рр.,
млрд. пас.-км

Проблеми в розвитку залізничних пасажирських перевезень в Україні складаються зі значного зносу основних виробничих фондів, невисокої якості обслуговування пасажирів, низької швидкості, високої собівартості перевезень та відсутності стимулів для зниження витрат і підвищення якості послуг.

Головними причинами низької конкурентоспроможності є повільна реакція на зміни в зовнішньому середовищі, відсутність внутрішніх джерел оновлення та брак стимулів до інновацій. Збитковість цієї сфери не дозволяє Укрзалізниці у достатньому обсязі оновлювати рухомий склад, інфраструктуру або здійснювати необхідні капіталовкладення. Виникає очевидна потреба у проведенні кардинальних заходів, які б дозволили галузі зменшити збитковість, забезпечити належну транспортну мобільність населення та втримати конкурентні позиції на ринку.

Ефективність пасажирських перевезень є змінною категорією, що визначається такими чинниками, як зовнішній попит, економічна ситуація в країні, демографічні особливості, тарифна політика та рівень субсидування. Водночас ключову роль відіграє впровадження та використання сучасних «інструментів» для підвищення ефективності діяльності пасажирського комплексу АТ «УЗ». Використання інноваційних підходів до організації та технологій у сфері пасажирських перевезень, зокрема реінжинірингу та процесного підходу, дозволяє скоротити технологічні витрати, підвищити кількість і якість додаткових інформаційно-сервісних послуг на всіх етапах обслуговування пасажирів, а також сприяти загальному покращенню роботи пасажирського комплексу.

Для забезпечення ефективної діяльності підприємств залізничного транспорту необхідні не лише різноманітні ресурси, але й вдосконалення процесів надання якісних послуг та механізмів їх взаємодії. В умовах ринкової економіки головним викликом для залізничного транспорту є підвищення якості й ефективності пасажирських перевезень та транспортного обслуговування. Це можливе завдяки зростанню конкурентоспроможності

пасажирського залізничного транспорту, залученню нових пасажиропотоків, а також впровадженню гнучкої тарифної політики, яка враховує інтереси різних соціальних груп населення і рівень їхнього доходу. Одним з таких підходів є впровадження високошвидкісного залізничного сполучення (рисунк 3.3) [38].

Системи високошвидкісної залізниці вимагають детального технічного планування та зваженого підходу до визначення ключових елементів і режимів роботи, які формують складну взаємодію. Ігнорування навіть одного з важливих факторів може поставити під сумнів ефективність і можливість функціонування такої системи.



Рисунок 3.3 – Підходи підвищення ефективності перевезень пасажирів підприємствами залізничного транспорту

Загальна тривалість поїздки включає не лише час у дорозі, але й час, необхідний для доступу до залізничної станції. Таким чином, для підвищення

привабливості подорожей необхідно приділити увагу двом ключовим факторам: оптимізації часу доступу до станції та скороченню часу руху високошвидкісного поїзда.

Час доступу пасажирів безпосередньо впливає на загальний час подорожі і залежить від кількох факторів, серед яких площа покриття інфраструктури, зокрема щільність розташування станцій. У свою чергу, швидкість поїздів напряму пов'язана із частотою зупинок на маршруті. На привабливість подорожей також впливають такі аспекти, як частота курсування поїздів та рівень їх заповненості, які залежать від обсягів парку рухомого складу, пропускної спроможності лінії, тарифної політики та інших економічних показників.

Розуміння складності цієї взаємопов'язаної системи вимагає ретельного підходу до планування, проєктування та управління експлуатацією таких ліній. Особливе значення має впровадження постійного моніторингу їх ефективності, що дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення. [28]

Однак підвищення швидкості поїздів шляхом технічної модернізації колій, автоматизації чи оновлення рухомого складу не завжди можливе з технічної чи економічної точки зору. У таких випадках доцільним є впровадження ефективних методів організації руху високошвидкісних поїздів та розробка відповідної технології управління, яка базується на цих методах.

Одним із головних критеріїв при виборі транспортного засобу для пасажирів, зокрема для поїздок швидкісними пасажирськими поїздами, залишається питання безпеки. Залізничний транспорт характеризується високим рівнем надійності у цьому аспекті, тому для більшості пасажирів немає суттєвої різниці між швидкісними та звичайними сполученнями саме з погляду безпеки.

У розвинених економіках змагання між видами транспорту найбільш виразно відбувається між залізничним і авіаційним транспортом. Це вказує на те, що основна цінність для пасажирів залежить передусім від швидкості

перевезення та подоланої відстані. За умови збільшення відстані корисність залізничного транспорту для пасажирів знижується, водночас зі зростанням швидкості – підвищується. Однак ці фактори прямо впливають на вартість квитка: більша відстань і висока швидкість обумовлюють її зростання. Відтак, функцію корисності доцільно виразити через модель, побудовану за допомогою нечіткої логіки. Такий підхід забезпечує гнучке врахування взаємозалежностей і дозволяє інтегрувати експертні оцінки, наприклад, у вигляді опитувань пасажирів.

Високошвидкісні залізничні перевезення набувають все більшої популярності у багатьох країнах світу, пропонуючи швидкість, комфорт і екологічність. Проте процес їх планування стикається з численними викликами, серед яких однією з ключових проблем є невизначеність у прогнозуванні попиту на пасажирські перевезення. Попит може значно коливатися в залежності від сезону. Наприклад, влітку та під час святкових періодів спостерігається зростання кількості пасажирів, тоді як у міжсезоння цей показник зазвичай знижується [45].

Доходи населення, економічна ситуація та купівельна спроможність також значною мірою впливають на популярність високошвидкісних перевезень. У періоди економічних криз люди нерідко скорочують витрати на подорожі або обирають дешевші види транспорту. Крім того, наявність альтернативних варіантів, таких як авіаперельоти чи автомобільні поїздки, може знижувати потребу у швидкісних потягах. Зміни тарифів або рівня обслуговування конкурентів призводять до непередбачуваних коливань у кількості пасажирів. Впливають також такі фактори, як політична стабільність, рівень безпеки та соціальні події, наприклад, масштабні спортивні чи культурні заходи.

Незважаючи на ці виклики, головною метою системи управління швидкісними пасажирськими перевезеннями залишається створення ефективної маршрутної схеми. Вона має бути спрямована на максимізацію

кількості найбільш затребуваних напрямків між пунктами відправлення і призначення.

Для зменшення рівня невизначеності у плануванні пасажирських високошвидкісних перевезень доцільно впроваджувати сучасні методи та технології. Використання інструментів аналізу великих даних дозволяє точніше прогнозувати попит завдяки врахуванню численних факторів і їх взаємодій. Методи машинного навчання, зокрема нейронні мережі, є ефективними для аналізу історичних даних і виявлення прихованих тенденцій розвитку попиту. Розробка сценаріїв можливих подій допомагає підготуватися до різних варіантів розвитку ситуації, мінімізуючи ризики, пов'язані з невизначеністю. Застосування гнучких схем розкладу та оперативне реагування на зміни попиту сприяють зменшенню негативного впливу непередбачуваних ситуацій.

Невизначеність у прогнозуванні попиту на пасажирські високошвидкісні перевезення є серйозним викликом, хоча вплив цього фактора можна значно зменшити завдяки сучасним технологіям та інноваційним підходам. Використання аналізу великих даних, моделей машинного навчання та гнучких стратегій планування сприятиме стабільній роботі високошвидкісної залізничної інфраструктури, одночасно задовольняючи потреби пасажирів. Інтеграція таких моделей у систему АСК ПП УЗ Є стане важливою складовою оптимізації [35].

Одним із дієвих підходів для скорочення часу руху пасажирських поїздів є метод пропущених зупинок (skip stop method). Цей метод передбачає, що експрес-поїзди різних категорій здійснюють рух по маршруту, зупиняючись лише на визначених станціях. Пропуск деяких зупинок дозволяє скоротити час циклу руху та підвищити середню маршрутну швидкість. Водночас ця технологія здебільшого застосовується на міському рейковому транспорті.

Впровадження методу пропущених зупинок підвищує швидкість руху на маршруті та зменшує кількість зупинок у порівнянні зі стандартною схемою. Однак це може ускладнити процес планування і призвести до браку прямого

сполучення між окремими станціями. Разом із цим, збільшення швидкості дозволяє підвищити пропускну спроможність лінії. Для досягнення максимальної ефективності слід враховувати інтереси пасажирів, орієнтуючись на їхній комфорт і зручність.

Більшість пасажирів не надають значного значення категорії поїзда, будь то InterCity+, InterCity чи звичайні міжрегіональні поїзди. Попри це, важливо мінімізувати втрати пасажиропотоку для компаній, що здійснюють високошвидкісні залізничні перевезення, а також забезпечити їхній приріст шляхом залучення нових користувачів [28].

Таким чином, оптимізація маршрутів і підхід, орієнтований на потреби пасажирів, допоможуть не лише утримати існуючий контингент, а й збільшити прибутковість перевізників.

3.2 Формування технології ризик-менеджменту з метою забезпечення дотримання строків доставки вантажів в умовах невизначеності

Залізничний транспорт залишається ключовим елементом логістичного ланцюга вантажних перевезень, а ефективне управління обробкою вагонів на станціях є критично важливим для забезпечення надійності та своєчасності доставки. Раніше мережа АТ «Укрзалізниця» стикалася з проблемою дефіциту рухомого складу, зокрема локомотивів і вантажних вагонів, однак останніми роками ця ситуація частково врегульована. Натомість однією з головних нинішніх проблем стало недотримання строків доставлення вантажів. На цей процес значно впливає війна, що ускладнює логістичні операції. Однак слід зазначити, що затримки у доставці – це не лише наслідок недостатньої кількості рухомого складу, а й результат неефективного оперативного управління перевезеннями на залізниці [45].

Задача визначення пріоритетності обробки вагонів у залізничних перевезеннях набуває особливої актуальності через комплекс викликів у сучасній логістиці. Оптимізація логістичних потоків є необхідною умовою для ефективного використання ресурсів, особливо в умовах зростання обсягів вантажоперевезень, що потребує скорочення затримок. Крім того, залізничний транспорт зіштовхується із жорсткою конкуренцією з боку інших видів транспорту. Швидке і точне сортування вагонів дозволяє покращити якість сервісу, що стає визначальним фактором для залучення клієнтів і збереження конкурентоспроможності. Важливим також є зменшення штрафів за порушення термінів доставки вантажів, оскільки такі санкції можуть значно впливати на фінансовий стан підприємств. Ефективна пріоритезація обробки вагонів сприяє скороченню штрафних витрат і підвищенню фінансової стійкості залізничних операторів.

Розвиток сучасних технологій, зокрема Інтернету речей (IoT) і систем штучного інтелекту (AI), відкриває можливості для оперативного аналізу даних і ухвалення рішень у реальному часі. Це значно покращує процеси управління та оптимізації обробки вагонів на станціях. Оскільки управління доставкою вантажів є багатофакторною задачею, яка враховує координацію функцій транспортного комплексу за умов неповної та нечіткої інформації, доцільно застосовувати концептуально-логічні підходи та проєктне моделювання транспортних систем [42].

Відзначимо, що актуальність цієї задачі обумовлена необхідністю удосконалення логістичних процесів, забезпечення належної якості послуг і вирішення фінансових питань у системі залізничних перевезень. Зокрема, значну увагу слід приділяти розробці автоматизованих систем, здатних враховувати всі суттєві фактори для оптимізації прийняття рішень. Аналіз сучасних наукових публікацій показує, що проблема пріоритетності обробки вагонів досліджена недостатньо глибоко. У переважній більшості робіт основна увага зосереджена на загальній оптимізації перевезень і управлінні

логістичними потоками, тоді як специфічні аспекти організації роботи із вагонами залишаються малорозробленими.

Сучасні дослідження стикаються з низкою недоліків, зокрема, відсутністю чітко визначених методик для пріоритетного управління вагонами з урахуванням їхньої індивідуальної ситуації та потреб. Наразі бракує системного підходу до встановлення пріоритетності вагонів, який би враховував такі чинники, як затримки, залишковий час на виконання перевезень та можливі штрафи. Розроблення подібного підходу є необхідним для підвищення ефективності управління залізничними транспортними засобами та мінімізації втрат через затримки або недотримання строків доставлення вантажів. Окрім цього, існують і додаткові аспекти, що впливають на визначення пріоритетності. Наприклад, це можуть бути ризики, пов'язані з розташуванням вагонів із небезпечними вантажами на станціях, особливо поблизу густонаселених районів.

Відсутність чіткої стратегії щодо пріоритезації вагонів значно ускладнює роботу залізничних компаній і логістичних операторів. Вони часто стикаються з непередбачуваними затримками та проблемами в ефективному управлінні транспортними потоками. Невизначеність у цій сфері може призводити до значних фінансових збитків через штрафні санкції за порушення строків доставлення. Ця ситуація наголошує на важливості проведення подальших досліджень і розроблення сучасних методів пріоритезації обробки вагонів. Такі підходи повинні бути спрямовані на підвищення точності й ефективності управління залізничними перевезеннями. Розв'язання даної проблеми сприятиме удосконаленню логістичних процесів, скороченню витрат і підвищенню конкурентоспроможності залізничного транспорту [55].

В сучасних умовах управління транспортними системами (ТС) оперативний персонал стикається з низкою викликів, які впливають на ефективність обробки та формування вантажних поїздів. Несподівані коливання вантажних потоків і технічні несправності значно ускладнюють ці

процеси. Зміни в динаміці та обсягах перевезень провокують нестабільність у роботі залізничних станцій, тоді як технічні проблеми та аварії спричиняють непередбачувані затримки й обмеження руху, що ще більше ускладнює ритмічність обробки вагонів. Неправильні управлінські рішення у плануванні та координації руху поїздів також можуть призводити до затримок і зниження ефективності.

Додатковими факторами ризику є кліматичні умови та стан інфраструктури, які створюють додаткову невизначеність у функціонуванні транспортної системи. Також нестабільність вагонопотоків погіршує здатність вагонів дотримуватися графіка, що своєю чергою впливає на швидкість формування поїздів по заданих напрямках. Наприклад, недостатній пріоритет для певних напрямків або різке скорочення потоку вагонів через станцію може суттєво знизити ефективність формування складів і порушити строки доставки. Це часто призводить до штрафів за порушення договірних умов перевезення.

Такий стан справ вимагає від залізничної галузі вдосконалення сучасних технологій перевізного процесу, особливо в аспектах формування, організації та відправлення вантажних поїздів. Особливу увагу варто приділяти запровадженню концепцій, які забезпечують гнучкість системи експлуатації залізниць, таких як технологія формування одnogрупових поїздів.

У цьому контексті стає важливим розвиток систем управління та впровадження інноваційних рішень для прискорення обробки вантажних вагонів. А застосування нейронних мереж (НМ) дає змогу автоматизувати й оптимізувати процеси управління, досягаючи високої ефективності навіть за умов невизначеності.

На рисунку 3.4 представлена модель автоматизації та оптимізації управління парком вантажних вагонів із застосуванням нейронних мереж.



Рисунок 3.4 – Схема моделі автоматизації та оптимізації управління парком вантажних вагонів із застосуванням нейронних мереж

Серед ключових параметрів визначення пріоритету обробки та відправлення вагонів у системі залізничних перевезень виділяється поточна затримка. Її обчислюють на основі різниці між фактичним часом прибуття вантажу в пункт призначення та запланованим часом, розрахованим на початку маршруту. При цьому враховуються такі дані, як поточне місцезнаходження вагона, відстань до пункту призначення та власна швидкість руху для конкретної категорії поїздів [52].

Використання нейронних мереж дозволяє враховувати велику кількість параметрів і оперативно приймати рішення щодо пріоритезації вагонів. Це суттєво підвищує ефективність транспортування вантажів. В умовах високої варіативності та частих змін така автоматизація допомагає уникати затримок,

оптимізувати витрати і загалом покращувати функціонування залізничної системи.

Ще один важливий фактор, який доцільно враховувати, – це залишковий час. Його визначають як різницю між розрахунковим строком доставки й актуальним проміжком часу. Значний залишковий час надає змогу краще прогнозувати проблеми й упереджувати надмірне збільшення пріоритету для окремих вагонів.

Третім критично важливим аспектом є величина можливих штрафів у разі недотримання строків доставки вантажу. Якщо декілька вагонів мають схожу ситуацію за іншими параметрами, пріоритетним стане вагон із вищою провізною платою, оскільки це може свідчити про дорожчий вантаж або більшу відстань.

Нейронні мережі добре підходять для завдань прогнозування та класифікації, оскільки здатні адаптуватися до складних і неструктурованих даних, а також ефективно аналізувати зв'язки між різними змінними. Їх функціональність будується на основі системи взаємозв'язаних шарів нейронів, які автоматично навчаються робити передбачення на основі вхідної інформації.

Застосування нейронних мереж для моделювання пріоритетності обробки вагонів дозволяє враховувати низку параметрів, таких як час затримки, залишковий час, величина штрафу тощо. Це забезпечує можливість навчити модель автоматично оцінювати значущість цих факторів для визначення порядку обробки. Таким чином створюються адаптивні моделі, здатні працювати зі складними залежностями в даних, що забезпечує більш точне і надійне визначення пріоритетів обробки вагонів в умовах роботи залізничних транспортних систем.

У межах використання нейронних мереж для визначення пріоритету обробки вагонів завдання формулюється як оптимізація вагових коефіцієнтів, що визначають важливість різних факторів при визначенні обробного порядку.

У цьому процесі використовується архітектура повнозв'язаної нейронної мережі, яка включає декілька етапів:

1. На початковому етапі вхідний шар отримує дані про різні параметри, зокрема поточний час затримки, залишковий час і величину штрафу. Ці характеристики використовуються для оцінювання пріоритетності обробки вагонів.

2. Далі інформація надходить до прихованих шарів, де нейрони аналізують взаємозв'язок між параметрами і відповідними вагами. Вагові коефіцієнти коригуються під час навчання на основі історичних даних.

3. У вихідному шарі формуються оцінки пріоритетності для кожного вагона. Активаційна функція на цьому шарі визначає вплив кожного з факторів на загальну оцінку пріоритету.

4. Функція втрат оцінює різницю між фактичними та розрахованими значеннями пріоритету на тренувальних даних. Модель прагне мінімізувати цю похибку в процесі навчання.

5. Для налаштування вагових коефіцієнтів використовується оптимізатор, який коригує значення на основі розрахованих втрат і градієнтів. Адаптація відбувається за допомогою механізму зворотного поширення помилок.

Такий підхід дозволяє нейромережевій моделі автоматично враховувати й оптимізувати ключові фактори, що впливають на процес обробки вагонів, забезпечуючи точніше планування і коректне відправлення у залізничній логістиці.

Зауважимо, що нейронна модель, котре визначає пріоритетність обробки вагонів на залізничних транспортних станціях виокремлює два ключових параметри, які сприяють покращенню управління та оптимізації процесу сортування вагонів.

Перший параметр, «клас пріоритетності», визначає категорію важливості для кожного вагона, розподіляючи їх на чотири групи: «звичайний пріоритет»,

«середній пріоритет», «високий пріоритет» та «винятковий пріоритет». Таке групування дозволяє чітко оцінити значущість кожного вагона для станції.

Другий параметр, «величина абсолютного пріоритету», є числовим показником, який враховує всі фактори, закладені в моделі. Він демонструє загальну важливість вагона серед усього парку, призначеного для обробки на станції.

Ці параметри дають змогу більш точно та ефективно управляти пріоритетами вагонів, підвищуючи продуктивність роботи залізничних станцій і оптимізуючи всі етапи їх обробки.

Використання двох ключових параметрів – «клас пріоритетності» та «величина абсолютного пріоритету» – дозволяє зробити модель ефективнішою та гнучкішою у керуванні пріоритетами вагонів. Класифікація вагонів на різні категорії спрощує завдання для операторів, даючи змогу швидко й зручно керувати вагонопотоками залежно від їхньої важливості. Величина абсолютного пріоритету забезпечує точну кількісну оцінку, що полегшує прогнозування й планування роботи на залізничних станціях [54].

Поділ вагонів за категоріями також відображає принцип роботи нейромереж, орієнтованих на класифікацію об'єктів за їхніми характеристиками. Це дозволяє створити більш деталізовану й точну систему оцінювання й управління, яка враховує вплив безлічі факторів на обробку вагонів. Така класифікація не лише сприяє підвищенню ефективності системи, але й забезпечує зручність і легкість використання. Оператори можуть оперативно розподіляти вагони за категоріями, що значно спрощує процес ухвалення рішень. Маневрові диспетчери завдяки цьому ефективніше співпрацюють із системою, формуючи пріоритети відповідно до заданих параметрів.

Таким чином, використання цих двох параметрів істотно підвищує функціональність моделі, адаптуючи її до сучасних вимог залізничних станцій. Ця модель відіграє важливу роль у процесах автоматизації управління

залізничними системами, сприяючи створенню високоякісних систем підтримки прийняття рішень, які забезпечують точне та швидке керування працівниками.

Нейромережева модель дозволяє також автоматично аналізувати та класифікувати вагони за пріоритетами, що пришвидшує і робить управління значно ефективнішим. Вона дає змогу оперативному персоналу станцій легко аналізувати, інтерпретувати й застосовувати дані, які надає система в реальному часі, для ухвалення швидких і обґрунтованих рішень.

Крім того, модель сприяє зменшенню невизначеності в процесі прийняття рішень стосовно порядку обробки вагонів і складів. Однією з основних проблем є брак точної інформації про те, які саме вагони з терміновим доставленням можуть вписатися в графік і уникнути штрафів завдяки зміні черги обробки. Проте завдяки можливостям точного прогнозування модель дозволяє краще управляти такими ситуаціями, допомагаючи оптимізувати робочий процес на станції.

Запровадження нейромережевої моделі робить управління станціями менш випадковим і забезпечує співробітників більшою кількістю релевантної інформації для обґрунтованих рішень. Максимально точні прогнози створюють надійну основу для управління, сприяючи ефективній роботі станцій і запобігаючи штрафам за порушення графіка доставки вантажів [46].

Отже, розроблена модель є суттєвим кроком у розвитку технологій для залізничної галузі. Вона сприяє вдосконаленню операційних процесів і зменшенню залежності від ручного втручання. Інтеграція такої моделі в системи управління станціями відкриває перспективи для подальших досліджень і створення інтегрованих автоматизованих рішень у сфері залізничного транспорту.

3.3 Планування пасажирських перевезень в умовах невизначеності із застосуванням нейромережевої прогностичної моделі

Залізничний транспорт займає провідну роль у задоволенні потреб населення України в перевезеннях. Геополітичне розташування країни та відносно висока щільність залізничної мережі підкреслюють важливість пасажирських перевезень для економіки держави. Стратегічне значення залізничного транспорту вимагає особливого підходу до питання його розвитку та підвищення конкурентоспроможності галузі.

Планування пасажирських перевезень на залізниці охоплює розробку та вдосконалення маршрутів, графіків руху, тарифної політики, а також забезпечення високого рівня безпеки та впровадження цифрових сервісів для зручності пасажирів. Основною метою є забезпечення ефективності перевезень, що включає задоволення суспільних потреб і фінансову стабільність компанії. Це досягається через рентабельність діяльності та покриття соціальних витрат за підтримки держави.

Основними аспектами планування пасажирських перевезень є:

- розробка маршрутів і графіків:
- походження оптимальних маршрутів для максимальної відповідності запитам пасажирів;
- формування розкладів руху поїздів з урахуванням часу в дорозі та зручного прибуття;
- тарифна політика:
- встановлення цін на квитки, які покривають експлуатаційні витрати та сприяють покращенню якості послуг;
- забезпечення державної підтримки для фінансування соціальних і пільгових перевезень;
- безпека та якість:

- пріоритетність безпеки, що включає належний технічний стан обладнання та дотримання правил експлуатації;
- підвищення рівня обслуговування через покращення умов у поїздах;
- розвиток цифрових сервісів:
- використання мобільних додатків та інших інновацій для зручності бронювання квитків та отримання інформації;
- інтеграція цифрових рішень задля кращого обслуговування пасажирів;
- економічна ефективність:
- створення прибуткових пасажирських перевезень, що функціонують відповідно до ринкових умов;
- надання залізничним компаніям гнучкості у формуванні цін для забезпечення витрат і розвитку;
- інфраструктура та ресурси:
- раціональне використання рухомого складу, шляхів сполучення та іншої інфраструктури;
- необхідність інвестицій у модернізацію об'єктів задля підтримання високої ефективності перевезень.

Таке комплексне підходження дозволяє забезпечити якісний транспортний сервіс, що відповідає сучасним вимогам і суспільним очікуванням.

Методи прогнозування пасажиропотоків постійно вдосконалюють, розробляючи нові підходи. Зокрема, особливу складність становить прогнозування попиту на високошвидкісні перевезення через різноманітність типів пасажирів. На одному маршруті, як приклад, можуть одночасно подорожувати туристи, які прямують до кінцевої станції та пересаджуються на водний транспорт, і звичайні пасажирів, що виходять на проміжних станціях. Ця різноманітність ускладнює прогнозування й потребує застосування комплексних моделей, таких як нейромережі (НМ) [61].

Процес прогнозування має враховувати всі дані одночасно для всіх станцій лінії, оскільки між ними існує функціональний взаємозв'язок. Основою

для вирішення такого завдання є історичні дані про рух пасажирів між станціями, які підлягають ретельному збору та обробці. Для забезпечення якісних вихідних даних доцільно створювати окрему підсистему в межах стратегічного планування пасажирських перевезень, організовуючи дані у форматі часових рядів.

Сучасні НМ, побудовані на математичних методах, виступають ефективним інструментом для роботи з часовими рядами. Проте застосування таких моделей у багатовимірних задачах є доволі складним через значну кількість параметрів і взаємозв'язків у даних. Теоретично можна прогнозувати кожне вимірювання окремо, але це потребує розробки багатьох індивідуальних моделей, що ускладнює врахування зв'язків між різними сегментами даних.

Прогнозування багатовимірних часових рядів є значно складнішим завданням, і стандартні архітектури НМ стикаються з обмеженнями у таких задачах. Класичні регресійні моделі, як-от векторні авторегресійні моделі (VARM), мають труднощі через зовнішні фактори, такі як сезонність або складність даних. Вирішення цих проблем тісно пов'язане з розвитком штучного інтелекту та сучасних алгоритмів [67].

З метою управління ризиками на підприємствах залізничного транспорту була запропонована модель генеративно-змагальних мереж (GAN), яка стала інноваційним підходом до навчання НМ без учителя. Архітектура GAN ґрунтується на співпраці двох мереж: генератора та дискримінатора. Генератор створює нові дані на основі випадкового шуму, а дискримінатор аналізує ці дані й визначає їхню реалістичність. Генератор постійно вдосконалює свої результати, намагаючись обдурити дискримінатор, тоді як останній поступово покращує здатність розпізнавати фальсифікацію – це створює своєрідну динаміку конкуренції двох систем.

Архітектура GAN отримала широке застосування у багатьох сферах завдяки здатності генерувати надзвичайно реалістичні дані. Вона використовується для створення графічних образів, віртуальних персонажів у відеоіграх та кіно, покращення якості зображень або навіть створення нових

форм мистецтва. Генеративні мережі також можуть бути корисними для обробки та поліпшення існуючих даних шляхом видалення шуму чи підвищення їх якості [67].

Втім, GAN мають специфічні недоліки, серед яких головною проблемою є стабільність навчального процесу. Під час одночасного навчання генератора і дискримінатора можливо виникнення дисбалансу між ними, що негативно впливає на результати моделі. Для розв'язання цієї проблеми застосовуються різні підходи, такі як всебічна оптимізація гіперпараметрів, адаптація архітектури мереж і регуляризація даних.

GAN, або генеративно-змагальні мережі, мають велике значення для наукових досліджень і новаторських розробок. Їх застосування дозволяє моделювати складні розподіли даних, що відкриває нові можливості у таких галузях, як медицина, генетика та екологія. Наприклад, GAN можна використовувати для створення синтетичних медичних зображень, які допомагають у тренуванні діагностичних систем, або моделювання кліматичних змін для аналізу впливу різних чинників.

Будучи потужним інструментом для генерації й моделювання даних, GAN відкривають нові горизонти у сфері штучного інтелекту. Попри існуючі виклики, їхній потенціал для інновацій та досліджень значний. Завдяки постійному розвитку технологій GAN залишаються на передовій позиції в багатьох напрямках штучного інтелекту.

Із початковим фокусом на обробку візуальних даних, зокрема зображень, GAN також можуть бути адаптовані для роботи з багатовимірними часовими рядами. У цьому підході одновимірні часові ряди відповідають рядкам пікселів на зображенні, а послідовні моменти часу можуть асоціюватися з колонками пікселів. Числові значення часових рядів передають інтенсивність пікселів, створюючи аналогію зі шкалою відтінків сірого.

Мережа генератора (G) створює синтетичні дані на основі випадкового шуму, тоді як мережа дискримінатора (D) оцінює ці синтезовані дані поряд із реальними даними, отриманими з історичних часових рядів, наприклад,

пасажиропотоку. Взаємодія між цими двома компонентами лежить в основі GAN. Генератор генерує нові зразки, котрі максимально наближені до реальних даних, а дискримінатор намагається їх розрізнити. Такий підхід дозволяє моделі ефективно навчатися складним розподілам даних, що є особливо корисним для прогнозування багатовимірних часових рядів [67].

Зокрема, GAN є корисними для аналізу і прогнозування часових рядів із багатьма компонентами, кожен із яких може демонструвати специфічні закономірності й залежності. Наприклад, у прогнозуванні пасажирських перевезень на залізниці важливо врахувати різницю між туристичними та регулярними пасажирами, а також їхню взаємодію та зміну в поведінкових патернах.

Актуальність використання GAN для прогнозування багатовимірних часових рядів підтверджується їхньою здатністю забезпечувати високоточні результати навіть за умов значної невизначеності й складних нелінійних зв'язків між даними. Традиційні методи прогнозування, такі як авторегресійні моделі та регресійні підходи, часто не справляються з такими завданнями через обмеження у врахуванні складних взаємозв'язків і мультиколінеарності. Натомість GAN пропонують перспективну альтернативу з потенціалом забезпечення значно точніших прогнозів [67].

Запропонована архітектура прогнозовної моделі на основі мереж GAN детально представлена на рисунку 3.5, що ілюструє додаткові можливості цієї методики.

Як видно з рисунку 3.5, архітектура запропонованої моделі для прогнозування багатовимірних часових рядів побудована на основі нейромережі GAN (Generative Adversarial Network). Вона поєднує генератор та дискримінатор, які взаємодіють між собою, забезпечуючи високу точність передбачень складних залежностей у часових даних. Генератор відповідає за створення прогнозованих багатовимірних часових рядів, спираючись на вхідні

дані та власну здатність до генералізації. Дискримінатор, зі свого боку, оцінює якість згенерованих даних, порівнюючи їх зі справжніми.

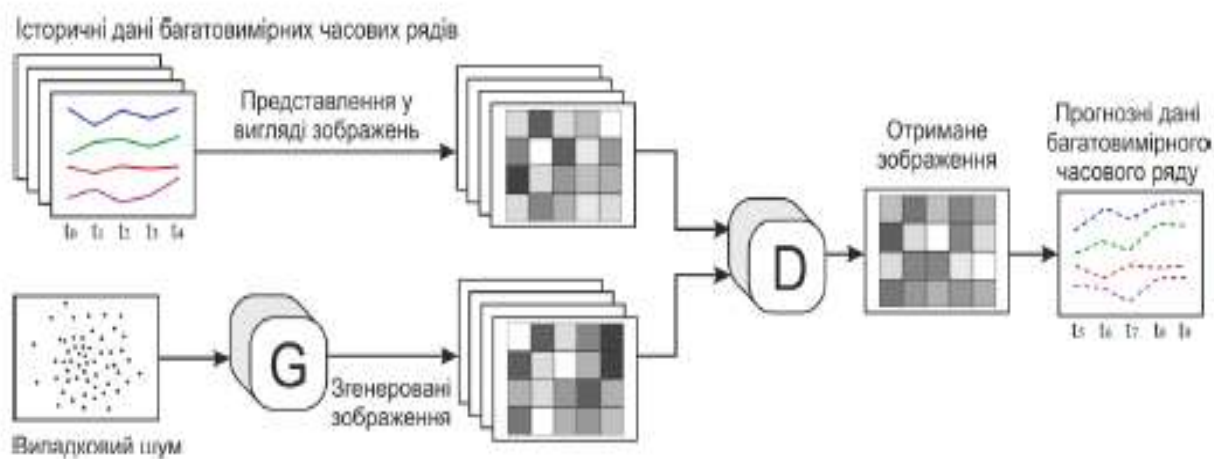


Рисунок 3.5 - Архітектура моделі для прогнозування багатовимірних часових рядів на основі NM GAN

Для врахування специфіки багатовимірних часових рядів модель включає в себе механізми обробки послідовностей, наприклад, RNN або LSTM слої, що дозволяє зберігати інформацію про довгострокові залежності між змінними. Генеративний компонент збагачений шумовими факторами для навчання моделі створювати реалістичні варіанти виходів, а дискримінатор адаптовано для розпізнавання найменших відхилень від справжніх даних.

Баланс між цими компонентами встановлюється через процес почергового навчання, у рамках якого генератор покращує свої прогнози, змушуючи дискримінатор щораз точніше оцінювати реалістичність даних. Завдяки цьому модель досягає здатності враховувати і взаємодії між різними вимірами часових рядів, і їхню часову динаміку.

Пропонована модель прогнозування пасажирських перевезень, розроблена на базі генеративно-змагальних мереж, була реалізована у середовищі Matlab.

У таблиці 3.1 наведені фактичні дані про пасажиропотоки між станціями, прогнозовані результати за моделлю на 24 листопада, а також фактичні значення за попередній тиждень.

Таблиця 3.1 - Фактичні та прогнозні дані пасажиропотоків між станціями

Станція посадки	Станція висадки	17.11	18.11	19.11	20.11	21.11	22.11	23.11	24.11		
		факт							факт	прогн.	відх.
Харків-Пас	Суми	26	43	44	46	47	47	44	29	33	4
Харків-Пас	Дніпро-Гол.	17	29	28	21	20	10	30	18	18	0
Харків-Пас	Полтава-К.	22	32	24	36	24	13	31	20	17	-3
Харків-Пас	Конотоп	21	33	36	36	39	43	44	20	20	0
Харків-Пас	Харків-Пас.	375	703	698	693	757	672	713	407	402	-5
Харків-Пас	Миргород	29	49	40	45	47	36	44	25	27	2
Харків-Пас	Лубни	27	56	34	47	60	43	59	28	24	-4
Полтава-К.	Харків-Пас.	11	6	16	13	15	24	21	10	11	1
Полтава-К.	Київ-Пас.	294	361	375	329	372	462	368	246	241	-5
Конотоп	Харків-Пас	20	45	42	46	46	27	48	32	32	0
Суми	Харків-Пас	22	18	27	27	36	35	23	22	22	0
Лубни	Полтава-К.	15	33	39	39	28	28	32	16	19	3
Харків-Пас	Кременчук	68	176	121	97	191	142	145	94	91	-3
Полтава-К.	Львів	96	166	174	177	179	171	170	97	100	3
Харків-Пас	Одеса-Гол.	87	142	140	139	162	144	149	84	84	0

Середньою абсолютною відсотковою похибкою (MAPE) моделі є 5,9583 %, що вказує на достатню точність для створення маршрутів високошвидкісного пасажирського сполучення. Лінія включає 15 станцій із середньою відстанню між ними приблизно 40 км, часами зупинки, розгону та гальмування 1 хв, 6 хв і 7 хв відповідно. Швидкість руху поїзда складає 160 км/год.

Завдання планування маршрутів відноситься до задач комбінаторної оптимізації, оскільки її цільова функція та обмеження описують модель змішаного цілочисельного програмування. Вектор змінних представляє інформацію про наявність чи відсутність зупинок на всіх 13 проміжних станціях маршруту (початкова і кінцева станції передбачають обов'язкову зупинку). Для планування лише двох поїздів одночасно кількість можливих варіантів розкладу складає:

$$N = 2^{k \cdot (\#S - 2)} = 2^{2 \cdot (15 - 2)} = 2^{26} = 67108864. \quad (3.1)$$

Оскільки для великих задач комбінаторної оптимізації не існує універсальних ефективних методів точного вирішення, використано наближені метаевристичні підходи, такі як генетичний алгоритм (ГА).

Ефективність цього методу забезпечується механізмами природної адаптації, включаючи відбір, схрещування та мутацію. У моделях ГА кожне рішення формується у вигляді хромосоми, яка містить гени у вигляді булевих змінних, що вказують на зупинкову політику на кожній станції маршруту для кожного поїзда.

Для оптимізації моделі застосовано генетичний алгоритм з плаваючою точкою (FPGA), який включає цілочисельні обмеження для деяких змінних моделі. На рисунку 6.10 показана динаміка збіжності цільової функції під час процесу оптимізації за допомогою ГА, реалізованого в програмному середовищі Matlab і C#.

Оскільки стандартні алгоритми генетичних методів (ГА) орієнтовані на мінімізацію цільової функції, а цільова функція запропонованої моделі потребує максимізації, було застосовано мінімізацію функції зі зміною її знаку на протилежний.

На рисунку 3.6 представлено схему переміщення двох високошвидкісних поїздів на маршруті з використанням залізничного транспорту як складової в міжмодальному пасажирському трафіку для обслуговування пасажиропотоку.

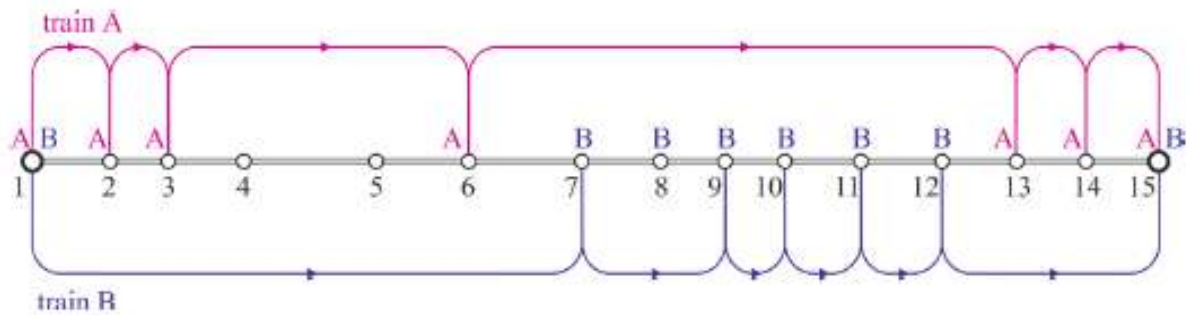


Рисунок 3.6 - Схема організації маршруту двома швидкісними поїздами, отримана за результатами оптимізації моделі

Згідно з результатами оптимізації, розроблена модель дозволяє зберегти до 90 % потенційного пасажирського потоку та обробити близько 50 % пасажиропотоку між проміжними станціями маршруту.

Висновки до розділу 3

Залізничні перевезення відіграють ключову роль у логістичних процесах, забезпечуючи ефективність роботи ланцюгів постачання матеріально-технічних ресурсів. Але сучасні проблеми та виклики суттєво вплинули на структуру та організацію перевізного процесу. Так, проблема несвоєчасного доставлення вантажів із серйозними фінансовими наслідками є однією з найгостріших для залізничного сектора України. Вона підриває економічні результати компаній, що вже працюють в умовах зношеної інфраструктури та обмежених фінансових можливостей. Крім того, затримки постачань порушують робочі графіки клієнтів, завдають їм значних збитків і підривають довіру до залізничних перевезень.

. Головними причинами такої ситуації є зношеність інфраструктури, технічні несправності, нестача магістральних і маневрових локомотивів,

вантажних вагонів, а також організаційні чинники, які дозволяють приймати більше заявок на перевезення, ніж можливо виконати фізично. Додатково ситуацію ускладнюють погодні умови, людський фактор та інші непередбачувані обставини, притаманні перевізній діяльності.

Ключовим фактором проблеми є недосконале планування перевезень та управління залізничними технологічними об'єктами. Сфокусованість на цьому напрямі є найраціональнішим кроком для досягнення значного ефекту. Найбільший резерв для оптимізації перевезень спостерігається саме у скороченні часу, протягом якого вантажні вагони перебувають на технологічних станціях. Це дозволяє швидше формувати поїзди для відправлення.

З метою вдосконалення процесу вантажоперевезень в розділі запропоновано методи ідентифікації вагонів із потенційним ризиком затримки та оцінку наслідків затримок для їх прискореного включення в склади поїздів. Розроблено модель визначення пріоритетності обробки вагонів на основі параметрів, таких як час затримки, залишковий час прямування та провізна плата. Ця модель використовує нейронні мережі для аналізу історичних даних.

Також порушення строків доставки вантажів значною мірою пов'язане з відсутністю системи управління ризиками. Тож в розділі в рамках моделювання запропоновано функцію щільності ризику, яка оцінює ймовірність затримки вагона разом із фінансовими наслідками у вигляді штрафів. Ця функція визначається через мас-функцію впевненості щодо затримки вагона та штрафну функцію.

Модель ризику спрямована на мінімізацію загальної ймовірності затримок через оптимізацію обробки вагонів на технологічних станціях.

Застосування оптимізаційної моделі дозволило зменшити загальні експлуатаційні витрати на 7,99% і скоротити рівень ризику невиконання строків доставлення вантажів на 62,4%. Це підтверджує значне покращення

ключових показників ефективності роботи станції, особливо у сфері управління ризиками.

Отримані результати демонструють високий потенціал запропонованої моделі для підвищення ефективності транспортної системи (ТС). Її впровадження сприяє суттєвому зниженню витрат і ризиків при незначному компромісі в окремих технологічних показниках. Це підтверджує доцільність і ефективність таких моделей для управління залізничними перевезеннями та перспективним фундаментом для подальшої автоматизації й цифровізації залізничного транспорту.

Відносно пасажирських перевезень сформована цільова функція, яка спрямована на збереження пасажирського потоку, одночасно забезпечуючи максимальну обробку пасажирських потоків між проміжними станціями маршрутів. Основним критерієм цієї функції є обсяг доходів залізничного оператора пасажирських перевезень. У поєднанні з системою обмежень, цільова функція утворює оптимізаційну математичну модель змішаного програмування.

Запропоноване використання технології пропускання зупинок (skip stop) у плануванні роботи швидкісних поїздів має на меті зробити пасажирські маршрути привабливішими завдяки скороченню часу подорожі з використанням інтермодального залізничного транспорту. Такий підхід не лише створює комфортні умови для пасажирів, але й підтримує необхідний рівень прибутковості пасажирських перевезень для залізничних операторів.

Для впровадження оптимальної схеми руху пасажирських поїздів на базі математичної моделі розроблено процедуру оптимізації в середовищі Matlab. Оскільки ця модель належить до класу змішаного нелінійного математичного програмування, подолання викликів забезпечено за рахунок використання сучасних математичних підходів. Застосування генетичних алгоритмів (ГА) дозволило отримати оптимальний розв'язок із практично достатньою точністю.

Висновки

Залізничний транспорт в Україні займає ключову позицію в транспортній системі країни, забезпечуючи близько 82% вантажних перевезень і вагому частку пасажирських. Він виконує роль основи національної економіки, об'єднує внутрішні ринки та відкриває можливості транзиту через європейські коридори. Завдяки цьому залізниця має стратегічне значення, попри високий рівень завантаженості та протяжність мережі, яка посідає третє місце в Європі за довжиною. Це ще раз підкреслює її незамінну роль у логістичній інфраструктурі країни.

Залізничний транспорт, як складна інтегрована техніко-технологічна система, функціонує в умовах значної кількості ризиків, поєднуючи в собі інфраструктуру, експлуатацію та логістику. Його стабільна та ефективна робота залежить від злагодженої взаємодії численних технічних, організаційних та інформаційних компонентів. У таких обставинах виникають різноманітні ризики, які, накопичуючись, можуть спричиняти системні збої. Тому оцінка ризиків і належне управління ними є ключовими для забезпечення безпеки, стійкості та здатності транспортної системи адаптуватися до сучасних викликів.

Ризики підприємств залізничного транспорту охоплюють низку потенційних викликів, які можуть вплинути на їх ефективність, безпеку та фінансову стабільність. Основними з них є технічні несправності рухомого складу, інфраструктурні проблеми, людський фактор під час експлуатації, вплив природних катастроф та екологічних умов. Також слід враховувати економічні ризики, такі як зміни у ціноутворенні, нестабільність ринку та зменшення обсягів перевезень. Юридичні й регуляторні аспекти, зокрема дотримання складних норм і стандартів, також становлять значні виклики. Ефективне управління цими ризиками є ключовим для забезпечення стабільної роботи залізничних підприємств.

Визначення ризиків підприємств залізничного транспорту передбачає ідентифікацію потенційних загроз і несприятливих факторів, які можуть вплинути на їхню діяльність. Це включає аналіз як зовнішніх, так і внутрішніх ризиків, таких як технічні несправності, людський фактор, економічна нестабільність, зміни в законодавстві, природні катаклізми чи кіберзагрози. Метою такого аналізу є розробка ефективних заходів для мінімізації впливу ризиків на стабільність і ефективність функціонування підприємств.

Кваліфікаційна робота виконана на базі АТ «Укрзалізниця», котре є найбільшим підприємством транспортної галузі нашої країни та відповідальним за організацію перевезень як на внутрішньому, так і на міжнародному рівнях.

У другому розділі роботи проведено аналіз фінансово-економічної ситуації компанії. Він свідчить про те, що цей стратегічно важливий для країни сектор із лютого 2022 року стикається з серйозними викликами, викликаними воєнними діями. Знищення інфраструктури та економічна нестабільність значно вплинули на логістичну ефективність залізничного транспорту, що призвело до зменшення обсягів вантажів, що обробляються акціонерним товариством «Укрзалізниця».

Основними тенденціями залізничної галузі відповідно до проведеного аналізу є:

- з 2012 до 2023 року спостерігалось поступове скорочення обсягів виконаних робіт, пов'язане зі зменшенням вантажних і пасажирських перевезень. Це погіршило перспективи розвитку галузі на тлі фізичного й морального старіння рухомого складу, технологічної відсталості інфраструктури та хронічного недофінансування;

- у структурі вантажних перевезень за 2018–2023 роки відбулися суттєві зміни. Зокрема, обсяги транспортування залізних і марганцевих руд впали на 59,2 % (39,4 млн тонн) через втрату промислових потужностей у металургії та зниження попиту на зовнішніх ринках. Перевезення вугілля скоротилися на 39,9 % (17,1 млн тонн), чорних металів — на 65,7 % (13,2 млн тонн).

Руйнування видобувних шахт у зоні окупації та атаки на працюючі шахти значно знизили обсяги перевезень вугілля. Припинення багатьох будівельних проектів у країні спричинило падіння обсягів транспортування будматеріалів на 54,17 % (19,5 млн тонн), що ще більше ускладнює ситуацію в галузі;

- зернові культурні вантажі постраждали найменше, показавши лише 9,5 % скорочення обсягів (3,1 млн тонн), завдяки спільним міжнародним зусиллям ООН, США, ЄС, Туреччини, а також заходам українського уряду та «Укрзалізниці». Було створено «зернові коридори», вдосконалено експортну інфраструктуру та збільшено місткості для зберігання й переробки врожаю;

- найбільші втрати зафіксовано у внутрішніх перевезеннях. У 2022 році їх обсяги впали на 49,2 % (мінус 73,7 млн тонн) порівняно з 2021 роком. У 2023 році вони зменшилися ще на 47,93 % (мінус 3,7 млн тонн) відносно попереднього року;

- проблема фізичного та морального зносу рухомого складу стає дедалі гострішою через недостатнє фінансування галузі, що призводить до подальшої втрати конкурентоспроможності технічної інфраструктури;

- середньомісячні витрати на оплату праці у 2023 році склали 15 792 грн для одного працівника, що на 39,7% перевищує фактичний показник 2020 року. Для одного адміністративного працівника ця сума зросла до 91 848 грн, що становить приріст у 9,8% порівняно з відповідним показником за 2020 рік;

- найбільші частки витрат припадають на матеріальні витрати та заробітну плату. У зв'язку зі складною фінансовою ситуацією компанії та збитковістю в останні роки нагальним завданням залишається пошук шляхів оптимізації витрат на матеріальні ресурси та підвищення ефективності їх використання. Це може сприяти стабілізації фінансової ситуації та посиленню стійкості підприємства.

Таким чином, в нинішніх умовах підприємства залізничного транспорту стикаються зі значними ризиками та невизначеностями.

Відзначимо, що ідентифікація ризиків відіграє ключову роль у процесі управління підприємствами залізничного транспорту. Вона дозволяє своєчасно

визначати потенційні загрози та розробляти ефективні стратегії їхнього подолання, забезпечуючи безпеку і результативність експлуатаційних процесів.

У третьому розділі кваліфікаційної роботи для вдосконалення процесів вантажоперевезень представлено методи ідентифікації вагонів із потенційним ризиком затримки та оцінки наслідків таких затримок. Це дозволяє оперативно включати їх до складу поїздів. Розроблена модель визначення пріоритетності обробки вагонів базується на показниках, таких як тривалість затримки, залишковий час на прямування та обсяг провізної плати. У моделі використано нейронні мережі для обробки історичних даних.

Однією з основних причин порушення термінів доставки вантажів є відсутність ефективної системи управління ризиками. Для вирішення цієї проблеми запропоновано функцію щільності ризику, що оцінює ймовірність затримки вагона та пов'язані фінансові наслідки, включно зі штрафами. Ця функція визначається через мас-функцію впевненості у затримці вагона та штрафну функцію. Модель ризику спрямована на мінімізацію загальної ймовірності затримок шляхом оптимізації процесів обробки вагонів на технологічних станціях.

Запровадження оптимізаційної моделі дозволило знизити загальні експлуатаційні витрати на 7,99% та скоротити ризик порушення строків доставки вантажів на 62,4%. Це свідчить про значне покращення ключових показників роботи станцій, особливо у частині управління ризиками. Отримані результати підтверджують великий потенціал запропонованої моделі для підвищення ефективності транспортної системи, дозволяючи суттєво зменшити витрати й ризики без істотного компромісу щодо окремих технологічних показників. Цей підхід обґрунтовує доцільність його використання в управлінні залізничними перевезеннями та створює перспективну основу для подальшої автоматизації й цифровізації залізничного транспорту.

Відносно пасажирських перевезень, то у роботі було сформульовано цільову функцію, метою якої є збереження потоку пасажирів із паралельним забезпеченням максимальної обробки пасажирських потоків між проміжними

станціями маршрутів. Головним критерієм цієї функції є максимізація доходів залізничного оператора пасажирських перевезень. У поєднанні із системою обмежень цільова функція формує оптимізаційну математичну модель змішаного програмування.

Також у плануванні роботи швидкісних поїздів запропоновано використання технології пропускання зупинок (*skip stop*), що дозволяє скоротити час подорожі за рахунок застосування інтермодального підходу до залізничного транспорту. Це робить маршрути привабливішими для пасажирів, створюючи комфортні умови, і одночасно підтримує необхідний рівень прибутковості пасажирських перевезень для операторів.

На основі математичної моделі було розроблено процедуру оптимізації схем руху пасажирських поїздів у середовищі Matlab. Оскільки розв'язання таких задач належить до класу змішаного нелінійного математичного програмування, для подолання викликів застосовано сучасні математичні методи. Зокрема, використання генетичних алгоритмів забезпечило отримання оптимальних рішень із достатнім рівнем точності для практичного впровадження.

Список використаних джерел

- 1 Про залізничний транспорт: Закон України 273/96-ВР; офіц. текст станом на 04.11.2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/273/96-%D0%B2%D1%80>.
- 2 Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80>.
- 3 Про утворення публічного акціонерного товариства «Українська залізниця»: постанова Кабінету Міністрів України від 25 червня 2014 р. N 200. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/200-2014-%D0%BF#Text>
- 4 Бутько Т. В., Пархоменко Л. О., Артемов Е. М., Лагно О. С. Методи організації вантажних залізничних перевезень на основі ризик-орієнтованих технологій. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2023. № 4. С. 38–45.
- 5 Горобець В. Л., Козаченко Д. М., Вернигора Р. В. Інжиніринг криз та ризиків перевезення небезпечних речовин. *Транспортні системи та технології перевезень*. 2022. № 24. URL: <https://doi.org/10.15802/tstt2022/272063>
- 6 Гук В.В. Тенденції та виклики діяльності підприємств залізничного транспорту. Матеріали 85-ї студентської науково-технічної конференції (10 - 11 грудня 2025 р. м. Харків). Харків: УкрДУЗТ. 2025. С. 546-548.
- 7 Дані щодо колійного господарства (протяжність, відремонтовано, потребують ремонту). URL: <https://data.gov.ua/dataset/a4305cef-c8e0-4232-bb48-637ae4301261>
- 8 Дикань В.Л., Кірдіна О.Г. Сутнісні аспекти конкурентоспроможності національної економіки. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2009. № 28. С. 13-20.
- 9 Дикань В. Л. Індустріальноінноваційні центри як основа

технологічного розвитку українських залізниць. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2017. № 58. С. 7-9.

10 Дикань В. Л. Товарознавство та комерційна діяльність: підручник / В. Л. Дикань та ін.; за ред. В. Л. Дикань. Харків: УкрДУЗТ, 2018. 362 с.

11 Дикань В. Л., Воловельська І. В. Інноваційні стратегії підприємств: проблеми, шляхи вирішення. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2019. № 67. С. 9–17.

12 Дикань В. Л., Воловельська І. В., Маковоз О. В. Економічна безпека підприємства: навч. посібник. Х.: УкрДАЗТ, 2011. 243 с.

13 Дикань В. Л., Єлагін Ю. В., Сухорукова Т. Г. Економіка праці на підприємствах залізничного транспорту: підручник. Х.: УкрДАЗТ, 2012. 275 с.

14 Дикань В. Л., Козинець А. С., Чупир Т. Я. Економічний аналіз ефективності діяльності залізниці: навчальний посібник. Харків, 2004. 161 с.

15 Дикань В. Л., Корінь М. В. Державне регулювання промислового розвитку України. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2018. № 61. С. 9-19.

16 Дикань В. Л., Маслова В.О. Організація виробництва: навчальний посібник. Харків, УкрДАЗТ, 2013. 422 с.

17 Дикань В. Л., Обруч Г. В. Управління реалізацією спільних інвестиційних проектів за участю підприємств залізничного транспорту в умовах цифровізації. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2020. № 69. С. 9-21.

18 Дикань В.Л. Українська модель економічної системи як нова концепція розвитку національної економіки. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2013. Вип. 44. С. 11-17.

19 Дикань В.Л., Обруч Г.В. Визначення ефективності реалізації потенціалу конкурентоспроможності вагонобудівних підприємств. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2016. № 56. С. 9-18.

20 Дикань В.Л., Остапюк Б.Б., Гук В.В. Теоретичні аспекти ризик-орієнтованого управління на підприємствах залізничного транспорту. *Розвиток*

методів управління та господарювання на транспорті. 2025. № 4 (93). URL: <https://www.daemmt.odesa.ua/index.php/daemmt/article/view/608>

21Дикань В.Л., Островерх Г.Є. Удосконалення механізмів державного управління розвитком залізничної галузі України у євроінтеграційному просторі. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2018. № 62. С. 11–19.

22Дикань В.Л., Толстова А.В. Розвиток економіки України на основі принципу рівноправності відносин держави, бізнесу та суспільства. *Вісник економіки транспорту та промисловості*. 2018. № 63. С. 9-19.

23Дикань, В. Л., Воловельська І.В., Каличева Н.Є. Економіка підприємства: конспект лекцій. Ч. 1. Харків : УкрДУЗТ, 2021. 55 с.

24Дикань, В. Л., Воловельська І.В., Каличева Н.Є. Економіка підприємства: конспект лекцій. Ч. 2. Харків : УкрДУЗТ, 2021. 45 с.

25Дикань, В. Л., Воловельська І.В., Каличева Н.Є. Економіка підприємства: конспект лекцій. Ч. 3. Харків : УкрДУЗТ, 2021. 49 с.

26Дикань, В. Л., Воловельська І.В., Каличева Н.Є. Економіка підприємства: конспект лекцій. Ч. 4. Харків : УкрДУЗТ, 2022. 50 с.

27ДП «Галузевий центр цифровізації та кібербезпеки». URL: <https://icdc.gov.ua/>

28Древаль І. В. Залізничний вокзальний комплекс як динамічна «візитівка» сучасного міста. Досвід та перспективи розвитку міст України. *Проблеми розвитку найкрупніших міст України*. 2011. Вип. 20. С. 250–259.

29Ейтутіс Г. Д., Кривопішин О. М., Федорко І. П., Осовик В. М. та ін. Теоретико-прикладні основи реформування залізничного транспорту України: монографія. Ніжин: ТОВ «Вид-тво «Аспект-Поліграф», 2016. 256 с.

30Економічна діагностика: підручник / В. Л. Дикань, І. В. Токмакова, В. О. Овчиннікова, М. В. Корінь, А. В. Толстова. Харків: УкрДУЗТ, 2022. 285 с.

31Забезпечення конкурентоспроможності підприємств: підручник / В. Л. Дикань, Ю. Т. Боровик, О. М. Полякова, Ю. М. Уткіна. Харків: УкрДАЗТ, 2012. 415 с.

32 Задоя В.О., Костюк С.А. Сучасні виклики та перспективи розвитку залізничних вантажних перевезень України. *Агросвіт*. 2024. № 22. С. 84-9. URL: <https://www.nayka.com.ua/index.php/agrosvit/article/view/4570/4608>

33 Запорожець О. І., Ковалець І. В., Кацман М. Д. Оцінювання наслідків залізничних аварійних ситуацій з небезпечними вантажами. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2017. №. 6. С. 224–232.

34 Зношеність локомотивного парку «Укрзалізниці» становить 97 %. URL: <https://gmcenter.ua/news/znoshenist-lokomotivnogo-parku-ukrzhaliznici-stanovit-97/>

35 Каличева Н.Є. Теоретико-методологічні засади забезпечення конкурентоспроможності підприємств залізничного транспорту в умовах трансформації бізнес-середовища: дис. ... д-р екон. наук: 08.00.04. Харків, 2019. 525 с.

36 Каличева Н.Є., Сударська І.В. Теоретико-прикладні аспекти розвитку підприємств залізничного транспорту в умовах структурних зрушень в економіці. *Економічний простір*. 2020. № 159. С. 71-74.

37 Кірдіна О. Г., Українська Л. О. Антикризове управління розвитком залізничного транспорту в умовах глобальної турбулентності. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2022. № 76-77. С. 24–32.

38 Кірпа Г. М., Корнієнко В. В., Пшинько О. М. та ін. Залізниці світу в ХХІ столітті: монографія / під заг. ред.: Г. М. Кірпи. Дніпропетровськ: Вид-во. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2004. 224 с.

39 Корінь М. В. Інфраструктурні асиметрії розвитку залізничного транспорту України в умовах інтеграції в транспортно-логістичний простір ЄС. *Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії*. 2018. Вип. 6 (18). С. 74 – 80.

40 Корінь М. В. Розвиток інфраструктури залізничного транспорту в умовах транскордонного співробітництва: монографія. Харків: УкрДУЗТ, 2019. 401 с.

41 Корінь М. В., Сендюк В. Є., Муквіч О. С. Теоретичні засади

модернізації підприємств залізничного транспорту України. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2018. № 64. С. 231-240.

42 Крихтіна Ю.О., Череватенко О.М. Застосування ризик-менеджменту у сфері державного управління залізничним транспортом України. *Теорія та практика державного управління*. 2018. № 2 (61). URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tpdu_2018_2_

43 Ломотько Д.В., Філіпський О.В., Кравченко Д.М. Удосконалення роботи транспортно-пересадочних вузлів під час мультимодальних пасажирських перевезень за участю залізниць та автотранспорту. Наукові праці Вінницького національного технічного університету. 2019. Вип. 4. URL: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/579>.

44 Маркова І.В. Визначення ризиків державно-приватного партнерства на залізничному транспорті та з'ясування ступені відповідальності сторін у разі їх виникнення. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2013. № 43. С. 53-57

45 Наявні проблеми у функціонуванні залізничного транспорту вимагають регуляторних та управлінських заходів задля їхнього вирішення. URL: <https://brdo.com.ua/analytics/nayavni-problemy-u-funktsionuvanni-zaliznychnogo-transportu-vymagayut-regulyatornyh-ta-upravlinskyh-zahodiv-zadlya-yih-vyrishennya/>

46 Нібулон придбав локомотив та отримав дозвіл від УЗ на подачу та забирання вагонів. URL: <https://www.railinsider.com.ua/nibulon-prydbav-lokomotyv-ta-otrymav-dozvil-vid-uz-na-podachu-ta-zabyrannya-vagoniv/>

47 Овчиннікова В.О., Торопова В.І. Розвиток підприємств залізничного транспорту України в умовах цифровізації. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2019. № 68. С. 175-181.

48 Офіційний сайт АТ «Укрзалізниця». URL: <https://www.uz.gov.ua/>

49 Очікується зростання електрифікації залізниць у Європі. URL: <https://www.railway.supply/uk/ochiku%D1%94tsya-zrostannya-elektrifikaczi%D1%97-zaliznicz-u-%D1%94vropi/>

50 Панченко Н.Г. Формування системи ризик-менеджменту на залізничному транспорті України. *Агросвіт*. 2018. № 22. С. 34-41.

51 Підприємництво. Реалізація підприємницької діяльності у сучасних ринкових умовах: підручник / С. В. Панченко, В. Л. Дикань, О. В. Шраменко та ін. Харків : УкрДУЗ, 2018. ч. 2. 228 с.

52 Підприємництво. Теоретичні основи організації підприємницької діяльності: підручник / С. В. Панченко, В. Л. Дикань, О.В. Шраменко та ін. Харків : УкрДУЗТ, 2018. ч. 1. 241 с.

53 Підсумки роботи залізничного транспорту України у 2022 році. Національний інститут стратегічних досліджень. URL: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/pidsumky-roboty-zaliznychnoho-transportu-ukrayiny-u-2022-r> (дата звернення: 19.10.2023).

54 Приймак Ю.Ю. Національні інформаційні ресурси – джерело державних інформаційних продуктів та послуг. *Державне управління: теорія та практика*. 2009. No2. URL : www.academy.gov.ua/ej/ej10/doc_pdf/Priymak.pdf.

55 Про запровадження експериментального проєкту щодо забезпечення впровадження замовлення бланків дозволів на поїздки по територіях іноземних держав при виконанні перевезень вантажів автомобільним транспортом у міжнародному сполученні в електронній формі через Транспортний портал електронних послуг — постанова КМУ від 3 червня 2020 р. № 473. Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/473-2020-%D0%BF#Text>

56 Проєкт оновлення парку вантажних вагонів на 2022-2028 роки. URL: <https://railexproua.com/>

57 Рачинська А.В. Сутність та класифікація ризиків на залізничному транспорті. *Ефективна економіка*. 2016. № 11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5267>

58 Рочняк Ю.А. Моделі простору архітектури залізничних вокзалів. Містобудування та територіальне планування, 2019. Вип. 69. С. 344 – 350.

59 Русанова І.В., Склярова І.В. Транспортно-пересадочні вузли у

планувальній структурі найбільшого міста. Досвід та перспективи розвитку міст України. Проблеми розвитку найкрупніших міст України. 2011. Вип.20. С. 259–268.

60Синенко М.А.,Ткач Ю. М. Математична модель методівактивного захисту інформації. *Технічні науки та технології*.2020. № 2 (20). С.109-115.

61СкітерІ.С., ТкаленкоН.В., ТруноваО.В. Математичні методи прийняття управлінських рішень. Чернігів: ЧДІЕУ, 2011. 247с.

62Смерічевський С., Райчева Л., Михальченко О. Проблеми і перспективи модернізації транспортного комплексу національної економіки. *Економіка та суспільство*. 2022. № 38. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1504>

63Соломніков І.В., Кріцін Е.В. Перспективи розвитку інфраструктури залізниць: першочергові завдання та шляхи їх вирішення. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2023. № 81-82. С. 336-344

64Стасюк О. М. Техніко-технологічна модернізація як один з пріоритетів розвитку залізничного транспорту України. *Ефективна економіка*. 2017. № 2. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5432>

65Стрелко О. Г., Бердниченко Ю. А., Соловійова О. С., Кравченко О. В., Дорошенко М. М. Підвищення ефективності залізничних перевезень за рахунок модернізації об'єктів залізничного транспорту загального користування. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2021. Т. 32 (71). № 5. С. 279-285.

66Ткач Ю.М. Моделі систем захисту інформаційної сфери держави. *Сучасна спеціальна техніка*. 2020. № 2 (61). С.59–66.

67Ткач Ю.М. Тенденції розвитку сучасного кіберпростору та його захищеності в умовах інформаційного протиборства. *Безпека інформації*. 2020. Т.26(2).С .74–80.

68Токмакова І. В. Антикризове управління на підприємствах залізничного транспорту. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2010. № 31. С. 59-62.

69Токмакова І. В. Забезпечення гармонійного розвитку залізничного транспорту України : монографія. Х. : УкрДУЗТ, 2015. 403 с.

70Укрзалізниця придбає 130 нових вантажних електротягів від французької компанії «Alstom». Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. URL: <https://mtu.gov.ua/news/32921.html>

71Ціль 9. Промисловість, інновації та інфраструктура. URL: <https://business.diia.gov.ua/handbook/sustainable-development-goals/cil-9-promislovist-innovacii-ta-infrastruktura>

72Чаркіна Т. Ю. Концептуальні засади забезпечення антикризового управління пасажирського комплексу залізничного транспорту. *Економіка та держава*. 2020. № 12. С. 45–49.

73Юдін О.К., Бучик С.С. Концептуальний аналіз уразливості державних інформаційних ресурсів. Наукоємні технології. *Технічні науки*. 2013. No3(19). С.299–304.

74Яновська В. П., Гарматюк Н. В. Сучасні стратегії розвитку залізничного транспорту України. *Збірник наукових праць ДУІТ. Сер.: Економіка і управління*. 2018. Вип. 42 (2). С. 55–65.

75Яновська В., Медина А. Особливості економічного розвитку транспортних компаній в умовах цифровізації. *Збірник наукових праць ДУІТ. Серія «Економіка і управління»*. 2023. Вип. 53. С. 40 – 48.

76 Chu K. H., Hashim M. A. Can the Bass innovation diffusion model describe adsorption breakthrough curves of pharmaceutical contaminants? *Green Chemical Engineering*. 2024. No. 5(2). P. 145–149.

77 Jagannathan R., Matsa D.A., Meier I., Tarhan V. Why do firms use high discount rates? *Journal of Financial Economics*. 2016. 120(3). 445–463. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/yak-zminylasya-ukrzeliznytsya-za-dva-roky-viyny/32836202.html>

78 Kückelmann A. Entwicklung und Bau des CargoSprinters. *ETR. Eisenbahntechnische Rundschau*. 1997. No. 46(10). P. 641–644.

79 Nair R., Miller-Hooks E. D., Mahmassani H. S., Arcot V. C., Kuo A. Y., Zhang K., Kozuki A. T. C. Y., Ludvigsen J. Market Potential for International Rail-Based Intermodal Services in Europe. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 2008. Vol. 2066 (1). P. 21–30.

80 Zadorozhniy V., Chislov O., Kolesnikov M., Bakalov M., Khan V. Methodological principles of modeling and intellectualization of logistic interaction in the «railway station-port» system. *Transportation Research Procedia*. 2022. No. 63. P. 1690–1699.

81 Zamanzade E., Mahdizadeh M., Samawi H. Efficient estimation of cumulative distribution function using moving extreme ranked set sampling with application to reliability. *AStA Advances in Statistical Analysis*. 2020. 104(2). 183–210. URL: <https://doi.org/10.1007/s10182-020-00368-3>.

82 Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня спеціальності 051 «Економіка» / укладачі: В. Л. Дикань, І. В. Токмакова, І. Л. Назаренко. - Харків: УкрДУЗТ, 2023. - 63 с.

83 Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення: методичний посібник з додержання вимог нормоконтролю у студентській навчальній звітності /Козар Л.М. [та ін.]; за заг. ред. Л.М. Козара. Х.: УкрДУЗТ, 2018. 54 с.

АКТ

перевірки випускної кваліфікаційної роботи на наявність ознак
академічного плагіату

Відповідно до даних сервісу Strikeplagiarism.com кваліфікаційна робота
на тему: «Управління ризиками на підприємствах залізничного
транспорту»
автора: ГУК Владислав Владиславович
(ПІБ автора повністю)

містить 7,29 % запозичень. Ознаки академічного плагіату – відсутні.

Перевірку виконала
професор кафедри економіки та управління
виробничим і комерційним бізнесом
07.12.2025 р.


(підпис)

Ганна ОБРУЧ