

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна аукова
праця на правах рукопису

ПОГОРІЛИЙ ОЛЕКСАНДР ВІКТОРОВИЧ

УДК 656.25

ДИСЕРТАЦІЯ

**РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ НАВЧАЛЬНО-СЕРТИФІКАЦІЙНОЇ
МЕРЕЖЕВОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ ДЛЯ
ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ УБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Спеціальність: 275 Транспортні технології (на залізничному транспорті)

Галузь знань: 27 Транспорт

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів
мають посилання на відповідне джерело

_____ Олександр ПОГОРІЛИЙ

Науковий керівник:

Валерій САМСОНКІН

доктор технічних наук,

професор

Київ – 2025

АНОТАЦІЯ

Погорілий О.В. Розробка інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підвищення рівня забезпечення залізничних перевезень. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 275 Транспортні технології (на залізничному транспорті). – Національний транспортний університет МОН України, Київ, 2025.

Забезпечення безпеки руху залишається однією з найважливіших функцій управління в залізничному транспорті, який є ключовою галуззю транспортного комплексу України. Зростаюча складність інфраструктури, людський чинник, військовий досвід, обумовлюють необхідність переходу до цифрових моделей управління, навчання та контролю знань в галузі забезпечення руху залізничного транспорту. У зв'язку з цим виникає потреба у впровадженні інформаційних систем, що поєднують функції управління процесом забезпечення, навчання, тестування, сертифікації, обробки результатів дослідження транспортних подій та ризик-менеджменту на залізничному транспорті.

Особливість функціонування залізничного транспорту України в сучасних умовах пояснюється прагненням України до інтеграції з ЄС і необхідністю підготовки до гармонізації нормативно-правової бази. Сучасне Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті України є першим європейським по духу документом, який консолідував досить багато нових аспектів, став ядром системи управління безпекою руху поїздів та розповсюдив свою дію на підприємства сфери залізничного транспорту.

Отже, тема дисертаційної роботи, яка присвячена розробці інформаційної системи управління безпекою руху на підприємстві сфери залізничного транспорту з можливостями актуалізації сучасної нормативної бази є актуальною.

Об'єктом дослідження є технології організації забезпечення руху на підприємствах залізничного транспорту.

Предметом дослідження є методи та підходи формування, реалізації та розвитку системи управління безпекою руху поїздів на підприємствах сфери залізничного транспорту.

Метою дисертаційного дослідження є розробка та практична реалізація технології управління безпекою руху на підприємствах залізничного транспорту шляхом впровадження інформаційної системи для автоматизації процесів навчання, контролю знань, і сертифікації персоналу.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- провести аналіз сучасного стану організації, управління, навчання та сертифікації у сфері безпеки руху;
- визначити вимоги до інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху;
- створити інформаційну систему з функціоналом організації навчання, тестування та контролю знань персоналу, причасного до забезпечення безпеки перевезень залізничним транспортом;
- здійснити практичне впровадження інформаційної системи та оцінити її ефективність у виробничих умовах.

За темою дисертації опубліковано 10 наукових праць, у тому числі три основні праці (розділ монографії, проіндексованої у базі даних Scopus, та дві статті у наукових фахових виданнях України), сім праць апробаційного характеру, з яких два проекти Закону України.

У першому розділі дисертації викладено аналіз та огляд існуючих підходів та варіантів технологій управління безпекою руху на залізничному та інших видах транспорту. Надано аналіз систем управління підприємствами та організаціями на основі ризик-менеджменту. Зроблено огляд наявності інформаційних систем з безпеки руху в Україні.

Другий розділ присвячений аналізу підходів та технологій організації убезпечення діяльності залізничного транспорту в Україні та світі. Дана поглиблена характеристика сучасного Положення про систему управління

безпеку руху на залізничному транспорті. Обґрунтовані та сформульовані гіпотеза та завдання дослідження.

В третьому розділі представлено розроблену модель та структуру інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підвищення рівня убезпечення залізничних перевезень (далі - ІНСУБР). Розроблено та здійснено опис підсистем ІНСУБР.

Заключний четвертий розділ дисертації присвячений практичній реалізації розробленої ІНСУБР як цифрової системи. Надано аналіз використання системи. Сформульовано перспективу розвитку ІНСУБР на національному рівні.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у вирішенні важливого науково-прикладного завдання з підвищення рівня професійної підготовки та оперативної готовності персоналу підприємств сфери залізничного транспорту до дій з убезпечення руху. Завдання реалізовано шляхом розробки та впровадження інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху, що базується на принципах ризик-орієнтованого підходу, стандартах управління якістю та цифровізації. При цьому

вперше:

- розроблено концепцію та архітектуру інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підприємств сфери залізничного транспорту. Це дозволило, на відміну від існуючих підходів, об'єднати функції управління ризиками, службових розслідувань, внутрішніх аудитів, навчання та контролю знань, обміну інформацією в організації безпеки руху;
- запропоновано принцип «роль – функція – повноваження убезпечення руху залізничного транспорту» як основу для розподілу відповідальності в організації безпеки руху. Це дозволило структурувати та документувати дії керівництва, служби безпеки та персоналу підприємства залізничного транспорту, що підвищує рівень відповідальності.

Удосконалено та набули подальшого розвитку:

- методика організації службових розслідувань залізничних транспортних подій на основі стандартизованих цифрових шаблонів, що дозволило скоротити час на оформлення документації та автоматизувати процес обробки матеріалів службового розслідування;
- підхід до ідентифікації та класифікації технологічних ризиків з використанням електронної матриці прийнятності, що дозволило систематизувати визначення цього виду ризиків у технологіях перевезень на залізничному транспорті;
- методи оцінювання компетентності персоналу через динамічне тестування з елементами сертифікації, що надало можливість працівнику контролювати свій рівень знань з питань безпеки руху поїздів та визначати прогалини у знаннях.

Практичне значення отриманих результатів:

ІНСУБР забезпечує документовану підтримку службових розслідувань транспортних подій на залізничному транспорті з можливістю формування електронних актів, зберігання історії, автоматичного протоколювання змін. Ця система є багатофункціональним управлінським інструментом для керівників, ревізорів з безпеки руху, аудиторів, яка відповідає Положенню про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті, стандартам ISO 9001:2015, ISO 31000:2018 та принципам цифрової трансформації.

Результати дослідження впроваджені у виробничу діяльність ПРАТ «ІВАНО-ФРАНКІВСЬКЦЕМЕНТ» та рекомендовані для подальшого масштабування. Результати дослідження дозволили створити діючий інструмент автоматизованого контролю навчального процесу, який забезпечує суттєве підвищення рівня знань працівників (понад 40%) та скорочення кількості порушень безпеки руху.

Результати роботи впроваджено в навчальний процес Навчально-наукового Київського інституту залізничного транспорту НТУ при підготовці бакалаврів та магістрів за спеціальністю 275 Транспортні технології (на

залізничному транспорті).

Ключові слова: система управління, безпека руху, інформаційна система, залізнична система, рухомий склад, системи навчання та контролю, сертифікація персоналу, залізничний транспорт, транспортна подія, залізниця, ризик, оцінка ризику, транспортні технології, транспортна система, управління залізничним транспортом.

ABSTRACT

Pohorilyi O.V. Development of an Information Training and Certification Network System for Traffic Safety Management to increase the level of railway transportation security. – Qualified Scientific Work on the Rights of a Manuscript.

Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy in Specialty 275 Transport Technologies (in Railway Transport). – National Transport University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2025.

Ensuring traffic safety remains one of the most important management functions in rail transport, which is a key sector of Ukraine's transport complex. The growing complexity of infrastructure, the human factor, and military experience necessitate a transition to digital models of management, training, and knowledge control in the field of rail transport safety. Consequently, there is a need to implement information systems that combine the functions of safety process management, training, testing, certification, processing of transport incident investigation results, and risk management in rail transport.

The distinctive operation of Ukrainian rail transport in contemporary conditions is explained by Ukraine's aspiration for integration with the EU and the need to prepare for harmonization of the regulatory framework. The current Regulation on the Traffic Safety Management System in Rail Transport of Ukraine is the first document European in spirit, consolidating many new aspects, becoming the core of the train traffic safety management system, and extending its effect to enterprises in the rail transport sector.

Therefore, the topic of the dissertation, which is dedicated to the development of an information system for traffic safety management at a rail transport enterprise with the capabilities to update the modern regulatory framework, is highly relevant.

Object of Research: Technologies for organizing traffic safety at rail transport enterprises.

Subject of Research: Methods and approaches for the formation, implementation, and development of a train traffic safety management system at enterprises in the rail transport sector.

Goal of the Dissertation Research: To develop and practically implement traffic safety management technology at rail transport enterprises through the implementation of an information system for automating the processes of personnel training, knowledge control, and certification.

- To achieve this goal, the following tasks were set:
- Analyze the current state of organization, management, training, and certification in the field of traffic safety.
- Determine the requirements for the information, educational, and certification network system for traffic safety management.
- Create an information system with the functionality for organizing training, testing, and knowledge control for personnel involved in ensuring rail transport safety.
- Implement the information system in practice and evaluate its effectiveness in operational conditions.

Ten scientific papers have been published on the dissertation topic, including three main works (a chapter in a monograph indexed in the Scopus database, and two articles in Ukrainian professional scientific publications), and seven papers of an approbation nature, including two draft Laws of Ukraine.

- Chapter 1 presents an analysis and overview of existing approaches and technology options for traffic safety management in rail and other modes of transport. It provides an analysis of enterprise and organization management systems based on risk management and reviews the availability of traffic safety information systems in Ukraine.
- Chapter 2 is devoted to the analysis of approaches and technologies for organizing rail transport safety in Ukraine and globally. It provides an in-depth characterization of the current Regulation on the Traffic Safety Management System in rail transport. The hypothesis and research tasks are substantiated and formulated.
- Chapter 3 presents the developed model and structure of the Information Training and Certification Network System for Traffic Safety Management to

increase the level of railway transportation security (hereinafter – ITCNSTS). The subsystems of the ITCNSTS are developed and described.

- The final Chapter 4 is dedicated to the practical implementation of the developed ITCNSTS as a digital system. It provides an analysis of the system's use and formulates the prospects for ITCNSTS development at the national level.

The scientific novelty of the dissertation lies in solving an important scientific and applied task of increasing the level of professional training and operational readiness of personnel at rail transport enterprises for actions related to traffic safety. The task is implemented by developing and implementing an information, educational, and certification network system for traffic safety management based on the principles of a risk-oriented approach, quality management standards, and digitalization.

Specifically, for the first time:

- The concept and architecture of the information, educational, and certification network system for traffic safety management for rail transport enterprises has been developed. This allowed, in contrast to existing approaches, the integration of the functions of risk management, internal investigations, internal audits, training and knowledge control, and information exchange in traffic safety organization.
- The principle of "role – function – rail transport safety authority" is proposed as the basis for distributing responsibility in traffic safety organization. This allowed for the structuring and documentation of the actions of management, the safety service, and personnel of the rail transport enterprise, thereby increasing the level of accountability.
- Further developed and improved are:
- The methodology for organizing internal investigations of rail transport incidents based on standardized digital templates, which reduced the time required for documentation and automated the process of processing internal investigation materials.

- The approach to identifying and classifying technological risks using an electronic acceptability matrix, which allowed for the systematization of defining this type of risk in rail transport operations.
- Methods for assessing personnel competence through dynamic testing with certification elements, which enabled employees to monitor their knowledge level regarding train traffic safety and identify knowledge gaps.

Practical Significance:

- The ITCNSTS provides documented support for internal investigations of rail transport incidents with the capability to generate electronic reports, store history, and automatically log changes. This system is a multi-functional management tool for managers, traffic safety inspectors, and auditors, complying with the Regulation on the Traffic Safety Management System in Rail Transport, ISO 9001:2015, ISO 31000:2018 standards, and the principles of digital transformation.
- The research results have been implemented in the operational activities of PJSC "IVANO-FRANKIVS'KTSEMENT" and are recommended for further scaling. The research results have allowed the creation of an operational tool for automated control of the educational process, which ensures a significant increase in employee knowledge levels (over 40%) and a reduction in the number of safety violations.
- The work's results have been integrated into the educational process of the Educational and Scientific Kyiv Institute of Rail Transport NTU for the training of bachelors and masters in specialty 275 Transport Technologies (railway transport).

Keywords: management system, traffic safety, information system, railway system, rolling stock, training and control systems, personnel certification, rail transport, transport incident, railway, risk, risk assessment, transport technologies, transport system, railway transport management.

Список опублікованих праць за темою дисертації

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Основні наукові праці:

1. Погорілий О.В. (2025). Аспекти впровадження інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підвищення рівня убезпечення залізничних перевезень, *Науковий журнал “Автомобільні дороги і дорожнє будівництво”*, вип. 117.2, С.503-514, DOI: 10.33744/0365-8171-2025-117.2-503-514, http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/117.2/503.pdf.

Наукові праці у фахових виданнях:

2. Погорілий О.В. (2024). Аналіз результативності регуляторного акта «Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті». *Транспортні системи і технології*, випуск 44, 80-90. / DOI: <https://doi.org/10.32703/2617-9059-2024-44-6>.

3. Погорілий О.В. (2025). Розроблення ключових складових системи управління безпекою руху на підприємстві сфери залізничного транспорту. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*, вип. 211, С.242-253/ DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.211.2025.327168>.

Праці апробаційного характеру:

4. Самсонкін В.М., Погорілий О.В. (2022). Підвищення рівня знань нормативних документів з безпеки руху на залізничному транспорті шляхом використання інформаційних систем. *Логістика і транспортна безпека: проблеми та перспективи розвитку в контексті аналізу сучасних викликів, загроз; збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської наукової конференції*. Дніпро: Український державний університет науки і технологій. С.52-55. <https://crust.ust.edu.ua/server/api/core/bitstreams/f5ca2c4c-d943-4987-85ba-132cdfd22de2/content>.

5. Самсонкін В.М., Погорілий О.В., Соловійова О.С. (2022) Особливості застосування нового положення про систему управління безпекою руху в

Україні. *Матеріали конференції: II Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми та перспективи інноваційного розвитку економіки і техніки в умовах інтеграції України в Європейський науково-виробничий простір. Кременчук: ДП «УкрНДІВ», С.78-80.*
<http://www.krcci.pl.ua/uploads/files/science-conf-2022/collection-2022.pdf>.

6. Самсонкін В. М., Соловійова О. С., Погорілий О. В. (2022) Розробка першочергових нормативних документів з безпеки руху залізничного транспорту: досвід ЄС. *XI Наукова конференція «Наукові підсумки 2022 року». Збірка наукових праць. Харків: Технологічний центр, С. 59.*
https://entc.com.ua/download/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D1%82%D0%B5%D0%B7_11_%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%96%CC%88%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%96%CC%88_%D0%9D%D0%90%D0%A3%D0%9A%D0%9E%D0%92%D0%86%20%D0%9F%D0%86%D0%94%D0%A1%D0%A3%D0%9C%D0%9A%D0%98%202022%20%D0%A0%D0%9E%D0%9A%D0%A3_.pdf.

7. Самсонкін В.М., Погорілий О.В., Роговий О.В. (2023) Про зміну концепції навчального процесу та контролю знань в епоху цифровізації *XII Наукова конференція «Наукові підсумки 2023 року». Збірка наукових праць. Харків: Технологічний центр, С.63.*
https://entc.com.ua/download/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D1%82%D0%B5%D0%B7_12_%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%96%CC%88%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%96%CC%88_%D0%9D%D0%90%D0%A3%D0%9A%D0%9E%D0%92%D0%86%20%D0%9F%D0%86%D0%94%D0%A1%D0%A3%D0%9C%D0%9A%D0%98%202023%20%D0%A0%D0%9E%D0%9A%D0%A3_.pdf.

8. Самсонкін В.М., Погорілий О.В. (2023) Розробка загально мережевої системи автоматизованої перевірки знань для управління безпекою руху на підприємстві сфери залізничного транспортує. *Збірник тез доповідей 4-ї*

Міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (наукове електронне видання). Харків: УкрДУЗТ, С.113-114. <https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2023/11/zbirnik-tez-dopovidej-itt2023-.pdf>.

9. Самсонкін В.М., Роговий О.В., Погорілий О.В. (2024) Інноваційна AI-платформа для стандартизації та уніфікації даних у залізничній логістиці та безпеці вантажних перевезень. *Збірник тез доповідей 5-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (наукове електронне видання). Харків: УкрДУЗТ, С.118-119 <https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2024/12/zbirnik-tez-dopovidej-itt2024-1.pdf>.*

Праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

10. Samsonkin V., Myronenko V., Bulgakova Iu., Shcherbyna R., Yurchenko O., Pohorilyi O. (2022). Multimodal logistics solutions in the conditions of incidental situations and threats to transport safety / Колективна монографія «Logistics systems: technological aspects of efficiency». - Харків: Центр комп'ютерних технологій, ст. 3–37. ISBN 978-617-7319-66-4, DOI: <https://doi.org/10.15587/978-617-7319-66-4.ch1>, <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85197646781&origin=resultslist> (Scopus Q3).

11. Крейденко В.В., Погорілий О.В.(2023) Проект Закону про внесення змін до деяких законів України щодо підвищення безпеки на залізничному транспорті / 9066 від 27.02.2023 / <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/41457>.

12. Крейденко В.В., Погорілий О.В.(2023) Проект Закону про внесення змін до Кодексу України про адміністративні правопорушення щодо посилення адміністративної відповідальності за порушення вимог законодавства про автомобільний, міський електричний та залізничний транспорт // 10111 від 04.10.2023 // <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/42924>.

ЗМІСТ

ВСТУП	17
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ТА СИСТЕМ КЕРУВАННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ	24
1.1 Концептуальні підходи до управління безпекою руху на залізничному транспорті.....	24
1.2 Організація контролю та нагляду за безпекою руху на залізничному транспорті в Україні та у світі.....	36
1.3 Аналіз підходів та систем управління безпекою на основі ризиків ...	46
1.4 Огляд наявності інформаційних систем у сфері безпеки руху	52
1.5 Огляд застосування технологій штучного інтелекту в залізничній сфері	54
Висновки до розділу 1	59
РОЗДІЛ 2 ОБГРУНТУВАННЯ ЗАВДАНЬ З РОЗРОБКИ ТЕХНОЛОГІЇ УБЕЗПЕЧЕННЯ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ	61
2.1 Аналіз директив ЄС, які Україна імплементує у відповідності до Угоди про Асоціацію «Україна-ЄС»	61
2.2 Аналіз регуляторного впливу Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті	65
2.3 Значення та місце СУБР у структурі нормативно-правової бази України з безпеки руху залізничного транспорту	81
2.4 Безпека як характеристика якості транспортних процесів	86
2.5 Механізм управління ризиками відповідно до Положення про СУБР ..	90
2.6 Формулювання гіпотези та завдань дослідження.....	95
Висновки до розділу 2.	98

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ НАВЧАЛЬНО-СЕРТИФІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖЕВОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ У СФЕРІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	100
3.1 Класифікація понять та основних складових Положення про СУБР....	100
3.2 Розробка моделі та структури основних матеріалів дослідження	123
3.3 Розробка та опис підсистем ІСУБР «ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПОРТАЛ»....	126
3.4 Інформаційна система «ТЕХНІЧНА ОСВІТА»	134
Висновки до розділу 3	136
РОЗДІЛ 4 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ НАВЧАЛЬНО-СЕРТИФІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖЕВОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ НА ПІДПРИЄМСТВІ	138
4.1 Технічна характеристика розробленої системи.....	138
4.2 Розробка ключових розділів СУБР на підприємстві	141
4.3 Експериментальна експлуатація інформаційної системи навчання та контролю знань. Аналіз емпіричних даних	149
4.4 Розробка математичної моделі оцінки навченості персоналу підприємства з питань безпеки руху	155
4.5 Перспективи розвитку інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху	161
Висновки до розділу 4	170
ВИСНОВКИ	171
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	173
ДОДАТОК А	189
ДОДАТОК Б.....	190
ДОДАТОК В.....	204
ДОДАТОК Г	205

ДОДАТОК Д.....	208
ДОДАТОК Є.....	211
ДОДАТОК Ж	218

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Забезпечення безпеки руху залишається однією з найважливіших функцій управління в залізничному транспорті, який є ключовою галуззю транспортного комплексу України. Зростаюча складність інфраструктури, людський фактор, а також виклики, пов'язані з воєнними діями, обумовлюють необхідність переходу до цифрових моделей навчання, контролю знань та управління ризиками. У зв'язку з цим виникає потреба у впровадженні інтегрованих інформаційних систем, що поєднують функції навчання, тестування, сертифікації, обробки результатів розслідування порушень безпеки та ризик-менеджменту.

Особливість функціонування залізничного транспорту України в сучасних умовах пояснюється прагненням України до інтеграції з ЄС і необхідністю підготовки до гармонізації нормативно-правової бази. Сучасне Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті України є першим європейським по духу документом, який консолідував досить багато нових аспектів, став ядром системи управління безпекою руху та розповсюдив свою дію на підприємства сфери залізничного транспорту.

Повномасштабна війна в Україні з РФ, яка почалася 24 лютого 2022р., надала поштовх для створення і розвитку нових цифрових систем для швидкого навчання, тестування та контролю знань. Ці розробки використовувались як військова допомога й стосувались в основному підготовки військових операторів для керування різними видами зброї. Враховуючи, що нова зброя, що передавали партнери Україні, є високоінтелектуальною, яка інтегрує вихідну інформацію декількох цифрових комунікаційних пристроїв та систем, навчання операторів традиційними «аудиторними» методами та статичними тренажерами було неможливо. Саме тому було широко застосовано різного роду онлайн навчальні комплекси, які працюють у цифровій мережі у режимі 24/7. Подібні навчальні комплекси можуть застосовуватись як в стаціонарному режимі, так і в «полі». Ці

системи показали високу ефективність, значно зменшили терміни навчання, продемонстрували високу здатність використання та експлуатації.

Тому було зроблено висновок про можливість їх застосування для підготовки фахівців не тільки для військових цілей, а й для мирного життя, наприклад, у транспортних системах та на підприємствах, які використовують технологічний транспорт. А це більшість підприємств України та Західної Європи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано у відповідності до «Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року» (розпорядження КМУ від 30.05.10 р. №430-р), «Концепції державної програми реформування залізничного транспорту України», затвердженої розпорядженням КМУ від 27.12.2006 р. №651р. Наукові результати отримані при виконанні міжнародного проекту EU Erasmus+ project «Crisis and Risks Engineering for Transport Services» No. 598218-EPP-1-2018-1-PL-EPPKA2-SBHE-JP у 2020-2022 роках, а також науково-дослідної роботи «Наукові основи системи підтримки прийняття рішень та розвитку технічного обслуговування рухомого складу та залізничної інфраструктури (державний реєстраційний номер 0123U100646).

Метою дисертаційного дослідження є розробка та практична реалізація технології управління безпекою руху на підприємствах залізничного транспорту шляхом створення та впровадження інформаційної системи для автоматизації процесів навчання, контролю знань і сертифікації персоналу.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- провести аналіз сучасного стану організації, управління, навчання та сертифікації у сфері безпеки руху;
- визначити вимоги до інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху ;
- створити інформаційну систему з функціоналом організації навчання, тестування та контролю знань персоналу, причасного до забезпечення безпеки перевезень залізничним транспортом;

- здійснити практичне впровадження інформаційної системи та оцінити її ефективність у виробничих умовах.

Об’єктом дослідження є технології організації забезпечення руху на підприємствах залізничного транспорту.

Предметом дослідження є методи та підходи формування, реалізації та розвитку системи управління безпекою руху поїздів на підприємствах сфери залізничного транспорту.

Методи дослідження. У дисертації використовувалися аналітичні, експериментальні, статистичні, емпіричні та комплексні (емпірично-теоретичні) методи. Вирішення завдань дослідження в цілому виконано на основі системного підходу. Апарат теорії графів та матриць застосовано при розробленні моделі ІНСУБР та її підсистем. Експериментальне випробування ІНСУБР виконано зі застосуванням розділу планування експериментів теорії ймовірностей. Методи математичної статистики використано при опрацюванні та обробці результатів функціонування інтегрованої інформаційної системи управління безпекою руху. Методи функційної безпечності застосовані при обґрунтуванні різних способів випробувань при забезпечення експлуатаційної готовності розробленої системи. Методи імітаційного моделювання використано при синтезі засобів випробувань та при доказі адекватності моделей випробувань. Теоретичною базою формування технологічних ризиків стали положення теорії ризик-менеджменту.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у вирішенні важливого науково-прикладного завдання з підвищення рівня професійної підготовки та оперативної готовності персоналу підприємств сфери залізничного транспорту до дій з забезпечення руху. Завдання реалізовано шляхом розробки та впровадження інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху, що базується на принципах ризик-орієнтованого підходу, стандартах управління якістю та цифровізації. При цьому

вперше:

- розроблено концепцію та архітектуру інформаційної навчально-

сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підприємств сфери залізничного транспорту. Це дозволило, на відміну від існуючих підходів, об'єднати функції управління ризиками, службових розслідувань, внутрішніх аудитів, навчання та контролю знань, обміну інформацією в організації безпеки руху;

- запропоновано принцип «роль – функція – повноваження забезпечення руху залізничного транспорту» як основу для розподілу відповідальності в організації безпеки руху. Це дозволило структурувати та документувати дії керівництва, служби безпеки та персоналу підприємства залізничного транспорту, що підвищує рівень відповідальності.

Удосконалено та набули подальшого розвитку:

- методика організації службових розслідувань залізничних транспортних подій на основі стандартизованих цифрових шаблонів, що дозволило скоротити час на оформлення документації та автоматизувати процес обробки матеріалів службового розслідування;
- підхід до ідентифікації та класифікації технологічних ризиків з використанням електронної матриці прийнятності, що дозволило систематизувати визначення цього виду ризиків у технологіях перевезень на залізничному транспорті;
- методи оцінювання компетентності персоналу через динамічне тестування з елементами сертифікації, що надало можливість працівнику контролювати свій рівень знань з питань безпеки руху поїздів та визначати прогалини у знаннях.

Практичне значення отриманих результатів:

ІНСУБР забезпечує документовану підтримку службових розслідувань транспортних подій на залізничному транспорті з можливістю формування електронних актів, зберігання історії, автоматичного протоколювання змін. Ця система є багатофункціональним управлінським інструментом для керівників, ревізорів з безпеки руху, аудиторів, яка відповідає Положенню про систему

управління безпекою руху на залізничному транспорті, стандартам ISO 9001:2015, ISO 31000:2018 та принципам цифрової трансформації.

Результати дослідження впроваджені у виробничу діяльність ПРАТ «ІВАНО-ФРАНКІВСЬКЦЕМЕНТ» та рекомендовані для подальшого масштабування. Результати дослідження дозволили створити діючий інструмент автоматизованого контролю навчального процесу, який забезпечує суттєве підвищення рівня знань працівників (понад 40%) та скорочення кількості порушень безпеки руху.

Результати роботи впроваджено в навчальний процес Навчально-наукового Київського інституту залізничного транспорту НТУ при підготовці бакалаврів та магістрів за спеціальністю 275 Транспортні технології (на залізничному транспорті).

Особистий внесок здобувача.

Дисертаційна робота є самостійною науковою працею. Сформульовані автором наукова новизна, висновки, положення та практичні пропозиції, що винесені дисертантом на захист, представляють оригінальний авторський доробок. При використанні наукових праць інших учених, на них зроблено відповідні посилання. Обсяг особистого наукового внеску автора наведено у переліку опублікованих праць. Теоретичні обґрунтування, практичні розробки, висновки й рекомендації, які містяться в дисертаційній роботі, отримані здобувачем самостійно на основі наукового дослідження, аналізу теоретичного матеріалу й одержаних результатів експериментальних досліджень. Внесок автора в опублікованих зі співавторами наукових працях:

- у роботі [114] автором сформовано концепцію підсистеми «Транспортні події» описану у 3 Розділі дисертаційної роботи, проведено аналіз чинних нормативних вимог та реальних практик обліку інцидентів на залізничному транспорті, а також у розробленні моделі централізованого електронного обліку подій.
- у роботі [115] автором було досліджено вплив людського чинника та рівня навченості персоналу як ключових елементів СУБР.

- у роботі [116] автором опублікована розроблена автором регресійно-кореляційна модель зв'язку між рівнем навчання та безпекою руху, визначенні напрямів подальшого розвитку ІНСУБР та обґрунтуванні практичних механізмів підвищення рівня убезпечення перевезень на основі впровадження цієї системи.
- у роботах [118-123] автор здійснив системні дослідження впливу людського чинника, рівня навчання та нормативно-правових вимог на ефективність системи управління безпекою руху залізничного транспорту, запропонувавши сучасні цифрові підходи до підготовки й сертифікації персоналу. Він розробив концепції та структури інноваційних інформаційних систем — від автоматизованої мережевої перевірки знань до AI-платформи для уніфікації даних — які спрямовані на підвищення стійкості та прогнозованості СУБР. Сукупний науковий внесок автора полягає у формуванні методології цифрової трансформації безпеки руху, гармонізованої з європейськими принципами та вимогами інтеграції.
- у роботах [124-125] автор здійснив експертний аналіз нормативно-правових прогалин у сфері транспортної безпеки та сформував пропозиції до змісту законопроектів, спрямованих на підвищення рівня безпеки руху та посилення відповідальності за порушення у транспортній галузі.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на таких наукових конференціях:

- Всеукраїнська наукова конференція «Логістика та транспортна безпека: проблеми та перспективи розвитку в контексті аналізу сучасних викликів, загроз» (Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро, 28.10.2022 р.);
- XI Наукова конференція «Наукові підсумки 2022 року» (ПП «Технологічний центр», м. Харків, 2022 р.);
- XII Наукова конференція «Наукові підсумки 2023 року» (ПП «Технологічний центр», м. Харків, 2023 р.);

- IV Всеукраїнська інтернет-конференція здобувачів вищої освіти, молодих вчених та викладачів «ТЕХНІЧНІ НАУКИ В УКРАЇНІ: СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ»;
- Всеукраїнська науково-практичної онлайн-конференції «Безпека дорожнього руху в умовах воєнного стану»;
- II Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми і перспективи інноваційного розвитку економіки та техніки в умовах інтеграції України в Європейський науково-виробничий простір», 09.06.2022 року, м. Кременчук.
- 4-а Міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології» (Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, 27–28 листопада 2023 р.).
- 5-а Міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології» (Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, 25–27 листопада 2024 р.).

У повному обсязі дисертація доповідалась та була схвалена (з рекомендаціями та зауваженнями) на засіданні кафедри технологій транспорту та управління процесами перевезень, а також на міжкафедральному науковому семінарі в Навчально-науковому Київському інституті залізничного транспорту Національного транспортного університету.

Публікації. За темою дисертації опубліковано 12 наукових праць (три основні наукові праці, шість праць апробаційного характеру, розділ монографії, проіндексованої у базі даних Scopus, та дві праці, які додатково відображають наукові результати дисертації).

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота оформлена на 223 сторінках, з яких 172 сторінок основного тексту, 27 рисунків, 29 таблиць, список джерел із 128 назв на 16 сторінках і 7 додатків на 34 сторінках.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ТА СИСТЕМ

КЕРУВАННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Даний розділ присвячено огляду різних підходів щодо організації управління, контролю та нагляду за безпекою руху на підприємствах залізничного транспорту. Інформацію досліджено з літературних, медійних та електронних джерел, а також в результаті аналізу існуючих схем та підходів у реальних умовах.

1.1 Концептуальні підходи до управління безпекою руху на залізничному транспорті

Описано основні, на думку автора, сучасні класифікації та підходи до управління безпекою залізничних перевезень.

1.1.1 Стратегії управління безпекою

У зв'язку з появою та активним застосуванням цифрових технологій останнім часом склалися три стратегії управління безпекою:

1) **РЕТРОАКТИВНА** або традиційна стратегія – попередження транспортних подій порушення безпеки руху, що ґрунтується на суворому дотриманні нормативних вимог та реалізації профілактичних заходів, розроблених за результатами розслідування транспортних подій у минулому.

2) **ПРОАКТИВНА** стратегія – профілактика порушень безпеки руху шляхом виявлення небезпечних факторів та вжиття заходів щодо зменшення рівня ризику. Заснована на застосуванні управління ризиками.

3) **ПРЕДИКТИВНА** стратегія – фіксація експлуатаційних якостей системи у нормальному стані у реальному часі та ідентифікація потенційних проблем у майбутньому. Ця перспективна високоефективна стратегія ґрунтується на застосуванні цифрових технологій 4-го покоління.

Сьогодні на залізничному транспорті використовується ретроактивна та проактивна стратегія управління безпекою.

1.1.2 Принципи убезпечення на підприємстві

Філософія або принципи організації безпеки на підприємстві були запропоновані проф. Д. Петерсеном. Остання публікація вийшла у 2003 році. Основних принципів десять [21]. Класифікацію принципів (Таблиця 1.1) можна провести по трьох складовим: (1) система управління підприємством («УПРАВЛІННЯ»), (2) людський ресурс підприємства («ЛЮДСЬКИЙ ЧИННИК»), (3) культура безпеки на підприємстві («КУЛЬТУРА»).

Таблиця 1.1 – Класифікація принципів безпеки проф. Д.Петерсена

УПРАВЛІННЯ	ЛЮДСЬКИЙ ЧИННИК	КУЛЬТУРА
1. Небезпечна дія, небезпечний стан і аварія - це симптоми чогось неправильного в системі управління	4. Ключ ефективного забезпечення безпеки - є встановлення особистої відповідальності	7. У більшості випадків небезпечна поведінка людини - це реакція нормальної людини на оточуюче середовище. Завдання керівництва - змінити середовище
2. Можна передбачити, що певні збіги обставин призведуть до серйозних наслідків. Ці збіги необхідно ідентифікувати і контролювати	6. Причину небезпечної поведінки людини можна виявити і класифікувати	9. Система безпеки повинна відповідати корпоративній культурі підприємства

Продовження Таблиці 1.1

УПРАВЛІННЯ	ЛЮДСЬКИЙ ЧИННИК	КУЛЬТУРА
3. Безпекою слід керувати, як і будь-якою іншою функцією підприємства 5. Функція безпеки полягає в виявленні і визначенні експлуатаційних помилок, які призводять до виникнення аварій. Це може бути виконано двома способами: (1) шукати першопричини і (2) проаналізувати ефективність контролю	8. Ефективна система безпеки має три основні підсистеми: (1) фізична, (2) управлінська і (3) поведінкова	10. Ефективна система безпеки повинна відповідати критеріям: сильна наглядова діяльність, залучення менеджменту середньої ланки, вище керівництво повинне явно демонструвати свою зацікавленість, участь персоналу, гнучкість, позитивне сприйняття.

Нижче надано коротку характеристику принципів Петерсена.

1. Небезпечна дія, небезпечний стан і аварія - це симптоми чогось неправильного в системі управління

Люба аварія характеризується багатьма факторами. Однак в якості безпосередньої причини аварії вибираються як правило один фактор або небезпечний стан і прагнуть усунути його причину. Це неправильно, бо слід визначати декілька основних причин.

Окрім причин аварій існують інші види експлуатаційних проблем (зв'язки виробництва, якість, витрати, жалоби клієнтів, покази тощо).

Усунення причин однієї проблеми організації приводить до усунення інших проблем. Розглядаючи симптоми аварії, слід мати на увазі, що в системі

щось не так. Функція спеціалістів з безпеки аналогічна функціям лікарів, які діагностують симптоми, а потім запропонувати відповідне лікування.

2. Можна передбачити, що певні збіги обставин призведуть до серйозних наслідків. Ці збіги необхідно ідентифікувати і контролювати.

Необхідно звертати увагу на серйозність проблеми, а не зменшувати її за рахунок частоти перевірок. Симптоми серйозних ситуацій:

- Незвичайна, позапланова робота
- Невиробнича діяльність
- Джерела високої енергії (електрика, пар, стиснуті гази, легкозаймисті рідини, масштабна механіка тощо)
- Будівництво
- Психологічні стресові ситуації
- Вплив токсичних матеріалів.

3. Безпекою слід керувати, як і будь-якою іншою функцією компанії.

Безпека аналогічна якості, вартості та кількості продукції. Керівництво занадто часто ухиляється від відповідальності, в кращому випадку надає підтримку. Оскільки керівництво ставить цілі, планує, організовує і контролює, воно покладає відповідальність на лінійних менеджерів і надає їм повноваження.

4. Ключ ефективного забезпечення безпеки – є встановлення особистої відповідальності

Відповідальність на всіх рівнях. Особа приймає на себе цю відповідальність. У більшості випадків лінійне керівництво приділяє більше уваги тому, що вимагає керівництво.

5. Функція безпеки полягає в виявленні і визначенні експлуатаційних помилок, які призводять до виникнення аварій. Це може бути виконано двома способами: (1) шукати першопричини і (2) проаналізувати ефективність контролю

Друга частина передбачає двоєдину операцію:

(1) відстеження симптому (дії, стану, нещасного випадку) до першопричин, (2) розгляд успішності заздалегідь розроблених процедур компанії.

Не слід розглядати безпеку окремо від інших аспектів виробництва. На зміну програмам з безпеки повинні прийти вбудовані системи безпеки, комплексна безпека. Безпека повинна бути невід'ємною частиною процедур компанії.

Замість виробництва і безпеки слід розглядати безпечне виробництво.

Мета керівництва організації - ефективне виробництво, що забезпечує максимальний прибуток. Для досягнення цієї мети є два основних ресурсу: (1) співробітники та (2) приміщення, обладнання та матеріали.

Безпека – це не ресурс, а стан розуму, атмосфера, яка повинна стати невід'ємною частиною кожної процедури, що проводиться в компанії. Це і є вбудованою або інтегрованою безпекою.

6. Причину небезпечної поведінки людини можна виявити і класифікувати.

Це передбачає, що завдання керівництва щодо безпеки полягає у виявленні та усуненні причин небезпечної поведінки, а не сама поведінка.

Причина – це те, що можна контролювати.

Повчання і примушення - дві найменш ефективні форми поліпшення поведінки працівника.

Людська помилка виникає в результаті однієї з трьох причин або їх комбінації:

(1) Перевантаження: Людина не може не помилятися, коли йому дається робоче навантаження, яке вона не в змозі виконати. Перевантаження може бути фізичним, фізіологічним або психологічним. Щоб розглядати перевантаження як причину нещасного випадку, треба враховувати можливості людини, робоче навантаження і поточний стан.

Можливості людини:

- фізичні, фізіологічні та психологічні здібності (то, на що людина здатна від природи);

- поточний фізичний і душевний стан, тимчасове зниження працездатності (через вживання наркотиків або алкоголю, тиску або втоми, рівень мотивації);
- поточний рівень знань і навичок, що відповідають поставленому завданню.

Характеристики навантаження:

- завдання і те, що потрібно для його виконання фізично, фізіологічно і психологічно;
- обсяг обробки інформації,
- робоче середовище,
- рівень занепокоєння, стресу і іншого психологічного тиску,
- сімейне життя,
- загальна життєва ситуація.

(2) Помилкові рішення та їх причини:

- мотивація працювати небезпечно, ніж безпечно
- тиск керівництва
- психічний стан
- працівник не вірить, що потрапить в аварію.

(3) Пастки робітника на робочому місці:

- несумісність ситуації тому, до чого працівник звик;
- дизайн робочого місця.

7. У більшості випадків небезпечна поведінка людини – це реакція нормальної людини на навколишнє середовище. Завдання керівництва – змінити середовище, яке веде до небезпечного поведінки.

Коли люди діють небезпечно – це не означає, що вони дурні, безтурботні. Швидше, це передбачає, що небезпечна поведінка є результатом середовища, створеного керівництвом. В такому середовищі поводити небезпечно цілком логічно і нормально.

8. При побудові ефективної системи безпеки необхідно враховувати три основні підсистеми: (1) фізична, (2) управлінська і (3) поведінкова.

Завдання менеджменту – змінити як фізичне, так і психологічне середовище, яке спонукає співробітників до небезпечної поведінки.

Традиційно «програми безпеки» стосувалися фізичного середовища. Сьогодні ми визнаємо необхідність також дивитися на поведінкове середовище – соціально-психологічний клімат і культуру, в яких повинна існувати система безпеки.

9. Система безпеки повинна відповідати культурі організації.

Часи змінюються – спосіб управління безпекою також повинен змінитися, щоб відповідати іншим функціям. Прагнення до відкритої участі персоналу в діяльності організації. Використання директивного і авторитарного стилю у безпеці – не принесе ефекту.

10. Не існує єдиного правильного способу досягнення цілей безпеки в організаціях, але ефективна система безпеки повинна відповідати критеріям:

- Сильна наглядова діяльність.
- Залучення менеджменту середньої ланки.
- Вище керівництво повинне явно продемонструвало свою прихильність.
- Забезпечення участі співробітників.
- Гнучкість.
- Позитивне сприйняття.

1.1.3 Метод виявлення прихованих статистичних закономірностей в керуванні безпекою руху

Даний теоретичний підхід було розроблено у наукових працях проф. В. Самсонкіна та В. Друзя [22, 28]. Нижче наведено деякі основні положення цієї теорії [22].

1. Ознаки визначення «вузьких місць»

Ознака 1 – «викид» (рис. 1.1) – параметрів статистики порушень за період аналізу.

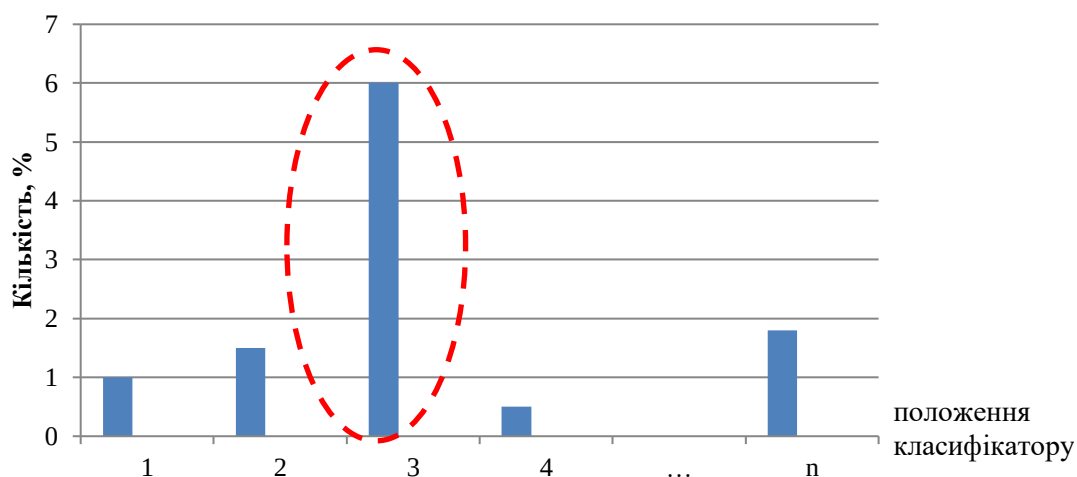


Рисунок 1.1 – Перша ознака «вузького місця» — «викид» [22]

Червоним штрихом на рис. 1.1 позначено «вузьке місце» першої ознаки. n – кількість елементів параметру статистики.

Ознака 2 — «негативний тренд» динаміки (або часового ряду) зміни параметру статистики, що аналізується, у сусідніх періодах часу.

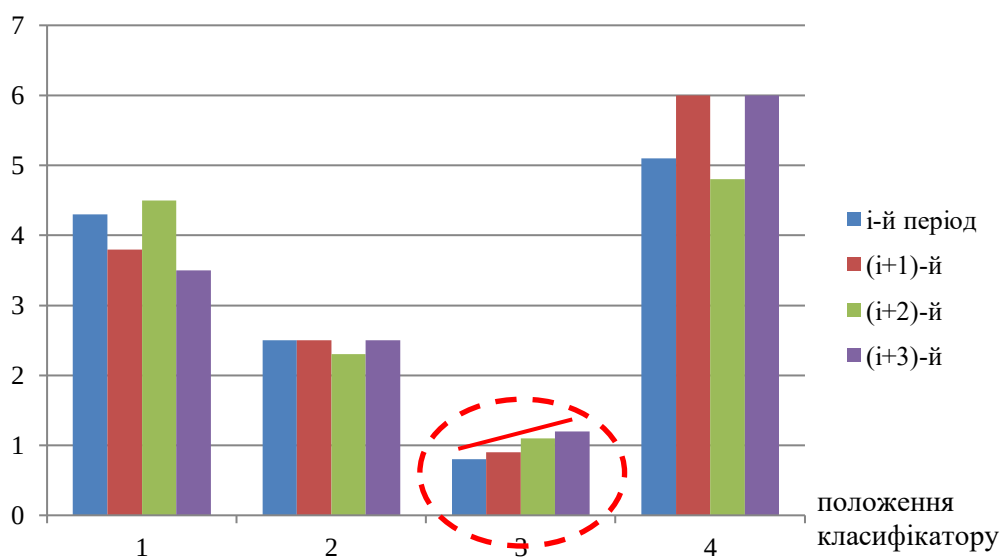


Рисунок 1.2 – Другий прояв «вузького місця» — «негативний тренд» [22]

2. Систематизація випадків порушень безпеки руху

Метод статистичних закономірностей пропонує кожну порушення безпеки руху представити у вигляді відповідей на дев'ять запитань або у просторі дев'яти параметрів (рис.3).



Рисунок 1.3 – Систематизація випадків статистики порушень безпеки руху [22]

Параметр «ЩО» характеризує подію згідно з існуючим класифікатором подій. Оцінювання географічного місця події (станція, дільниця, перегін) здійснюється параметром «ДЕ». Параметр «КОЛИ» розкриває час події. Обставини («ЯК») містить якісну характеристику події: інформація про поїзд (номер поїзда, кількість вагонів, тоннаж, кількість осей), локомотив, вагони, погодні умови, стан рухомого складу, стан інфраструктури, дотримання графіка руху, стан здоров'я локомотивної бригади, та ін. Параметр «ЧОМУ» – можлива причина. «ХТО» – порушник. Відповідь на запитання «НАВИЩО» має пояснити навмисність або випадковість події. Параметр «КОМУ» має містити інформацію про наслідки нанесеної втрати. «ЗВІДКИ» – напрямок руху. Формується база даних параметрів систематизації (БД).

3. Виявлення закономірностей

здійснюється шляхом графічної побудови таких залежностей:

- варіації окремих параметрів систематизації у часі;
- варіації складових параметрів у часі;
- у просторі двох та трьох параметрів систематизації (наприклад, ЩО – ДЕ, ЧОМУ – КОЛИ, ЩО – ХТО – ДЕ, ...).

4. Уявлення причинно-наслідкових зв'язків у вигляді не традиційного 3-х, а 4-хпараметричного ланцюжка:

ПЕРЕДУМОВА – ПРИЧИНИ – ПОДІЯ – НАСЛІДКИ.

При цьому добавлено поняття передумова. Передумови – це т.з. базові причини недоліків системи управління підприємства та його структурних підрозділів. Вони знаходяться у сфері організації діяльності, тоді як причини – у технологічній сфері.

5. Підтримка прийняття керівного рішення з безпеки руху

Послідовність прийняття рішення (рис.1.4). Рішення приймаються на основі визначення вузьких місць – спочатку серед подій, потім причин, і в кінці кінців передумов. Саме шляхом ліквідації недоліків у передумовах планується принципово знизити кількість проявів негативних причин транспортних подій, відмов та інших порушень умов безпечних перевезень. У даному Методі принцип вузького місця є одним з основних принципів самоорганізації діяльності залізничного транспорту як функціональної системи [2].



Рисунок 1.4 – Прийняття керівного рішення [2]

Далі розробляються заходи по зниженню критичних передумов.

1.1.4 Піраміда Хайнріха

На думку В.Х.Хайнріха (W.H. Heinrich (1931)), який є творцем так званої теорії "доміно", 88% всіх нещасних випадків спричинені неправильними діями персоналу, 10% – ненадійністю обладнання, 2% – «форс-мажором» [91]. Він запропонував «п'ятифакторну послідовність» виникнення нещасного випадку, в якій кожен фактор приводить в дію наступний, подібно до падіння поставлених до ряду кісточок доміно. Послідовність факторів включає наступне [92]:

- 1 – соціальні умови;
- 2 – помилка персоналу;
- 3 – неправильні дії в сукупності з механічною та фізичною небезпекою;
- 4 – нещасний випадок;
- 5 – ушкодження чи травми.

Видалення однієї з кістяшок доміно з ряду може зупинити їх падіння. Хайнріх припустив, що виключення одного з факторів запобіжить нещасний випадок і травму, що викликається ним, і, отже, ключовим фактором послідовності є фактор номер три. Хоча автором не було наведено жодних доказів його теорії, вона є раціональною відправною точкою для проведення подальших досліджень.

Хайнріх запропонував модель, яка зараз зветься «Піраміда Хайнріха» [91], один з варіантів якої показано на рис. 1.6. Сутність піраміди Хайнріха полягає в тому, що вона надає важилі кожному порушенню безпеки відповідно до класифікації.



Рисунок 1.6 – Піраміда Хайнріха [91]

Теорія Хайнріха отримала поширення у повітряному транспорті. На залізничному транспорті вона не використовується. Але на жаль. Справа в тому, що на залізничному транспорті статистику транспортних подій неможливо обробляти в цілому методами математичної статистики, бо вона неоднорідна, і дійсно не можна ставити в один ряд катастрофу та інцидент. Цінність піраміди Хайнріха у тому, що вона надає можливість перетворити статистику транспортних подій у однорідну шляхом введення вагових коефіцієнтів. Наприклад, кількість катастроф треба помножити на 300, кількість аварій – помножити на 30, скласти їх з кількістю інцидентів. Таким чином ми отримаємо зважену статистику, де події можуть бути розглянуті подібними.

Теорія множинності причин.

Теорія множинності причин є розвитком принципу "доміно", але на відміну від нього стверджує, що в одного нещасного випадку може бути безліч причин, певна комбінація яких і призводить до його виникнення. Відповідно до цієї теорії фактори, що сприяють виникненню нещасних випадків, можуть бути розбиті на дві категорії:

- поведінкові – фактори, що належать до персоналу: неправильні дії, недоліки знань чи навичок, неадекватний фізичний та психічний стан;

- середовище – неправильний захист потенційно небезпечних елементів устаткування, і навіть руйнація устаткування внаслідок експлуатації чи помилкових дій.

Головною перевагою цієї теорії є виявлення того факту, що транспортна подія має як правило кілька причин та помилкових дій, що визнано Департаментом безпеки руху поїздів та автотранспорту АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ».

Теорія чистої випадковості.

Згідно з теорією чистої випадковості для кожного з певної групи робітників існує рівна ймовірність того, що з ним станеться нещасний випадок. Це має на увазі, що не існує однозначно описуваної послідовності подій, що призвели до нещасного випадку. За цією теорією всі нещасні випадки відповідають форс-мажору Хайнріха (Heinrich), і ніяке зовнішнє втручання не може запобігти їм.

Ознаки та причини

Ця концепція не так теорія, як застереження, яке слід враховувати для розуміння етіології нещасного випадку. Зазвичай під час розслідування нещасних випадків ми зосереджуємося на очевидних причин, нехтуючи корінними. Неправильні дії та небезпечні умови є ознаками – безпосередніми причинами – а не корінними причинами нещасного випадку.

Цінність даної теорії – співпадіння з Методом виявлення прихованої статистичної закономірності (п.1.1.3 дисертації), яка також виділяє причини та передумови (базові причини).

1.2 Організація контролю та нагляду за безпекою руху на залізничному транспорті в Україні та у світі

Аналізуючи структуру організації та забезпечення функції безпеки руху поїздів на залізничному транспорті світу, слід відмітити їх різноманітність. Але

до структури керування залізниць усього світу входять спеціальні служби з контролю, аналізу, оцінки та розслідування порушень БР.

Незважаючи на відмінності між національними залізничними компаніями, можна визначити три основні принципи організації та нагляду:

- територіальний – поділ мережі залізниць за географічним принципом;
- галузевий – реалізація функції по господарствах, які забезпечують безпеку руху поїздів за їх вертикальною та горизонтальною структурою;
- функціональний – наявність підрозділів, які займаються окремими спеціальними питаннями (планування, розслідування, дослідження та ін.).

В Україні система нагляду за безпекою руху на залізничному транспорті діє на трьох рівнях:

- Державний нагляд – здійснюється Міністерством розвитку громад, територій та інфраструктури України (далі – Мінрозвитку) [10] та Державною службою України з безпеки на транспорті (Укртрансбезпека) [11];
- Відомчий контроль – здійснюється в межах АТ «Укрзалізниця» через Департамент безпеки руху поїздів, охорони праці та екології (ЦРБ), який координує роботу ревізорського апарату трьох рівнів;
- Внутрішній аудит – здійснюється на підприємствах відповідними структурними підрозділами, в окремих випадках ця функція може бути виведене на аутсорсинг.

Головним підрозділом з відомчого контролю в АТ «Укрзалізниця» є Департамент з безпеки руху поїздів, охорони праці та екології (ЦРБ). На сьогоднішній день ЦРБ є вертикально інтегрованою структурою, яка складається з ревізорського апарату з центрального апарату та ревізорського апарату шести регіональних філій (Одеська, Південно-Західна, Придніпровська, Південна, Донецька та Львівська залізниці).

Відповідно Положенню про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті (СУБР) [4] державний нагляд (контроль) здійснюється на всіх підприємствах сфери залізничного транспорту (які мають на балансі

залізничний рухомий склад або інфраструктуру, технологічний процес яких пов'язано з навантаженням/вивантаженням залізничного рухомого складу та ін..). Також традиційно державний нагляд за безпекою руху здійснюється на підприємствах промислового залізничного транспорту (далі – ППЗТ), які не входять до складу АТ «Укрзалізниця».

В АТ «Укрзалізниця» існує також контроль за безпекою руху у вигляді внутрішнього контролю у кожній з восьми служб:

У кожній службі залізниці, які забезпечують безпеку руху, є посадова особа – старший ревізор, який не відноситься до штату ЦРБ. Крім того на рівні дирекцій залізниці є спеціальні фахівці служб Д (РЦУП) та М, які контролюють визначені ділянки інфраструктури та вантажні станції.

1.2.1 Закордонний досвід організації контролю за безпекою руху на залізничному транспорті

За кордоном не існує єдиної структури контролю та нагляду за безпекою руху поїздів. У кожній країні є особливості, які показані у табл. 1.2 у порівнянні з АТ «УЗ».

Таблиця 1.2 – Досвід організації контролю та нагляду за безпекою руху на залізничному транспорті в світі

Країна	Органи нагляду / управління безпекою	Особливості системи управління безпекою
Україна	Мінінфраструктури, Укртрансбезпека, Департамент безпеки руху АТ «Укрзалізниця»	Три рівні контролю: державний, відомчий, внутрішній аудит. Ревізорські апарати в регіонах.
Індія	Служби безпеки на залізницях, Державна залізнична поліція	Програма «Zero Accident Mission», щорічні перевірки, державна поліція залізниць.
США	FRA, NTSB, Секція безпеки Асоціації американських залізниць	Positive Train Control (PTC), Wayside Detector Systems, багаторівневий контроль.

Подовження Таблиці 1.2

Країна	Органи нагляду / управління безпекою	Особливості системи управління безпекою
Японія	Групи безпеки в компаніях JR (Оперативна служба профілактики, Рада інструкторів)	Кайдзен, автоматичні системи контролю D-ATC, постійна профілактика порушень.
Франція	EPSF (Державна настанова залізничної безпеки), Французька мережа SNCF	Ієрархія MSC, контроль ризиків, аудити EPSF, розвинена культура безпеки.
Велика Британія	Office of Rail and Road (ORR), Національна рада з безпеки транспорту	Інституційна незалежність контролю, культура безпеки, Vision Zero.
Європейський Союз	Європейське агентство залізничного транспорту (ERA)	SMS для всіх операторів, уніфікація правил, сертифікація на рівні ЄС.
Німеччина	Федеральне відомство залізниць (EBA)	ETCS-системи [101], цифрові SCADA-моніторинги, передбачення відмов
Китай	China Railway Corporation, CTCS система контролю	AI для управління ризиками, CTCS система, контроль в реальному часі.
Австралія	ONRSR (Національне агентство залізничної безпеки)	Ризик-орієнтоване регулювання, обов'язковість SMS для операторів, цифровізація контролю.

Слід зазначити, що Система управління безпекою у Франції (SGS) надійна, структурована й гнучка. Вона фіксує зобов'язання щодо Державної настанови залізничної безпеки (EPSF) та контролює ризики (MSC).

Державна настанова залізничної безпеки (EPSF) – це:

- така організація безпеки, при якій багато уваги приділяється набору/навчанню/допуску, спирається на ланцюжок підпорядкування з прямим залученням керівників-відповідальних за БР, сприяє розвитку культури безпеки у персоналу;

- нормативні процеси на всіх етапах побудови послуги (розробці, плануванні та виконанні)
- включає методику загальної безпеки (MSC) для оцінки і контролю ризиків при будь-яких змінах
- постійний пошук зворотного зв'язку між діями шляхом: перевірок відповідності та розробки, поглибленого аналізу подій, внутрішнього нагляду і контролю, обміну успішним досвідом.

Методика загальної безпеки (MSC) при контролі ризиків має чотирьохрівневу ієрархію, що показано на рис.1.6.

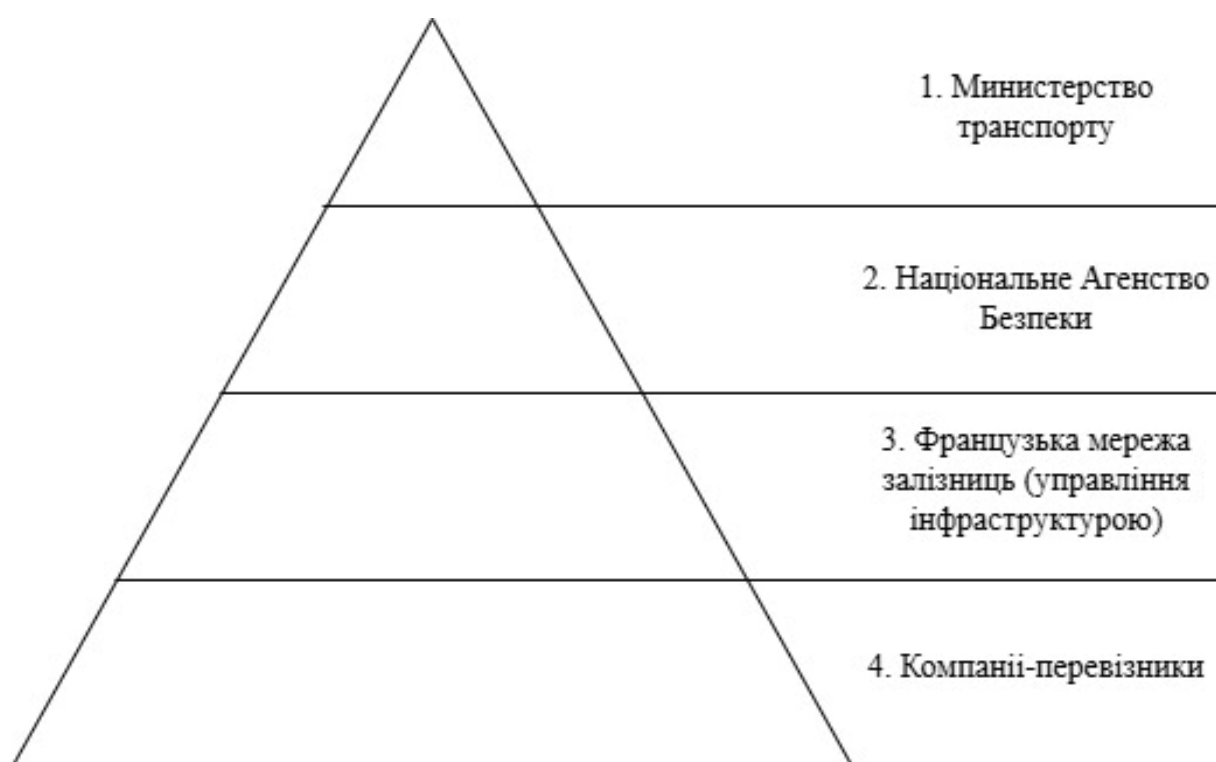


Рисунок 1.6 – Структура забезпечення контролю ризиків на залізничному транспорті Франції

Кожен рівень ієрархії виконує чітко виписані національною нормативною документацією функції, які представлені у табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Розподіл функцій з управління безпекою руху у Франції

Рівень ієрархії MSC	Функції
Міністерство транспорту Франції	загальні положення щодо заліз. безпеки
Національне Агентство Безпеки	рекомендації/правила/керівництва для експлуатуючих компаній, видає дозволи, проводить аудити безпеки, публікує річний звіт
Французька Мережа Залізниць	публікує технічний регламент для всієї мережі і для всіх компаній-перевізників, після затвердження EPSF здійснює контроль за інфраструктурою
Компанії-перевізники	проводять внутрішні аудити, здійснюють постійний контроль, складають річний звіт до EPSF

В державах ЄС велику увагу приділяють питанням людського чиннику. Тому логічно розгляд проблем Safety and Security. В [1] представлений системний погляд проблем Safety and Security. Надамо йому коротку характеристику з точки зору привабливості для умов України.

Цей підхід включає чотири класи складових, а саме:

- Люди (користувачі, оператори, постачальники, громадськість, зацікавлені сторони).
- Система керування та автоматизації, яка виконує функції на основі вбудованої логіки та алгоритми в машинах механічного, електромеханічного або електронного характеру.
- Інфраструктура (підтримка системи та середовище, включаючи джерело енергії, основні інтерфейси із сусідніми або допоміжними системами/підсистемами, тощо).
- Процеси та правила, що регулюють взаємодію між людьми, автоматизацію та інфраструктурою (широкий спектр операційних,

юридичних, комерційних та надзвичайних правил реагування; соціально-економічне середовище, в якому реалізується та функціонує система; частина екологічних правил та обмежень, що впливають на функції та поведінку систем).

Основними активними зацікавленими сторонами є: оператор інфраструктури, залізничні підприємства, які здійснюють діяльність та регулятор безпеки, часто уповноважений урядом. Запропонований підхід призначений для залізничних підприємств та оператора інфраструктури, з метою проведення аналізу безпеки, визначення системного рівня небезпеки, проведення аналізу ризиків та визначення допустимості для системного рівня небезпеки, якими вони керують. Це називається визначенням допустимого рівня небезпеки (THR) у відповідності до CENELEC TR-50451 [87].

На залізницях Великої Британії було досліджено всю залізничну систему з точки зору ризиків безпеки, що виникають у трьох ключових групах, а саме: пасажирів, персонал залізниці, та люди, які живуть біля залізничної інфраструктури. В результаті було виявлено: 101 небезпеку для групи «пасажирів»; 119 небезпек для групи «персонал», а також основні небезпеки для працівників, які працюють поблизу шкідливих речовин (небезпечні вантажі та регулярно використовуємі під час експлуатації - залізниці (мазут, каустики тощо); в) «сусіди» – це ті, хто живе поблизу залізничної колії та перетинає її на залізничних переїздах. Виявлено 64 небезпеки для сусідів (основні з них – забруднення води та/або ґрунту, викид шкідливих речовин, які можуть спричинити забруднення навколишнього середовища (викид токсичних газів) для сусідів та персоналу. Шляхом подальшого перегляду всі небезпеки зі спільним причинно-наслідковим зв'язком були згруповані у три кластери. Було опитувано також на предмет зловмисний наміру: антисоціальна поведінка та вандалізм, шпигунство/порушення інтелектуальної власності, крадіжка та шахрайство, пограбування, напади, саботаж, терористичні атаки.

Треба враховувати також кіберзагрози.

Європейське залізничне агентство (ERA) опублікувало індикативну статистику щодо відносної безпеки різних видів транспорту за період 2008-2010 років (табл.1.4).

Таблиця 1.4 – Відносна безпека видів транспорту

Вид транспорту	Ризик смертності, смертельні випадки/млрд пасажиро-кілометрів
Пасажир авіакомпанії	0,101
Пасажир міського автобуса	0,433
Пасажир автомобіля	4.45
Двоколісний транспорт з електроприводом	52,593
Пасажир залізниці	0,156

З розвитком технологій, зростанням автоматизації, швидкості руху наземних транспортних засобів, попитом на вищі рівні безпеки, ключовими трендами як проблеми Safety (Безпеки) так і Security (Захисту) будуть:

- захист складних комунікацій, нагляду та контролю системи, що містять передове обладнання, надзвичайно складне гетерогенне програмне забезпечення;
- інтеграція різноманітних багатоджерельних сумісних систем у безпечну операційну систему;
- моніторинг організаційних та культурних аспектів;
- розробка та впровадження передових наукових досліджень для оцінювання та сертифікації залізничної продукції, послуг та систем;
- інтеграція систем управління безпекою для підвищення ефективності, результативності та зниження витрат;
- стандартизація та гармонізація операційних правил через міжнародні кордони;
- розробка спільних методів та показників для оцінювання та аналізу безпеки руху та життєзабезпечення.

Інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій підвищить ефективність галузі залізничного рухомого складу, оскільки дозволить

впроваджувати інноваційні рішення, послуги та програми у прагненні до розумніших, безпечніших та ефективніших систем залізничного транспорту. Нове покоління поїздів використовуватиме інформацію про стан залізниці в режимі реального часу та онлайн-дані про навколишнє середовище в поєднанні з бортовими довідниками для досягнення оптимального контролю тяги поїзда та гальмування, дотримуючись графіка руху та зменшуючи споживання енергії. Так само покращиться досвід пасажирів поїздів завдяки таким послугам, як підключені інформаційно-розважальні системи, інформація в режимі реального часу тощо [35].

Традиційно багато об'єктів та процесів на залізничному транспорті описуються як системи масового обслуговування (СМО) різних типів, відповідно до умов їх функціонування, які можуть бути як марковського так й немарковського типів. Такий підхід може бути корисним при розгляді ремонтних підприємств сфери залізничного транспорту з точки зору безпеки руху транспортних засобів. Запропонований авторами [62-65] теоретичний підхід реалізований на прикладі моделювання процесів технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів. Таке підприємство представлено багатокомпонентною та багатофазною СМО, що дозволяє визначити результативність її функціонування, виявити «вузькі місця», ненадійні компоненти та підвищити ефективність роботи підприємства в умовах, що швидко змінюються.

Викладений підхід використовує також інструменти імітаційного моделювання AnyLogic, дозволяє підвищити надійність та ефективність функціонування широкого класу об'єктів та систем, а також мінімізувати затримки, відмови в обслуговуванні та пов'язані з цим втрати і оптимізувати виробничі, транспортно-логістичні, військові та інші складні системи [63-65] .

Наприклад, для двокомпонентної СМО з $M/E4/2/3$ у першому компоненті та $M/E3/1/2$ у другому компоненті без обмежень, було отримано такі результати [3]:

а) Ймовірність обслуговування першого компоненту

$$P'_{\text{обс}} = 1 - P'_{\text{втр}} - \sum_{c=1}^{(n+m)''} P_c'' = 1 - P'_{\text{відм}} - \sum_{c=1}^{(n+m)''} P_c'' \quad (1.1)$$

$$P'_{\text{обс}} = 1 - P'_{\text{втр}} - \sum_{c=1}^{(n+m)''} P_c'' = 1 - P'_{\text{відм}} - \sum_{c=1}^{(n+m)''} P_c'' \quad (1.2)$$

$$P'_{bo} = \sum_{\substack{d=2 \\ j=2}}^{k_E} (d-1)P'_{(b-1)j}, \quad b = \overline{2, (n+m)} \quad (1.3)$$

б) Ймовірність обслуговування другого компонента

$$P''_{\text{обс}} = 1 - P_3'' + \frac{P_{20}'' + P_{30}''}{3} - \sum_{c=1}^5 P_c' \quad (1.4)$$

де $P''_{\text{втр}} = P''_{\text{відм}} = P_3'' - \frac{P_{20}'' + P_{30}''}{3}$; $P_{20}'' = P_{12}'' + 2P_{13}''$; $P_{30}'' = P_{22}'' + 2P_{23}''$.

в). Середня чисельність $\overline{N}^{(i)}$ вимог, що знаходяться у і-му компоненті:

$$\overline{N}^{(1)} = \frac{\sum_{i=1}^{(n+m)'} i P_i'}{k_E'} = \frac{1 \cdot P_1' + 2 \cdot P_2' + 3 \cdot P_3' + 4 \cdot P_4' + 5 \cdot P_5'}{4} \quad (1.5)$$

$$\overline{N}^{(2)} = \frac{\sum_{i=1}^{(n+m)''} i P_i'}{k_E''} = \frac{1 \cdot P_1' + 2 \cdot P_2' + 3 \cdot P_3'}{3} \quad (1.6)$$

г) Середня чисельність $\overline{N}_q^{(i)}$ вимог, що знаходяться у черзі та чекають на обслуговування у і-му компоненті:

$$\overline{N}_q^{(1)} = \sum_{q=1}^{m'} q P'_{(n+q)} / k_E' = (1 \cdot P_3' + 2 \cdot P_4' + 3 \cdot P_5') / 4 \quad (1.7)$$

$$\overline{N}_q^{(2)} = \sum_{q=1}^m q P_{(n+q)}'' / k_E'' = (1 \cdot P_2'' + 2 \cdot P_3'') / 3 \quad (1.8)$$

д) Тривалість часу очікування вимоги у черзі і-го компонента:

$$\overline{W}^{(1)} = \frac{\overline{N}_q^{(1)}}{\lambda_1}; \quad \overline{W}^{(2)} = \frac{\overline{N}_q^{(2)}}{\lambda_2} \quad (1.9)$$

е) Тривалість обслуговування вимог у СМО:

$$\overline{t}_{\text{СМО}} = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2} \overline{t}^{(1)} + \frac{\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2} \overline{t}^{(2)} \quad (1.10)$$

$$t_{\text{КОМП}}^{(1)} = \frac{\overline{N}^{(1)}}{\lambda_1}; \quad \overline{t}^{(2)} = \frac{\overline{N}^{(2)}}{\lambda_2} \quad (1.11)$$

ж) Тривалість очікування вимог у чергах СМО:

$$\overline{W}_{\text{СМО}} = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2} \overline{W}^{(1)} + \frac{\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2} \overline{W}^{(2)} \quad (1.12)$$

і) Ймовірність відмови СМО:

$$P_{\text{ВІДМ}}^{\text{СМО}} = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2} P_{\text{ВІДМ}_1} + \frac{\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2} P_{\text{ВІДМ}_2} \quad (1.13)$$

1.3 Аналіз підходів та систем управління безпекою на основі ризиків

Останні роки у систему управління залізничними компаніями впроваджується теорія ризик-менеджменту. Визначені відповідні стандарти на основі ISO 31010:2013. Нижче представлено огляд різного роду наукових та виробничих розробок з ризик-менеджменту на залізничному транспорті.

У роботі [29] зазначено, що існуюча методика оцінки рівня безпеки на залізничному транспорті України не відображає реальний та адекватний стан безпеки залізничного руху. Рішенням зазначеної проблеми, на думку авторів, може стати розробка системи управління ризиками. В роботі представлені

апостеріорне та апріорне значення ризику, які дозволяють охарактеризувати фактичну безпеку – реальний стан безпеки залізничного руху за досліджуваний період, та прогнозовану безпеку залізничного руху. Однак запропонована в роботі система ризиків має узагальнюючий характер, де проаналізовані ризики об'єднуються в такі групи: загальні, локальні, технологічні та технічні ризики, що ускладнює визначення причин порушення безпеки руху.

Автори робіт [30-31] зазначають про необхідність зниження існуючих рівнів ризиків та подальшої підтримки ризиків не вище встановленого рівня. Такий підхід сприяє прийняттю рішень, що враховують невизначеність умов, можливість настання певних подій чи обставин у майбутньому (запланованих чи ні), а також їх вплив на досягнення поставлених цілей організації у сфері функціональної безпеки об'єктів інфраструктури та рухомого складу. Проте в роботах відсутній розгляд питання збору вхідної інформації для забезпечення ефективної системи ризик-менеджменту.

В статті [32] авторами зазначено, що завдяки аналізу/оцінці ризику, система управління безпекою забезпечує ідентифікацію небезпеки/ризиків та з відповідною системою управління ризиками здатна забезпечити безпечну та ефективну організацію залізничних перевезень. Проте в роботі відсутній конкретний опис інформації, що використовується для визначення ризиків.

У роботі [23] визначено ризик виникнення несприятливих подій, як одну з головних проблем сучасного виробництва та головним критерієм реалізації безпеки. Запропоновано застосування ризик-менеджменту як перспективного напрямку у розвитку транспортних систем, що дасть змогу стабілізувати та підвищити ефективність їх діяльності. Відправним пунктом ефективного ризик-менеджменту в управлінні транспортними процесами на підприємстві є побудова дієвої системи управління ризиком. Однак на теперішній час майже відсутня інформація про ризик-менеджмент саме на залізничному транспорті.

Одним із прикладів успішного впровадження ризик-орієнтованого управління залізничним транспортом є Велика Британія. Офіс управління залізничним транспортом Великої Британії (The Office of Rail Regulation (ORR))

розробив підхід до регулювання діяльності залізниць, який зосереджується на визначених пріоритетах ризику, які регулярно переглядаються. При цьому зберігаються здатність опрацьовувати дозволи й іншу документацію та проводити реактивні розслідування інцидентів. Успішність підходу, пояснює те, що Велика Британія мала найнижчий коефіцієнт смертності на мільярд поїздки у Західній Європі [34]. Але система керування залізничним транспортом Великої Британії має суттєві відмінності від європейських та українських реалій, що робить цю ідею достатньо ексклюзивною.

Згідно з [20, 37, 38] управління ризиками має бути основою системи управління безпекою на залізничному транспорті ЄС. Прийняття структурованого підходу [38] в управлінні безпекою дозволяє ідентифікувати небезпеки та постійно керувати ризиками. Цей підхід враховує спільні ризики усіх учасників організації залізничних перевезень: залізничних підприємств, менеджерів інфраструктури та організацій, відповідальних за технічне обслуговування, та іншими учасниками, які потенційно можуть впливати на безпечну роботу залізничної системи. Ефективний контроль ризику досягається за допомогою процесу, який об'єднує три критичні виміри: технічний компонент із використанням інструментів та обладнання, людський компонент із навчанням, навичками та мотивацією людей та організаційний компонент, що складається з процедур і методів, які визначають взаємозв'язок завдань. Однак розглянута робота характеризується масштабністю здійснення ризик-менеджменту на рівні управління транспортною компанією, у якої інші завдання та показники, ніж у служб залізниці.

Одним із прикладів успішного впровадження ризик-орієнтованого управління залізничним транспортом є Канада [93]. Тут забезпечується проактивний підхід до виявлення ризиків та усунення або пом'якшення (попередження) них. Але організація залізничних перевезень в Канаді має свою специфіку, що обумовлює необхідність проведення досліджень з врахуванням особливостей роботи українських залізниць.

Автор [94] підкреслює, що нині управління ризиками в залізничній галузі має фрагментарний та епізодичний характер, що обумовлює вагомість застосування системного підходу до управління ризиками, і, відповідно, потребу формування системи ризик-менеджменту на залізничному транспорті. Це надасть можливість задовольнити інтереси всіх учасників бізнес-відносин, удосконалити систему корпоративного управління та забезпечити прийняття більш виважених управлінських рішень. Однак в роботі представлена лише теоретична частина щодо управління ризиками на залізничному транспорті.

Польські залізничні перевізники користуються комплексною системою управління загрозами, яка здійснюється окремими модулями. Оцінка ризиків у системі здійснюється на основі аналізу режиму та наслідків відмов та матриці ймовірностей, тоді як підтримка прийняття рішень базується на аналітичному ієрархічному процесі. Таким чином, управління та оцінка ризиків, згідно з [33] визначається як рекомендація щодо загальних методів безпеки в якості інструменту підтримки безпеки залізничного руху саме для умов польських залізниць.

Оцінка ризиків на залізницях – це ієрархічний процес, у якому інформація про ризик, отримана на нижчих рівнях, може бути використана для оцінки ризиків на вищих рівнях [110].

У дослідженні [35] автори підкреслюють, що сьогодні немає єдиного розуміння сутності ризику, як і стандартної процедури застосування теорії ризиків. Запропоновано системний підхід до управління технологічною безпекою на залізничному транспорті, який використовує статистику порушень безпеки як вхідної інформації. Його використання у прийнятті управлінських рішень дозволить системно оцінювати збої у перевізному процесі, сприймати порушення як прояв транспортного ризику та перейти від концепції пошуку винного до концепції виявлення та зменшення впливу ризиків у перевізному процесі. Однак в роботі відсутнє конкретне уявлення управлінського рішення для служб залізничного транспорту.

В [95] зазначено, що завдяки аналізу залізничного ризику можна підвищити рівень безпеки, забезпечити захист своїх основних фондів, клієнтів і співробітників, а також зменшити витрати на технічне обслуговування залізничних активів і вплив на навколишнє середовище. Але в проведеному дослідженні не враховуються особливості аналізу ризику в структурних підрозділах.

Робота [96] присвячена управлінню ризиками на залізниці в умовах експлуатації та технічного обслуговування. Авторами встановлено, що управління ризиками шляхом їх визначення та реалізації методів їх ліквідації зменшить кількість нещасних випадків, що, в свою чергу, підвищить рівень безпеки на залізничному транспорті. Однак ідентифікація ризиків в даному дослідженні проводиться тільки на основі технічних і нетехнічних характеристик.

В [97] основними складовими ефективного управління безпекою на залізниці є визначення і зменшення ризиків, відбір компетентних фахівців, регулярний моніторинг контролюючих дій та управління змінами. Але практичних рекомендацій щодо реалізації ризик-менеджменту в роботі не надано.

Для більш глибокого дослідження безпеки руху використовується показник безпеки руху, такий як час до зіткнення (TTC – Time to Collision) [108].

Також слід використовувати кластерний аналіз як проактивний інструмент для оцінки безпеки на нерегульованих перехрестях, пропонуючи розуміння поведінки пішоходів, яку традиційні дані про аварії можуть пропустити. Цей метод може допомогти виявити потенційні проблеми безпеки до того, як вони призведуть до аварій, що дозволяє своєчасно втручатися. Традиційні дані про аварії можуть накопичуватися протягом кількох років, що затримує виявлення та пом'якшення загроз безпеці. Навпаки, кластеризація забезпечує більш безпосереднє розуміння моделей взаємодії, що дозволяє швидше реагувати для покращення безпеки перехресть. Використовуючи ці аналітичні методи, фахівці

з безпеки руху можуть впроваджувати цілеспрямовані заходи для підвищення безпеки пішоходів як на позначених, так і на немаркованих переходах [109].

Основні вимоги щодо убезпечення в мікропроцесорних системах керування викладені у [16, 17, 18, 19], розглянуто специфікації та демонстрацію надійності, доступності, ремонтпридатності та безпеки (RAMS). Роботи містять галузеві вказівки щодо загального процесу RAMS для мінімізації небезпек та лише надає допомогу в питаннях залізничної RAMS, управління загальними вимогами до залізничної RAMS, оцінки ризиків, стратегії зниження ризиків, специфікації вимог до залізничних RAMS, елементів залізничних RAMS, а також обґрунтування безпеки для загального процесу забезпечення надійності та безпеки для залізничного транспорту. Крім того, у публікаціях не надано практичних рекомендацій щодо реалізації RAMS.

У [54] розглянуто керування та убезпечення руху поїздів, представлені різноманітні принципи організації поїзної роботи та вимоги до функціонування систем залізничної автоматики, а також відповідні технічні рішення на залізницях світу. Всі матеріали викладено лише в оглядовому обсязі без конкретних технічних особливостей.

Робота [24] присвячена принципам забезпечення безпеки та надійності функціонування систем залізничної автоматики та телемеханіки, програмні та структурні методи підвищення безпеки, питання організації безпечного інтерфейсу з об'єктом управління. Наведено експлуатаційно-технічні вимоги до систем мікропроцесорної централізації, характеристики та структура низки систем. Однак в даній роботі відсутні сучасні методи та технічні рішення щодо забезпечення роботоспроможного стану систем сигналізації.

Принципи побудови та забезпечення безпеки систем залізничної автоматики розглянуто у [25, 26]. У роботі розглядаються питання побудови та функціонування елементів та станційних систем керування рухом поїздів. Наведені принципи побудови й забезпечення безпеки напільного обладнання, зокрема стрілочних приводів, світлофорів, рейкових кіл, та їх схемні рішення. Докладно розглянуті системи електричної централізації, які є найбільш

поширеними на Українських залізницях. Всі матеріали викладено, в основному, на прикладі застарілих систем залізничної автоматики, не приділяючи достатньої уваги підходам та методам забезпечення роботоспроможності систем автоматики та сигналізації.

Таким чином, реальне керування діяльністю структурних підрозділів виявило архаїзми та традиціоналізм. Аналіз проведених досліджень показав, що ризик-менеджмент є необхідною умовою ефективної реалізації системи управління безпекою на залізничному транспорті. Однак відсутність наглядних практичних рекомендацій щодо реалізації системи управління ризиками на українських залізницях обумовлює необхідність розробки сучасних підходів, які враховуватимуть особливості організації залізничних перевезень в Україні та забезпечать підвищення рівня безпеки залізничного транспорту. Проведений аналіз існуючих систем ризик-менеджменту на залізничному транспорті інших країн [33, 34, 37] показав, що, перш за все, ці підходи повинні базуватись на цифрових технологіях та використовувати сучасну аналітично-управлінську методологію.

1.4 Огляд наявності інформаційних систем у сфері безпеки руху

Слід врахувати, системи управління безпекою руху можуть бути частково автоматизовані або такими у яких обробка даних відбувається за допомогою інформаційних систем та/або за інформаційно-телекомунікаційних систем. У розумінні Закону України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах»:

- інформаційна (автоматизована) система - організаційно-технічна система, в якій реалізується технологія обробки інформації з використанням технічних і програмних засобів;

- інформаційно-телекомунікаційна система - сукупність інформаційних та телекомунікаційних систем, які у процесі обробки інформації діють як єдине ціле.

Поєднуючи декілька описаних вище визначень, маємо можливість поєднавши їх отримати нове визначення для системи, а саме:

– інформаційна навчально-сертифікаційна мережева система управління безпекою руху для підвищення рівня убезпечення залізничних перевезень – комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безаварійної роботи та утримання в постійній справності залізничних споруд, колій, рухомого складу, обладнання, механізмів і пристроїв в якій реалізується технологія обробки інформації з використанням технічних і програмних засобів;

В ході дослідження питання наявності будь-яких інформаційних систем у сфері безпеки руху, було встановлено, що станом на третій квартал 2020 року в у підприємств залізничного транспорту України не існує єдиної інформаційної системи, що суттєво впливає на передачу, обробку, аналіз інформації в цій сфері.

Безперечним гравцем у цій сфері залишається АТ «Укрзалізниця» яка у своїй діяльності на протязі багатьох років створювала різні інформаційні системи, проте більшість із них є автономними та морально застарілими, що не дає змогу підприємству повноцінно використовувати сучасні можливості в цій сфері. До основних інформаційних системам АТ «Укрзалізниця» можна віднести:

– IBM Lotus – централізована система електронного документообігу, яка забезпечує обмін службовою кореспонденцією між підрозділами.

– АСУ «Кадри» – система централізованого обліку персоналу з можливістю ведення особових справ, історії роботи та атестацій.

– ІС «ЗАЛП» – інформаційна система обліку відмов і несправностей приладів сигналізації, централізації та блокування (СЦБ).

– АРМ «Транспортна подія» – робоче місце для фіксації, обробки та збереження інформації про транспортні події.

– Інформаційний портал – централізована система обліку локомотивів, вагонів, обмежень руху та технічного стану рухомого складу.

- АС «Зауваження машиністів» – система обліку та аналізу зауважень, виявлених машиністами під час експлуатації техніки та інфраструктури.
- АРМ «Припис» – автоматизоване робоче місце для реєстрації, зберігання та контролю виконання приписів, виданих Департаментом безпеки руху.
- АРМ «Переїзди» – система для обліку всіх залізничних переїздів та подій, пов'язаних з їх експлуатацією.
- АРМ «Сирена» – централізована система обліку, класифікації та аналізу транспортних подій усіх типів.
- АРМ «Незаконні втручання» – система обліку фактів незаконного втручання у роботу залізничного транспорту.
- АРМ «ДТП на переїздах» – система фіксації дорожньо-транспортних пригод, що трапились на залізничних переїздах або в їх безпосередній близькості.
- ГІС АТ «Укрзалізниця» – геоінформаційна система, яка забезпечує картографічне відображення інфраструктури залізниці та супутньої технічної інформації.

Однак слід звернути увагу також на іноземні інформаційні системи до таких систем можна віднести Safe Insights – це національна система залізниць Великої Британії для обміну високоякісними даними про події, пов'язані з безпекою. Щорічно об'єднуючи тисячі інцидентів, вона надає галузі багату базу доказів для підтримки економічно ефективного покращення безпеки [89].

1.5 Огляд застосування технологій штучного інтелекту в залізничній сфері

Штучний інтелект (далі – AI) належить до переліку ключових цифрових технологій, здатних трансформувати сучасні галузі, включно з залізничною сферою. Залізничні системи є складними, динамічними структурами з великою

кількістю взаємопов'язаних компонентів, що робить їх ідеальним полем для застосування AI. За останні роки зростає інтерес до використання AI для покращення різних аспектів залізничного транспорту, зокрема безпеки, ефективності та стійкості.

Застосування AI на залізничному транспорті є різноманітним і охоплює широкий спектр областей. Наприклад, AI може бути використаний для оптимізації розкладів руху поїздів, прогнозування збоїв обладнання, виявлення аномалій у поведінці поїздів, автоматизації роботи сигнальних систем, а також підвищення загального досвіду пасажирів [66-70]. Такі рішення забезпечують суттєві покращення рівня безпеки, надійності та ефективності функціонування залізничного транспорту.

Прогнозування ризику в режимі реального часу відіграє вирішальну роль в проактивному управлінні безпекою руху та запобігання аварій [107].

За останнє десятиліття, окрім зростання автоматизації, також було досягнуто розвитку нейронних мереж та машинного навчання. Зі зростанням обсягу збережених даних та розвитком процесорів на основі графічних процесорів та подібних процесорів, які можуть обробляти складні алгоритми, що працюють з цими даними, нейронні мережі, що складаються з більшої кількості блоків та прихованих шарів, стали навчальними [102,103,104,105].

Попри значний потенціал, одним з викликів при впровадженні AI у залізничній сфері є відсутність уніфікованої таксономії термінів і концепцій. Через швидкі темпи розвитку технологій та велику кількість методів і підходів, що застосовуються у сфері AI, виникають труднощі в забезпеченні єдиного тлумачення термінів і формалізованого опису функціоналу систем. Це ускладнює комунікацію між фахівцями та гальмує інтеграцію інноваційних рішень.

Таксономія в залізничному транспорті – це система класифікації та групування елементів, пов'язаних з залізничним транспортом, за певними

ознаками, наприклад, за функціональним призначенням, типом рухомого складу, характером перевезень, рівнем безпеки тощо. Вона забезпечує структуроване уявлення про взаємозв'язки між елементами залізничної системи, що сприяє ефективному управлінню, прогнозуванню ризиків та організації інформаційного обміну.

Ключові напрями таксономії:

- класифікація рухомого складу (локомотиви, вагони, їх призначення, технічні характеристики);
- класифікація залізничних ліній (за вантажообігом, швидкістю, типом колій);
- класифікація перевезень (пасажирські, вантажні, поштові);
- класифікація транспортних подій (за тяжкістю, типом, причинами);
- класифікація персоналу (за професією, рівнем відповідальності);
- класифікація інфраструктури (станції, депо, мости, сигнальні пристрої).

Яскравим прикладом національної таксономії є наказ №235 Міністерства інфраструктури України від 03.07.2017 «Про затвердження Положення про класифікацію транспортних подій на залізничному транспорті» [5]. Документ уніфікує поняття катастроф, аварій, інцидентів і сприяє гармонізації вітчизняного нормативного поля з вимогами ЄС. Вона надає структуровану основу для розуміння та організації складної інформації, дозволяючи дослідникам, інженерам ефективно спілкуватися та обмінюватися знаннями.

Цілі застосування АІ на залізничному транспорті є різноманітними і охоплюють широкий спектр переваг. Цілі можуть бути широко класифіковані на чотири основні категорії: безпека, надійність, ефективність та стійкість.

Безпека: Забезпечення безпеки руху традиційно є пріоритетом у залізничній сфері. Застосування АІ дозволяє суттєво підвищити рівень

превентивного реагування шляхом виявлення аномалій у поведінці технічних систем, прогнозування відмов обладнання, автоматизації функцій сигналізації та підвищення ситуаційної обізнаності операторів. Наприклад, аналіз потоків даних з польових датчиків дозволяє ідентифікувати критичні відхилення (дефекти колії, перегрів букс, незвичні погодні умови) і формувати сповіщення у режимі реального часу. Крім того, модулі AI застосовуються у навчанні персоналу — зокрема, для імітаційного моделювання надзвичайних ситуацій з метою підготовки працівників до дій у позаштатних обставинах [71].

Надійність: AI сприяє підвищенню технічної готовності систем за рахунок аналізу експлуатаційних даних, що дозволяє прогнозувати відмови компонентів, формувати графіки технічного обслуговування на основі ризиків і виявляти неочевидні закономірності деградації систем. Завдяки цьому забезпечується проактивне технічне обслуговування, зменшується кількість простоїв та покращується загальна стабільність експлуатації інфраструктури..

Ефективність: Ефективність є ключовим фактором у залізничному транспорті, алгоритми AI здатні до адаптивної оптимізації операційної діяльності. Вони застосовуються для управління графіками руху, зменшення споживання енергії, підвищення коефіцієнта використання рухомого складу та автоматизації логістичних процесів. Системи аналізу реального часу дозволяють синхронізувати інформацію про трафік, стан інфраструктури та метеорологічні умови, що сприяє зниженню затримок і оптимальному розподілу ресурсів.

Стійкість: Забезпечення довгострокової стійкості транспортної системи потребує підходів, орієнтованих на мінімізацію впливу на довкілля. Використання AI дозволяє реалізувати енергозберігаючі стратегії, контролювати рівень викидів парникових газів, оптимізувати використання ресурсів (енергії, води, матеріалів) та впроваджувати принципи циркулярної економіки. Зокрема, системи з прогнозуванням енергоспоживання і генерацією альтернативних маршрутів дозволяють досягати оптимального балансу між експлуатаційною доцільністю та екологічною відповідальністю.

У практиці голландських залізниць технології Big Data вже демонструють високу ефективність у сфері технічного моніторингу. Зокрема, оператори застосовують системи аналізу великих даних для підтримки ухвалення рішень щодо обслуговування колійного господарства, що підтверджує потенціал цифрових технологій у предиктивному аналізі [72].

Також для оцінки ризику відмов рейок у межах національної мережі використовуються відеоаналітичні системи з обробкою даних, зібраних із відеокамер спостереження [73]. Це створює основу для розгортання предикативної моделі управління станом інфраструктури з мінімізацією людського фактору.

Розвиток і використання штучного інтелекту в залізничній сфері України, на думку автора, є перспективним напрямом. Зокрема, прикладом може слугувати побудова системи прогнозування виходу з ладу буксових вузлів, яка ґрунтується на зборі даних із систем контролю за температурою цих вузлів.

Таке рішення, безумовно, потребує комплексного переоснащення відповідного обладнання, впровадження механізмів ідентифікації рухомого складу та його агрегатів і вузлів за номером, а також розробки програмного забезпечення для предиктивного аналізу відхилень від нормативних експлуатаційних параметрів із застосуванням алгоритмів штучного інтелекту.

Утім, реалізація такого підходу дозволила б своєчасно ідентифікувати потенційні загрози, пов'язані з несправністю буксового вузла, і вжити превентивних заходів до виникнення надзвичайної ситуації.

Іншим прикладом застосування штучного інтелекту на думку автора може слугувати аналіз процесів навчання та тестування особового складу залізничного транспорту з метою завчасного виявлення проявів людського фактора шляхом оцінки рівня знань і динаміки їх засвоєння.

Також автор вважає доцільним застосовувати таксономічні підходи при створенні переліків небезпечних факторів та типових причин виникнення подій, що становлять загрозу безпеці руху. Це дозволить створити формалізовану основу для розробки систем оцінки та управління ризиками на залізничному транспорті.

Висновки до розділу 1

1. Сьогоднішні умови функціонування залізничного транспорту вимагають переосмислення традиційних моделей забезпечення безпеки руху з урахуванням глобального переходу до цифрових технологій, прогнозно-аналітичних моделей управління ризиками та стандартизованих підходів до підготовки персоналу. Аналіз регуляторних моделей шести країн із розвинутою залізничною інфраструктурою (Франція, Австралія, США, Китай, Японія, Індія) показав, що застосування структурованих інформаційних систем управління безпекою дозволяє знижувати кількість інцидентів у середньому на 18–32% протягом перших трьох років після впровадження.

2. У країнах із розвинутою транспортною залізничною інфраструктурою управління безпекою поїздів базується на чіткому розподілі двох ключових компонентів: забезпечення безпеки (планування, технічна експлуатація, навчання персоналу) та контроль/нагляд (внутрішній аудит, службові розслідування, аналіз інцидентів), що відображено у національних регламентах Франції, Австралії, Японії, Китаю, Індії та США.

3. В Україні модель забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті відповідно до законодавства будується на трирівневій структурі: державний нагляд (Мінрозвитку [10], Укртрансбезпека [11]), відомчий контроль. Проте існує суттєва потреба у зміцненні взаємозв'язку між цими рівнями та інформатизації механізмів контролю.

4. З огляду на світову тенденцію, сьогодні сформувалося три стратегії управління безпекою: ретроактивна (реактивна), проактивна (запобіжна) та предикативна (прогнозна). Українська модель транспортної безпеки поки що

тяжіє до перших двох, потребуючи впровадження засобів цифрового прогнозування ризиків та системної сертифікації знань персоналу.

5. Проведений аналіз існуючих інформаційних систем у найбільш системній транспортній компанії у сфері залізничного транспорту, а саме в АТ «Укрзалізниця» показав що основні 5 систем, які стосуються СУБР (АСУ «Кадри», ІС «ЗАЛП», АРМ «Сирена», «Переїзди», «Припис» тощо) функціонально роз'єднанні, автономні і морально застарілі, що не дозволяє сформувати цілісний цифровий цикл управління безпекою, навчанням та обліком подій.

6. Встановлено, що в Україні відсутня інтегрована інформаційно мережева система, що поєднує ризик-менеджмент, облік інцидентів, навчання, аудит і оцінку знань.

7. Застосування штучного інтелекту в залізничній сфері відкриває нові можливості для підвищення безпеки, надійності, ефективності та екологічної стійкості транспортної інфраструктури.

8. Результати дослідження опубліковано в статті [118] та тезах доповідей на конференціях [121].

РОЗДІЛ 2

ОБГРУНТУВАННЯ ЗАВДАНЬ З РОЗРОБКИ ТЕХНОЛОГІЇ УБЕЗПЕЧЕННЯ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Даний розділ присвячено розгляду основних нормативних документів, які регламентують процес забезпечення та керування безпекою руху на залізничному транспорті. Представлено аналіз існуючих системних документів в Україні та ЄС. Сформульовано гіпотезу та етапи дисертаційного дослідження.

2.1 Аналіз директив ЄС, які Україна імплементує у відповідності до Угоди про Асоціацію «Україна-ЄС»

Імплементация європейських стандартів є одною з найголовніших умов цивілізованого розвитку економіки та державних установ України.

Ратифікована у 2014 році Угода про асоціацію між Україною – з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами – з іншої сторони (у подальшому Угода Україна – ЄС) [12], яка передбачає співробітництво у сфері транспорту для реструктуризації та оновлення транспортного сектору України і поступової гармонізації діючих стандартів та політик з існуючими в ЄС, зокрема шляхом впровадження заходів, викладених у Додатку XXXII до цієї Угоди. Співробітництво охоплює такі ключові напрями:

- Участь у програмах ЄС. Розширення доступу України до європейських освітніх, наукових, інноваційних та інфраструктурних програм.
- Транскордонна та регіональна співпраця. Підтримка спільних проєктів на кордоні, розвиток транспортних і логістичних зв'язків.
- Наближення до стандартів ЄС у сфері права та безпеки. Гармонізація законодавства у сфері верховенства права, прав людини, боротьби з корупцією, діяльності органів юстиції та захисту персональних даних.

- Економічна інтеграція та зона вільної торгівлі. Створення поглибленої та всеосяжної зони вільної торгівлі, а також секторальна співпраця у понад 30 сферах (промисловість, енергетика, агросфера, захист прав споживачів).
- Фінансова підтримка та участь громадянського суспільства. Надання фінансової допомоги з боку ЄС та створення інституційних платформ для взаємодії влади, бізнесу та суспільства.

Додатком XXXII ДО ГЛАВИ 7 «ТРАНСПОРТ» РОЗДІЛУ V «ЕКОНОМІЧНЕ І ГАЛУЗЕВЕ СПІВРОБІТНИЦТВО [127] до Угоди про асоціацію [12] передбачено, що протягом восьми років Україна має імплементувати у національне законодавство яке регулює діяльність залізничного транспорту:

Доступ до ринку та інфраструктури

Директива Ради 91/440/ЄЕС від 29 липня 1991 року про розвиток залізниць Співтовариства [76]:

- Запровадження незалежності в управлінні та покращання фінансової ситуації (ст. 2, 3, 4, 5 та 9);
- Розподіл між управлінням інфраструктурою та транспортними операціями (ст. 6, 7 та 8);

Директива Ради № 95/18/ЄС від 19 червня 1995 року про ліцензування залізничних підприємств [77]:

- запровадження ліцензій згідно з умовами, переліченими в статтях 1, 2, 3, 4 (за винятком статті 4, 5), 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 та 15;

Директива 2001/14/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 26 лютого 2001 року про розділення пропускної здатності залізничної інфраструктури і стягнення зборів за користування залізничною інфраструктурою [78].

Регламент (ЄС) № 913/2010 Європейського Парламенту та Ради від 22 вересня 2010 року, стосовно Європейської залізничної мережі для конкурентоздатності вантажних перевезень [85].

Технічні умови та техніка безпеки

Директива 2004/49/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 29 квітня 2004 року про безпеку залізниць у Співтоваристві, яка вносить зміни до Директиви Ради 96/18/ЄС про ліцензування підприємств залізничного транспорту та до Директиви 2001/14/ЄС про розділення пропускну здатності залізничних інфраструктур та стягнення платежів за використання залізничної інфраструктури та про сертифікацію безпеки (Директива про безпеку на залізницях) [79].

Директива № 2007/59/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2007 року про сертифікацію машиністів локомотивів та поїздів в залізничній системі Співтовариства [80];.

Директива № 2008/68/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 24 вересня 2008 року про перевезення небезпечних вантажів наземним транспортом [126].

Стандартизація рахунків та статистики

Регламент Ради (ЄЕС) № 1192/69 від 26 червня 1969 року про спільні правила стандартизації звітності підприємств залізничного транспорту [86].

Інтероперабельність

Директива № 2008/57/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 17 червня 2008 року про інтероперабельність залізничної системи в межах Співтовариства (Доопрацьована) [81].

Комбіновані перевезення

Директива Ради 92/106/ЄЕС від 7 грудня 1992 року про встановлення спільних правил для окремих видів комбінованих перевезень вантажів між державами-членами [82].

Інші аспекти

Регламент (ЄС) № 1370/2007 Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2007 року про громадські пасажирські перевезення залізничним та автомобільним транспортом та скасування Регламентів Ради (ЄЕС) № 1191/69 та № 1107/70 [83].

Регламент Ради (ЄС) № 1371/2007 Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2007 року про права та обов'язки пасажирів, які користуються залізничним транспортом [84].

Так, Директива 2007/59/ЄС є ключовою для гармонізації професійних стандартів машиністів у Європейській залізничній системі, вимагаючи уніфікованої сертифікації (Свідоцтво та Сертифікат) для забезпечення взаємного визнання кваліфікацій між країнами-членами та високого рівня безпеки руху.

Директива 2004/49/ЄС формує правову основу для управління залізничною безпекою. Вона впроваджує принцип обов'язкового запровадження Системи управління безпекою руху (СУБР) суб'єктами ринку, вимагає створення незалежного Національного органу безпеки для нагляду та окремої установи для технічного розслідування пригод.

В свою чергу Директива 2008/68/ЄС уніфікує правила перевезення небезпечних вантажів усіма видами внутрішнього наземного транспорту (залізничним, автомобільним, внутрішніми водними шляхами).

Кабінет Міністрів України ухвалив Постанову № 491 від 19.05.2021, яка є ключовим актом імплементації законодавства ЄС, визначеного Додатком XXXII [127] до Угоди про асоціацію [12]. Ця Постанова, зокрема, регулює розподіл професійних функцій між залізничними перевізниками та надавачами послуг, визначає права й обов'язки пасажирів та суб'єктів господарювання, а також встановлює систему моніторингу якості залізничних послуг..

Стратегічний напрямок розвитку галузі та формування ефективного державного управління забезпечується через План заходів з реалізації Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року, затверджений розпорядженням КМУ від 7 квітня 2021 р. № 321-р [128]. Цей План деталізує кроки для досягнення глобальних пріоритетів транспортної політики країни.

За даними Уряду України, станом на 2023 рік, країна досягла значного прогресу у виконанні зобов'язань за Угодою про асоціацію, виконавши 72% положень. Ця динаміка, що демонструє зростання загального прогресу на 9%

протягом 2022 року, підтверджує важливість Угоди про асоціацію [12] для інтеграції України до внутрішнього ринку ЄС.

Європейське законодавство зобов'язує держави-члени інформувати Європейське залізничне агентство (ERA) про значні та серйозні аварії. Національні органи безпеки мають звітувати про всі значні аварії, тоді як Національні органи з розслідування зобов'язані проводити розслідування серйозних аварій, повідомляти ERA [75] про їхній хід та надавати фінальні звіти. Таким чином, вступ України до ERA як повноправного учасника вимагатиме впровадження аналогічної системи звітності та розслідування..

2.2 Аналіз регуляторного впливу Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті

Основою побудови інформаційної системи управління безпекою руху в цій дисертації є Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті (Положення про СУБР). Воно є важливим регуляторним актом державного рівня, і перед його затвердженням необхідно було здійснити аналіз регуляторного впливу відповідно до вимог, установлених в Україні. Цей підрозділ є коротким викладенням документа, розробленого автором напередодні розгляду та затвердження Положення про СУБР у Міністерстві інфраструктури України у 2020 році [10–11].

У цьому аналізі наводиться актуальність і обґрунтування проблеми, якій присвячене Положення про СУБР.

Слід враховувати, що суб'єкти господарювання значно збільшили обсяг рухомого складу, який виходить на колії загального користування і прямо впливає на рівень безпеки. Наприклад, АТ «Укрзалізниця» володіє 83,5 тис. вантажних вагонів, тоді як п'ятірка найбільших приватних операторів — близько 33 тис. Крім того, реалізуються проєкти збільшення швидкісного руху та впровадження приватної тяги на коліях загального користування.

Найближчим часом очікується поява ще тринадцяти приватних операторів, що неминуче вплине на загальний рівень безпеки перевезень.

Крім того, важливим елементом регуляторного середовища є Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» [9], який визначає правові, організаційні, соціальні та економічні засади діяльності, пов'язаної з перевезенням небезпечних вантажів залізничним, морським, внутрішнім водним, автомобільним та авіаційним транспортом. Його положення мають безпосередній вплив на формування вимог до СУБР та на практику забезпечення безпеки перевезень в Україні.

Водночас при побудові системи управління безпекою руху доцільно враховувати положення адаптованих міжнародних стандартів якості:

- ДСТУ ISO 9000:2015 «Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів» [13],
- ДСТУ ISO 9001:2015 «Системи управління якістю. Вимоги» [14],
- ДСТУ ISO/TS 9002:2017 «Системи управління якістю. Настанови щодо застосування ISO 9001:2015» [15],
- ДСТУ ISO Guide 73:2013 Керування ризиком. Словник термінів [61].

Ці документи створюють методологічну основу для уніфікації термінології, принципів та вимог у сфері управління, забезпечуючи сумісність національних регуляторних підходів із міжнародними практиками. Вони формують логічний зв'язок між системами управління якістю та системами управління безпекою руху, сприяючи впровадженню процесного підходу та циклу PDCA («Плануй–Виконуй–Перевірй–Дій») у діяльності підприємств залізничної галузі.

2.2.1 Аналіз сфери та кількості підприємств України, які підпадають під дію Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті

Безпосередній вплив на рівень безпеки руху на залізничному транспорті наступні фактори:

- технічний стан рухомого складу;
- взаємодія перевізника із іншими суб'єктами господарювання, які мають свій рухомий склад (взаємоузгодження дій).

Персонал який задіяний у виїзді рухомого складу (вагони, цистерни, інше) які належать суб'єкту господарювання на колії загального користування, має відповідально та системно підтримувати високий рівень безпеки на підприємстві, а суб'єкт господарювання повинен забезпечити відповідно до законодавства вимоги до персоналу, рухомого складу, маневрової роботи та інших складових безпеки руху. У таблиці 2.1 надана інформація про підприємства України, які підпадають у сферу дії нового Положення про СУБР.

Таблиця 2.1 – Характеристика підприємств, на які буде розповсюджується Положення про СУБР

Показник	Великі	Середні	Малі	Мікро	Разом
Кількість суб'єктів господарювання, що підпадають під дію регулювання	79	1438	-	-	1517
Питома вага групи у загальній кількості, %	5,2	94,8	-	-	100

Проблема безпеки руху на залізничному транспорті посилюється відсутністю єдиного нормативно-правового акта, який би врегульовував єдиний підхід суб'єктів господарювання до забезпечення безпеки руху поїздів на залізничному транспорті, а також відсутністю визначення, що є системою управління безпекою руху на залізничному транспорті на рівні Закону України «Про залізничний транспорт».

Проте протягом 2021-2023 років у Верховній Раді України було зареєстровано декілька проектів Законів України, які ставлять направи на врегулювання питання щодо єдиного підходу до забезпечення безпеки руху поїздів на залізничному транспорті через дієву систему управління безпекою руху:

- Проект Закону про внесення змін до Кодексу України про адміністративні правопорушення щодо посилення адміністративної відповідальності за порушення вимог законодавства про автомобільний, міський електричний та залізничний транспорт [40] прийняття якого вирішить питання щодо розширення кола осіб, які підлягають відповідальності, що дозволить забезпечувати дотримання норм законодавства усіма суб'єктами господарювання у сфері автомобільного, міського електричного, залізничного транспорту та наповнення дохідної частини Державного бюджету України, а також вирішить питання щодо притягнення до відповідальності посадових осіб підприємств які у своїй діяльності використовують залізничний транспорт або залізничну інфраструктуру за відсутність на підприємстві впровадженої системи управління безпекою руху.

- Проект Закону про внесення змін до Закону України "Про залізничний транспорт" щодо деяких питань управління безпекою руху на залізничному транспорті [39] який розроблено з метою створення юридичної визначеності, щодо терміну «система управління безпекою руху», визначення змісту та центрального органу виконавчої влади який відповідає за розробку положення про СУБР, а також встановлення вичерпних підстав для заборони

експлуатації залізничного рухомого складу, інфраструктури залізничного транспорту;

– Проект Закону про внесення змін до деяких законів України щодо підвищення безпеки на залізничному транспорті [39] мета якого полягає у врегулюванні питань стабільного щорічного фінансування, що виділяється підприємствами залізничного транспорту на безпеку руху у розмірі мінімум 1% від валового доходу за минулий рік (аналог статті з охорони праці, де роботодавець зобов'язаний витратити на охорону праці 1% від ФОП), а також – запровадження положень, які унеможливають приймання на брукт елементів залізничної інфраструктури.

Слід зауважити, що наразі вимоги до рухомого складу та підготовки персоналу вже закріплені в законодавстві та нормативно-правових актах, наприклад [2-12 та 41-43] та ін., однак їх розрізнення та відсутність системного контролю на підприємствах призводить до аварійних подій та матеріальних втрат як перевізника, так і суб'єктів господарювання.

Положення про систему управління безпекою руху поїздів у Державній адміністрації залізничного транспорту України [45] було застаріле, його зміст, термін і вимоги не відповідають вимогам вітчизняного та європейського законодавства.

Першим кроком для підвищення рівня безпеки руху та маневрової роботи на залізничному транспорті стало впровадження системи управління безпекою руху та маневрової роботи на залізничному транспорті європейського зразка шляхом прийняття Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті, що у свою чергу дасть можливість розробити ефективні профілактичні заходи щодо запобігання виникненню аналогічних подій у майбутньому, попередження людських жертв, а також контролювати стан забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті.

На основі наведеного вище можна зробити висновок про те, що Положення про СУБР впливає на громадян, державу та суб'єкти господарювання в Україні. При цьому цілями державного регулювання є:

- вдосконалення процедур ідентифікації небезпеки, оцінювання ризиків, визначення заходів безпеки руху на підприємствах залізничного транспорту;
- вдосконалення програм для навчання персоналу (працівників та керівників) з безпеки руху;
- вдосконалення процедур документального фіксування інформації з безпеки руху та маневрової роботи;
- вдосконалення процедур звітності, обліку та службового розслідування транспортних подій на підприємствах залізничного транспорту;
- вдосконалення процедур внутрішнього аудиту за безпекою руху та маневрової роботи на підприємствах залізничного транспорту;
- реалізація державної політики щодо безпеки руху на залізничному транспорті.

Зазначені цілі та мета досягаються шляхом прийняття регуляторного акта.

2.2.2 Визначення раціонального з альтернативних способів досягнення цілей державного регулювання

Існують різні способи досягнення покращення стану безпеки руху та її управління. В табл.2.2 надані такі альтернативні способи.

Таблиця 2.2 – Визначення альтернативних способів досягнення цілі покращення управління безпекою руху

Вид альтернативи	Опис альтернативи
Альтернатива 1	Збереження статус-кво, що існував на момент розробки Положення про СУБР (Систему управління безпекою руху), не дозволило усунути наявні недоліки. Це, у свою чергу, спричинило поглиблення регуляторної прогалини у сфері забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті.
Альтернатива 2	Прийняття цього регуляторного акта повністю відповідає цілям державного регулювання та є найбільш обґрунтованим і ефективним шляхом вирішення визначених проблем. Цей підхід є оптимальним, оскільки він забезпечить досягнення основних цілей: підвищення рівня безпеки та ефективності управління безпекою руху поїздів. Це, у свою чергу, призведе до зниження аварійності, збереження життя та здоров'я громадян, а також забезпечення цілісності вантажів.

Інші способи, що не передбачають прийняття регуляторного акта, є неприйнятними, оскільки вирішення порушеної проблеми лежить передусім у правовій площині.

У таблицях 2.3 – 2.5 надана оцінка впливу альтернативних способів з таблиці 2.2 досягнення покращення управління безпекою руху.

Таблиця 2.3 – Оцінка впливу альтернатив покращення управління безпекою руху поїздів на сферу інтересів держави

Вид альтернативи	Вигоди	Витрати
Альтернатива 1	-	Підвищення рівня аварійності на залізниці спричиняє негативні економічні наслідки, зокрема, зниження доходів державного бюджету. Це створює загрозу для стабільності та ефективності функціонування ринку пасажирських і вантажних перевезень.
Альтернатива 2	1. Посилення державної політики безпеки руху та підвищення загального рівня безпеки на транспорті. 2. Залучення іноземних інвестицій завдяки гармонізації законодавства з нормами ЄС та виконанню міжнародних зобов'язань. 3. Стимулювання зростання кількості суб'єктів господарювання на ринку, що забезпечує стабільні надходження до бюджету та збереження робочих місць. 4. Повне задоволення потреб суспільства та економіки у якісних транспортних послугах.	-

Таблиця 2.4 – Оцінка впливу альтернатив покращення безпеки руху на залізничному транспорті на сферу інтересів громадян

Вид альтернативи	Вигоди	Витрати
Альтернатива 1	-	1. Збільшення ризику для життя та здоров'я пасажирів і персоналу внаслідок зростання ймовірності транспортних подій. 2. Підвищення ризиків, пов'язаних із втратою майна (рухомого складу, вантажів, інфраструктури) та нанесенням шкоди навколишньому середовищу.
Альтернатива 2	Для громадян–пасажирів: 1. Отримання більш якісних та безпечних послуг залізничного транспорту завдяки суттєвому зниженню ризику транспортних подій та, відповідно, зменшенню загрози життю та здоров'ю. 2. Безперешкодне користування послугами залізничного транспорту. Для громадян, які перевозять вантажі та тих, які проживають поблизу залізничних колій: 1. Зниження ризику втрати вантажів та майна.	-

Таблиця 2.5 – Оцінка впливу альтернатив покращення управління залізничним транспортом на сферу інтересів суб'єктів господарювання

Вид альтернативи	Вигоди	Витрати
Альтернатива 1	-	Зростання витрат внаслідок виникнення аварійних подій: втрата вантажів, ремонт рухомого складу, компенсації за невчасні та неякісні послуги.
Альтернатива 2	Підвищення рівня безпеки руху під час перевезення пасажирів та вантажів сприятиме: а) підвищенню якості наданих послуг; б) створенню сприятливих умов розвитку, зокрема можливість відкриття нового або розширення існуючого бізнесу; в) зменшення витрат внаслідок аварійних подій: відшкодування за заподіяну шкоду людському здоров'ю, майну, рухомому складу	Великий та середній бізнес нестиме витрати на впровадження СУБР лише для створення служби з безпеки руху у разі її відсутності, або покладення її функцій на договірних засадах на службу безпеки руху підприємства, інфраструктуру якого використовує чи з яким взаємодіє (біля 300 тис. грн. на рік на двох працівників)

Проведемо оцінку переваг альтернативних варіантів покращення ситуації з управлінням безпекою руху на залізничному транспорті шляхом бальної оцінки за шкалою: 1 бал – ситуація не змінюється ; 2 бала – мінімальне покращення; 3 бала – середнє покращення; 4 бала – ситуація помітно змінилася на краще.

У табл. 2.6 надано результати оцінки альтернатив ситуації з безпекою руху, які надані у табл.2.1.

Таблиця 2.6 – Рейтинг результативності - досягнення цілей під час вирішення проблеми управління безпекою залізничних перевезень

Вид альтернативи	Бал результативності	Коментарі щодо присвоєння відповідного балу
Альтернатива 1	1	Відсутність дієвого механізму підвищення рівня безпеки перевезень вантажів і пасажирів на підприємствах залізничного транспорту призведе до погіршення стану безпеки руху на залізничному транспорті, а отже до: пошкодження рухомого складу, збільшення майнових втрат вантажовідправників та вантажоодержувачів, збільшення шкідливого впливу транспорту на навколишнє природне середовище
Альтернатива 2	4	1. Запровадження ефективного механізму забезпечення безпеки руху на підприємствах залізничного транспорту; 2. Внаслідок упорядкування процедур забезпечення безпеки руху на підприємствах залізничного транспорту зросте рівень безпеки руху при перевезенні пасажирів і вантажів, а отже знизяться майнові втрати: – від ремонту рухомого складу та інфраструктури, – вантажовідправників та вантажоодержувачів; 3. Гармонізація українського законодавства з європейським в сфері запровадження систем управління безпекою руху на підприємствах залізничного транспорту, спростить процедуру виходу української підприємств сфери залізничного транспорту на європейський ринок.

У таблиці 2.7 надано інтегральний результат вибору альтернативних варіантів розвитку системи управління безпекою руху.

Таблиця 2.7 – Рейтинг результативності застосування альтернативних варіантів розвитку ситуації з системою управління безпекою руху у сфері залізничного транспорту

Назва показника	Альтернатива	
	1	2
Вигоди (підсумок)	-	<u>Для сфери держави:</u> а) формування та реалізація державної політики щодо підвищення рівня безпеки руху на залізничному транспорті, б) зростання іноземних інвестицій внаслідок гармонізації вимог законодавства у цій сфері з європейським, в) збільшення кількості суб'єктів господарювання, г) виконання Україною міжнародних зобов'язань, д)сталі надходження до Державного бюджету України, е) наявність робочих місць, ж) задоволення потреб суспільства та економіки. <u>Для сфери громадян:</u> а) убезпечення користування послугами залізничного транспорту, як пасажирів; б) можливість отримання більш якісних та безпечних послуг шляхом зменшення ризику життя та здоров'ю; в) для перевізників вантажів та тих, хто проживає поблизу залізничних колій - зменшення ризику втрат майна та шкоди навколишньому середовищу; <u>Для суб'єктів господарювання:</u> а) створення сприятливих умов розвитку, зокрема відкриття нового бізнесу або розширення існуючого; б) попередження витрат внаслідок аварійних подій: відшкодування за заподіяну шкоду людському здоров'ю, майну, рухомому складу.

Подовження Таблиці 2.7

Назва показника	Альтернатива	
	1	2
Втрати (підсумок)	а) можливе зменшення надходжень до Державного бюджету у зв'язку з підвищення аварійності на залізничному транспорті, б) погіршення економічної ситуації; в) зростання ризику для життя та здоров'я громадян внаслідок підвищення ризиків транспортних подій; г) зростання втрат майна, шкоди навколишньому середовищу внаслідок транспортних подій на залізничному транспорті; д) Зростання витрат внаслідок виникнення аварійних подій	Великий та середній бізнес нестиме витрати на впровадження систем управління безпекою руху лише для створення служби з безпеки руху, у разі її відсутності, або покладення на договірних засадах на службу безпеки руху підприємства, інфраструктуру якого використовує чи з якою взаємодіє підприємство (до 300 тис.грн. на рік)
Загальний підсумок рейтингу	Не досягає цілей державного регулювання	Прийняття регуляторного акта забезпечить досягнення встановлених цілей

Таким чином, було обґрунтовано вибір найбільш раціонального з альтернативних способів досягнення цілей державного регулювання, що спирався на рейтинг результативності застосування різних сценаріїв розвитку ситуації в системі управління безпекою руху у сфері залізничного транспорту. Оцінювання включало рейтинг результативності щодо досягнення цілей у процесі вирішення проблем управління безпекою залізничних перевезень, а також аналіз впливу альтернативних рішень на сферу інтересів громадян, суб'єктів господарювання та держави.

2.2.3 Визначення показників результативності дії регуляторного акту

Спочатку визначимо механізм та заходи, які забезпечать розв'язання визначеної проблеми. Механізмом, який забезпечить розв'язання проблематики, є прийняття регуляторного акту. Проектом Положення про СУБР пропонується:

- вдосконалення процедур ідентифікації небезпеки, оцінювання ризиків, визначення заходів безпеки руху на підприємствах залізничного транспорту;
- затвердження методичних рекомендацій щодо побудови СУБР на підприємстві;
- вдосконалення програм для навчання персоналу (працівників та керівників) безпеці руху для магістральної та маневрової роботи;
- вдосконалення процедур документального фіксування інформації з безпеки руху для магістральних та маневрових перевезень;
- вдосконалення процедур звітності, обліку та службового розслідування транспортних подій;
- вдосконалення процедур внутрішнього аудиту за безпекою руху;
- реалізація державної політики щодо безпеки руху на залізничному транспорті.

Заходи, що пропонуються для розв'язання проблеми органом виконавчої влади:

- методичні рекомендації щодо проведення службових розслідувань на підприємствах;
- методичні рекомендації щодо здійснення внутрішнього аудиту на підприємствах;
- методичні рекомендації розроблення якісних показників (стандартів) безпеки руху на підприємствах;
- забезпечити інформування суб'єктів господарювання та громадськості про встановлені регуляторним актом вимоги шляхом їх оприлюднення.

Заходи, що пропонуються для розв'язання проблеми суб'єктами господарювання:

ознайомитись з вимогами регуляторного акта;

у разі відсутності утворити службу безпеки руху на підприємстві або здійснення її функцій покласти на договірних засадах на службу безпеки руху підприємства, інфраструктуру якого використовує чи з якою взаємодіє підприємство;

- розробити систему управління безпекою руху та узгодити її у частині процедур взаємодії з іншими підприємствами, інфраструктуру чи рухомий склад яких використовує.

Ризиків впливу зовнішніх факторів на дію регуляторного акта немає. Можлива шкода у разі очікуваних наслідків дії регуляторного акта не прогнозується.

Прийняття регуляторного акта сприятиме збереженню можливості ведення суб'єктами господарювання конкурентного бізнесу, сталих надходжень до державного бюджету, наявності робочих місць та задоволення потреб суспільства та економіки.

Реалізація регуляторного акта не потребуватиме додаткових витрат та ресурсів органів виконавчої влади.

Передбачається, що регуляторний акт набере чинності через шість місяців з дня його офіційного опублікування. Строк дії регуляторного акта пропонується не обмежувати в часі.

Визначимо показники результативності дії регуляторного акта.

1. Кількість суб'єктів господарювання, що проводять господарську діяльність в сфері залізничного транспорту, на яких поширюється дія акта. Орієнтовна кількість таких суб'єктів господарювання – 1517. Кількість суб'єктів господарювання може збільшитися у зв'язку із гармонізацією українського законодавства і з законодавством ЄС. Впровадження систем управління безпекою руху підприємствами залізничного транспорту за європейським зразком може стимулювати бізнес ЄС, США, інших країн відкривати бізнес в Україні.

2. Поява на ринку України європейських операторів залізничного транспорту.

3. Відносне зменшення кількості транспортних подій на підприємствах залізничного транспорту.

4. Розмір надходжень до державних та місцевих бюджетів і державних цільових фондів, пов'язаних з дією регуляторного акта не зміниться.

5. Рівень поінформованості суб'єктів господарювання - середній. Проект акта та відповідний аналіз регуляторного впливу оприлюднено на офіційному вебсайті Міністерства інфраструктури України у розділі «Діяльність» - «Регуляторна діяльність».

Відстеження результативності регуляторного акта здійснюватиметься Міністерством інфраструктури України. Базове відстеження результативності регуляторного акта здійснюватиметься після набрання чинності регуляторним актом, але не пізніше дня, з якого починається проведення повторного відстеження результативності. Повторне відстеження результативності регуляторного акта буде здійснюватися через рік з дня набрання ним чинності, але не пізніше двох років з дня набрання чинності цим актом. Періодичне відстеження результативності регуляторного акта буде здійснюватися раз на

кожні три роки починаючи з дня закінчення заходів з повторного відстеження результатів цього акта.

Критерієм оцінки ефективності реалізації акта, є зменшення кількості транспортних подій на підприємствах залізничного транспорту. Але щоб стверджувати, що динаміка є позитивна, потрібно досліджувати не тільки кількісні показники, а й якісні.

Слід також зазначити, що у офіційних джерелах відсутня інформація щодо кількості підприємств у сфері залізничного транспорту, які впровадили у себе систему управління безпекою руху. На думку автора лише 5% підприємств впровадили у себе СУБР і менше 1% підприємств взаємо узгодили СУБР з АТ «Укрзалізниця»

Результати реалізації регуляторного акта та ступень досягнення визначених цілей оцінюється Міністерством інфраструктури України позитивно.

2.3 Значення та місце СУБР у структурі нормативно-правової бази України з безпеки руху залізничного транспорту

Питаннями безпеки руху на протязі останніх десяти років займалися вітчизняні фахівці з Києва, Харкова, Дніпра, Львова: Блохін Є.П., Бойнік А.Б., Болжеларський Я.В., Брусенцов В.Г., Вещева Н.Є, Горобець В.Л., Горобченко О.М., Дьомін Р.Ю., Карасюк В.В., Крот В.С., Ловська О.В., Пузир В.Г., Самсонкін В.М, Соколов А.Й., Сотнік В.О., Шалаєва Т.О., та ін.

У проблемі безпеки руху нормативно-правова база відіграє найважливішу роль. Кількість документів з безпеки руху на видах транспорту велика. На сьогодні структуру нормативно-правової бази з безпеки руху поїздів на магістральному залізничному транспорті можна представити на рисунок 2.1.

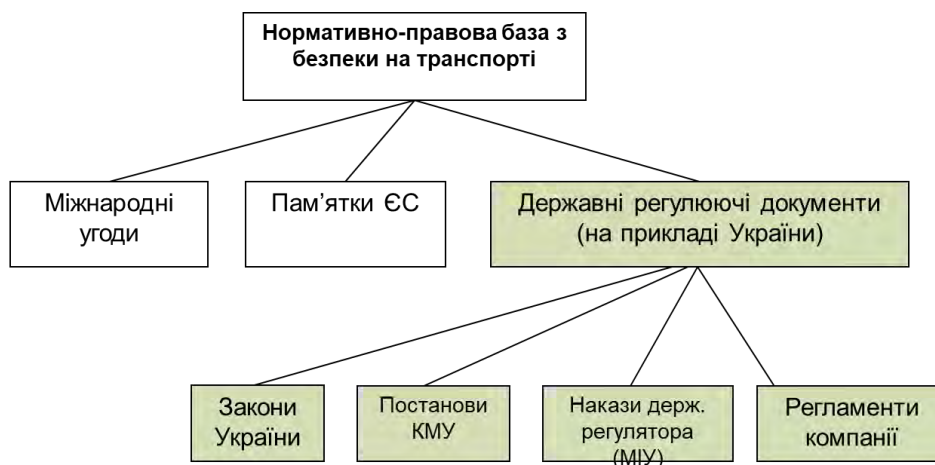


Рисунок 2.1 – Структура нормативно-правової бази з безпеки руху на магістральному залізничному транспорті

Серед Законів України основним законодавчим актом який гарантує безпеку руху поїздів є Закон України «Про транспорт» [8], Закон України «Про залізничний транспорт» [2], а саме його «Розділ III Безпека руху, охорона вантажів та та об'єктів на залізничному транспорті, організація його роботи в умовах надзвичайних обставин». Проте одна стаття в законі не може повністю врегулювати всі аспекти безпеки руху поїздів. Таким чином, становиться очевидним актуальність розроблення змін і доповнень до відповідних статей [2].

Крім того слід відмітити, що жодним нормативно-правовим актом не встановлено обов'язок підприємств залізничного транспорту у сталому фінансуванні заходів безпеки, таким чином, фінансування відбувається виключно на розсуд керівників відповідальних за безпеку, що ставить під сумнів сам принцип сталого фінансування.

Основними законодавчими та нормативно-правовими актами у сфері безпеки руху поїздів - є Закон України «Про залізничний транспорт» [2], Кримінальний кодекс України [7], Кодекс України про адміністративні правопорушення [6], «Правила технічної експлуатації залізниць України» [41], Правила перевезення вантажів [42], Положення про порядок вивчення та перевірку знань нормативних актів з безпеки руху поїздів та маневрової роботи працівниками залізничного транспорту України [43], Про затвердження уніфікованої форми акта, що складається за результатами проведення планового (позапланового)

заходу державного нагляду (контролю) щодо додержання суб'єктом господарювання вимог законодавства, норм і стандартів у сфері залізничного транспорту, та форми припису щодо усунення порушень, виявлених під час проведення планового (позапланового) заходу державного нагляду (контролю) щодо додержання суб'єктом господарювання вимог законодавства, норм і стандартів у сфері залізничного транспорту [44], «Правила технічної експлуатації міжгалузевого промислового залізничного транспорту України [46], «Правила технічної експлуатації залізничного транспорту промислових підприємств» [47], «Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України» [48], «Інструкція з сигналізації на залізницях України» [49], «Статут залізниць України» [3], «Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті» [4] та деякі інші.

Згідно частини другої статті 11 Закону України «Про залізничний транспорт» під безпекою руху поїздів слід розуміти комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безаварійної роботи та утримання в постійній справності залізничних споруд, колій, рухомого складу, обладнання, механізмів і пристроїв. Таким чином дослідження щодо забезпечення руху залізничного транспорту можна розділити на два напрямки:

- покращення організаційних заходів;
- покращення технічних заходів.

Особливе місце у нормативно-правовій базі з безпеки руху поїздів належить Системі управління безпекою руху поїздів (надалі – СУБР). Актуальне Положення про СУБР було затверджено Наказом Міністерства інфраструктури України від 24 грудня 2020 року № 842. Це Положення принципово відрізняється від такого, що існувало на залізничному транспорті України. Принаймні можна виділити такі відмінності:

- відповідність духу та структурі аналогічного у ЄС документе Safety Management System;
- документ відноситься до всіх підприємств сфери залізничного транспорту;

- на всіх підприємствах сфери залізничного транспорту складаються служби з безпеки руху;
- кожне підприємство, у тому числі АТ «Укрзалізниця», розробляє та супроводжує свою СУБР, проводить аналіз та розслідування транспортних подій;
- та інші.

У таблиці 2.8 надано перелік основних елементів СУБР.

Таблиця 2.8 – Перелік основних елементів системи управління безпекою на підприємстві

Елемент	Вимоги до елементу згідно Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті
1. Політика безпеки руху	Кожне підприємство залізничного транспорту України повинно розробити політику безпеки руху для забезпечення та підвищення безпеки руху, з урахуванням типу, характеру та видів діяльності підприємства, а також ризиків у сфері безпеки руху.
2. Процедури ідентифікації небезпечних факторів або загроз, оцінювання ризиків, управління ризиками	Оцінювання ризиків здійснюється у формі аналізу потенційних небезпечних факторів або загроз, які становлять загрозу діяльності підприємства. Оцінювання ризиків здійснюється за двома критеріями: імовірність настання події чи умов, які завдають шкоди, та серйозність наслідків події чи умови, якщо вони настануть. Під час прийняття рішення стосовно ризику та його прийнятності застосовується матриця прийнятності ризику.
3. Загальні показники безпеки руху	Визначається Положенням про класифікацію транспортних подій на залізничному транспорті [5]. Положення визначає класифікатор транспортних подій. Так, до катастроф (аварій з серйозними наслідками) відносяться транспортні події, в яких загинуло від однієї людини, постраждало або травмовано від п'яти осіб, пошкоджено від трьох вагонів до ступеня вилучення з інвентарного парку, збитки від втрати небезпечних вантажів від шкоди, заподіяній навколишньому середовищу перевищують еквівалент 80000,00 швейцарських франків в гривнях за курсом, установленим Національним банком України.

Продовження Таблиці 2.8

Елемент	Вимоги до елемента згідно Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті
4. Заходи щодо обміну інформацією	Підприємства залізничного транспорту мають обов'язково інформувати при настанні транспортних подій: Укртрансбезпеку протягом 1 години з моменту настання транспортної події; Мінінфраструктури України протягом 3 годин з моменту настання транспортної події (передається виключно інформація про катастрофи та аварії техногенного характеру), про всі інші транспортні події підприємство повинно повідомити протягом доби ; ДСНС невідкладно про настання надзвичайної ситуації.
5. Заходи щодо документування інформації	Підприємства залізничного транспорту повинні використовувати електронну систему документообігу, яка дозволить накопичувати, систематизувати задокументовану інформацію щодо технічних інструкцій, щодо затримок у русі поїздів, тимчасових обмежень швидкості, небезпечних вантажів (за наявності), питань безпеки руху на підприємстві.
6. Розслідування транспортних подій на залізничному транспорті	Підприємства залізничного транспорту повинні розробити та затвердити власну процедуру службового розслідування транспортних подій. [4]
7. Внутрішній аудит	Основна мета внутрішнього аудиту своєчасне виявлення відхилень від вимог безпеки руху для оперативного вжиття ефективних заходів з їх усунення. Також здійснюють для перевірки виконавської дисципліни на рівнях СУБР.

Таким чином, питання безпеки руху залізничного транспорту потребують комплексного підходу, що поєднує розвиток нормативно-правової бази, вдосконалення організаційних та технічних заходів, а також ефективну роботу Системи управління безпекою руху на підприємствах. Актуальність таких заходів підтверджується як сучасними законодавчими змінами, так і необхідністю впровадження культури безпеки та ризик-орієнтованого управління.

2.4 Безпека як характеристика якості транспортних процесів

Середовище, у якому сьогодні працює організація, характеризується швидкими змінами, глобалізацією ринків і перетворенням знання на головний ресурс. Глобалізація економіки та суспільства приводить до необхідності мати загальні стандарти діяльності, які б однаково ідентифікувалося людьми у різних країнах та континентах.

Міжнародні стандарти ISO серії 9000 [наприклад найбільш поширені 13-16] та пов'язані з ними міжнародні стандарти ISO 10000 [50] набули у світі великого розповсюдження останні роки завдяки тому, що стали основою побудови законотворчих актів. В цьому є великий сенс, бо нормативні акти стають більш однорідними з точки зору структури та термінологією, що підвищує їх обізнаність та однакове розуміння фахівцями.

Проведемо аналіз взаємозв'язку термінології, принципів та понять стандартів ISO 9001:2015 [14], ISO 9000:2015 [13], ISO 9002:2017 [15] та Положення про СУБР [4]. Корисність та зацікавленість такого аналізу пояснюється такими причинами:

- Положення про СУБР є найбільш європейським документом в галузі безпеки руху в АТ «Укрзалізниця» по духу, принципам та завданням за останні роки;
- аналіз SMS [36] дозволяє зробити висновок про те, що Положення про СУБР [4] розроблено на основі SMS. Але не всі розділи та напрямки SMS враховані;
- чи відповідають терміни, визначення та принципи Положення про СУБР стандартам ISO серії 9000, щоб зробити висновок про відповідність SMS та Положення про СУБР.

Справа в тому, що в ЄС Система управління безпекою (SMS) очевидно пов'язана з ISO 9001:2015. SMS є одним із наріжних каменів нормативно-

правової бази безпеки, яка допомагає забезпечити високий рівень безпеки на залізниці. Залізничні підприємства та менеджери інфраструктури, несуть повну відповідальність за безпеку системи, кожен за свою власну частину, і встановлення належно функціонуючої SMS визначено як належний спосіб виконання цієї відповідальності. Мета SMS – гарантувати, що організація досягає своїх бізнес-цілей у безпечний спосіб і дотримується всіх зобов’язань щодо безпеки, які до неї застосовуються.

Заявник на єдиний сертифікат безпеки або дозвіл на безпеку повинен розробити свою SMS відповідно до вимог, викладених у статті 9 Директиви (ЄС) 2016/798 [74], щоб забезпечити безпечне управління своїми операціями. З цією метою він повинен продемонструвати відповідність цим вимогам, які впорядковані так, щоб дати повну картину системи управління безпекою в організації за циклом «План, виконання, перевірка, дія» (PDCA) (рис.2.2), що є основним принципом системи управління якістю, яка викладена у ISO 9001:2015 [14]. Заявнику потрібно буде розглянути кожну окрему вимогу, а також те, як вони поєднуються, щоб сформувати узгоджену SMS, яка контролює відповідні ризики.

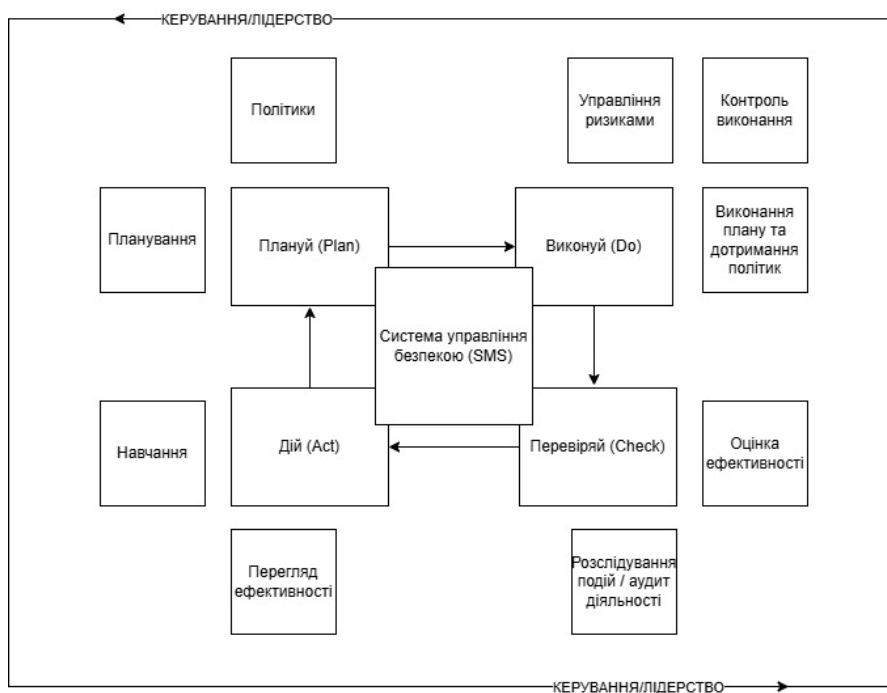


Рисунок 2.2 – Цикл PDCA у Системі управління безпекою

Прийняття структурованого підходу дозволяє ідентифікувати небезпеки та постійно керувати ризиками, пов'язаними з власною діяльністю організації, з метою запобігання нещасним випадкам. Цей підхід враховує спільні ризики на інтерфейсах з іншими суб'єктами залізничної системи (переважно залізничними підприємствами, менеджерами інфраструктури та організаціями, відповідальними за технічне обслуговування, а також будь-якими іншими суб'єктами, які потенційно можуть впливати на безпечну роботу залізничної системи). Впровадження всіх відповідних елементів СУБР надасть організації необхідну впевненість у тому, що вона контролює та продовжуватиме контролювати всі ризики, пов'язані з її діяльністю, за будь-яких умов.

Ефективний контроль ризику може бути досягнутий лише за допомогою процесу, який об'єднує три основні складові (рис.2.3): (а) *технічний компонент* із використаними інструментами та обладнанням, (б) *людський компонент* з їхніми навичками, навчанням і мотивацією, (в) *організаційний компонент*, що складається з процедур і методів, що визначають взаємозв'язок завдань [36].

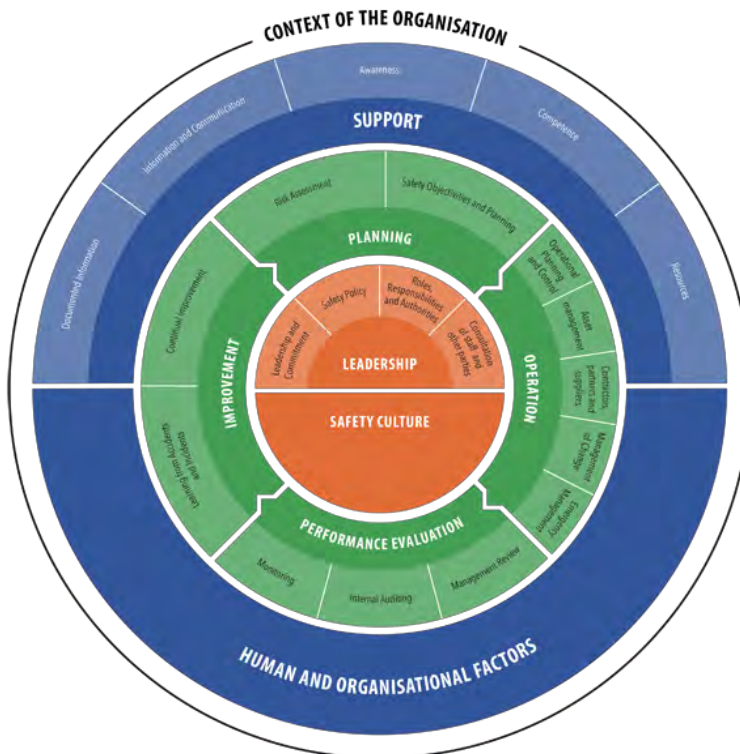


Рисунок 2.3 – Складові контролю та управління ризиками [51]

Поняття культури є вельми важливим для позитивних результатів управління безпекою руху на підприємстві. Поняття культури вбирає в себе і загальне уявлення, і рівень корпоративної культури на підприємстві або в організації. Положення про СУБР визначає роль культури у п.9 розділу 1: «Підтримання та покращення рівня безпеки руху на підприємствах безпосередньо пов'язане з формуванням культури безпеки руху. Персонал підприємства має бути ознайомлений із концепцією, політикою безпеки руху, процедурами та практикою організації забезпечення безпеки руху, а також зі своїми функціями та обов'язками в СУБР». Взаємодія та взаємовплив культури та безпеки показано на рис. 2.4.

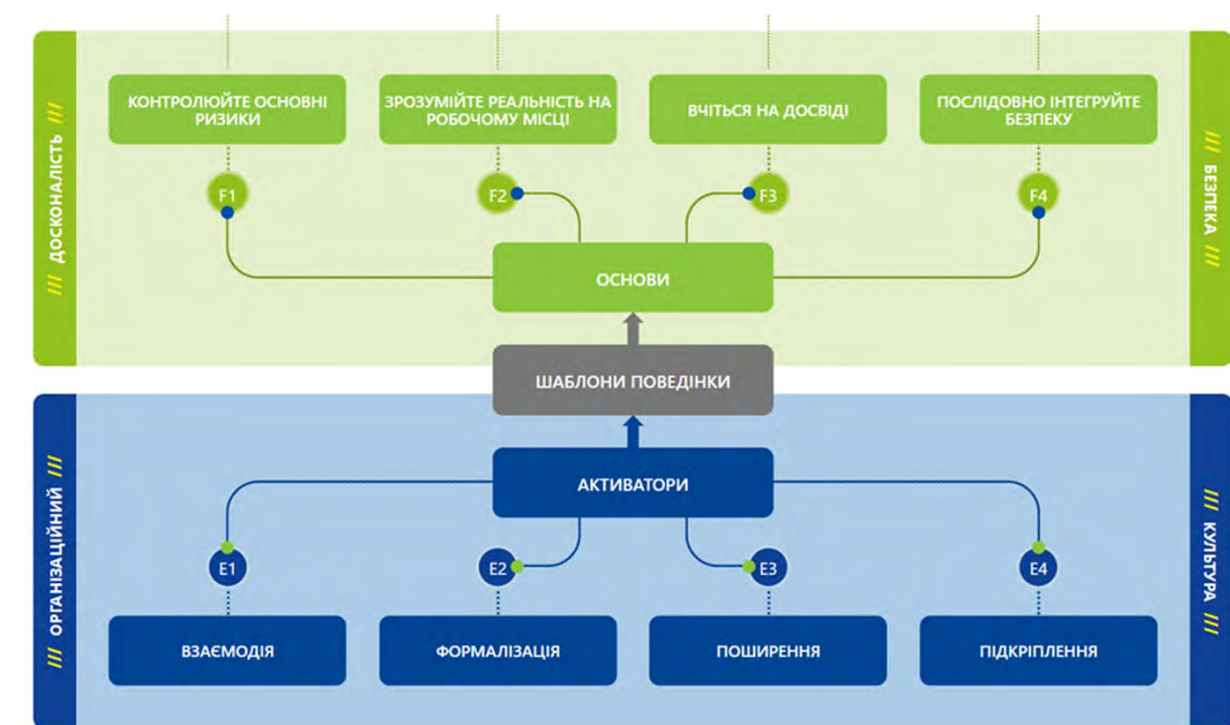


Рисунок 2.4 – Вплив культури безпеки на рівень та стан безпеки підприємстві [52]

Формування зрілої культури безпеки забезпечує не лише виконання формальних регламентів, а й створює стає середовище, у якому кожен працівник усвідомлено підтримує принципи безпеки у повсякденній роботі.

Тому впровадження заходів зі зміцнення культури безпеки, систематичного навчання та ефективних механізмів зворотного зв'язку є пріоритетним елементом стратегії підвищення рівня безпеки руху на підприємстві.

2.5 Механізм управління ризиками відповідно до Положення про СУБР

Управління ризиками – етап процесу управління безпекою руху на підприємстві, який здійснюється після оцінювання ризиків з метою зниження наслідків небезпечних факторів та загроз для безпеки руху на підприємстві. На підставі даних, отриманих у результаті оцінювання ризику, керівник з безпеки руху приймає рішення про необхідність контролю оціненого ризику, який здійснюється шляхом прийняття рішення щодо уникнення ризику, виділення додаткових засобів для його уникнення, вдосконалення чинних та впровадження нових процедур зменшення ризиків.

У п.1.3 дисертації зазначалось, що управління безпекою на підприємствах здійснюється все ширше на основі концепції, теорії та принципів ризику. На практиці концепція ризиків тільки починає впроваджуватись в управління різними функціями АТ «Укрзалізниця» та компанією в цілому. Положення про СУБР у цьому плані є «першою ластівкою», незважаючи на те, що АТ «Укрзалізниця» в 2021 році розробила Стратегію управління ризиками та можливостями [98]. Стратегія включає Класифікатор ризиків, який складається з 4-х блоків, один з яких – операційні ризики – невизначений, а планується, щоб його розробляли технологічні департаменти, в яких призначені відповідальні за ризики та можливості.

Але для залізничного транспорту України поняття ризиків і особливо операційних ризиків – нове, і тому існує велика невизначеність щодо суті ризиків у різних департаментах та структурних підрозділів залізничного транспорту. Положення про СУБР, як найбільш європейський документ в АТ «Укрзалізниця» стає основою використання управління безпекою на основі ризиків. Це дуже

важливо також для підприємств сфери залізничного транспорту, які будуть розробляти та впроваджувати у себе СУБР.

Тому визначимо механізм управління ризиками відповідно Положення про СУБР. Перш за все визначаємо рівні прийнятності ризику, які показано на рис. 2.5. Це класичне уявлення рівнів безпеки відповідно концепції ALARP, яка визначає три зони безпеки: (1) зона неприйнятного ризику, (2) зона прийнятного ризику за умов урахуванням заходів підтримки рівня безпеки, (3) зона прийнятного ризику на його фактичному рівні, тобто ще більше зниження ризику нерационально.

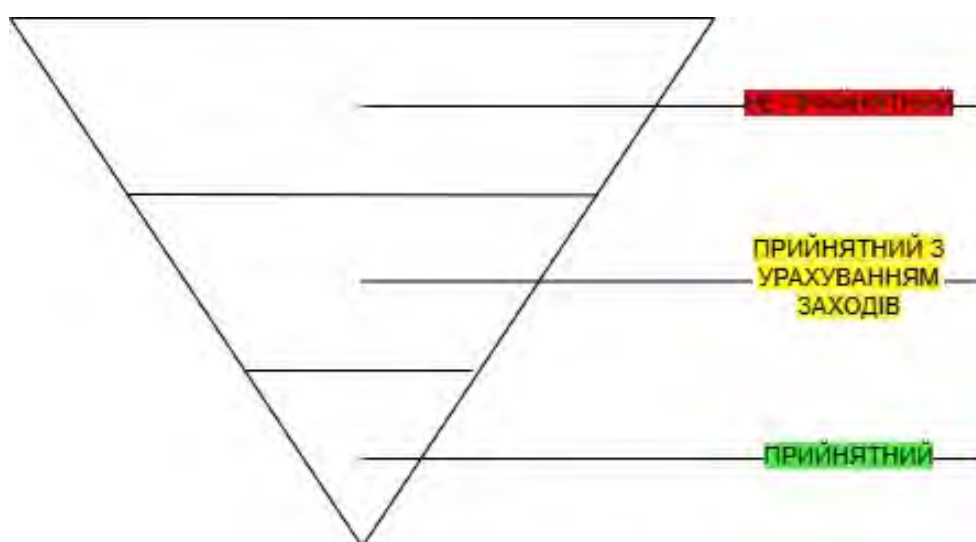


Рисунок 2.5 – Модель ALARP управління ризиками

Ризик в Положенні про СУБР визначається у двох вимірах:

- імовірність / частота реалізації ризику або настання несприятливої події порушення регламентів безпеки руху;
- тяжкість наслідків при реалізації ризику.

Відповідно до вимірів складається матриця прийнятності ризику дві для ідентифікації кожного ризику таким порядком. Спочатку експертним шляхом визначається імовірність кожного з ризиків відповідно таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Визначення градації імовірності ризику

Імовірність виникнення ризiku	Пояснення	Градація (ступінь) ризiku	Практично розумні значення частоти: 1 раз на ...
Часто	Трапляється дуже часто	5	день або тиждень
Періодично	Трапляється інколи	4	місяць
Рідко	Імовірність виникнення мала	3	квартал
Малоймовірно	Імовірність виникнення дуже мала	2	рік
Майже неможливо	Імовірність виникнення майже неможлива	1	життєвий цикл

Таким чином кожний з ризиків отримує перший ідентифікатор: від 1 до 5.
Потім визначається серйозність ризику відповідно табл.2.10.

Таблиця 2.10 – Визначення серйозності ризику

<i>Серйозність наслідків</i>	<i>Імовірні наслідки</i>	<i>Градація (рівень) ризик</i>
1	2	3
Катастрофічна	– значні людські жертви; – знищення обладнання, майна	A
Небезпечна	– серйозні тілесні ушкодження; – значне пошкодження обладнання та/або майна; – серйозне зниження рівня безпеки руху, настання фізичного стресу чи такого робочого навантаження, коли немає впевненості в виконанні завдань персоналом підприємства	B
Значна	– аварія; – незначні тілесні ушкодження; – суттєве зниження рівня безпеки руху, зниження можливостей персоналу підприємства справлятися з несприятливими експлуатаційними умовами внаслідок збільшення робочого навантаження чи виникнення умов, що знижують ефективність їхньої роботи.	C
Незначна	– інцидент; – пошкодження; – виробничі обмеження.	D
Несуттєва	несуттєві наслідки	E

Відповідно кожний з ризиків отримує другий ідентифікатор: від A до E.

Таким чином, кожний ризик отримує індекс від 5A до 1E. Кожний ризик відноситься до однієї з трьох зон відповідно таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Матриця прийнятності ризику

Індекс ризику	Зона ризику
1	2
5A, 5B, 5C, 4A 4B, 3A	Неприйнятний за даних умов
5D, 5E, 4C, 4D, 4E, 3B, 3C, 3D, 2A, 2B, 2C	Прийнятний з урахуванням заходів щодо зменшення
3E, 2D, 2E, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E	Прийнятний

Потім формується матриця прийнятності ризиків, відповідно до моделі ALARP (рис.2.5). Джерелом даних для матриці прийнятності є реєстр ризиків сформований за результатами ідентифікації ризиків на Підприємстві де кожному ризику присвоюється свій ступінь та рівень ризику. Інформація про кожен ідентифікований ризик заноситься до таблиці 2.12, яка наочно демонструє рівень прийнятності ідентифікованого ризика.

Таблиця 2.12. Матриця обліку прийнятності ризиків

Градація ступінь ризику	Рівень ризику				
	катастрофічна (A)	Небезпечна (B)	значна (C)	Незначна (D)	несуттєва (E)
часто (5)					
періодично (4)					
рідко (3)					
малоймовірно (2)					
Майже неможливо (1)					

І далі процес управління ризиками визначається таким чином. Управління ризиками – це етап процесу управління безпекою руху на підприємстві, який здійснюється після оцінювання ризиків з метою зниження наслідків небезпечних факторів та загроз для безпеки руху на підприємстві.

1. Після оцінювання ризиків підприємство вживає заходів стосовно усунення ризиків чи зниження їх до найменшого прийняттого рівня шляхом розробки та впровадження засобів контролю ризиків у формі процедур, методів управління, внесення змін до порядку підготовки персоналу підприємства, модернізації технічної бази.

2. Ризики, які потрапляють до неприйнятної зони, є недопустимими за будь-яких обставин. Підприємство повинно знизити недопустимий ризик до прийнятної зони шляхом виділення ресурсів або припинити вид діяльності, яка становить ризик.

3. Ризики, які за результатами оцінювання потрапляють до прийнятної зони, вважаються прийнятними за умови, що вжиті заходи щодо їх зниження перебувають під контролем керівництва підприємства.

4. Якщо на підприємстві немає власної бази даних з безпеки руху, підприємство може здійснити оцінювання імовірності ризику на підставі загальнодоступних джерел.

5. На підставі даних, отриманих у результаті оцінювання ризику, керівник з безпеки руху приймає рішення про необхідність контролю оціненого ризику. Контроль ризику здійснюється шляхом прийняття рішення щодо уникнення ризику, виділення додаткових засобів для його уникнення, вдосконалення чинних процедур зменшення ризиків або розроблення та впровадження нових процедур зменшення ризиків.

6. Контроль ризиків та формування матриці прийнятності здійснюється постійно.

7. Ідентифікація небезпечних факторів або загроз є постійним, безперервним та повсякденним процесом.

2.6 Формулювання гіпотези та завдань дослідження

Сформулюємо гіпотезу та основні етапи досліджень дисертації.

Можна стверджувати, що з першого етапу існування залізничного транспорту питанням забезпечення приділялося найсерйознішу увагу, бо з перших років мали місце залізничні аварії з серйозними наслідками. На сьогодні можна стверджувати про наявність великої кількості теоретичних та практичних підходів, існування великої нормативно-документальної бази, наявність величезної кількості науково-дослідницьких розробок проблеми управління безпекою. Однак проблема до кінця не вирішена, і нажаль не буде вирішена у найближчій перспективі. Тому потребує подальших постійних досліджень, які б використовували сучасні науково-технічні досягнення людства.

Існуюча парадигма володіння знань персоналу підприємства залізничного транспорту з питань безпеки руху поїздів заснована на розрізненості процесів набуття знань та їх контролю, і відповідно наявності розрізнених інформаційних баз отримання та контролю знань. Це пов'язано з рівнем розвитку інформаційно-комп'ютерних засобів і концепції оцінки знань, коли процеси отримання, тестування та сертифікації знань були не зв'язаними процесами та проводились різними організаціями з відповідним ліцензуванням. Сучасний рівень інформаційно-комп'ютерних систем відповідно принципів 'industry 4.0+5.0' дозволяє мати розподілені бази даних, які ув'язуються або інтегруються за допомогою складових 4.0: Blockchain, Штучного інтелекту (AI), Cloud computing, глобального Інтернету, Big Data Analytics. Це дозволяє змінити парадигму підтримки необхідного рівня безпеки руху на окремому підприємстві на інтегрування в однієї інформаційно-керуючій системі функцій навчання, поточного моніторингу знань, сертифікації та організації окремими процесами.

Існуюче Положення про систему управління безпекою руху залізничного транспорту включає крім суто залізничних компаній ще й підприємства сфери залізничного транспорту, яких в Україні налічувалось до війни біля 1500. Це новий специфічний вид діяльності для таких підприємств та відповідно відсутність навичок розробки та супроводження СУБР. Такі підприємства будуть змушені віддавати на аутсорсинг СУБР, а це не завжди корисно й

правильно. Тому є необхідність надання методичної допомоги або послуги фахівців у розробці інтегральної системи, яка б відповідала вимогам сучасного Положення про СУБР.

Тепер можна сформулювати гіпотезу даного дисертаційного дослідження. Гіпотеза дослідження: інтегрована інформаційна навчально-сертифікаційна керуюча система управління безпекою руху у сфері залізничного транспорту є більш ефективною для підприємства ніж сукупність окремих інформаційних систем.

Для доведення вірності сформульованої гіпотези необхідні такі етапи.

1. Аналіз існуючих національних автоматизованих інформаційних систем управління безпекою залізничного транспорту.

Такий аналіз слід провести не тільки з метою визначення відповідності існуючих автоматизованих систем управління безпекою актуальному Положенню про СУБР. Важливо зробити висновок про можливість та ефективність застосування таких систем для будь-якого підприємства за допомогою апгрейда, або адаптації. Для цього підприємству треба мати відповідну ліцензію, бо існуючі автоматизовані системи мають свого власника, або необхідний ресурс. Таким чином треба довести, що запропонована в дисертації інтегральна цифрова система навчання-контролю знань-сертифікації буде ефективніша за дороблених існуючих систем.

2. Доведення функціональної повноти відповідно актуальному Положенню про СУБР.

Положення про СУБР [4, пп.2.2.2] має декілька складових, обов'язкових вимог та напрямків. Вони є обов'язковими. Тому у розробленій у дисертації інтегрованій системі слід довести наявність необхідних розділів, шаблонів обов'язкових документів.

3. Доказ праце спроможності інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підвищення рівня убезпечення залізничних перевезень.

Праце спроможність програмного забезпечення розробленої інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підвищення рівня убезпечення залізничних перевезень доводиться шляхом надання даних Big Data Analytics статистики практичного використання інтегрованої системи.

Висновки до розділу 2.

1. Відповідно до Угоди про Асоціацію «Україна-ЄС» в Україні треба імплементувати шість Директив Європейського Парламенту та Ради ЄС, а також п'ять Регламентів Ради ЄС щодо питань безпеки руху залізничного транспорту. Це документи, які дозволять наблизити функціонування залізничного транспорту України у єдиному залізничному просторі Європи.

2. Наприкінці 2021 року в Україні було прийнято Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті – документ, який було розроблено відповідно європейських аналогів. Прийняття такого документу потребує зміни національної парадигми убезпечення залізничного руху. На основі аналізу діяльності підприємств сфери залізничного транспорту було виявлено 1517 підприємств, на які розповсюджується Положення системи управління безпекою руху на залізничному транспорті.

3. Запропоновано інтегрований методично-цифровий підхід до формування системи управління безпекою руху на підприємствах залізничного транспорту на основі ризик-орієнтованих моделей. Якісний аналіз показав, що впровадження такого підходу дозволяє підвищити прозорість управлінських процесів, а кількісні оцінки демонструють потенційне зниження ризиків інцидентів, пов'язаних із людським чинником, на 15–20% завдяки систематизованому навчанню та цифровому контролю знань.

4. Сформульовано гіпотезу та визначено завдання дисертаційного дослідження.

5. Результати дослідження опубліковано в статті [115] та тезах доповідей на конференціях [119, 120] та інших працях [124, 125].

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ НАВЧАЛЬНО-СЕРТИФІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖЕВОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ У СФЕРІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Метою цього розділу є обґрунтування структури та функціонала інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підвищення рівня безпеки у сфері залізничного транспорту (ІНСУБР) для реалізації Положення [4], яка б вирішувала такі завдання:

- створення та актуалізація СУБР на підприємстві;
- автоматичне створення визначених документів;
- навчання, тестування та підготовка до сертифікації персоналу підприємства;
- управління ризиками, які пов’язані з експлуатацією залізничного рухомого складу та інфраструктури на підприємстві;
- комунікація з центральними органами виконавчої влади;
- робота у мережі Інтернет;
- реалізація принципів агрегативності та функціонального розширення.

В ході дослідження було встановлено, що у підприємств залізничного транспорту України не існує єдиної інформаційної системи з безпеки залізничного руху, що суттєво впливає на передачу, обробку, аналіз інформації в цій сфері.

3.1 Класифікація понять та основних складових Положення про СУБР

Наприкінці 2021 року в Україні було введено в дію Положення про СУБР [4], яке розроблено у відповідності до європейських концепції та нормативних документів (наприклад [12]) та відповідає Угоді про асоціацію між Україною та

ЄС. Нова СУБР має суттєві відмінності від тієї, яка існувала в АТ «Укрзалізниця» Її дія поширюється на сферу залізничного транспорту і крім залізниць це всі підприємства України, які мають або використовують інфраструктуру та залізничний рухомий склад (до війни це було майже 3 000 підприємств). Крім того в новому Положенні про СУБР є опція про розробку СУБР на кожному підприємстві, вивчення та сертифікація персоналу з СУБР.

Положення про СУБР у даній дисертаційній роботі стало основою для складання технічного завдання на розробку інформаційної ЦІОНС. Досліджуючи та аналізуючи Положення про СУБР на залізничному транспорті, було встановлено, що основними елементами СУБР є:

- політика безпеки руху;
- процедури ідентифікації небезпечних факторів або загроз, оцінювання ризиків, управління ризиками;
- загальні показники безпеки руху;
- заходи щодо обміну інформацією;
- порядок документування інформації;
- процедура обов'язкової звітності та розслідування транспортних подій;
- програми та порядок навчання персоналу підприємства з питань безпеки руху для забезпечення компетентності персоналу підприємства;
- внутрішній аудит (нагляд, контроль) з безпеки руху.

Ці елементи належать трьом напрямкам, про що надано у табл. 3.1, де напрямки Положення вказані разом з номером пункту дисертації.

Таблиця 3.1 – Класифікація основних елементів Положення про СУБР

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ	РИЗИКИ	СПЕЦІАЛЬНІ РЕГЛЕМЕНТИ
3.1.1 - політика безпеки руху	3.1.2 - процедури ідентифікації небезпечних факторів або загроз, оцінювання ризиків, управління ризиками	3.1.5 - порядок документування інформації
3.1.3 - загальні показники безпеки руху	3.1.8 - внутрішній аудит (нагляд, контроль) з безпеки руху	3.1.6 - процедура обов'язкової звітності та розслідування транспортних подій
3.1.4 - заходи щодо обміну інформацією		
3.1.7 - програми та порядок навчання персоналу підприємства з питань безпеки руху для забезпечення компетентності персоналу підприємства		

Окрім того, встановлено, що підприємство залізничного транспорту під час побудови складових СУБР може керуватися вимогами та стандартами, затвердженими Європейським Союзом чи його компетентними органами, а також Угодою про міжнародне залізничне вантажне сполучення.

3.1.1 Політика безпеки руху

Положенням [4] передбачено, що кожне підприємство сфери залізничного транспорту України повинно розробити політику безпеки руху для забезпечення та підвищення безпеки руху, з урахуванням типу, характеру та видів діяльності підприємства, а також ризиків у сфері безпеки руху. Визначені обов'язкові складові політики:

- заява про політику безпеки руху
- вступ, в якому зазначаються: найменування підприємства, вид діяльності та короткий опис діяльності підприємства, пропозиції та обмеження, які застосовуються до підприємства;
- мету і завдання щодо забезпечення безпеки руху, які повинні узгоджуватися із загальними стратегічними цілями та завданнями підприємства;
- принципи забезпечення безпеки руху, якими керується та які використовує у своїй діяльності підприємство;
- загальні вимоги до комплексу організаційно-технічних заходів для забезпечення безпеки руху на підприємстві;
- порядок актуалізації політики із зазначенням підстав, виконавців, порядку узгодження змін до політики безпеки руху.

Що стосується заяви про політику безпеки руху, то цей документ є константним і підприємство залізничного транспорту України не може його змінювати, а лише може його акцептувати шляхом підписання.

Таким, чином у відповідності до Положення було розроблено ціль, основні принципи та загальні вимоги до підприємства залізничного транспорту. Однією з стратегічних цілей підприємства залізничного транспорту України є запровадження системи управління безпекою руху відповідно до кращих світових практик та законодавства України (в т.ч. з метою відповідності Директивам ЄС).

Основними принципами забезпечення безпеки руху на підприємстві залізничного транспорту є:

- пріоритет життя і здоров'я громадян та персоналу над економічними результатами господарської діяльності;
- дотримання інтересів громадян, суспільства і держави;
- першочергове фінансування заходів на забезпечення безпеки руху;
- належність технічних засобів об'єктів інфраструктури;
- виконання вимог чинного законодавства з безпеки руху;
- програмно-цільовий підхід;
- застосування системного підходу;
- залучення працівників усіх рівнів;
- прийняття рішень на аналізі даних та інформації;
- постійне удосконалення СУБР.

Загальними вимогами до комплексу організаційно-технічних заходів для забезпечення безпеки руху на підприємстві залізничного транспорту, є:

- професійний відбір кандидатів на посади, пов'язані з рухом поїздів;
- зміцнення трудової дисципліни;
- проведення періодичного медичного огляду працівників, безпосередньо пов'язаних з рухом поїздів;
- вдосконалення системи професійної підготовки, навчання, підвищення кваліфікації працівників, а також відпрацювання навичок дій в нестандартних ситуаціях;
- проведення періодичних перевірок працівників, пов'язаних з рухом поїздів, на предмет знання Правил технічної експлуатації залізниць України, Інструкції з сигналізації на залізницях України, Інструкції з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України, тощо;
- здійснення постійної роботи з підвищення якості ремонту і утримання залізничної інфраструктури, залізничних переїздів, технічних засобів залізничного транспорту;

- впровадження нових форм убезпечення руху;
- забезпечення технічно справним інструментом і технічними засобами відповідно до специфіки проведених робіт.

Слід зазначити, що політика безпеки підприємства залізничного транспорту повинна періодичного переглядатися, а факторами (тригерами) які впливають на такий перегляд повинні бути:

- поява нових засобів безпеки руху на підприємстві;
- зміна структури чи виду діяльності підприємства;
- недосягнення задовільного рівня безпеки руху на підприємстві.

3.1.2 Процедури ідентифікації небезпечних факторів або загроз, оцінювання ризиків, управління ризиками

Аналіз поточної ситуації з ідентифікацією небезпечних факторів або загроз, оцінювання ризиків на підприємствах залізничного транспорту України показує, що 99% таких підприємств не використовують підходів ризик менеджменту, навіть АТ «Укрзалізниця» здебільшого працює з планово попереджувальною системою, прикладом такої системи є Положення про планово-попереджувальну систему ремонту і технічного обслуговування тягового рухомого складу [53].

Виходячи з визначення у розумінні ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 Керування ризиком. Методи загального оцінювання [54], ідентифікація ризику є процес виявлення, усвідомлення та описування ризиків, а ризиком у розуміння Положення є кількісна міра небезпеки, що враховує ймовірність виникнення негативних наслідків від здійснення господарської діяльності та можливий розмір втрат від них.

Положення чітко встановлює фактори на які потрібно звертати увагу під час ідентифікації небезпечних факторів або загроз:

- зміни в законах України або інших нормативно-правових актах у сфері безпеки руху;

- новий чи змінений технологічний процес, нове чи модифіковане устаткування;
- нові або змінені виробничі процеси, які виконуються як на території підприємства, так і поза його межами в безпосередній близькості;
- суттєві зміни в організаційній структурі підприємства;
- залучення нових підрядників;
- модифікація захисних пристроїв, обладнання чи заходів безпеки у сфері безпеки руху.

Загальне оцінювання ризику дає змогу тим, хто приймає рішення, а також відповідальним сторонам краще розуміти ризики, які можуть впливати на досягнення цілей, адекватність та результативність запроваджених засобів контролювання. Це забезпечує основу для прийняття рішень щодо найбільш відповідного підходу до оброблення ризиків. Вихідні дані загального оцінювання ризику – це вхідні дані для процесів прийняття рішень в організації.

Загальне оцінювання ризику – це спільний процес ідентифікації ризику, аналізування ризику та оцінювання ризику (рис.3.1). Спосіб застосування цього процесу залежить не лише від оточення процесу керування ризиком, але також від методів та методик, використовуваних для загального оцінювання ризику [111], «ризик» означає частоту виникнення аварій та інцидентів, що призводять до шкоди (викликаної небезпекою), а також ступінь тяжкості цієї шкоди [20].

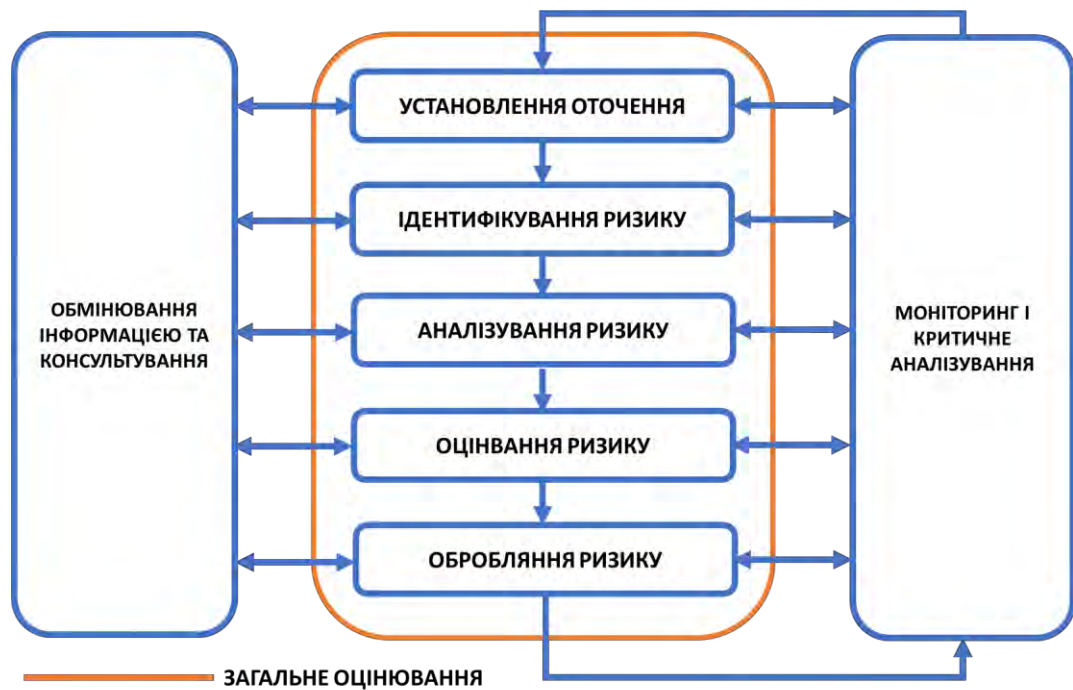


Рисунок 3.1 – Загальне оцінювання ризику [111]

Пропонується встановити обов'язок всього персоналу підприємства залізничного транспорту, щодо надання інформації про будь-які існуючі або потенційні ризики, ідентифікація небезпечних факторів або загроз, а також надання допомоги при управлінні ризиками.

Персонал підприємства відповідальний за прийняття рішень про створення нових проектів або внесення змін до діючих проектів, зобов'язаний проаналізувати потенційний ефект змін на предмет:

- збільшення ризиків;
- створення та/або виявлення нових небезпечних чинників (факторів).

Також пропонується передбачити, що у разі збільшення ризиків та/або створення нових небезпечних чинників, повинні бути вжиті заходи управління ризиками.

Окрім того, пропонується визначити обов'язок персоналу підприємства залізничного транспорту забезпечувати єдність системи шляхом:

- управління ризиками, у тому числі виключення або мінімізацію будь-яких ідентифікованих небезпечних чинників і ризиків;
- визначення відповідальності за кожний етап управління ризиками;

- підтримки актуальності внутрішньої нормативної документації з безпеки руху та управління ризиками;
- постійного моніторингу потенційних ризиків та заходів управління ризиками.

Важливо також передбачити персональну відповідальність керівників структурних підрозділів підприємства за:

- ідентифікацію, оцінку і управління ризиками в структурних підрозділах підприємства;
- забезпечення повноти необхідної внутрішньої нормативної документації з безпеки руху та управління ризиками.

Пропонується ідентифікацію небезпечних факторів виконувати при таких подіях:

- зміни в законах України або інших нормативно-правових актах у сфері безпеки руху;
- оновлення/зміна технологічних процесів, нового/модифікованого устаткування;
- оновлення/ зміна виробничих процесів, як на території підприємства, так і в безпосередній близькості;
- суттєві зміни в організаційній структурі підприємства;
- залучення нових підрядників;
- модифікація захисних пристроїв, обладнання чи заходів безпеки у сфері безпеки руху;
- аналіз даних залізничного руху;
- аналіз стану безпеки руху на залізничному транспорті загалом та його тенденцій;
- аналіз результатів внутрішнього аудиту підприємства;
- навчання та підготовка персоналу підприємства;
- аналіз службових та технічних розслідувань транспортних подій;
- звіти за результатами заходів державного нагляду та контролю.

Ефективна ідентифікація небезпечних факторів або загроз є ключовим процесом управління ризиками, оскільки упущений з розгляду ризик може принести помилку в загальний профіль ризиків.

Положенням передбачено використання поєднання декількох методів загального оцінювання ризику описаних у ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013, а саме: Матриця наслідків/імовірностей; графічне зображення ймовірності подій, що спричиняють конкретний рівень шкоди (рис. 3.2) [4].

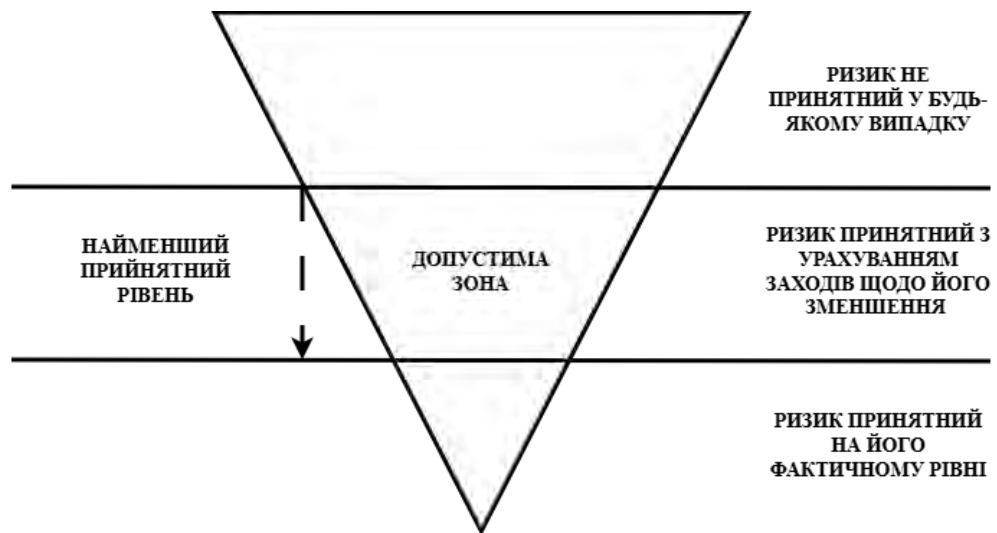


Рисунок 3.2 – Процес управління ризиками [4]

У такому разі ефективним буде використання реєстру ризиків - записів з відомостями про ідентифіковані ризики та реєстрацію ризиків.

Причини небезпечних факторів можуть бути різні за своєю природою та можуть виникати за різних обставин. Детальне розуміння причин виникнення небезпечних факторів і загроз необхідне для визначення ефективного засобу керування.

Пропонуємо використовувати розроблену форму реєстру ризиків наведену у Додатку А також з метою уніфікації переліків небезпечних факторів (ситуацій) і ризиків та переліків ймовірних причин виникнення небезпечного фактору або загрози (події) для безпеки руху пропонуємо використовувати розроблені переліки наведені у Додатку Б.

Окрім того проведено аналіз транспортних подій взятих до обліку АТ «Укрзалізниця» на протязі 2000-2020рр., результати такого аналізу оформлені в таблицю ймовірності виникнення небезпечних факторів (ситуацій) і ризиків у Додатку Г. Слід зауважити що у 2018 році був прийнятий новий класифікатор транспортних подій [5], тому аналіз включає в себе поєднання старого і нового класифікатора.

Підприємство повинно виявляти та аналізувати всі операційні, організаційні та технічні ризики, що належать до типу, масштабу та сфери діяльності організації. До таких ризиків належать ризики, що виникають через людські та організаційні фактори, такі як робоче навантаження, структура роботи, втома або невідповідність процедур вимогам, а також діяльність інших зацікавлених сторін [88].

Процес управління ризиками на підприємстві залізничного транспорту включає в себе оцінку величини ризику, яка зіставляється з оцінками величини інших ризиків для визначення пріоритетності заходів управління ризиком, а також для виділення необхідних ресурсів.

Оскільки оцінка імовірність настання події чи умов, які завдають шкоди проводити методом співставлення оцінюваного ризику з значеннями викладеними в «Таблиця імовірності ризику» викладена в Додатку 3 до [4], але цією таблицею не визначено конкретні параметри частоти виникнення. Тому пропонується використовувати Таблицю імовірності ризику у редакції табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Таблиця імовірності ризику

Імовірність виникнення події чи умов	Значення	Ступінь (величина) ризиків	Частота виникнення
1	2	3	4
Часто	Трапляється дуже часто	5	1 раз на тиждень

Продовження Таблиці 3.2

Імовірність виникнення події чи умов	Значення	Ступінь (величина) ризиків	Частота виникнення
Періодично	Трапляється інколи	4	1 раз на місяць
Рідко	Імовірність виникнення мала	3	1 раз на квартал
Малоймовірно	Імовірність виникнення дуже мала	2	1 раз на рік
Майже неможливо	Імовірність виникнення майже неможлива	1	одного разу

Зазвичай після оцінювання ризиків підприємство залізничного транспорту вживає заходів стосовно усунення ризиків чи зниження їх до найменшого прийнятного рівня.

Процес оцінювання прийнятності ризику складається з двох етапів. На першому етапі здійснюється загальне оцінювання ризику, що досягається шляхом застосування матриці оцінювання ризику. Матриця оцінювання ризику є комбінованим поєднанням таблиць імовірності та серйозності ризику, у результаті якого визначається індекс ризику.

Підприємство на другому етапі визначає індекс ризику, який переноситися до матриці прийнятності ризику. Матриця прийнятності ризику характеризує критерії прийнятності ризику. Якщо ризик потрапляє до неприйнятної зони.

3.1.3 Загальні показники безпеки руху

Згідно з Положенням про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті, загальні показники безпеки руху поділяються на якісні

та кількісні. Такий поділ дає змогу забезпечити комплексний підхід до оцінювання стану безпеки на підприємстві як за допомогою числових (інтегрованих або питомих) критеріїв, так і через моніторинг організаційних та процедурних аспектів, що впливають на ризики.

Кількісні показники безпеки руху встановлюються відповідно до об'єкта, якому може бути завдано шкоди внаслідок транспортної події. Зокрема, оцінюється кількість постраждалих серед таких груп, як:

- пасажери,
- персонал підприємства,
- користувачі залізничних переїздів,
- сторонні особи, які перебувають на об'єктах залізничної інфраструктури.

Автор пропонує також застосовувати питомі показники, зокрема кількість транспортних подій на 1000 поданих/прибраних вагонів, що дозволяє співвідносити ризики з реальними обсягами експлуатаційної роботи. Такий показник визначається за формулою:

$$ПТ = \frac{КТ_{п}}{\Sigma В_{п}} \times 1000 \quad (3.1)$$

де $КТ_{п}$ — кількість транспортних подій за період (наприклад, 5 років);

$\Sigma В_{п}$ — сумарна кількість поданих і прибраних вагонів.

Якісні показники безпеки руху використовуються для оцінювання процесів, що прямо або опосередковано впливають на рівень безпеки, але не мають формального числового вираження:

- рівень культури безпеки (ступінь усвідомлення персоналом значення правил безпеки, готовність повідомляти про ризики, участь у превентивних заходах);

- ефективність навчання персоналу з питань безпеки руху для підтримання компетентності персоналу (набуття необхідних знань, вмінь та навиків);
- ефективність внутрішнього контролю та аудитів (наявність перевірок, коригувальних дій та індикаторів зменшення кількості повторних порушень);
- комунікація в межах СУБР (налагодженість інформації щодо загроз, інцидентів і процедур реагування між структурними підрозділами та керівництвом);
- рівень реалізації заходів реагування (швидкість і повнота реалізації планів усунення наслідків транспортних подій, виконання приписів контролюючих органів).

Таким чином, сукупність якісних і кількісних показників дозволяє не лише констатувати наявність проблем, але й виявляти системні причини, запобігати ризикам та вдосконалювати функціонування СУБР на підприємстві.

Основною проблемою єдиного вимірювання показників безпеки є те, що залізничні органи в кожній країні розробили власні політики безпеки та стандарти ефективності [100].

3.1.4 Заходи щодо обміну інформацією

Обмін інформацією щодо безпеки руху встановлює та забезпечує взаємозв'язки між структурними підрозділами підприємства, його персоналом, іншими підприємствами, а також з органами державної влади з метою належного функціонування СУБР та забезпечення безпеки руху [112]. Суб'єктами інформаційного обміну (далі – СІО) є:

- структурні та виробничі підрозділи підприємства;
- підприємства, інфраструктуру чи рухомий склад яких використовує дане підприємство;
- Мінрозвитку [10];

- Державна служба України з безпеки на транспорті (Укртрансбезпека) [11];
- Державної служба з надзвичайних ситуацій України (ДСНС);
- АТ «Укрзалізниця» та її регіональні філії, філії.

Важливим питанням є встановлення на підприємстві осіб/підрозділу які є відповідальними за обмін інформацією, а також встановлення формату і змісту інформаційних повідомлень й часових меж на їх створення, обробку та передачу.

Досліджуючи нормативні-правові акти встановлено, що СІО підприємства має обов'язково інформувати про транспортну подію:

- Укртрансбезпеку протягом однієї години з моменту настання транспортної події;
- Мінрозвитку протягом трьох годин з моменту настання катастрофи або аварії техногенного характеру, про всі інші транспортні події - протягом доби;
- ДСНС невідкладно про настання надзвичайної ситуації. Надзвичайна ситуація техногенного характеру – це порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті унаслідок транспортної аварії (катастрофи), пожежі, вибуху, аварії з викиданням (загрозою викидання) небезпечних хімічних, радіоактивних і біологічно небезпечних речовин, раптового руйнування споруд; аварії в електроенергетичних системах, системах життєзабезпечення, системах телекомунікацій, на очисних спорудах, у системах нафтогазового промислового комплексу, гідродинамічних аварій тощо.

Підприємство залізничного транспорту повинно визначити роль, функції та повноваження кожного працівника підприємства задіяного у дотриманні безпеки руху. Пропонується оформлювати такий результат у формі реєстру (додаток В).

3.1.5 Заходи щодо документування інформації

Дослідженням встановлено необхідність організації та контролю на підприємствах документування інформації, зокрема:

- щодо технічних інструкцій (нормативних документів та нормативно-правових актів);
- що регулює питання безпеки руху на підприємстві;
- щодо затримок у русі поїздів, тимчасових обмежень швидкості, небезпечних вантажів (за наявності).

Інформація, що документується, має бути достовірною, відповідати фактам, які документуються, вичерпною та доступною для розуміння, а також бути доступною для персоналу підприємства залізничного транспорту та оновлюватися за потреби. Підприємствам залізничного транспорту пропонується використовувати електронну систему документообігу, яка дозволить накопичувати, систематизувати задокументовану інформацію.

3.1.6 Розслідування залізничних транспортних подій

Досліджуючи питання було встановлено, що існує декілька типів розслідування, а саме службове його самостійно проводить підприємство залізничного транспорту та технічне його проводить Укртрансбезпека.

Окрім того в дослідженнях було встановлено, що підприємство залізничного транспорту згідно Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті повинно розробити та затвердити власну процедуру службового розслідування транспортних подій. В свою чергу Укртрансбезпека при проведенні технічних розслідувань керується Порядком технічного розслідування катастроф, аварій, дорожньо-транспортних пригод, подій на залізничному транспорті [55].

Загальними ознаками залізничних транспортних подій, що виникли під час руху залізничного рухомого складу, відповідно до Положення про класифікацію транспортних подій на залізничному транспорті [5], є:

- загибель або травмування людей;
- пошкодження залізничного рухомого складу та елементів інфраструктури;
- порушення графіку руху поїздів;
- завдання шкоди навколишньому природному середовищу.

Транспортні події, у залежності від наслідків класифікуються, відповідно до Положення про класифікацію транспортних подій на залізничному транспорті [3], як: катастрофа (аварія з серйозними наслідками), аварія, інцидент.

Службове розслідування транспортної події проводиться комісією, яка утворюється на підставі наказів підприємства залізничного транспорту із залученням представників підприємства, яке експлуатує рухомий склад (за згодою керівника підприємства).

Пропонується, щоб транспортні події, які виникли за участю працівників або рухомого складу залізниць та підприємств інших Держав, розслідувати за місцем їх скоєння та обліковувати окремо від загального обліку транспортних подій служби з безпеки руху підприємства залізничного транспорту.

Також пропонується під час службового розслідування на місці транспортної події, обов'язково вилучити та/або отримати засвідчені копії (у разі коли локомотив не належить підприємству залізничного транспорту яке проводить службове розслідування):

- швидкостемірну стрічку, касету реєстрації та інші засоби реєстрації параметрів руху локомотива, моторвагонного та спеціального самохідного рухомого складу;
- натурний лист поїзда;
- довідку про забезпечення поїзда гальмами;
- бланки встановленої форми із записом попереджень про обмеження швидкості руху;

– журнал технічного стану локомотива моторвагонного та спеціального самохідного рухомого складу.

Право вилучати зазначені документи мають: Керівник з безпеки руху Підприємства, керівник служби з безпеки руху Підприємства. Вилучення обов'язково оформлювати відміткою в розділі Ю-6 (Ю-8) маршруту машиніста, із зазначенням дати, часу, посади, номера службового посвідчення (за наявності), переліку документів, що вилучаються, та особистого підпису особи, яка їх вилучила.

Комісії з розслідування транспортної події слід скласти:

– схему зруйнованої колії та розташування рухомого складу і вантажу, слідів сходження рухомого складу з рейок із прив'язкою до кілометра та пікетів початку сходження й місця зупинки локомотиву та окремих груп вагонів (затверджується головою комісії);

– акти огляду місця сходження, технічного стану рухомого складу, колії, контактної мережі, пристроїв СЦБ, зв'язку та інших пристроїв, що мають значення для встановлення причин порушення безпеки руху (такі акти підписують члени комісії, які призначені оперативно-розпорядчим документом для службового розслідування даного випадку);

– акти огляду рухомого складу поїзда, який не сходив з рейок, із зазначенням увімкнення автогальм та положення режимів у повітророзподільниках;

– акти перевірки наявності пломб на пультах та табло пристроїв СЦБ із зазначенням відповідності затвердженим описам (у випадку транспортної події на станції);

– акти індикації положення стрілок, контролю зайнятості колійних та стрілочних ділянок, із обов'язковим зазначенням показань повторювачів світлофорів на табло чергового по станції (ДСП), на момент скоєння транспортної події (з фото фіксацією стану пристроїв, а у разі наявності Диспетчерської (далі - ДЦ) або Мікропроцесорної (далі - МПЦ) централізації, з додаванням витягу з архіву подій зазначених пристроїв).

Також комісія з розслідування проводить фотографування або відеозйомку наслідків випадку, пошкоджень колії, пристроїв СЦБ, електропостачання, рухомого складу, вантажу, знайдених на колії сторонніх предметів або деталей рухомого складу, деформованих та зламаних деталей, перекритих кранів тощо. Відібрає усні та письмові пояснення осіб, причетних до скоєної події, про обставини випадку, а також інформацію від інших працівників та свідків, яка може бути використана для встановлення причин порушення безпеки руху. Фіксує погодні умови на момент порушення безпеки руху. У разі наявності постраждалих – з'ясовує відомості про них.

Під час проведення службового розслідування транспортної події повинні бути з'ясовані всі обставини, за яких вона сталася, її причини, наслідки та виявлені причетні особи. Основним документом для обліку катастроф (аварій із серйозними наслідками), аварій та інцидентів є акт службового розслідування який складається у випадках катастроф (аварій із серйозними наслідками), аварій та інцидентів.

Підприємствам залізничного транспорту пропонується також використовувати електронну систему обліку транспортних подій розроблену в ході дослідження.

3.1.7 Навчання співробітників

Навчання персоналу необхідним положенням системи управління безпекою руху є важливою складовою СУБР, якій приділено увагу у Положенні [4] у декількох аспектах. По-перше, навчання проходять всі категорії працівників підприємства по трьох групах: керівництво, служба безпеки руху, персонал. Для кожної групи визначено питання для навчання. По-друге, всі групи співробітників періодично проходять процес тестування та сертифікації. По-третє, слід звернути увагу на те, що у питаннях для навчання та тестування включені не тільки розділи Положення про СУБР, а й інші питання: особливості взаємодії підприємства з органами державної влади (Мінінфраструктури,

Укртрансбезпека), особливості забезпечення безпеки руху в країнах ЄС, врахування особливостей господарчої діяльності підприємства при формуванні регламентів з безпеки руху та ін..

3.1.8 Внутрішній аудит

Основна мета внутрішнього аудиту (нагляду, контролю) – своєчасне виявлення відхилень від вимог безпеки руху для оперативного вжиття ефективних заходів з їх усунення. Внутрішній аудит (нагляд, контроль) здійснюють також і для перевірки виконавської дисципліни на рівнях СУБР.

Внутрішній аудит за станом безпеки руху повинен ґрунтуватися на таких принципах: ефективність, повнота та об'єктивність, безперервність та регулярність, своєчасність та оперативність. Внутрішній аудит включає такі етапи:

- вибір об'єктів, що перевіряються, та параметрів контролю;
- обстеження вибраних об'єктів;
- оцінку відповідності фактичних даних встановленим вимогам;
- оцінку процесів, процедур та організації безпеки руху;
- технічний та експлуатаційний стан рухомого складу та інфраструктури;
- оцінку стану впровадження СУБР;
- визначення необхідності прийняття рішень, заходів з усунення невідповідностей, відхилень від норм.

В ході дослідження були розроблені критерії, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності у сфері залізничного транспорту, та періодичність проведення планових заходів внутрішнього аудиту (нагляду, контролю) визначаються після проведення загального оцінювання імовірності виникнення ризику та визначення індексу ризику та ступінь його прийнятності.

Віднесення до високого, середнього або незначного ступеня ризику здійснюється з урахуванням затвердженої на Підприємстві матриці прийнятності ризиків та індексів ризиків, за шкалою наведеною в Таблиця 2.11. Матриця прийнятності ризику.

Віднесення ступеню ризику за структурними підрозділами підприємства відбувається за найвищим із ідентифікованих та оцінених ризиків, які відносяться до сфери впливу структурного підрозділу. Наприклад, якщо є два ідентифікованих ризика які відносяться до сфери впливу структурного підрозділу з індексами 5E і 2E відповідно, то ступінь ризике такого підрозділу відноситься до середнього.

Залежно від ступеня ризику службою з безпеки руху підприємства визначаються переліки питань для здійснення планових заходів, напрямки аудиту в залежності від кетегорії ризику наведен в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Категорії питань аудиту за ступенем ризику

Категорія ризику	Характеристика	Типові питання / напрями аудиту
Високий ризик	Впливає безпосередньо на життя людей, рух поїздів, аварійні ситуації.	Дотримання ПТЕ, маневрова робота, перевезення небезпечних вантажів, технічний стан стрілок, гальм, коліс, старіння рухомого складу.
Середній ризик	Створює ймовірність системних відмов, збоїв, нещасних випадків, дисциплінарних дій.	Виконання планових ремонтів, своєчасність оновлення обладнання, виконання розпоряджень, забезпечення ЗІЗ, внутрішні розслідування.
Низький ризик	Не впливає прямо на безпеку руху, але може погіршити її загальний рівень.	Документація, пропаганда безпеки, планування навчань, освітлення, стан розмітки, облік та інформування персоналу.

Рекомендований автором перелік питань для здійснення планових заходів внутрішнього аудиту (нагляду, контролю) у сфері залізничного транспорту України наведений у Додатку Г.

Планові та позапланові заходи внутрішнього аудиту здійснюються шляхом проведення перевірок, оглядів, обстежень та інших дій. З урахуванням значення прийнятного ризику усі структурні підрозділи підприємства, що підлягають внутрішньому аудиту (нагляду, контролю), належать до одного з трьох ступенів ризику: високого, середнього та незначного.

Пропонується ввести планові та позапланові заходи внутрішнього аудиту (нагляду, контролю) на підприємстві, які проводяться службою з безпеки руху з такою періодичністю:

- високого ступеня ризику - не менше двох разів на рік;
- середнього ступеня ризику - не частіше одного разу на рік;
- незначного ступеня ризику - не частіше одного разу на два роки.

Внутрішній аудит безпеки руху на підприємстві здійснюється відповідно до річного плану, затвердженого керівником Підприємства, а також позапланово у разі настання транспортних подій чи виявлення порушень СУБР [4]. Пропонується під час профілактичної роботи працівникам проводити огляд технічного стану рухомого складу та інфраструктури з періодичністю, встановленою нормативними документами підприємства. Результати огляду документуються в установленому порядку і є основою для планування проведення ремонтних робіт рухомого складу та інфраструктури.

Планові заходи – це перевірка стану безпеки руху на підприємстві які здійснюються відповідно до річних або квартальних планів комісіями за участю представників структурних підрозділів підприємства. Позапланові заходи можуть проводитися за фактами катастроф та аварій, які сталися з вини працівників підрозділів підприємства, а також у разі погіршення стану безпеки руху за результатами проведеного аналізу.

Результати перевірок стану організації роботи з питань безпеки руху (з обов'язковим зазначенням пунктів нормативних документів та нормативно-

правових актів, які порушено (не виконано) заносяться до відповідного електронного реєстру.

Внутрішній аудит включає наступні процеси: визначення стратегії, плану та пріоритетів здійснення внутрішнього аудиту (нагляд, контроль), під час яких керуються даними щодо можливих найбільш потенційно небезпечних загроз безпеці руху, також результатами попередніх аудитів, електронним реєстром ризиків та затвердженою на Підприємстві матрицею прийнятності ризику.

Стратегія та план здійснення внутрішнього аудиту повинні визначати кількісні та якісні показники (стандарты) безпеки руху, які в подальшому допоможуть визначити загрози безпеці руху та можливі ризики. Здійснення аналізу та збирання даних щодо безпеки руху, під час якого враховують:

- оцінку процесів, процедур та організації безпеки руху на Підприємстві;
- технічний та експлуатаційний стан рухомого складу та інфраструктури;
- оцінку СУБР та стан її впровадження.

Розроблення плану дій щодо усунення виявлених під час внутрішнього аудиту (нагляд, контроль) порушень безпеки руху, який складається з:

- опису заходів та засобів щодо усунення порушень;
- очікуваних результатів;
- попереджуючих та коригуючих заходів;
- осіб, відповідальних за здійснення;
- розрахунку тривалості часу, необхідного для реалізації плану дій;
- осіб, відповідальних за оцінку здійснення плану дій.

Оцінка ефективності зазначеного плану дій складається з:

- оцінювання ступеня виконання плану;
- оцінювання рівня досягнення мети плану дій;
- оцінювання стану усунення передумов та ризиків, які стали підставою для здійснення внутрішнього аудиту;

- оцінювання необхідності перегляду оцінювання ризиків.

3.2 Розробка моделі та структури основних матеріалів дослідження

Було запропоновано розробити модель єдиної для всіх підприємств інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підвищення рівня убезпечення залізничних перевезень (ІНСУБР), яка складається з двох систем: інформаційна система управління безпекою руху ІНСУБР «ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПОРТАЛ» та інформаційна система (ІС) «ТЕХНІЧНА ОСВІТА». Структура єдиної системи, що показано на рис.3.3.

Проаналізувавши стан справ з наявними інформаційними системами в сфері залізничного транспорту було виявлено, що всі вони вузько профільні, різномірні та не виконують необхідні операції по збору й обробці даних у сфері безпеки руху. Тому при розробленні технічного завдання були визначені підсистеми ІНСУБР: транспортні події; документообіг; внутрішній аудит; реєстр ризиків; реєстр «роль-функції-повноваження»; додатково; нормативно правові акти; шаблони документів; зовнішні сервіси.

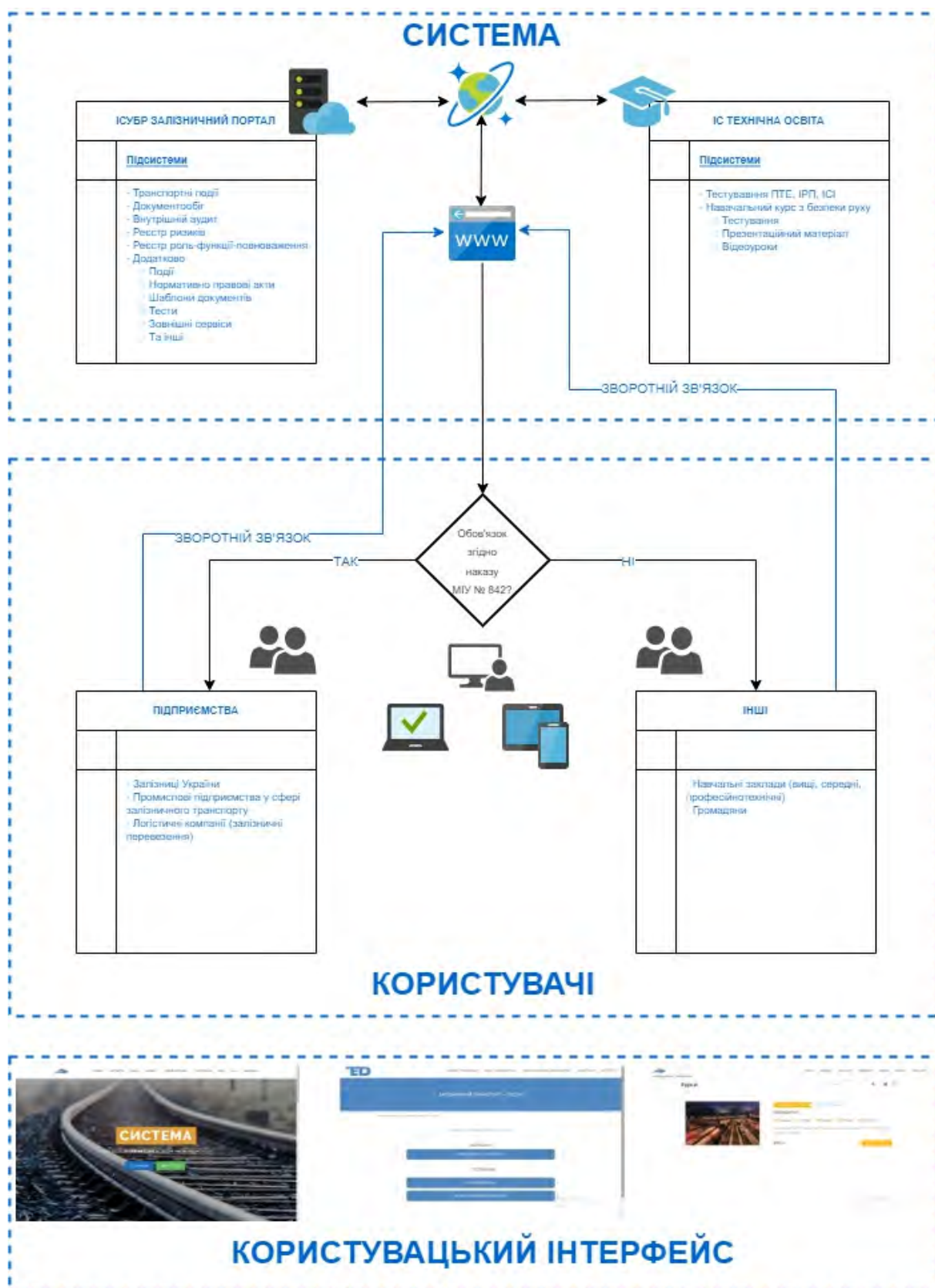


Рис. 3.3 – Модель ІНСУБР

Значна увага при проектуванні та розробці ІСУБР «ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПОРТАЛ» була прикута до відповідності та функціональності підсистем [4] та іншим нормативно-правовим актам, що регулюють діяльність підприємств.

Також було запропоновано розробити функціонал інформаційного обміну з іншими системами обміну інформацією (CIO), що позитивно позначиться швидкості оперативного реагування на транспортні події всіма учасниками процесу.

Окрім ІСУБР «ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПОРТАЛ» було створено сайт ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПОРТАЛ розміщений в мережі Інтернет за посиланням <http://subr.in.ua/> [56], сайт ІС «ТЕХНІЧНА ОСВІТА» - <http://ted.in.ua/trains/> [57], та субсайт підсистеми «НАВЧАЛЬНИЙ КУРС З БЕЗПЕКИ РУХУ» ІС «ТЕХНІЧНА ОСВІТА» розміщений в мережі Інтернет за посиланням <http://br.ted.in.ua/> [58]. Задача сайту ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПОРТАЛ – інформувати підприємства залізничного транспорту, щодо змін в поточному законодавстві, популяризувати серед них превентивні заходи з безпеки руху, отримувати від центральних органів виконавчої влади України та інших державних установ офіційні трактування, щодо поточного законодавства та знайомити користувачів сайту з ними у своїх розділах (рис.3.4 та 3.5).

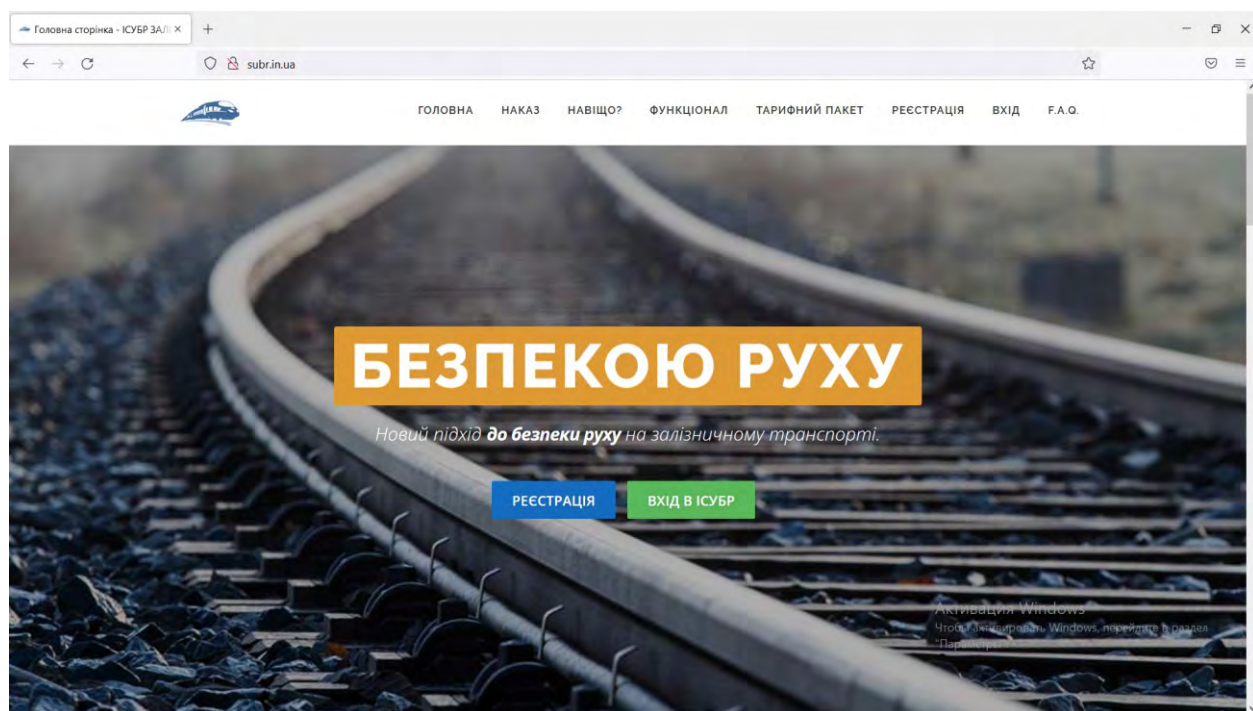


Рис. 3.4 - Загальний вигляд сайту <http://subr.in.ua/>

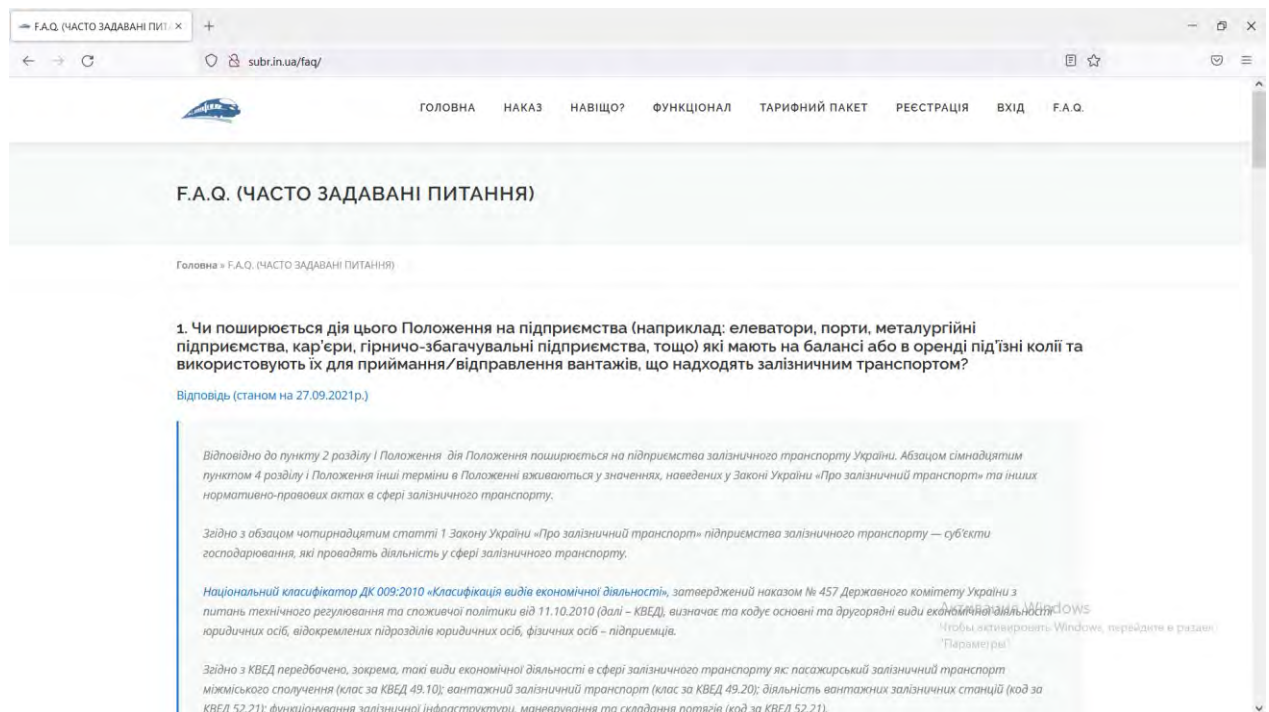


Рисунок 3.5 - Розділ «F.A.Q. (ЧАСТО ЗАДАВАНІ ПИТАННЯ)» сайту <http://subr.in.ua/>

3.3 Розробка та опис підсистем ІСУБР «ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПОРТАЛ»

Підсистема «Транспортні події»

При створенні цієї підсистеми було використаний аналіз існуючих баз транспортних подій, поточного законодавства та актуальності централізованого обліку транспортних подій. Було встановлено, що існує тільки одна система обліку транспортних подій на залізничному транспорті «АРМ Сирена» яку використовує АТ «Укрзалізниця» для обліку власних транспортних подій. Проте цей АРМ не обліковує події які сталися з вини підприємств, що не входять до складу АТ «Укрзалізниця» Відповідно більше 90% відсотків транспортних подій які сталися на під'їзних коліях з вини підприємств залізничного транспорту яким належать такі колії (власні або орендовані) або з вини власників рухомого складу не обліковуються системно.

Таким чином, запропонована та реалізована підсистема має на меті створити єдину національну електронну інформаційну систему обліку транспортних подій, що сталися на підприємствах залізничного транспорту.

Окрім того в ході дослідження було встановлено, що частина транспортних подій які сталися на підприємства залізничного транспорту були приховані залізничниками і відповідно національна статистика транспортних подій має суттєві облікові недоліки. Крім того, аналізуючи облік транспортних подій на залізничному транспорті який проводить відповідно до законодавства та положення Державна служба України з безпеки на транспорті (Укртрансбезпека) [11], стає очевидним, що неможливо встановити причинно-наслідкові ланцюжки цих подій.

Перелічені недоліки та виклики були враховані при розробці підсистеми «Транспортні події». Набір даних який буде обліковуватися в підсистемі, як національній, дозволить систематизувати та автоматично класифікувати всі події які будуть занесені підприємствами сфери залізничного транспорту, формуючи інтерактивні інформаційні карти та таблиці. Наприклад поле «Координати місця» дозволить виводити всі заявлені події на інтерактивну карту, що дозволить швидко визначати аварійно небезпечні місця та приймати відповідні управлінські заходи для запобігання транспортним подіям в таких місцях (як то виявляти місця масового несанкціонованого переходу громадян через залізничні колії).

Окремо слід зазначити облік локомотивів, вагонів, поїздів який пропонується вести персоніфіковано, що у майбутньому дасть можливість створювати прогностні моделі щодо аварійності з тим чи іншим типом рухомого складу.

В підсистемі «Транспортні події» максимально використані випадуючі переліки/довідники (наприклад «Опис згідно класифікатору» де був використаний Класифікатор транспортних подій [5]), що дасть можливість аналізувати інформацію про транспортні події у багатовекторній площині.

У підсистемі враховано, що відповідно п. 10 розділу XII [4], облік транспортних подій ведеться у книзі обліку транспортних подій на території підприємств залізничного транспорту у паперовій або електронній формі. Положенням також встановлено форму книги обліку транспортних подій, а в

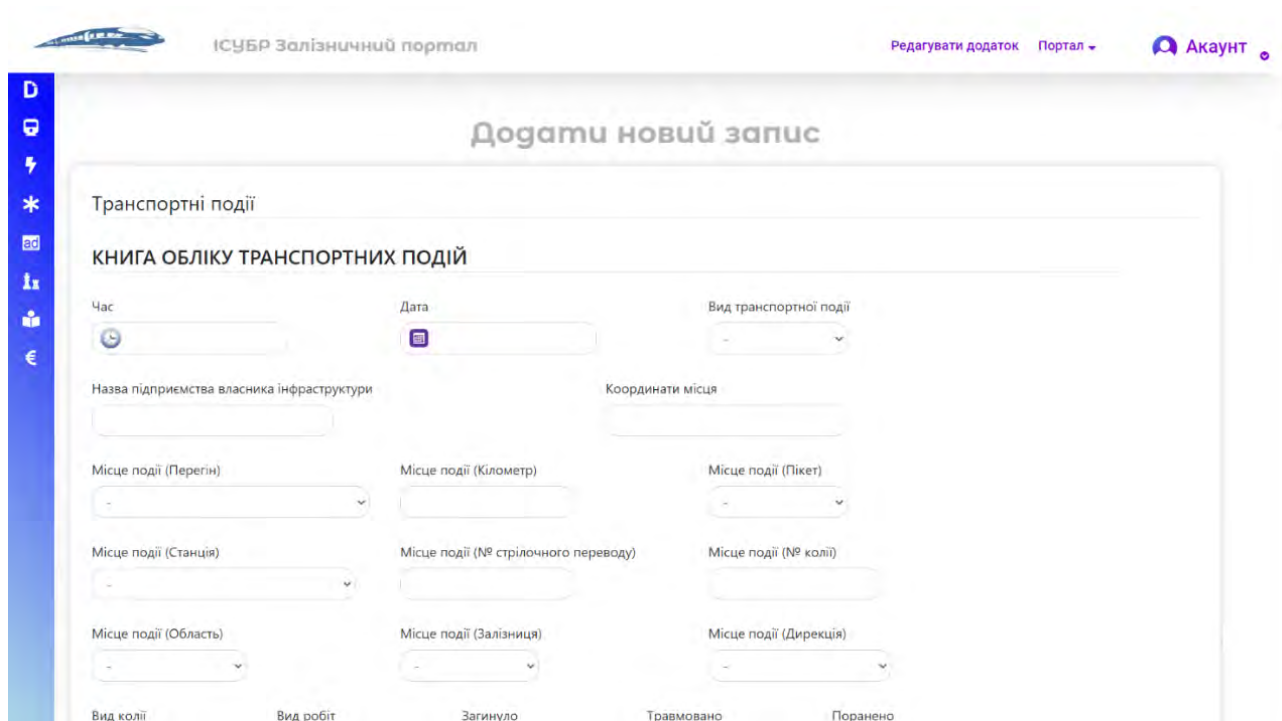
підсистемі (рис. 3.6) враховані та реалізовані обов'язкові поля даної книги, а саме:

- дата, час скоєння;
- вид транспортної події;
- місце події (станція, перегін, кілометр, пікет);
- номер поїзда, серія локомотива або іншого тягового рухомого складу;
- обставини події;
- ідентифікація структурного підрозділу та підприємства;
- особи, що проводили службове розслідування;
- дата складення акта службового розслідування транспортної події;
- порушені вимоги нормативних документів (назва, пункт, підпункт);
- інші.

Підсистема «Документообіг»

Відповідно п. 1-4 розділу XI [4], інформація СУБР підлягає документуванню. З цією метою було розроблено підсистему «Документообіг», до завдань якої входить реєстрація, облік, класифікація та зберігання документів які стосуються безпеки руху на підприємствах.

В процесі розробки даної підсистеми було встановлено, що значна частина підприємств залізничного транспорту не мають системи документування інформації (паперової або електронної) яка стосується безпеки руху. Таким чином було запропоновано та розроблено підсистему як основу загальнонаціональної.



ІСУБР Залізничний портал

Редагувати додаток Портал

Акаунт

Додати новий запис

Транспортні події

КНИГА ОБЛІКУ ТРАНСПОРТНИХ ПОДІЙ

Час:

Дата:

Вид транспортної події:

Назва підприємства власника інфраструктури:

Координати місця:

Місце події (Перегін):

Місце події (Кілометр):

Місце події (Пікет):

Місце події (Станція):

Місце події (№ стрілочного переводу):

Місце події (№ колії):

Місце події (Область):

Місце події (Залізниця):

Місце події (Дирекція):

Вид колії: ☐ Вид робіт: ☐ Загинуло: ☐ Травмовано: ☐ Поранено: ☐

Рисунок 3.6 - Загальний вигляд підсистеми «Транспортні події»

Підсистема «Внутрішній аудит»

Відповідно п. 5 розділу XIII [4], процес здійснення внутрішнього аудиту безпеки руху підлягає документуванню. З цією метою було розроблено підсистему «Внутрішній аудит» до завдань якої входить реєстрація, облік, зберігання документів (актів, приписів, записів до книг виявлених порушень, тощо) які стосуються заходів внутрішнього аудиту, а також класифікація порушень у розрізі положень, норм та вимог відповідних нормативно правових актів.

Окрім того дана підсистема встановлює чіткий механізм вистежування за виконанням обов'язкових приписів та зауважень, що дає змогу керівникам швидко аналізувати та впливати на поточний стан справ у сфері безпеки руху.

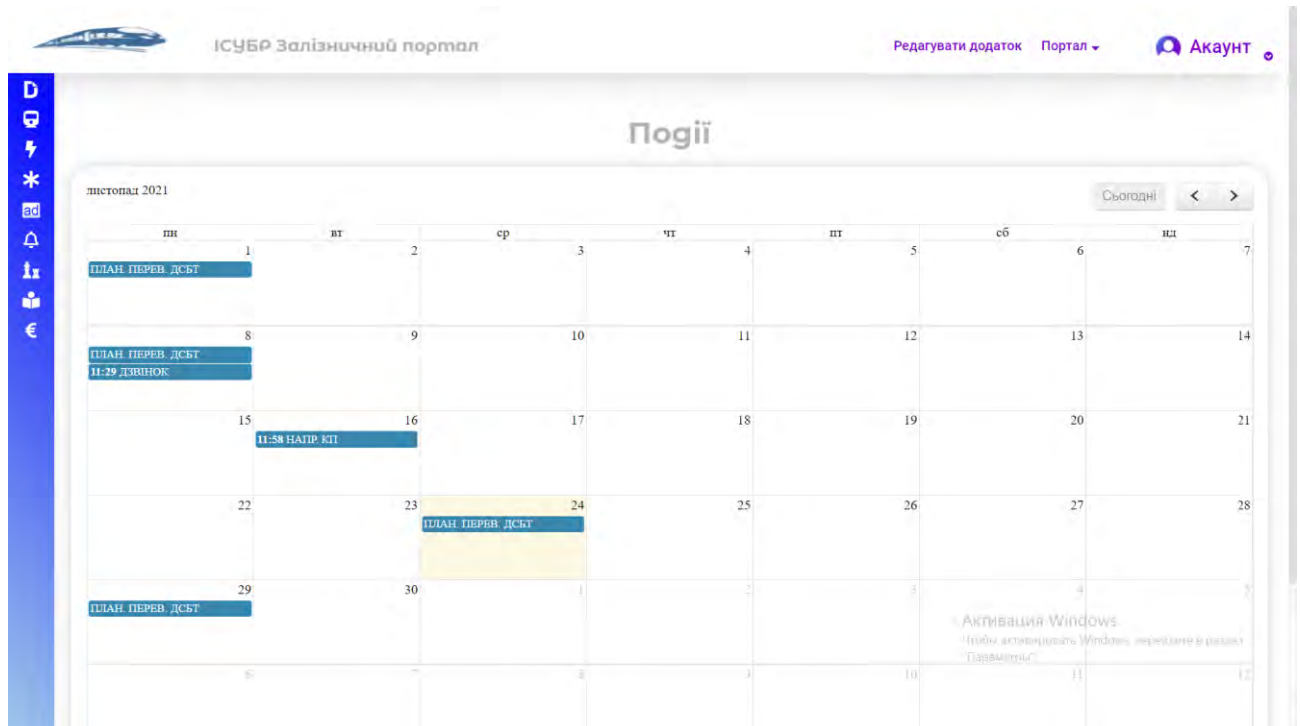


Рис. 3.7 - Загальний вигляд підсистеми «Внутрішній аудит»

Підсистема «Реєстр ризиків»

Відповідно до п.1 Розділу VI [4] ідентифікація небезпечних факторів або загроз та управління ризиками є базовими процесами управління безпекою руху на підприємстві. З метою реалізації цієї вимоги було розроблено підсистему «Реєстр ризиків» яка дозволяє користуватися уніфікованими переліками: джерел небезпечних факторів або загроз, що містять ризик настання негативних наслідків; ймовірні причини небезпечних факторів; оцінку ризиків (частота прояву та серйозність наслідків).

Створення уніфікованих реєстрів ризиків дає можливість на національному рівні проводити їх аналіз та розробляти комплексні заходи щодо їх управління. Підприємства залізничного транспорту з метою управління ризиками та їх запобіганню формують, затверджують та поширюють серед персоналу підприємства, задіяного в безпеці руху, реєстр ризиків наведений у Додатку А. Це дає змогу вчасно ідентифікувати та оцінити ризики, які ще не були в полі зору персоналу підприємства, а також ефективно управляти вже оціненими ризиками. Реєстр ризику містить наступні поля:

- джерело небезпечного фактору / загрози;
- небезпечний фактор (подія), що містить ризик негативних наслідків;
- імовірна причина небезпечного фактору;
- негативний наслідок;
- оціночна імовірність виникнення події чи умов її настання;
- оціночна серйозність ризику або імовірні наслідки;
- індекс ризиків;
- управлінські заходи;
- залишкова імовірність виникнення події чи умов її настання;
- залишкова серйозність ризику або імовірні наслідки;
- залишковий індекс ризиків.

Підсистема «Роль-Функції-Повноваження»

Відповідно до абз.3 п.1 Розділу X [4], обмін інформацією щодо безпеки руху здійснюється з метою доведення до відома персоналу підприємства інформації щодо їх ролі, функцій та повноважень стосовно дотримання безпеки руху. ІСУБР «ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПОРТАЛ» цю задачу вирішив шляхом створення підсистеми «Роль-Функції-Повноваження», що дає підприємствам залізничного транспорту можливість створення уніфікованого реєстру для систематизованого представлення інформації про структурний підрозділ, посаду та її кореляції з функціями та повноваженнями. Даний Реєстр містить наступні поля:

- № картки;
- структурний підрозділ підприємства залізничного транспорту;
- посада згідно штатного розпису;
- ПІБ;
- мобільний телефон;
- адреса електронної скриньки;
- роль структурного підрозділу;
- зона поширення повноважень;
- функції підрозділу;

- повноваження підрозділу.

Картка для вводу в підсистемі «Роль-Функції-Повноваження» має декілька довідників (Роль, Зона поширення, Функції, Повноваження). Довідник Функції, наприклад, містить наступні опції для вибору:

- проведення внутрішніх аудитів з безпеки руху;
- контроль стану безпеки руху на підприємстві;
- контроль стану безпеки руху в структурному підрозділі;
- координація дій під час ліквідації наслідків транспортних подій та інших надзвичайних ситуацій;
- розгляд та погодження внутрішньої документації з безпеки руху;
- участь у розслідування транспортних подій;
- організація інструктажу працівників з безпеки руху;
- контроль за організацією технічного навчання працівників;
- перевірки знань працівників з безпеки руху;
- координація діяльності у здійсненні контролю за станом безпеки руху;
- узгодження планів робіт та планів проведення профілактичної роботи;
- ідентифікація небезпечних факторів (ризиків);
- повідомлення керівників про можливі транспортні події;
- виконання нормативних актів та технічних регламентів з безпеки руху;
- розробка заходів щодо підвищення рівня безпеки руху;
- внесення пропозицій щодо підвищення рівня безпеки руху;
- розгляд обставин транспортних подій;
- повідомлення суб'єктів інформаційного обміну про транспортні події;
- повідомлення про транспортні події;
- облік транспортних подій;
- виконання заходів з безпеки руху;
- управління персоналом підприємства;
- видання обов'язкових вказівок з безпеки руху;
- розробка проекту бюджету безпеки руху;
- організація дотримання ліцензійних вимог у сфері перевезень;

- контроль за розробленням СУБР на підприємстві;
- інформування про стан безпеки руху;
- впровадження СУБР на підприємстві.

Довідник Повноваження містить інформацію про діяльність служби безпеки руху і містить такі опції:

- вимагати надання інформації про транспортні події;
- давати вказівки щодо усунення порушень безпеки руху;
- безперешкодно у будь-який час відвідувати структурні підрозділи;
- забороняти експлуатацію рухомого складу, об'єктів інфраструктури і виконання робіт, що створюють загрозу людям та довкіллю, до усунення порушень;
- вносити пропозиції про відсторонення від роботи працівників;
- подавати пропозиції про невідповідність займаній посаді посадових осіб, що порушують вимоги безпеки руху;
- організовувати та проводити конференції, семінари, наради з безпеки руху;
- перевіряти дотримання вимог законодавства та внутрішніх нормативно-правових актів щодо термінів, порядку виконання, правдивості та повноти, а також ефективності виконання бізнес-процесів та операцій;
- приймати рішення щодо фінансування забезпечення безпеки руху.

Такий підхід дає змогу створювати та поширювати інформацію, щодо осіб відповідальних за безпеку руху на підприємстві залізничного транспорту у розрізі функції та повноваження кожної посадової особи. Зазвичай підприємства залізничного транспорту на основі сформованих у підсистемі даних створюють, затверджують та поширюють на підприємстві Реєстр «Роль, функції та повноваження працівника підприємства задіяного у дотриманні безпеки руху», що наведено у Додатку В. Це надає можливість налагодити чіткий, злагоджений механізм взаємодії персоналу підприємства у питаннях безпеки руху.

Підсистема «Додатково»

містить багато різних вимог щодо формату даних у разі їх запиту, ведення переліку актуальних нормативно-правових актів, перевірки знань до та після проведення базового навчання, наявності актуальних звітних форм та внутрішніх нормативних документів (процедур, політик, положень, порядків, тощо).

Цю підсистему було створено для зручності. Вона поєднала в собі зовнішні сервіси накладення кваліфікованого електронного підпису, перелік діючих у сфері залізничного транспорту нормативно правових актів, шаблонів документів, тощо.

3.4 Інформаційна система «ТЕХНІЧНА ОСВІТА»

Ця система включає в себе декілька підсистем реалізованих на різних сайтах:

- підсистема «Тестування» (<http://ted.in.ua/trains/>, рис. 3.8) включає в себе набір автоматизованих тестів які в свою чергу поділяються на загальні (Правила технічної експлуатації залізниць (ПТЕ), Інструкція з руху поїздів (ІРП), Інструкція з сигналізації на залізниці (ІСИ)) та за професіями (черговий по станції (ДСП), складач поїздів, черговий стрілочного поста, начальник пасажирського поїзду);

- підсистема «Навчальний курс з безпеки руху» (<http://br.ted.in.ua/>, рис.3.9) є онлайн-платформою навчання яка поєднує в собі презентаційний матеріал, відео уроки та тестові питання.

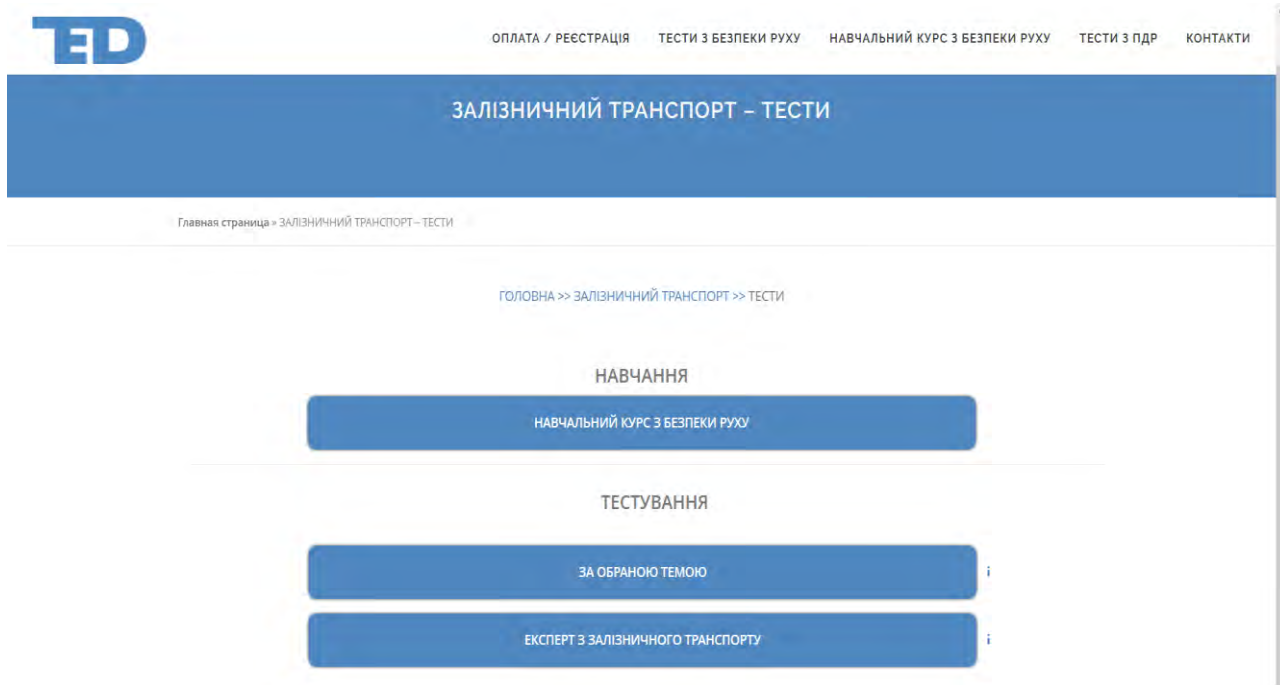


Рисунок 3.8 - Загальний вигляд підсистеми «Тестування»

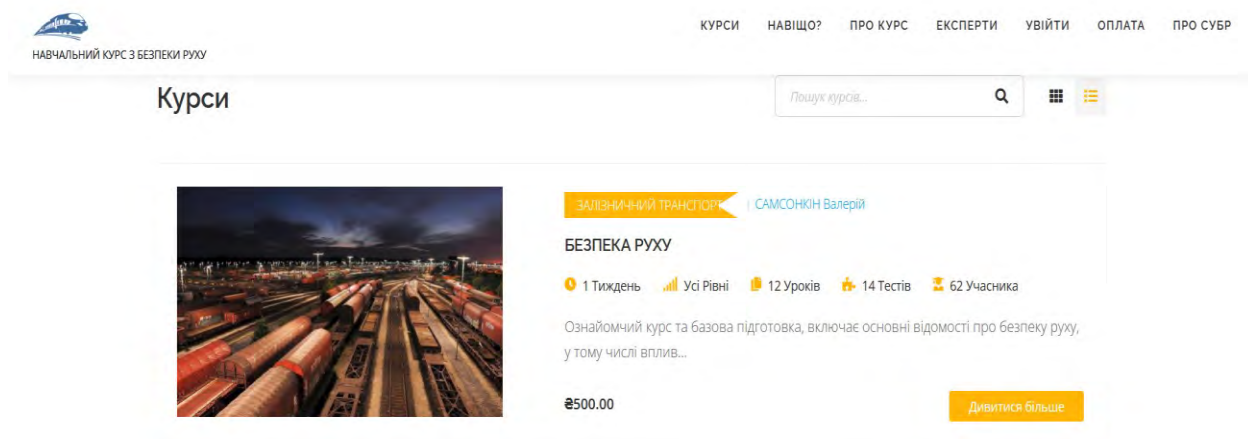


Рисунок 3.9 - Загальний вигляд підсистеми «Навчальний курс з безпеки руху»

[113]

Підсистема «Навчальний курс з безпеки руху» [113] – ознайомчий курс та базова підготовка, включає основні відомості про безпеку руху, у тому числі вплив людського та організаційних факторів. Навчання гарантує підготовку та належний рівень кваліфікації персоналу підприємства для виконання службових обов’язків у сфері безпеки руху. Цей курс проводиться для керівників

підприємств, служби з безпеки руху, всього персоналу та здійснюється без відриву від виробництва.

Передумовою створення підсистеми став розділ IX [4]. Навчальний курс включає 12 тематичних презентацій та відео уроків, які представлені у таблиці у ДОДАТКУ Д.

Перед початком навчання та по його завершенню складаються наступні тести:

- первинна перевірка рівня знань;
- перевірка рівня знань після проходження курсу підготовки

Кожен тест складається з 64 питань і таким чином досягається мета отримання зрізу знань на початку навчання та після його завершення. За результатом проходження курсу, системою генерується сертифікат.

Висновки до розділу 3

1. Основою інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підвищення рівня убезпечення залізничних перевезень (ІНСУБР) стало Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті [4].

2. Розроблена цифрова модель ІНСУБР дає готовий прототип інформаційної системи управління безпекою руху для будь якого підприємства сфери залізничного транспорту.

3. У межах ІНСУБР як центральної інформаційної системи розроблено та детально описано 6 (шість) підсистем ІСУБР «ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПОРТАЛ», що формують повний цифровий цикл управління безпекою руху – від реєстрації подій до аудиту й управління ризиками, а також розроблено та детально описано 2 (дві) підсистеми інформаційної системи «ТЕХНІЧНА ОСВІТА», які забезпечують навчання, тестування та сертифікацію персоналу відповідно до вимог СУБР.

4. Розроблена система є базою для формування загально національної інформаційної системи управління безпекою руху у залізничній сфері.

5. Результати дослідження опубліковано в статтях [114 та 117] та тезах доповідей на конференціях [121, 122].

РОЗДІЛ 4

ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ НАВЧАЛЬНО-СЕРТИФІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖЕВОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ НА ПІДПРИЄМСТВІ

У третьому розділі дисертаційного дослідження було обґрунтовано концептуальні засади побудови інформаційної системи управління безпекою руху, визначено основні структурні компоненти, функціональні вимоги, механізми контролю знань і підходи до сертифікації персоналу. Ці теоретичні напрацювання лягли в основу практичного проєктування та реалізації комплексного інструменту — інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підвищення рівня убезпечення залізничних перевезень, яка є інтегрованим рішенням для підвищення рівня транспортної безпеки на залізничному транспорті.

ІСУБР «ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПОРТАЛ» та ІС «ТЕХНІЧНА ОСВІТА» які створені як центральний цифровий майданчик системи ІНСУБР, було також розроблено та розгорнуто в мережі Інтернет фронтальну частину відображення системи, а саме сайт «ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПОРТАЛ» (<http://subr.in.ua/>), сайт ІС «ТЕХНІЧНА ОСВІТА» (<http://ted.in.ua/trains/>), а також спеціалізований субсайт «НАВЧАЛЬНИЙ КУРС З БЕЗПЕКИ РУХУ» (<http://br.ted.in.ua/>), який функціонує в межах ІС «ТЕХНІЧНА ОСВІТА». Об'єднання функціональних можливостей зазначених платформ та синхронізація їх баз даних дали змогу створити цілісну, адаптивну і масштабовану мережеву систему — ІНСУБР, що стала практичним результатом дисертаційного дослідження і предметом подальшої експериментальної апробації на підприємстві.

4.1 Технічна характеристика розробленої системи

Інформаційна навчально-сертифікаційна мережева система управління безпекою руху для підвищення рівня убезпечення залізничних перевезень (далі - ІНСУБР), створена для підвищення рівня безпеки у сфері залізничного

транспорту, реалізована як цифрова веб-орієнтована система. Вона забезпечує безперервний цикл: навчання → сертифікацію → моніторинг → аналітику знань та управління ризиками. Система розроблена відповідно до вимог Положення про систему управління безпекою руху (СУБР) і адаптована до потреб підприємств, що експлуатують залізничний транспорт та/або залізничну інфраструктуру.

Загальна архітектура ІНСУБР побудована на компонентному принципі і охоплює дві функціонально пов'язані інформаційні системи:

- ІСУБР «ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПОРТАЛ»,
- ІС «ТЕХНІЧНА ОСВІТА».

У сукупності вони реалізують наступні підсистеми та модулі:

- транспортні події;
- документообіг;
- внутрішній аудит;
- реєстр ризиків;
- реєстр «роль – функція – повноваження»;
- додатково:
 - події (оперативні журнали);
 - нормативно-правові акти;
 - шаблони службових документів;
 - зовнішні сервіси;
- навчання:
 - тести (ПТЕ, ІСІ, ІРП);
 - навчальний курс з безпеки руху (презентації, відеоуроки, тестування).

Ключові модулі системи:

- навчальний — забезпечує формування індивідуальних траєкторій навчання;

- тестування та сертифікації — реалізує автоматизовану перевірку знань і видачу електронних сертифікатів;
- аналітичний — виявляє ризики та закономірності на основі інцидентних і навчальних даних;
- адміністративний — управління ролями, курсами, сертифікатами;
- інтеграційний шар — реалізує зв'язок із зовнішніми інформаційними системами.

До основних функціональних можливостей системи можна віднести наступні:

- проведення дистанційного навчання персоналу;
- миттєвий аналіз результатів тестування з побудовою звітів;
- виявлення слабких місць знань та статистичних трендів порушень;
- ідентифікація ризиків на основі методу статистичних закономірностей;
- генерація індивідуальних сертифікатів відповідно до Положення про СУБР.
- імпорт та експорт даних у форматах CSV, XML.

Передбачена можливість в майбутньому доопрацювати систему для інтеграції з кадровими системами підприємств, системами контролю експлуатації та платформами управління ризиками.

В аналітичному блоці ІНСУБР який знаходиться на завершальній стадії розробки для формування системи ризик-менеджменту використовуються:

- метод виявлення прихованих статистичних закономірностей (МСЗ) [22];
- модель систематизації «ЩО – ДЕ – КОЛИ – ЧОМУ – ХТО – НАВІЩО – КОМУ» [22];
- механізми побудови ризик-орієнтованих карт та heat-map небезпек;
- графічна інтерпретація трендів та передумов транспортних подій.

Розроблена система ІНСУБР технічно відповідає сучасним викликам цифровізації безпеки руху. Її впровадження дозволяє:

- зменшити навантаження на інструкторський склад;
- прискорити процес підготовки персоналу;
- автоматизувати контроль знань;
- побудувати на підприємстві ефективну систему управління безпекою, що базується на реальному аналізі інцидентів і причин.

Система є адаптивною та масштабованою – її компоненти можна використовувати на різних підприємствах сфери залізничного транспорту України незалежно від розміру та технічного рівня.

4.2 Розробка ключових розділів СУБР на підприємстві

У Положенні про СУБР є обов'язкові визначення та розділи, які мають декілька значень у практиці організації роботи підприємств у напрямку безпеки руху. Тому автор вважає за необхідне надати своє бачення та коментарі таких визначень, що буде корисним для розробки СУБР конкретних підприємств. Автор звертає увагу на ключові розділи, які здебільшого є новими у використанні для підприємства, яке розробляє СУБР уперше.

4.2.1 Політика, ролі вищого керівництва, персоналу, внутрішній аудит

Управління ризиками є також ключовим розділом СУБР, але він буде викладений у наступному підрозділі окремо. У цьому підрозділі використані деякі думки проф. Д. Петерсена – автора одного з концептуальних підходів з управління безпекою [21], про що йшла мова у 1.1 дисертації.

Визначення політики.

Політику не лише у термінології, а й на практиці часто плутають з правилами, усталеною практикою, процедурами та прецедентами. Однак

політика має певні унікальні значення. Цей поняття у Положенні про СУБР передбачає можливість розсудливості, ініціативи та судження при прийнятті рішення про те, що слід робити в конкретних ситуаціях.

Дуже часто намагаються відокремити політику від процедур та правил. Можливо, не обов'язково, щоб політика була чистою. Найважливішим є, мабуть, те, що у політиці повинні бути представлена роль керівництва. Політику можна визначити як курс, який приймають і дотримуються. Коли вище керівництво підприємства оголошує такий курс, то тим самим підтверджується спільна ціль та добровільна співпраця кожного співробітника підприємства. Дотримання такого курсу породжує синергетичний ефект фокусування на конкретних цілях всіх ланок у яких задіяний персонал підприємства.

Політика повинна:

- підтверджувати довгострокові цілі;
- зобов'язати керівництво приймати рішення для досягнення мети;
- зазначати обсяги та сутність роботи з убезпечення;
- вказати джерело фінансування та мінімальний обсяг фінансування

СУБР на підприємстві.

Персонал підприємства повинен усвідомлювати, що безпека руху – це його пряма відповідальність. Персонал буде впевнений в цьому лише тоді, коли безпека однозначно покладена на нього керівництвом, оформлена та описана у внутрішніх інструкціях, процедурах, наказах тощо.

Керівництво повинно інтегрувати зусилля з безпеки руху, встановлюючи цілі, плануючи та контролюючи кількісні та якісні показники їх досягнення. Політика безпеки руху – це путівник для впровадження сталої системи безпеки руху, якого слід дотримуватися при розробці всіх складових СУБР на підприємстві. Важливо, щоб політика безпеки руху була письмово оформлена, щоб не було плутанини щодо її керівництва та розподілу відповідальності.

Політика безпеки руху, більше, ніж будь яка політика, вимагає, щоб кожна особа на підприємстві вживала певних дій - від вищого керівництва до рядового

працівника. Безпечне функціонування в межах підприємства вимагає прийняття рішення кожною особою, що входить до системи управління безпекою.

Викладення політики може різнитися залежно від підприємства. Це нормально, бо все, що найкраще відповідає специфіці діяльності підприємства, повинно бути включено. *Жодна політика не є правильною чи неправильною: вона є правильною саме для цього підприємства.* У політиці безпеки слід враховувати наступні питання:

- наміри вищого керівництва;
- обсяг діяльності, що забезпечить необхідний рівень безпеки руху;
- обов'язки;
- підзвітність;
- допомога персоналу зі сторони служби безпеки руху;
- громадські структури з безпеки руху;
- стандарти.

Ці питання допоможуть написати політику безпеки. Важливо, щоб вище керівництво відповідало за політику безпеки руху, оскільки безпека впливає на всі структурні підрозділи підприємства, а не лише на виробництво.

Велике місце в реалізації політики СУБР має *культура безпеки руху* на підприємстві, яка повинна бути у центрі уваги вищого керівництва та служби безпеки руху постійно оновлюватись та розвиватись. Поняття культури безпеки руху є дуже змістовним, тому автор не мав наміру розкривати сутність її. Політика безпеки руху керує не виконанням безпеки руху, а підзвітністю. Підзвітність - ключ до побудови культури. Лише тоді, коли працівники бачать керівництво, яке щодня виконує своє завдання з безпеки руху, вони вважають, що управління є надійним, і що керівництво справді мало на увазі це, коли підписувало політику безпеки руху.

Ролі вищого керівництва та персоналу

Наявність політики безпеки руху рідко досягає чогось, якщо вона не супроводжується зусиллями відповідальних осіб за її реалізацію, оновлення та

підтримку, і особливо вищого керівництва. Необхідно, щоб вище керівництво СУБР: мало чітке визначення ролей та заходів для дотримання відповідальності за безпеку руху; було навченим і добре розуміло складові СУБР; регулярно контролювало визначені завдання, а не тільки при розслідуванні транспортної події; планувало винагороду від завершення завдання.

Це справедливо на кожному структурному рівні підприємства.

З вищевикладеного очевидно, що лідерство має вирішальне значення для результатів безпеки руху, оскільки лідерство формує культуру. Хороший керівник чітко дає зрозуміти, чого він хоче з точки зору результатів та що саме буде зроблено для досягнення результатів. Лідерство, безсумнівно, важливіше за політику, оскільки лідер своїми діями та рішеннями дає підприємству чіткі повідомлення що потрібно, а що ні. Дії, система управління підприємством, заходи та винагороди керівництва чітко визначають, чи буде досягнута безпека руху на підприємстві.

Існує загальне уявлення про перевантаження на всіх рівнях підприємства. Перевантаження спричиняє більше нещасних випадків, фізичної та психологічної втоми, стресу.

Робота спеціаліста з безпеки руху та персоналу є самовизначеною. Обов'язки будуть різнитися залежно від розміру підприємства, масштабу операцій з залізничним рухомим складом та інфраструктурою, самих працівників, проблем підприємства.

Багато чого буде залежить від навчання та відповідно кваліфікації персоналу з питань забезпечення безпеки руху.

Особлива роль належить службі безпеки руху підприємства. Основними напрямками служби безпеки руху узагальнено є такі чотири:

- передбачити, виявити та оцінити небезпечні місця та передумови транспортних подій;
- розробити схеми, методи, процедури та програми управління ризиками;

- впроваджувати, контролювати та консультувати людей щодо програм управління безпекою руху;
- вимірювати, перевіряти та оцінювати ефективність СУБР.

Внутрішній аудит

У широкому сенсі аудит – це об’єктивний аналіз для вдосконалення організації підприємства, заснований на спостереженнях, перевірках, опитуванні та вивченні відповідних документів. При аудиті систем менеджменту авторитетним є стандарт ISO 19011. У розділі 3.1 він визначає аудит як «систематичний, незалежний і документований процес для отримання об’єктивних доказів та їх об’єктивної оцінки для визначення ступеня виконання критеріїв аудиту» [59].

Внутрішній аудит на підприємстві повинен точно вимірювати ефективність СУБР. Процес побудови аудиту складається з визначення елементів системи безпеки руху та їх відносної важливості, питань, щоб дізнатися, що відбувається.

Якщо недостатньо уваги приділялося якості виконання аудиту, то його результат – «паперова» програма. Пропонуються такі напрямки аудиту: співбесіди зі співробітниками на всіх рівнях; огляд робочих місць; оцінка розслідування транспортної події, звітність, аналіз; оцінка виконання заходів після попередніх аудитів, перевірок або виявлених небезпек; аналіз навчального процесу питань безпеки руху; оцінка процесів інформування з питань безпеки руху.

Потім визначаються критерії для оцінки СУБР, причому визначаються самим підприємством. Наприклад, ініціює служба безпеки руху, розглядає Комітет або рада з безпеки підприємства, затверджує керівник з безпеки руху підприємства.

Аудити мають неприємне сприйняття для персоналу: порушують автономію праці, гальмують творчість, змушують діяти одноманітно, як правило базуються на думці однієї людини, вони суб’єктивні.

Але аудити також мають реальний позитив: вони привертають увагу; поліпшують продуктивність.

4.2.2 Розробка процедури ідентифікації небезпеки, оцінювання та управління ризиками, визначення заходів безпеки руху на підприємстві

При розробці та впровадженні СУБР відповідно Положення про СУБР на підприємстві, на якому не існувало служби з безпеки руху виникає ряд проблем організаційного, документального, концептуального порядку, які, частково вирішені в АТ «Укрзалізниця» або на державному рівні. Наприклад, класифікатор транспортних подій [5] затверджений на національному рівні. У Положенні про СУБР фіксуються лише вимоги до управління ризиками, але немає алгоритму розробки та впровадження управління ризиками. Для цього слід вивчити багато нормативних документів і перш за все стандарти [54, 60, 61]. Бо цитуючи Д. Петерсена: « ... не існує «єдино вірного шляху» у забезпеченні безпеки руху, якому могла б наслідувати будь-яка організація. Кожне підприємство, кожен підрозділ у рамках цієї організації має визначити для себе, які елементи повинні відповідати її системі безпеки руху – те, що працює для однієї компанії, може не працювати для іншої.» ([21], розділ 3, стор.30).

У цьому розділі надано методичні рекомендації з формування класифікатора ризиків та ризик-менеджменту. Бо відповідно Положення про СУБР [4] це є основним моментом управління безпекою руху. Пропонується схема формування, яка надана на рисунку 4.1.

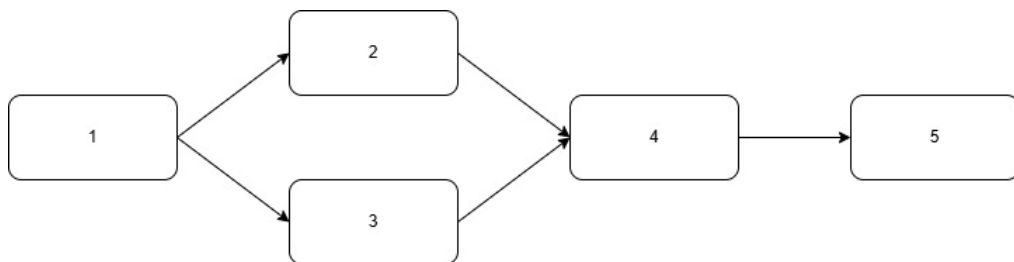


Рисунок 4.1 – Діаграма Перта послідовності розробки класифікатора ризиків на підприємстві

де:

- 1 – схильні до ризику об'єкти і суб'єкти;
- 2 – види робіт, при яких виникають небезпека і ризики для безпеки руху;
- 3 – місця розташування небезпек і ризиків;
- 4 – орієнтовний перелік причин виникнення ризиків;
- 5 - небезпечні фактори (ситуації) і ризики.

У переліку наведеному у Додатку Є терміном «господарство» (колійне, сигналізації, локомотивне, т.д.) позначено фахівців підприємства, які забезпечують відповідні напрямки безпеки руху (колія, системи сигналізації, обслуговування локомотива, т.д.). Але це не обмежує підприємства у покладенні на них одночасно обов'язків у різних напрямках.

На рисунку 4.2 представлена розроблена автором структурна схема взаємодії характеристики складових перевізного процесу з метою ідентифікації небезпечних факторів та ризиків безпеки руху. Ця схема буде дуже корисною при самостійній розробці підприємством ризиків перевізного процесу з точки зору безпеки руху. Кожний блок схеми позначений скорочено відповідно таблиці 4.1. Нумерація класифікаторів характеристик перевізного процесу з точки зору безпеки руху також відповідає позначенням таблиці 4.1.

Для документування ризиків розроблено відповідний реєстр, структура та наповнення якого показано у Додатку А.

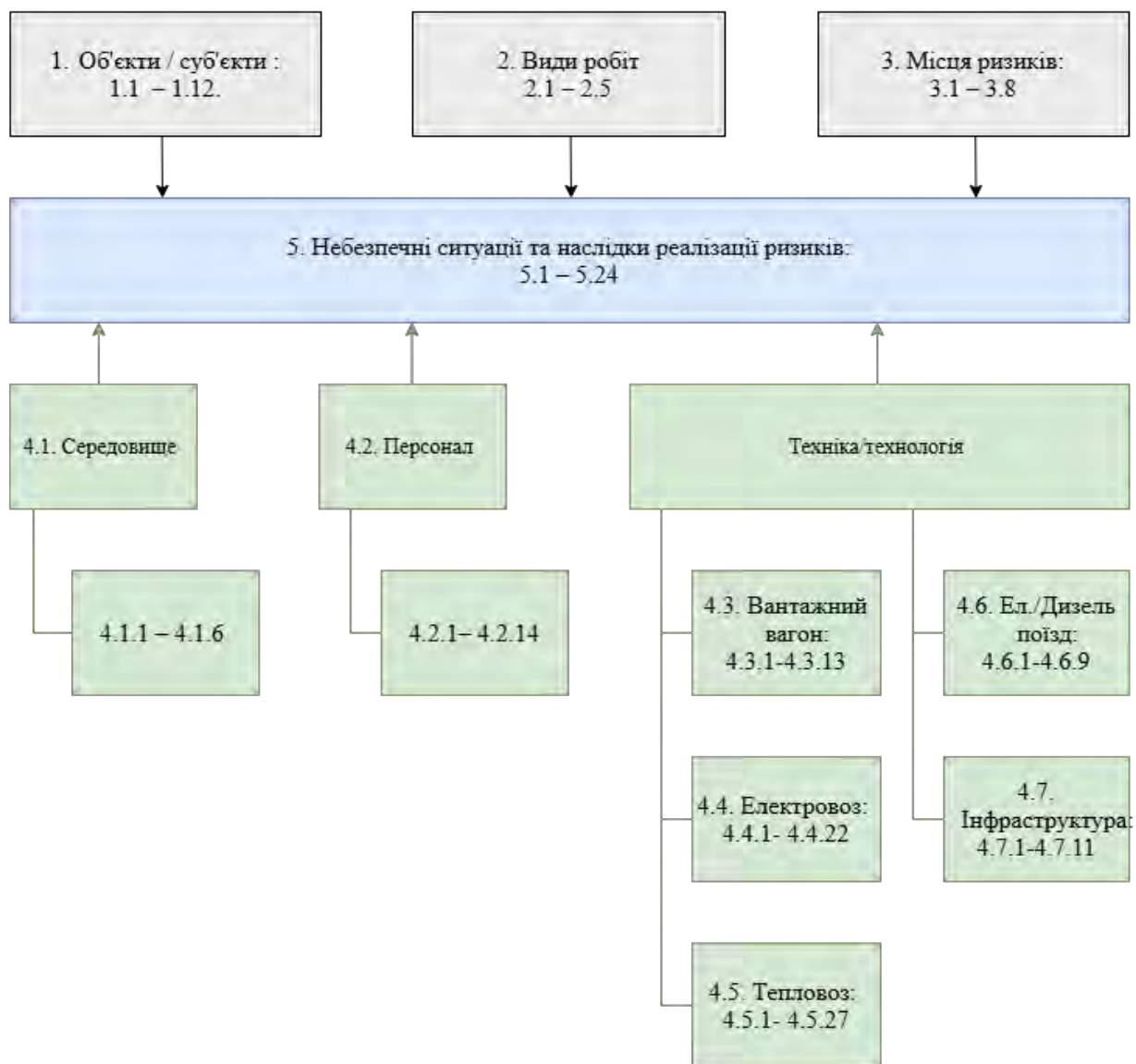


Рисунок 4.2 - Структурна схема взаємодії характеристики складових перевізного процесу з метою ідентифікації небезпечних факторів та ризиків безпеки руху

Таким чином, розробка та впровадження процедури ідентифікації небезпеки, оцінювання та управління ризиками на підприємстві є складним комплексним процесом, що потребує адаптації загальних вимог Положення про СУБР до конкретних умов кожного підприємства. Запропоновані методичні рекомендації, структурні схеми та класифікатори ризиків дозволяють систематизувати роботу та підвищити ефективність управління безпекою руху.

4.3 Експериментальна експлуатація інформаційної системи навчання та контролю знань. Аналіз емпіричних даних

З метою оцінки ефективності ІНСУБР було проведено експериментальну експлуатацію у виробничих умовах із залученням персоналу, задіяного у сфері експлуатаційної безпеки на залізничному транспорті.

4.3.1 Мета експерименту

Перевірити:

- практичну ефективність розробленої системи ІНСУБР у процесі підготовки та тестування персоналу;
- динаміку змін рівня знань та навичок працівників до і після проходження навчання в ІНСУБР;
- рівень впливу системи на загальні показники безпеки (інцидентність, кількість помилок, тривалість адаптації нових працівників).

4.3.2 Учасники та умови експерименту

До експерименту було залучено 69 працівники підприємства:

- група А (контрольна) – 34 особи, які навчалися за традиційною методикою (лекції, письмові тести).
- група Б (експериментальна) – 35 осіб, які проходили навчання виключно через ІНСУБР.

Навчальні модулі для обох груп охоплювали однаковий обсяг тем:

- загальні положення з безпеки руху;
- інструктажі з технічної експлуатації;
- реагування на транспортні події;
- алгоритми взаємодії у кризових ситуаціях.

4.3.3 Методи збору даних

- передтестування (вхідний рівень знань);
- проміжне тестування після кожного модуля;

- підсумкове тестування;
- оцінка динаміки навчання (відсоток приросту знань);
- анкетування працівників щодо зручності та ефективності ІНСУБР;
- аналіз службових записів (кількість інцидентів до/після навчання).

4.3.4 Результати експерименту

Було проведено експериментальне дослідження ІНСУБР за участі двох груп працівників залізничного транспорту:

- група А проходила навчання за традиційною методикою з використанням друкованих матеріалів та класичних форм інструктажу;
- група Б навчалася із залученням функціоналу ІНСУБР, включаючи дистанційні курси, тестування та інтерактивні матеріали.

Учасникам обох груп було запропоновано пройти вхідне тестування для визначення базового рівня знань, після чого вони пройшли відповідні навчальні програми. Завершальне тестування дало змогу оцінити зміни у рівні знань та визначити ефективність використаних підходів. Зведені результати наведено в таблиці 4.1:

Таблиця 4.1 – Рівень знань до і після навчання

Назва групи	Середній бал до навчання	Середній бал після навчання	Приріст ($\pm\%$)
Група А	62,3	75,6	+21,3%
Група Б (ІНСУБР)	63,1	88,2	+39,8%

Як видно з наведених даних, обидві групи показали позитивну динаміку у засвоєнні навчального матеріалу. Однак учасники групи Б, які навчалися із застосуванням ІНСУБР, продемонстрували значно вищий приріст знань – 39,8% проти 21,3% у контрольної групи. Це свідчить про ефективність інтерактивного формату, адаптивної системи перевірки знань і персоналізованого підходу, реалізованих у рамках ІНСУБР.

Окрім кількісних результатів, було також зафіксовано суб'єктивні враження учасників експериментальної групи, які відзначили:

- зручність доступу до матеріалів через Інтернет;
- наочність та інтерактивність контенту;
- вищу мотивацію завдяки відстеженню власного прогресу.

Аналіз отриманих результатів дозволяє зробити висновок, що впровадження ІНСУБР у систему підготовки працівників залізничного транспорту сприяє істотному підвищенню рівня знань, зменшенню витрат на очне навчання та створює передумови для стандартизації та контролю якості навчального процесу на національному рівні.

4.3.5 Аналіз успішності за модулями та впливу на виробничу дисципліну

Поглиблений аналіз результатів тестування дозволив порівняти успішність засвоєння матеріалу за окремими тематичними блоками між групами, що навчалися за традиційною моделлю (група А) та з використанням ІНСУБР (група Б). Дані узагальнено в таблиці 4.2:

Таблиця 4.2 – Аналіз успішності за модулями

Тематичний блок	Група А (середній бал)	Група Б (ІНСУБР)
Загальні положення	76	89
Інструкції з технічної експлуатації	74	87
Поведінка у випадку інцидентів	71	86
Виявлення ризиків	72	89
Внутрішній аудит та звітність	65	90

Найбільший розрив між середніми балами спостерігається в модулі «Внутрішній аудит та звітність» — різниця у 25 балів, що свідчить про суттєвий

позитивний вплив структурованої подачі інформації, самоперевірки та практичних прикладів, реалізованих у межах ІНСУБР.

Особливої уваги заслуговує оцінка практичних результатів навчання, що базуються на аналізі інцидентів, скарг та помилок, зафіксованих до та після навчання. Таблиця 4.3 демонструє суттєве зниження порушень у групі Б.

Таблиця 4.3 – Оцінка практичних результатів навчання

Показник	До навчання	Після (група А)	Після (група Б)
Кількість помилок при обслуговуванні	12	10	3
Скарги на недотримання процедур	7	5	1
Порушення інструкцій	14	9	2

Порівняльний аналіз демонструє, що учасники групи Б зменшили кількість критичних помилок більш ніж у 4 рази (з 12 до 3), а також значно краще дотримуються процедур і вимог інструкцій. Це підтверджує не лише вищу якість засвоєння матеріалу, а й формування стійких навичок правильної поведінки у виробничих ситуаціях.

Таким чином, запровадження ІНСУБР має позитивний вплив не лише на когнітивні результати навчання, але й на поведінкові показники, що безпосередньо впливають на рівень безпеки руху на підприємстві.

4.3.6 Аналітика інцидентів до і після впровадження системи ІНСУБР

З метою всебічного аналізу ефективності навчання працівників було здійснено моніторинг кількісних показників порушень і виробничих інцидентів до та після проходження ними навчального курсу. Особлива увага приділялася порівнянню змін у групі А традиційного навчання та експериментальній групі Б.

У фокусі дослідження були такі ключові показники:

- кількість помилок при обслуговуванні обладнання;

- скарги на недотримання службових процедур;
- фактологічно зафіксовані порушення інструкцій.

Зведені результати представлені в таблиці 4.4. Порівняльний аналіз демонструє, що зниження інцидентності у групі Б є значно більшим як у порівнянні з контрольним періодом, так і відносно групи А. Зокрема:

- кількість технічних помилок скоротилася з 12 до 3 випадків (в 4 рази),
- кількість скарг зменшилася з 7 до 1 (в 7 разів),
- кількість порушень інструкцій — з 14 до 2 (в 7 разів).

Ці результати свідчать не лише про підвищення рівня знань, але й про якісне покращення поведінкової відповідності працівників вимогам безпеки руху. Ефективність навчального процесу, реалізованого через ІНСУБР, обумовлена низкою факторів:

- системною структурою подачі матеріалу з акцентом на ключові зони ризику;
- вбудованими механізмами контролю засвоєння (тестування, ситуаційні модулі, зворотній зв'язок);
- персоналізованим доступом до матеріалів та адаптивною навігацією системою;
- можливістю повторного доступу до інструкцій, що зменшує ймовірність забування.

У контексті системи управління безпекою руху це підтверджує, що цифровізація процесів навчання й сертифікації персоналу безпосередньо впливає на рівень експлуатаційної дисципліни та зниження ризику порушень.

4.3.7 Оцінка користувачами функціональності системи ІНСУБР

Окрім кількісного аналізу ефективності навчання та змін у показниках інцидентності, важливою складовою експериментального дослідження стала *оцінка суб'єктивного досвіду користувачів*. Для цього було проведено

анкетування серед працівників, які входили до експериментальної групи Б. В опитуванні взяли участь 38 осіб, і результати розподілу позитивних відгуків за ключовими критеріями представлені в таблиці 4.4:

Таблиця 4.4 – Оцінка користувачами функціональності системи ІНСУБР

Критерій оцінювання	Позитивні відгуки (%)
Зручність інтерфейсу	92%
Швидкість доступу до навчальних матеріалів	96%
Якість візуальних навчальних матеріалів	89%
Можливість самостійного навчання у зручний час	95%
Бажання використовувати ІНСУБР у майбутньому	97%

Результати свідчать про високий рівень задоволеності користувачів усіма основними аспектами функціонування системи. Особливої уваги заслуговують такі показники:

- 97% опитаних висловили бажання продовжувати використовувати ІНСУБР у подальшій професійній діяльності, що свідчить про довіру до платформи;
- 96% респондентів позитивно оцінили швидкість доступу до матеріалів, що є ключовим чинником у сфері оперативної підготовки та повторного вивчення;
- 95% відзначили перевагу самостійного навчання як елементу індивідуалізації процесу підвищення кваліфікації.

Також слід наголосити, що зручність інтерфейсу (92%) та якість візуальних матеріалів (89%) безпосередньо впливають на ступінь залучення працівників до

навчання та зменшення психологічного бар'єру перед цифровими технологіями. Це особливо важливо для залізничної галузі, де частина персоналу має традиційний досвід навчання без використання ІТ-інструментів.

У сукупності результати анкетування підтверджують, що система ІНСУБР є не лише ефективною з точки зору засвоєння знань, а й зручною, зрозумілою та прийнятною для кінцевих користувачів, що створює сприятливі передумови для її широкого впровадження в практику підготовки залізничного персоналу.

4.4 Розробка математичної моделі оцінки навченості персоналу підприємства з питань безпеки руху

Виникає питання: яким чином впливає рівень навчання та знань персоналу підприємства з питань безпеки руху на рівень безпеки руху на цьому підприємстві. З одного боку відповідь очевидна: чим вище рівень знань (ефективність навчання персоналу підприємства з питань безпеки руху для забезпечення підтримання компетентності персоналу), тим вище рівень убезпечення залізничного перевізного процесу (кількість транспортних подій на 1000 поданих/прибраних вагонів). Але так бува не завжди, і зростання рівня знань також має межі. Тому потрібна модель оцінки двох рівнів для підтримки прийняття управлінського рішення.

Умови та припущення цієї моделі:

(а) серед чинників безпеки руху (технічний, технологічний, людський, середовище) будемо розглядати тільки людський чинник, бо мова йде про вплив рівня знань на безпеку руху. А знання – це поки що якість персоналу;

(б) персонал розглядається як однорідне поняття, він не поділяється на керівників, службу безпеки руху та працівників, як то позначено у Положенні про СУБР;

(в) завдання моделі – це, перш за все, підтримка прийняття управлінського рішення щодо виконання функції навчання у СУБР підприємства;

(г) оцінка може визначатися як для двох періодів контролю навчання, так і більше;

(д) враховуючи статистичний характер контролю виконання СУБР в частині управління персоналом, буде використаний апарат математичної статистики

Введемо такі *позначення*:

x_i - середній бал завершального тестування після навчання в ІНСУБР (див. п.4.3.4) в i -й період навчання або контролю навчання. Саме після тестування можна казати про рівень знань з питань безпеки руху між i -м та $(i + 1)$ періодами навчання;

Y_i – кількість показників порушень та виробничих інцидентів (помилки при обслуговування обладнання + скарги на неотримання службових процедур + фактично зафіксованих порушень інструкцій) в i -й період контролю;

$y_i = Y_i / N_i$ – середня кількість порушень та виробничих інцидентів в i -й період контролю;

N_i – кількість працівників, що контролювались в i -й період контролю.

Декілька слів про Y_i . Це фактично показник рівня безпеки руху, який зазвичай на залізничному транспорті вимірюється абсолютною або відносною кількістю транспортних подій відповідно класифікатору транспортних подій. Але враховуючи різну інтенсивність залізничних перевезень, різні класифікатори та різний характер транспортних подій на різних підприємствах, було прийнято рішення використовувати саме кількість зафіксованих порушень та виробничих інцидентів, які не привели, але могли привести до транспортних подій. Результати контролю можна представити табл. 4.5:

Таблиця 4.5 – Стартові данні моделі

i	1	2	...	I
x_i	x_1	x_2	...	x_I
y_i	y_1	y_2	...	y_I

Етапи моделі.

1. Використання регресійного аналізу.

Оцінювати стан процесу зручно лінією регресії динаміки процесу у часі. Саме лінійна регресія найбільш приваблива для оцінки тенденції розвитку процесу, бо надає очевидну картину тренду розвитку процесу.

Опишем лінійну регресію [99] середнього балу знань (x_i) та середній бал порушень та виробничих інцидентів (y_i) у часі, опустивши математичні розрахунки, враховуючи розповсюдженість цього розділу математичної статистики. Це відповідно формули (4.1) та (4.2).

Лінія регресії рівня знань (навченості) персоналу

$$x = a_x + b_x * i \quad (4.1)$$

$$\text{де } a_x = \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I x_i - \frac{\sum_{i=1}^I (x_i * i) - \frac{\sum_{i=1}^I x_i * \sum_{i=1}^I i}{I}}{\sum_{i=1}^I i * i - \frac{\sum_{i=1}^I i * \sum_{i=1}^I i}{I}} \sum_{i=1}^I i \right] \quad (4.2)$$

$$b_x = \frac{\sum_{i=1}^I (x_i * i) - \frac{\sum_{i=1}^I x_i * \sum_{i=1}^I i}{I}}{\sum_{i=1}^I i * i - \frac{\sum_{i=1}^I i * \sum_{i=1}^I i}{I}} \quad (4.3)$$

Лінія регресії стану безпеки руху

$$y = a_y + b_y * i \quad (4.4)$$

$$\text{де } a_y = \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I y_i - \frac{\sum_{i=1}^I (y_i * i) - \frac{\sum_{i=1}^I y_i * \sum_{i=1}^I i}{I}}{\sum_{i=1}^I i * i - \frac{\sum_{i=1}^I i * \sum_{i=1}^I i}{I}} \sum_{i=1}^I i \right] \quad (4.5)$$

$$b_y = \frac{\sum_{i=1}^I (y_i * i) - \frac{\sum_{i=1}^I y_i * \sum_{i=1}^I i}{I}}{\sum_{i=1}^I i * i - \frac{\sum_{i=1}^I i * \sum_{i=1}^I i}{I}} \quad (4.6)$$

2. Використання кореляційного аналізу.

Кореляційний зв'язок будемо визначати за допомогою *коефіцієнта кореляції* за формулою

$$r = \frac{\sum_{i=1}^I x_i \cdot y_i - I \cdot \bar{x} \cdot \bar{y}}{I \cdot s_x \cdot s_y} \quad (4.7)$$

де $\bar{x}, \bar{y}, s_x, s_y$ – середнє арифметичнї та стандартне вїдхилення вїдповїдно;

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^I x_i}{I} \quad (4.8)$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^I y_i}{I}; \quad (4.9)$$

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^I (x_i - \bar{x})^2}{I - 1}} \quad (4.10)$$

$$s_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^I (y_i - \bar{y})^2}{I - 1}} \quad (4.11)$$

Коефіцієнт кореляції може приймати значення у таких межах:

$$-1 < r < +1 \quad (4.12)$$

Якісну характеристику тїсноти зв'язку коефіцієнта рангової кореляції, як і інших коефіцієнтів кореляції, можна оцінити за шкалою [106]. Значимість або мїцність кореляційного зв'язку у формулі 4.7 мїж признаками x та y визначається за допомогою таблиці Чеддока (табл. 4.6).

Таблиця 4.6 – Оцінки мїцності зв'язку (таблиця Чеддока)

Значення коефіцієнту кореляції r (4.7)	Мїцність зв'язку
0.1 – 0.3	слабка
0.31 – 0.5	помїрна
0.51 – 0.7	помїтна
0.71 – 0.9	висока
0.91 – 0.99	дуже висока

3. Підтримка прийняття рішення.

Введемо позначення, які будуть використані у табл.4.7:

“↑” – означає тенденцію на збільшення;

“↓” – означає тенденцію на зменшення.

Таблиця 4.7 – Процедура прийняття управлінського рішення

Сценарій	Тенденція лінії регресії		Значення коефіцієнта кореляції r (4.7)	Обґрунтування та коментарі	Варіанти управлінського рішення (ППР)
	з x (4.1)	з y (4.4)			
1	↑	↑	$r > 0.5$	Рівень знань збільшується, одночасно збільшується кількість порушень та інцидентів. Ситуація досить протирічна.	Переглянути тести, додати актуальні питання з причин нещодавніх порушень
2	↑	↓	$r < -0.5$	Рівень знань збільшується, а кількість порушень та інцидентів зменшується. Найбільш логічна й бажана для керівництва ситуація	Система навчання достатньо ефективна. Не треба нічого змінювати
3	↓	↑	$r < -0.5$	Рівень знань зменшується, а кількість порушень та інцидентів збільшується. Система навчання не відповідає актуальним вимогам.	Треба суттєво переглянути теми з навчання, запросивши для цього експерта. Слід проаналізувати статистику порушень за найближчі 3-5 періодів контролю
4	↓	↓	$r > 0.7$	Незважаючи на зменшення рівня знань, кількість порушень також зменшується. Це може свідчити про те, що рівень знань достатньо високий	Зробити позачергове тестування всього персоналу

Розглянемо приклад для перевірки роботоспроможності моделі. Нехай ситуація з рівнем знань та безпеки руху описується табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – Рівень знань з безпеки руху персоналу та кількість порушень, які б змогли привести до транспортної події

i (період контролю)	1	2	3	4
x_i (середній бал остаточного тестування)	84	87	85	89
y_i (помилки при обслуговуванні обладнання + скарги на неотримання службових процедур + фактично зафіксованих порушень інструкцій)	10	5	7	5

1. Використання регресійного аналізу.

Визначимо лінію регресії рівня знань за формулами (4.1)-(4.3).

Таблиця 4.9 – Допоміжні підрахунки визначення лінії регресії рівня знань

$\sum_{i=1}^4 i$	$\sum_{i=1}^4 x_i$	$\sum_{i=1}^4 i * i$	$\sum_{i=1}^4 x_i * i$
10	345	30	869

Тоді відповідно (4.2) $a_x=83$, $b_x=1.3$ відповідно (4.3), і лінія регресії рівня знань визначається формулою $x = 83 + 1.3 * i$, тобто тенденція лінії регресії - $\uparrow$.

Визначимо лінію регресії рівня порушень за формулами (4.4)-(4.6). У таблиці 4.10 представлені проміжні обчислення.

Таблиця 4.10 – Допоміжні підрахунки визначення лінії регресії рівня порушень

$\sum_{i=1}^4 i$	$\sum_{i=1}^4 y_i$	$\sum_{i=1}^4 i * i$	$\sum_{i=1}^4 y_i * i$
10	27	30	61

Тоді $a_y=10$ відповідно (4.5), $b_y = -0,325$ відповідно (4.6) і лінія регресії рівня порушень визначається формулою $y = 10 - 0,3253 * i$, тобто тенденція лінії регресії - $\downarrow$.

2. Використання кореляційного аналізу.

Визначимо коефіцієнт кореляції за формулами (4.7) – (4.11). Середнеарифметичні за формулами (4.8), (4.9) стандартні відхилення за формулами (4.10), (4.11): $\bar{x} = 86,25$; $\bar{y} = 6,75$; $s_x = 2,39$; $s_y = 2,36$

Коефіцієнт кореляції $r = \frac{2315 - 2328,75}{22,56} = -0,6$.

3. Підтримка прийняття рішення.

Відповідно отриманих даних вибираємо сценарій 2 у табл. 4.7.

4.5 Перспективи розвитку інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху

Проведене дослідження та результати експериментального впровадження ІНСУБР свідчать про її значний потенціал як інструмента підвищення ефективності управління знаннями, дисципліною персоналу та превентивного впливу на транспортну безпеку. Успішна апробація на рівні підприємства створює підґрунтя для подальшого розвитку системи у трьох стратегічних площинах: технологічній, організаційній та інституційній.

1. Організаційне масштабування і типізація процесів

З урахуванням високої задоволеності користувачів та ефективності ІНСУБР як платформи для сертифікації й контролю знань, доцільним є:

- розробка єдиного національного стандарту цифрового навчання в галузі безпеки руху;
- створення централізованої бази результатів атестацій, що дозволить відслідковувати рівень знань персоналу в динаміці;
- впровадження обов'язкового періодичного навчання через систему ІНСУБР на рівні нормативних вимог підприємства або регулятора.

2. Інституційна інтеграція та взаємодія з державними структурами

У довгостроковій перспективі ІНСУБР може стати частиною екосистеми державної цифрової платформи управління безпекою транспорту. Для цього передбачаються такі кроки:

- інтеграція ІНСУБР у нормативно-правову базу, як рекомендованої або обов’язкової системи контролю знань для галузі;
- налагодження інформаційної взаємодії з АТ «Укрзалізниця», Державною службою України з безпеки на транспорті, профільними освітніми закладами;
- використання ІНСУБР для аналітики на рівні галузі, в тому числі при розслідуванні інцидентів, аналізі типових порушень та оцінці рівня ризиків по регіонах.

3. Технологічне розширення функціоналу системи

Подальше вдосконалення ІНСУБР передбачає розробку та впровадження низки додаткових цифрових інструментів, зокрема:

- інтелектуального модуля адаптивного навчання, що динамічно формує індивідуальні навчальні маршрути на основі результатів тестувань;
- візуалізаційного модуля ризиків, який у реальному часі відображатиме критичні зони на основі агрегованих показників порушень;
- інтеграції з базами даних технічного стану об’єктів, що дозволить зіставляти рівень підготовки персоналу з технічними показниками інфраструктури.

4.5.1. Масштабування системи на рівні галузі

Масштабування ІНСУБР є ключовим етапом її розвитку, спрямованим на перехід від пілотного використання до широкого впровадження в межах усієї галузі залізничного транспорту України. Успішна експлуатація системи на окремому підприємстві створила передумови для розгортання ІНСУБР на рівні держави як основного цифрового інструмента забезпечення, моніторингу та підвищення професійної компетентності персоналу.

Першочерговими кроками масштабування є інтеграція системи в роботу:

- підрозділів АТ «Укрзалізниця»,
- приватних операторів технологічного транспорту,
- навчальних центрів,
- галузевих інститутів підвищення кваліфікації.

У цьому контексті масове впровадження ІНСУБР супроводжуватиметься такими практичними заходами:

(а). Адаптацією навчального контенту під специфіку виробничих процесів кожного оператора. Це дозволить не лише зберегти уніфіковану методологію навчання, але й врахувати технологічні особливості конкретних підприємств (вантажні операції, маневрова робота, обслуговування інфраструктури тощо).

(б). Розширенням функціональних можливостей системи для підтримки ролей і рівнів доступу — від інженерно-технічного персоналу до адміністрації та служби безпеки руху. Такий підхід забезпечить багаторівневу взаємодію користувачів із системою та дозволить налаштовувати модулі відповідно до повноважень.

(в) Централізацією збору та обробки аналітичних даних про проходження навчання, результати тестування, повторюваність помилок і ризики. Це створить основу для формування єдиного аналітичного ядра, яке зможе генерувати узагальнені звіти про стан підготовки персоналу та виявлені зони ризику по всій галузі.

У перспективі на базі ІНСУБР може бути створено єдину національну цифрову платформу з навчання, атестації та моніторингу знань персоналу, що працює у сфері залізничного транспорту. Такий підхід забезпечить:

- стандартизацію навчальних програм та процедур перевірки знань на рівні держави;
- скорочення витрат на паперовий документообіг та ручне адміністрування процесів навчання;
- єдиний реєстр сертифікованих фахівців, доступний контролюючим і регуляторним органам;

– підвищення прозорості системи контролю знань та забезпечення безперервності навчального процесу.

Таким чином, масштабування ІНСУБР із підприємства на галузь створить умови для цифрової трансформації системи управління знаннями та безпекою руху в залізничній галузі України, сприяючи зниженню інцидентності, підвищенню дисципліни та управлінської ефективності на системному рівні.

4.5.2. Інтеграція з державними системами обліку та контролю

Наступним стратегічним етапом розвитку інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху (ІНСУБР) є її інтеграція з державними інформаційно-аналітичними платформами та реєстрами, що функціонують у сфері транспорту, освіти, безпеки та трудових відносин. Така інтеграція є ключовою умовою для створення єдиного цифрового простору управління знаннями, верифікації кваліфікації та контролю за дотриманням нормативно-правових вимог у галузі.

Зокрема, інтеграція ІНСУБР передбачає підключення до таких систем: Єдиної державної системи електронного документообігу, що дозволить автоматизовано обмінюватися інформацією щодо навчання, сертифікації, протоколів перевірок та розслідувань порушень між підприємствами, навчальними центрами та регуляторними органами.

Інформаційних систем Мінрозвитку України, які формують політику у сфері залізничного транспорту та безпеки перевезень. Обмін даними з ІНСУБР дозволить оперативно отримувати зведену інформацію про підготовку персоналу, рівень атестації та відповідність кваліфікаційних вимог.

Реєстрів сертифікованих спеціалістів у галузі залізничного транспорту (у перспективі — єдиного реєстру транспортної кваліфікації), в які ІНСУБР може передавати верифіковані дані про проходження курсів, тестів та отримання сертифікатів.

Систем цифрового контролю Державної служби України з безпеки на транспорті (Укртрансбезпека), для синхронізації статусів працівників, допусків до виконання робіт, записів про порушення та дотримання Положення про СУБР.

Запровадження такої міжсистемної інтеграції дозволить:

- автоматизувати верифікацію сертифікатів та навчального статусу працівника, зменшивши потребу в ручному підтвердженні чи дублюванні документів;
- ускладнити фальсифікацію записів про проходження навчання чи атестації, оскільки система працюватиме на основі реєстраційних токенів і цифрового підпису;
- пришвидшити процедури атестації персоналу через автоматичне підтягування даних у відповідні форми;
- забезпечити наскрізний контроль дотримання вимог Положення про СУБР, із можливістю моніторингу не лише по підприємствах, але й по окремих підрозділах, спеціальностях чи посадових категоріях.

Завдяки інтеграції з державними платформами ІНСУБР може стати не лише галузевим, але й міжгалузевим стандартом управління знаннями, здатним масштабуватись на інші сфери критичної інфраструктури, де безпека залежить від рівня кваліфікації персоналу

4.5.3. Розширення функціональних можливостей системи

Окрім організаційного масштабування та інтеграції з державними платформами, функціональний розвиток інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху (ІНСУБР) є одним із ключових чинників її стійкості, адаптивності та довгострокової ефективності. ІНСУБР має потенціал трансформуватись із системи перевірки знань у багаторівневу цифрову платформу управління ризиками, поведінковою безпекою та розвитком людського капіталу.

Заплановані функціональні оновлення включають низку інноваційних рішень, що поєднують сучасні освітні технології з інструментами цифрової аналітики:

1. Впровадження інтерактивних VR/AR-модулів

Розробка та інтеграція модулів віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальності дозволить змодельовати критичні ситуації та аварійні сценарії у віртуальному середовищі. Це дасть змогу працівникам:

- тренуватись без ризику для здоров'я та обладнання;
- відпрацьовувати алгоритми дій у нестандартних умовах;
- підвищити рівень емоційної готовності до кризових подій.

2. Індивідуалізовані траєкторії навчання

На основі результатів попереднього тестування, історії помилок, аналітики інцидентів та профілю ризику кожного працівника буде сформовано персоналізований навчальний маршрут. Така адаптація дозволить:

- фокусуватись на слабких темах;
- уникати дублювання вже засвоєного матеріалу;
- підвищити ефективність витрачення навчального часу.

3. Адаптивна система тестування

Запровадження інтелектуального тестування, в якому складність завдань динамічно змінюється залежно від відповідей працівника, забезпечить точнішу оцінку реального рівня знань і зменшить ймовірність формального проходження сертифікації.

4. Побудова цифрових карт ризиків

Система зможе формувати інтерактивні карти ризиків у режимі реального часу на основі:

- результатів тестувань;
- порушень у виробничій діяльності;
- звітів внутрішнього аудиту.

Це дозволить керівництву підприємств:

- бачити «гарячі точки» у сфері безпеки;
- оперативно реагувати на тренди порушень;
- використовувати візуальні аналітичні інструменти для стратегічного планування.

5. Модулі прогностної аналітики на базі штучного інтелекту (AI)

Розробка AI-модуля, що аналізуватиме велику кількість факторів — кадрові переміщення, графіки чергувань, частоту порушень, стан обладнання, тощо — дозволить:

- прогнозувати зони майбутніх ризиків;
- формувати превентивні дії на основі прогностичних сценаріїв;
- посилити роль СУБР як не лише реагуючого, а й превентивного інструмента управління безпекою.

4.5.4. Інтернаціоналізація системи

У контексті поступової інтеграції України до європейського правового, інфраструктурного та освітнього простору, важливим напрямом розвитку інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху (ІНСУБР) є її інтернаціоналізація та адаптація до умов міжнародного ринку транспортної безпеки. Високий рівень цифровізації залізничного сектору ЄС, спільні виклики у сфері мобільності кадрів та підвищена увага до стандартів безпеки створюють передумови для масштабування ІНСУБР за межі України.

Зокрема, ІНСУБР може бути адаптована для використання у таких країнах, як Польща, Литва, Румунія, Словаччина — держави, з якими Україна має як активні залізничні коридори, так і високий рівень міграції кваліфікованих спеціалістів. Потенціал такого розвитку включає:

1. Формування транснаціонального ринку цифрової сертифікації персоналу

Завдяки мультимедійному інтерфейсу та гнучкій модульній архітектурі ІНСУБР може бути локалізована мовно та нормативно відповідно до вимог країн Європейського Союзу. Це дозволить:

- пропонувати єдиний цифровий стандарт навчання та сертифікації для фахівців у міжнародних залізничних компаніях;
- гармонізувати критерії професійної придатності між Україною та сусідніми країнами;
- розширити ринок освітніх послуг за участі українських розробників, методистів та інженерів.

2. Забезпечення навчання українських фахівців, які працюють за кордоном

З урахуванням міграції тисяч українських спеціалістів у сфері транспорту, особливо після 2022 року, важливим завданням є підтримання їхньої професійної компетентності, незалежно від країни перебування. ІНСУБР дозволяє:

- надавати дистанційний доступ до курсів, тестів і сертифікації;
- віддалено перевіряти знання працівників, що залучені до міжнародних перевезень;
- створювати персоналізовані навчальні програми на базі українських та європейських стандартів.

3. Взаємне визнання електронних сертифікатів

Розробка уніфікованої моделі взаємного визнання цифрових сертифікатів між Україною та країнами ЄС дозволить:

- скоротити тривалість процедур допуску до роботи на транспорті;
- спростити працевлаштування та перекваліфікацію фахівців;
- підвищити довіру до української системи навчання серед європейських партнерів.

4. Формування єдиного транскордонного освітньо-контрольного середовища

На тлі поглиблення інтеграції української залізничної системи з європейською, ІНСУБР має потенціал стати базовою платформою для

транскордонного управління кваліфікацією та безпекою персоналу. Це відповідає загальній концепції ЄС щодо взаємного визнання освітніх результатів і цифрових сервісів у сфері критичної інфраструктури.

4.5.5. Нормативно-правове закріплення ІНСУБР

Для забезпечення довгострокової стабільності, масштабованості та інтегрованості ІНСУБР у державну інфраструктуру критично важливим є нормативно-правове закріплення її статусу. На цьому етапі розвиток системи має перейти від рівня внутрішньої ініціативи або пілотного рішення підприємства до формального визнання її частиною галузевої та національної нормативної бази.

Першим кроком до цього є включення ІНСУБР до чинних нормативних документів, які регулюють систему управління безпекою руху (СУБР), порядок професійної підготовки та атестації персоналу, державний нагляд і контроль за дотриманням правил експлуатації транспортної інфраструктури. Це дозволить визначити ІНСУБР як рекомендовану (на першому етапі) або обов'язкову (на наступному етапі) платформу для навчання, сертифікації та моніторингу знань працівників, що виконують функції, пов'язані з безпекою руху.

Наступними кроками нормативного закріплення мають стати:

- розробка єдиної методики верифікації сертифікатів. Для цього необхідно затвердити на рівні Мінрозвитку або Укртрансбезпеки формат електронного сертифіката; правила його збереження, перевірки дійсності та автоматичного обміну між платформами; механізм внесення відміток про оновлення знань або втрату кваліфікації.

- формування державного реєстру сертифікованих працівників залізничного транспорту. Цей реєстр повинен містити верифіковану інформацію про проходження навчання; фіксувати терміни дії сертифікатів та необхідність їх оновлення; бути інтегрованим із кадровими системами підприємств, щоб автоматично підтверджувати допуски до відповідних видів робіт.

– Адаптація внутрішніх нормативних актів підприємств до використання ІНСУБР. Підприємства галузі мають внести відповідні зміни до положень про підрозділи з безпеки руху; програм внутрішнього контролю та аудиту; інструкцій з навчання та перевірки знань.

Висновки до розділу 4

1. Здійснено всебічну експериментальну апробацію ІНСУБР, перевірку її працездатності, оцінку ефективності впливу на знання персоналу та аналіз функціональних і стратегічних перспектив її розвитку.

2. Експериментальне дослідження охоплювало навчання двох груп працівників — з традиційними засобами підготовки та в середовищі ІНСУБР. У результаті використання системи було зафіксовано істотне підвищення рівня знань (у середньому на 39,8%) та значне зменшення кількості порушень, скарг і помилок у практичній діяльності працівників (більше ніж у 4 рази).

3. У процесі опитування понад 95% працівників визнали систему ефективною, зручною.

4. Визначені п'ять ключових напрямів перспективи розвитку системи: масштабування у підрозділах АТ «Укрзалізниця» та приватних операторів; інтеграція з державними інформаційними системами та реєстрами; розширення функціональності ІНСУБР за рахунок використання цифрових технологій 5.0; інтернаціоналізація системи, з можливістю використання її у суміжних країнах ЄС; нормативно-правове закріплення ІНСУБР як рекомендованої або обов'язкової системи для підприємств галузі, із подальшою розробкою єдиного обліку сертифікатів і створенням відповідного державного реєстру.

5. Експериментальне застосування ІНСУБР підтвердило її високу адаптивність та ефективність у підвищенні кваліфікації.

6. Результати дослідження опубліковано в статті [116].

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального науково-прикладного завдання щодо підвищення рівня убезпечення залізничних перевезень шляхом удосконалення системи підготовки та контролю знань персоналу. Визначено, що наявні підходи до організації навчання та сертифікації характеризуються недостатньою об'єктивністю та високими часовими витратами, що підвищує ризики, пов'язані з людським фактором. На основі проведених досліджень створено та впроваджено інформаційну навчально-сертифікаційну мережеву систему управління безпекою руху для підвищення рівня убезпечення залізничних перевезень, яка забезпечує новий рівень контролю, організації навчального процесу та підвищення кваліфікації залізничників.

1. Проведено комплексний аналіз сучасного стану організації, управління, навчання та сертифікації у сфері безпеки руху. Виявлено, що традиційні методики навчання не дозволяють оперативно адаптувати навчальні програми до змін у нормативній базі, а застосування структурованих інформаційних систем управління безпекою дозволяє знижувати кількість інцидентів у середньому на 18–32% протягом перших трьох років після впровадження.

2. Визначено вимоги до інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підвищення рівня убезпечення залізничних перевезень (ІНСУБР). Сформовано функціональну архітектуру ІНСУБР, яка забезпечує централізоване зберігання даних, можливість віддаленої роботи для понад 1500 користувачів одночасно.

3. Розроблено інформаційну навчально-сертифікаційну мережеву систему управління безпекою руху для підвищення рівня убезпечення залізничних перевезень (ІНСУБР), яка, на відміну від існуючих фрагментованих та застарілих підходів, забезпечує комплексне, цифрове та інтегроване

управління ризиками, обліком інцидентів, навчанням, аудитом та оцінкою знань персоналу на залізничному транспорті.

4. Здійснено практичне впровадження інформаційної системи (ІНСУБР) та оцінено її ефективність у виробничих умовах. Застосування ІНСУБР для навчання та сертифікації персоналу залізничного транспорту показало значний приріст знань – 39,8% на противагу традиційним формам навчання.

5. Результати дослідження впроваджені у виробничу діяльність ПРАТ «ІВАНО-ФРАНКІВСЬКЦЕМЕНТ», де створений діючий інструмент автоматизованого контролю навчального процесу забезпечив суттєве підвищення рівня знань працівників та скорочення кількості порушень безпеки руху, і рекомендовані для подальшого масштабування. Крім того, ключові результати роботи знайшли своє застосування в навчальному процесі Навчально-наукового Київського інституту залізничного транспорту НТУ при підготовці фахівців за спеціальністю 275 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)», а саме: у практичній складовій дисципліни «Безпека руху на залізничному транспорті» для здобувачів ОС «Бакалавр» та у теоретичній складовій дисципліни «Управління безпекою на транспорті» для здобувачів ОС «Магістр», що дозволило підвищити якість фахової підготовки студентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 № 430-р. Офіційний вісник України. 2018. № 52. С. 533.
2. Про залізничний транспорт: Закон України від 04.07.1996 № 274/96-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/273/96-вр> (дата звернення: 27.04.2025).
3. Статут залізниць України: Постанова Кабінету Міністрів України від 06.04.1998 № 457. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/457-98-п> (дата звернення: 27.04.2025).
4. Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті: Наказ Міністерства інфраструктури України від 24.12.2020 № 842. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0351-21> (дата звернення: 27.04.2025).
5. Положення про класифікацію транспортних подій на залізничному транспорті: Наказ Міністерства інфраструктури України від 03.07.2017 № 235. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0904-17> (дата звернення: 27.04.2025).
6. Кодекс України про адміністративні правопорушення. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10> (дата звернення: 27.04.2025).
7. Кримінальний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14> (дата звернення: 27.04.2025).
8. Про транспорт: Закон України від 10.11.1994 № 232/94-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-вр> (дата звернення: 27.04.2025).
9. Про перевезення небезпечних вантажів: Закон України від 06.04.2000 № 1644-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1644-14> (дата звернення: 27.04.2025).

10. Положення про Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/460-2015-п> (дата звернення: 27.04.2025).
11. Положення про Державну службу України з безпеки на транспорті. URL: https://zakononline.com.ua/documents/show/351498___689587 (дата звернення: 27.04.2025).
12. Угода про асоціацію між Україною та Європейським Союзом. URL: <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/evropejska-integraciya/ugoda-pro-asociaciyu> (дата звернення: 27.04.2025).
13. ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів.
14. ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги.
15. ДСТУ ISO/TS 9002:2017 Системи управління якістю. Настанови щодо застосування ISO 9001:2015.
16. ДСТУ ISO 9004:2019 Управління якістю. Якість організації. Настанови щодо досягнення сталого успіху.
17. CENELEC EN 50126: Railway Applications – The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS).
18. CENELEC EN 50128: Railway Applications – Communications, Signaling and Processing Systems – Software for Railway Control and Protection Systems.
19. CENELEC EN 50126-2: Railway Applications – Dependability for Guided Transport Systems. Part 2: Safety.
20. Commission Implementing Regulation (EU) No 402/2013 of 30 April 2013 on the common safety method for risk evaluation and assessment. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2013/402/oj/eng
21. Petersen, D. Techniques of Safety Management: A Systems Approach. San Diego: Amer. Society of Safety Engineers, 2003. - 364 pp.

22. Самсонкін В.М., Друзь В.А. Метод статистичної закономірності в управлінні безпекою руху на залізничному транспорті: монографія. Донецьк: ДІЖТ, 2005. 158 с.
23. Ткаченко І. Ризики у транспортних процесах: навчальний посібник. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2017. 114 с.
24. Теєг Г., Власенко С. Системи автоматики і телемеханіки на залізничних дорогах світу. Київ: Інтекст, 2010. 496 с.
25. Мойсеєнко В., Пархоменко С., Чепцов М., Коцюба Т. Автоматизовані станційні системи керування рухом поїздів. Харків: УкрДУЗТ, 2013. 393 с.
26. Бочков К.А. Мікропроцесорні системи автоматики на залізничному транспорті: навч. посібник. Гомель: БелГУТ, 2013. 254 с.
27. Самсонкін В.М., Ніколаєнко І.В., Булгакова Ю.В. Інжиніринг криз та ризиків транспортних послуг: колективна монографія. Київ: Талком, 2021. 312 с.
28. V. Samsonkin, V. Sotnyk, O. Yurchenko, S. Zmii, V. Myronenko, O. Soloviova. Devising a methodology to manage the performance of technical tools of rail transport signaling systems based on the risks of their functioning. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. 6(3(120)): 32–43.
29. Bulakh M., Okorokov A., Baranovskyi D. Risk System and Railway Safety. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2021. 666(4): 042074.
30. Read G. J. M., Naweed A., Salmon P. M. Complexity on the rails: A systems-based approach to understanding safety management in rail transport. *Reliability Engineering & System Safety*. 2019. 188: 352–365.
31. El-Koursi M., Mitra S., Bearfield G. Harmonising Safety Management Systems in the European Railway Sector. *Safety Science Monitor*. 2007. Vol. 11(2): 14 p.
32. Kalem A., Lindov O., Šimić E. Safety Culture in the Function of Optimization of Railway Safety Management System. *NT 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*, Vol 233.

33. Michalak M., Górka W., Bagiński J. Central threat register – a complex system for risk analysis and decision support in railway transport. IET Intelligent Transport Systems. 2020. 14(8): 970–981.

34. M. Lefsrud, L., Macciotta Pulisci, R., & Nkoro, A. (2017). Railway Association of Canada, Role of Safety Management Systems (SMS) in the railway industry and potential for enhancement of the Railway Safety Act (RSA). https://tc.canada.ca/sites/default/files/migrated/appendix_e.pdf

35. Samsonkin, V., Goretskyi, O., Matsiuk, V., Myronenko, V., Boynik, A., & Merkulov, V. (2019). Development of an approach for operative control over railway transport technological safety based on the identification of risks in the indicators of its operation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6(3 (102)), 6–14. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.184162>

36. Safety Management System — ERA. URL: https://www.era.europa.eu/domains/safety-management/safety-management-system-sms_en (дата звернення: 27.04.2025).

37. Guide for the application of the Commission Regulation on the adoption of a common safety method. URL: https://www.era.europa.eu/sites/default/files/activities/docs/guide_for_application_of_cms_en.pdf (дата звернення: 27.04.2025).

38. Railway Safety Management System Archives — Laing O'Rourke. URL: https://lorhsems.com/safety_category/rail/ (дата звернення: 27.04.2025).

39. Проект Закону про внесення змін до деяких законів України щодо підвищення безпеки на залізничному транспорті // 9066 від 27.02.2023 // URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/41457> (дата звернення: 22.01.2025).

40. Проект Закону про внесення змін до Кодексу України про адміністративні правопорушення щодо посилення адміністративної відповідальності за порушення вимог законодавства про автомобільний, міський електричний та залізничний транспорт // 10111 від 04.10.2023 // URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/42924> (дата звернення: 22.01.2025).

41. Про затвердження Правил технічної експлуатації залізниць України, Наказ Міністерства транспорту України від 20.12.1996 року № 411 зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 25.02.1997 за № 50/1854, (дата звернення: 22.01.2025).

42. Про затвердження окремих розділів Правил перевезення вантажів, Наказ Міністерства транспорту України від 21.11.2000 року № 644 зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 24.11.2000 за № 861/5082, (дата звернення: 22.01.2025).

43. Про затвердження Положення про порядок вивчення та перевірку знань нормативних актів з безпеки руху поїздів та маневрової роботи працівниками залізничного транспорту України, Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 14.06.2007 № 499, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 09.07.2007 за № 777/14044, (дата звернення: 22.01.2025).

44. Про затвердження уніфікованої форми акта, що складається за результатами проведення планового (позапланового) заходу державного нагляду (контролю) щодо додержання суб'єктом господарювання вимог законодавства, норм і стандартів у сфері залізничного транспорту, та форми припису щодо усунення порушень, виявлених під час проведення планового (позапланового) заходу державного нагляду (контролю) щодо додержання суб'єктом господарювання вимог законодавства, норм і стандартів у сфері залізничного транспорту, Наказ Міністерства інфраструктури України від 12 серпня 2022 року № 599 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1200-22#n17>, (дата звернення: 22.01.2025).

45. Положення про Систему управління безпекою руху поїздів у державній адміністрації залізничного транспорту України / Наказ Мінінфраструктури України від 01.04.2011 №27, зареєстрований у Мінюсті України 17.06.2011 за №729/19467, (дата звернення: 22.01.2025).

46. Про затвердження Правил технічної експлуатації міжгалузевого промислового залізничного транспорту України, Наказ Міністерства транспорту і зв'язку України від 01.10.2009 № 1014

zareestrovaniy v Ministerstvi yustitsii Ukraini 4 grudnya 2009 r. za № 1166/17182, (data zverneniya: 22.01.2025).

47. Pro zatverdzhennya Pravil tekhnichnoyi eksplyuatacii zalizничного транспорту промислових підприємств, Наказ Міністерства промислової політики України від 15.02.2010 № 70 zareestrovaniy v Ministerstvi yustitsii Ukraini 22 bereznia 2010 r. za № 237/17532, (data zverneniya: 22.01.2025).

48. Instrukciya z ruхu poїzdів і маневрової роботи на залізницях України, затверджена Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 31.08.2005 №507, (data zverneniya: 22.01.2025).

49. Instrukciya z signalizatsii na zaliznicях України, затверджена Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 23.06.2008 №747, (data zverneniya: 22.01.2025).

50. Zastosuvannya mіzhnarodnih standartів ISO serії 9 000 та 10 000 dlya pіdvishchennya konkurentosproможності pіdpriєmств (organіzatsіy) <https://techreg.in.ua/wp-content/uploads/2018/10/Syhenko.pdf?938538&938538>.

51. Skladovі kontrolю та upravlіnnya rizikami, URL: https://www.era.europa.eu/domains/safety-management/safety-management-system-sms_en.

52. Harmonising Safety Management Systems in the European Railway Sector, https://www.researchgate.net/publication/49136841_Harmonising_Safety_Management_Systems_in_the_European_Railway_Sector.

53. Polozhennya pro planovo-poperedzhuvальnu систему ремонту і tekhnичного obsлужuvannya тягового рухомого складу, затверджено Наказом АТ «Укрзалізниця» від 30.01.2019 № 055, [https://kemt.kiev.ua/assets/library/files/polozhennya-zm-2-\(1\).pdf](https://kemt.kiev.ua/assets/library/files/polozhennya-zm-2-(1).pdf).

54. DSTU IEC/ISO 31010:2013 Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику (IEC/ISO 31010:2009, IDT) затверджено Наказом від 11.12.2013 № 1469 Про прийняття національних стандартів України та пробних національних стандартів України, гармонізованих з міжнародними та

європейським стандартами, затвердження національних стандартів України, змін до національних стандартів України, скасування національних стандартів України та нормативних документів в Україні.

55. Порядок технічного розслідування катастроф, аварій, дорожньо-транспортних пригод, подій на залізничному транспорті, Наказ Мінінфраструктури України від 21.09.2018 № 433, зареєстрований у Мінюсті України 22 жовтня 2018 р. за № 1185/32637.

56. Головна сторінка - ІСУБР ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПОРТАЛ. (б. д.). ІСУБР ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПОРТАЛ. <http://subr.in.ua/>.

57. ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ - ТЕСТИ - ІС Технічна освіта. ІС Технічна освіта. URL: <http://ted.in.ua/trains/>, (дата звернення: 22.01.2025).

58. Навчальний курс з безпеки руху. (б. д.). БЕЗПЕКА РУХУ. <http://br.ted.in.ua/>, (дата звернення: 29.08.2025).

59. ДСТУ ISO 19011:2019 Настанови щодо проведення аудитів систем управління (ISO 19011:2018, IDT), затверджений Наказом від 18.12.2019 № 435 Про прийняття та скасування національних стандартів.

60. ДСТУ ISO 31000:2014 Менеджмент ризиків. Принципи та керівні вказівки (ISO 31000:2009, IDT), затверджений Наказом від 30.12.2014 № 1494 Про прийняття європейських та міжнародних нормативних документів як національних стандартів України, змін до національних стандартів України, скасування національних стандартів України та міждержавних стандартів в Україні.

61. ДСТУ ISO Guide 73:2013 Керування ризиком. Словник термінів (ISO Guide 73:2009, IDT), затверджений Наказом від 29.11.2013 № 1423 Про прийняття національних стандартів України, гармонізованих з міжнародними та європейськими стандартами, міждержавних нормативних документів як національних стандартів України, затвердження національних стандартів України, змін до національних стандартів України та скасування національних стандартів України і нормативних документів в Україні.

62. Ali G. Hessami. A Systems View of Railway Safety and Security. DOI 10.5772/62080 <https://www.intechopen.com/chapters/49716>.
63. M.Katsman, V.Myronenko, V.Matsiuk, P.Lapin. Approach to Determining the Parameters of Physical Security Units for a Critical Infrastructure Facility // RT@A. No1(61), volume 16, 2021 (SCOPUS). <https://doi.org/10.24412/1932-2321-2021-161-71-80>.
64. M.D. Katsman, V.I. Matsiuk, V.K. Myronenko STUDY OF THE FUNCTIONING OF A MULTI-COMPONENT AND MULTI-PHASE QUEUING SYSTEM ON THE EXAMPLE OF A VEHICLE REPAIR ENTERPRISE . Reliability: Theory & Applications. 2023, September 3(74): 751-767 (SCOPUS) <https://doi.org/10.24412/1932-2321-2023-374-751-767>.
65. M.D. Katsman, V.I. Matsiuk, V.K. Myronenko MODELING THE RELIABILITY OF TRANSPORT UNDER EXTREME CONDITIONS OF OPERATION AS A QUEUING SYSTEM WITH PRIORITIES. Reliability: Theory & Applications. 2023, June 2(73): 24-38. <https://doi.org/10.24412/1932-2321-2023-273-167-179>.
66. The Economist Intelligence Unit, “Artificial intelligence in the real world: the business case takes shape,” 2016, The Economist Intelligence Unit Limited, London, United Kingdom.
67. M. Trosino, J. Cunningham, and A. Shaw, “Automated track inspection vehicle and method,” March 2002, US Patent 6,356,299.
68. X. Gibert, V. M. Patel, and R. Chellappa, “Deep multitask learning for railway track inspection,” IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 18, no. 1, pp. 153–164, Jan. 2017.
69. J. McCarthy, “What is artificial intelligence?” 1998, stanford University, Stanford, USA.
70. A. Agrawal, J. Gans, and A. Goldfarb, What to expect from artificial intelligence. MIT Sloan Management Review, 2017.

71. C. Chandra and A. Tumanyan, “Supply chain system taxonomy: A framework and methodology,” *Human Systems Management*, vol. 24, no. 4, pp. 245–258, 2005.

72. A. Núñez, J. Hendriks, Z. Li, B. D. Schutter, and R. Dollevoet, “Facilitating maintenance decisions on the Dutch railways using big data: The ABA case study,” in *Proc. IEEE Int. Conf. Big Data (Big Data)*, Washington, DC, USA, Oct. 2014, pp. 48–53, doi: 10.1109/BigData.2014.7004431.

73. A. Jamshidi, S. Faghih-Roohi, S. Hajizadeh, A. Núñez, R. Babuska, R. Dollevoet, Z. Li, and B. De Schutter, “A big data analysis approach for rail failure risk assessment,” *Risk Anal.*, vol. 37, no. 8, pp. 1495–1507, Aug. 2017, doi: 10.1111/risa.12836.

74. DIRECTIVE (EU) 2016/798 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?from=en&uri=CELEX%3A02016L0798-20201023&utm_source=chatgpt.com.

75. Report on Railway Safety and Interoperability in the EU 2024 — щорічний аналітичний звіт ERA з індикаторами безпеки та рекомендаціями.

76. Директива Ради 91/440/ЄЕС від 29 липня 1991 року про розвиток залізниць Співтовариства.

77. Директива Ради 95/18/ЄС від 19 червня 1995 року про ліцензування залізничних підприємств.

78. Директива 2001/14/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 26 лютого 2001 року про розділення пропускної здатності залізничної інфраструктури і стягнення зборів за користування залізничною інфраструктурою.

79. Директива 2004/49/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 29 квітня 2004 року про безпеку залізниць у Співтоваристві.

80. Директива 2007/59/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2007 року про сертифікацію машиністів локомотивів та поїздів в залізничній системі Співтовариства.

81. Директива 2008/57/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 17 червня 2008 року про інтероперабельність залізничної системи в межах Співтовариства.

82. Директива Ради 92/106/ЄЕС від 7 грудня 1992 року про встановлення спільних правил для окремих видів комбінованих перевезень вантажів між державами-членами.

83. Регламент (ЄС) 1370/2007 Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2007 року про громадські пасажирські перевезення залізничним та автомобільним транспортом.

84. Регламент Ради (ЄС) 1371/2007 Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2007 року про права та обов'язки пасажирів, які користуються залізничним транспортом.

85. Регламент (ЄС) 913/2010 Європейського Парламенту та Ради від 22 вересня 2010 року, стосовно Європейської залізничної мережі для конкурентоздатності вантажних перевезень.

86. Регламент Ради (ЄЕС) 1192/69 від 26 червня 1969 року про спільні правила стандартизації звітності підприємств залізничного транспорту.

87. Railway applications - Systematic allocation of safety integrity requirements (CENELEC TR-50451).

88. Делегований регламент Комісії (ЄС) 2018/762 від 8 березня 2018 р., який встановлює загальні методи забезпечення безпеки відповідно до вимог до системи управління безпекою відповідно до Директиви (ЄС) 2016/798 Європейського парламенту та Ради та скасовує регламенти Комісії (ЄС) № 118 1169/2010, https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2018/762/oj.

89. Safe Insights, <https://www.rssb.co.uk/safety-and-health/common-solutions/risk-and-safety-intelligence/safe-insights>.

90. Esra YALÇIN, Gökçen ALTUN ÇİFTÇİOĞLU2, Burçin GÜZEL, Human reliability analysis methods, doi: 10.5505/pajes.2023.33958.

91. H. W. Heinrich, Industrial Accident Prevention: A Safety Management Approach.

92. Abdul Raouf. Theory of the causes of accident, <https://www.scribd.com/document/186852795/Theory-of-Accident-Causes>.
93. Railway Safety Management System Regulations. (2015), (SOR/2015-26). <https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-2015-26/index.html>.
94. Panchenko, N. (2018). The formation of the system of risk-management on railway transport of ukraine. Agrosvit, (22), 34. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2018.22.34>.
95. An, M., Qin, Y., Jia, L. M., & Chen, Y. (2016). Aggregation of group fuzzy risk information in the railway risk decision making process. Safety Science, 82, 18–28. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.08.011>.
96. Rahmayana, P. E., & Purba, H. H. (2019). Risk management in railway during operation and maintenance period: a literature review. International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology, 04(04), 29–35. <https://doi.org/10.33564/ijeast.2019.v04i04.005>.
97. Safety management systems. (б. д.). ONRSR. <https://www.onrsr.com.au/safety-essentials/safety-management-systems>.
98. Стратегія управління ризиками та можливостями АТ «Укрзалізниця» : затверджено рішення наглядової ради АТ «Укрзалізниця» від 2021 р. К.: АТ «Укрзалізниця», 2021. 14 с.
99. В.М.Самсонкін. Засоби прогнозу та зменшення впливу ризиків та криз: Конспект лекцій. Тема 2. – К.: ДУІТ, 2021. – 120 с.
100. P. Rungskunroch, Benchmarking on railway safety performance using Bayesian inference, decision tree and petri-net techniques based on long-term accidental data sets, <https://doi.org/10.1016/j.ress.2021.107684>.
101. Georges Tod, Jean Bruggeman, Evert Bevernage, Pieter Moelans, Walter Eeckhout, Jean-Luc Glineur, Augmenting train maintenance technicians with automated incident diagnostic suggestions, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2408.10288>.

102. Martínez-Llop, P.G.; Bobi, J.D.D.S.; Jiménez, S.; Sánchez, J.G. Condition-based maintenance for normal behaviour characterisation of railway car-body acceleration applying neural networks. *Sustainability* 2021, 13, 12265.
103. Longo, N.; Serpi, V.; Jacazio, G.; Sorli, M. Model-based predictive maintenance techniques applied to automotive industry. In *Proceedings of the PHM Society European Conference, Manchester, UK, 13–15 June 2018*; pp. 1–7.
104. Ouda, E.; Maalouf, M.; Sleptchenko, A. Machine learning and optimization for predictive maintenance based on predicting failure in the next five days. In *Proceedings of the 10th International Conference on Operations Research and Enterprise Systems, Vienna, Austria, 4–6 February 2021*; pp. 192–199.
105. Pon Kumar, S.S.; Tulsyan, A.; Gopaluni, B.; Loewen, P. A Deep Learning Architecture for Predictive Control. *IFAC-PapersOnLine* 2018, 51, 512–517.
106. Запхляк І.Б., Теорія та практика оцінювання нестабільності зовнішнього середовища вітчизняних газотранспортних підприємств, УДК 65.01:622.619.4, https://economyandsociety.in.ua/journals/2_ukr/49.pdf.
107. Ниц, D., Sayed, T., Short-term conflict-based crash risk forecasting: A Bayesian conditional peak-over-threshold approach, / <https://doi.org/10.1016/j.amar.2025.100385>.
108. Yang, J., Lu, Y., Tu, H., (...), He, X., Li, X., Effects of high-speed rail illumination on traffic safety at night in a road-cum-railway section—Implications for the infrastructure design, / <https://doi.org/10.1080/19439962.2024.2377154>.
109. Nassereddine, H., Modeling vehicle-pedestrian interactions at unsignalized intersections, / <https://doi.org/10.1080/19439962.2024.2447989>.
110. M. An, Y. Qin, L.M. Jia, Aggregation of group fuzzy risk information in the railway risk decision making process, / <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.08.011>.
111. Погорілий О.В., Дослідження системи безпеки руху поїздів як важливого елементу в організації перевізного процесу, Кваліфікаційна (магістерська) робота, ДУІТ, Київський інститут залізничного транспорту, 2021.

112. Погорілий О.В., Складений твір «Система управління безпекою руху (ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ)», свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 111845 від 16.02.2022, <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1695813/>.

113. Погорілий О.В., Складений твір наукового характеру «НАВЧАЛЬНИЙ КУРС З БЕЗПЕКИ РУХУ (ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ)», свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 116030 від 23.01.2023, <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1730914/>.

114. Samsonkin V., Myronenko V., Bulgakova Iu., Shcherbyna R., Yurchenko O., Pohorilyi O. (2022). Multimodal logistics solutions in the conditions of incidental situations and threats to transport safety / Колективна монографія «Logistics systems: technological aspects of efficiency». - Харків: Центр комп'ютерних технологій, ст. 3–37. ISBN 978-617-7319-66-4, DOI: <https://doi.org/10.15587/978-617-7319-66-4.ch1>, <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85197646781&origin=resultslist> (Scopus Q3).

115. Погорілий О.В. (2024). Аналіз результативності регуляторного акта «Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті». *Транспортні системи і технології, випуск 44, 80-90.* / DOI: <https://doi.org/10.32703/2617-9059-2024-44-6>.

116. Погорілий О.В. (2025). Аспекти впровадження інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підвищення рівня убезпечення залізничних перевезень, *Науковий журнал “Автомобільні дороги і дорожнє будівництво”, вип. 117.2, С.503-514*, DOI: 10.33744/0365-8171-2025-117.2-503-514, http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/117.2/503.pdf.

117. Погорілий О.В. (2025). Розроблення ключових складових системи управління безпекою руху на підприємстві сфери залізничного транспорту. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ, вип. 211, С.242-253*/ DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.211.2025.327168>.

118. Самсонкін В.М., Погорілий О.В. (2022). Підвищення рівня знань нормативних документів з безпеки руху на залізничному транспорті шляхом

використання інформаційних систем. *Логістика і транспортна безпека: проблеми та перспективи розвитку в контексті аналізу сучасних викликів, загроз; збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської наукової конференції. Дніпро: Український державний університет науки і технологій. С.52-55. <https://crust.ust.edu.ua/server/api/core/bitstreams/f5ca2c4c-d943-4987-85ba-132cdfd22de2/content>.*

119. Самсонкін В.М., Погорілий О.В., Соловійова О.С. (2022) Особливості застосування нового положення про систему управління безпекою руху в Україні. *Матеріали конференції: II Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми та перспективи інноваційного розвитку економіки і техніки в умовах інтеграції України в Європейський науково-виробничий простір. Кременчук: ДП «УкрНДІВ», С.78-80. <http://www.krcci.pl.ua/uploads/files/science-conf-2022/collection-2022.pdf>.*

120. Самсонкін В. М., Соловійова О. С., Погорілий О. В. (2022) Розробка першочергових нормативних документів з безпеки руху залізничного транспорту: досвід ЄС. *XI Наукова конференція «Наукові підсумки 2022 року». Збірка наукових праць. Харків: Технологічний центр, С. 59. https://entc.com.ua/download/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D1%82%D0%B5%D0%B7_11_%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%96%CC%88%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%96%CC%88_%D0%9D%D0%90%D0%A3%D0%9A%D0%9E%D0%92%D0%86%20%D0%9F%D0%86%D0%94%D0%A1%D0%A3%D0%9C%D0%9A%D0%98%202022%20%D0%A0%D0%9E%D0%9A%D0%A3_.pdf.*

121. Самсонкін В.М., Погорілий О.В., Роговий О.В. (2023) Про зміну концепції навчального процесу та контролю знань в епоху цифровізації *XII Наукова конференція «Наукові підсумки 2023 року». Збірка наукових праць. Харків: Технологічний центр, С.63. https://entc.com.ua/download/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D1%82%D0%B5%D0%B7_12_%D0%9D%D0%B0%D1%83*

[%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%96%CC%88%20%D0%BA%D0%B
E%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D
1%96%CC%88 %D0%9D%D0%90%D0%A3%D0%9A%D0%9E%D0%92%D0%8
6%20%D0%9F%D0%86%D0%94%D0%A1%D0%A3%D0%9C%D0%9A%D0%98
%202023%20%D0%A0%D0%9E%D0%9A%D0%A3 .pdf.](#)

122. Самсонкін В.М., Погорілий О.В. (2023) Розробка загально мережевої системи автоматизованої перевірки знань для управління безпекою руху на підприємстві сфери залізничного транспортує. *Збірник тез доповідей 4-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (наукове електронне видання). Харків: УкрДУЗТ, С.113-114.* <https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2023/11/zbirnik-tez-dopovidej-itt2023-.pdf>.

123. Самсонкін В.М., Роговий О.В., Погорілий О.В. (2024) Інноваційна AI-платформа для стандартизації та уніфікації даних у залізничній логістиці та безпеці вантажних перевезень. *Збірник тез доповідей 5-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (наукове електронне видання). Харків: УкрДУЗТ, С.118-119* <https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2024/12/zbirnik-tez-dopovidej-itt2024-1.pdf>.

124. Крейденко В.В., Погорілий О.В.(2023) Проект Закону про внесення змін до деяких законів України щодо підвищення безпеки на залізничному транспорті / 9066 від 27.02.2023 / <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/41457>

125. Крейденко В.В., Погорілий О.В.(2023) Проект Закону про внесення змін до Кодексу України про адміністративні правопорушення щодо посилення адміністративної відповідальності за порушення вимог законодавства про автомобільний, міський електричний та залізничний транспорт // 10111 від 04.10.2023 // <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/42924>.

126. Директива № 2008/68/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 24 вересня 2008 року про перевезення небезпечних вантажів наземним транспортом.

127. Додаток XXXII ДО ГЛАВИ 7 «ТРАНСПОРТ» РОЗДІЛУ V «ЕКОНОМІЧНЕ І ГАЛУЗЕВЕ СПІВРОБІТНИЦТВО до Угоди про асоціацію між

Україною та Європейським Союзом,
https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_a11#n29.

128. Про затвердження плану заходів з реалізації Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року, затверджено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 7 квітня 2021 р. № 321-р, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/321-2021-p#Text>.

ДОДАТОК Б

Уніфікований перелік небезпечних факторів (ситуацій) і ризиків та переліків ймовірних причин виникнення небезпечного фактору або загрози (події) для безпеки руху

Таблиця Б.1. – Перелік небезпечних факторів (ситуацій) і ризиків.

Клас події	Опис події
Клас 1. Порушення меж, маршрутів, сигналів	Вихід вантажу із врахуванням пакування та необхідних для навантаження, розміщення, кріплення і перевезення пристосувань і матеріалів за встановлені габарити навантаження
	Вихід рухомого складу залізничного транспорту за граничний стовпчик на станції
	Вихід рухомого складу залізничного транспорту на маршрут приймання (відправлення) поїзда або на перегін
	Відкриття світлофора за маршрутом, ворожим до встановленого поїзного маршруту
	Відкриття світлофора за маршрутом, положення стрілок в якому не відповідає цьому маршруту або коли стрілки не мають контролю положення
	Проїзд заборонного сигналу, граничного стовпчика або сигнального знака «Межа станції»
	Приймання і відправлення поїзда за непідготовленим маршрутом
	Приймання і відправлення поїзда за неправильно підготовленим маршрутом
	Приймання поїзда на зайняту колію
	Відправлення поїзда на зайнятий перегін
	Понаднормовий вихід кінців вантажу за кінцеву балку рами вагона чи від середини вагона (зчепу) у повздовжньому напрямку під час руху

Продовження Таблиці Б.1.

Клас події	Опис події
Клас 2. Відмови технічних засобів	Відмови в роботі автоблокування на перегонах
	Відмови в роботі електричної централізації
	Відмови в роботі електропостачання на перегонах
	Відмови в роботі електропостачання на під'їзних коліях
	Відмови в роботі електропостачання на станціях
	Відмови в роботі ключової залежності стрілок і сигналів на під'їзних коліях
	Відмови в роботі ключової залежності стрілок і сигналів на станціях
	Відмови в роботі пристроїв на залізничних переїздах з відліком часу від проходження першого поїзда, що не усунуті
	Перехід на інші засоби сигналізації і зв'язку для організації руху поїздів через несправність технічних засобів з відліком часу від проходження першого поїзда
	Несправність об'єктів інфраструктури залізничного транспорту
	Несправність рухомого складу
Клас 3. Затримки поїздів	Затримка вантажних поїздів - 2 год. і більше
	Затримка пасажирських поїздів - 1 год. і більше
	Несвоєчасне закінчення робіт у вікно, що призвело до затримки поїздів
	Поява несправності локомотива або спеціального рухомого складу, вагонів, несправності колії, пристроїв сигналізації, централізації, блокування та зв'язку, контактної мережі, електропостачання, невірні або неоперативні дії працівників, які призвели до затримки вантажного поїзда на перегоні чи станції
	Поява несправності локомотива, моторвагонного рухомого складу або спеціального рухомого складу, вагонів, несправності колії, пристроїв сигналізації, централізації, блокування та зв'язку, контактної мережі, електропостачання, невірні або неоперативні дії працівників, які призвели до затримки пасажирських поїздів та/або регіональних, приміських поїздів на перегоні чи станції

Продовження Таблиці Б.1.

Клас події	Опис події
Клас 4. Пожежі	Пожежа на рухомому складі залізничного транспорту
	Пожежа на рухомому складі залізничного транспорту, що спричинило шкоду життю і здоров'ю людини
	Пожежа на рухомому складі залізничного транспорту, яка за своїми наслідками не відноситься до катастрофи (аварії із серйозними наслідками) або аварії
Клас 5. Сходження рухомого складу	Сходження рухомого складу залізничного транспорту на перегоні
	Сходження рухомого складу залізничного транспорту на перегоні, що спричинило шкоду життю і здоров'ю людини
	Сходження рухомого складу залізничного транспорту на станції
	Сходження рухомого складу залізничного транспорту на станції, що спричинило шкоду життю і здоров'ю людини
	Сходження рухомого складу залізничного транспорту при екіпіруванні
	Сходження рухомого складу залізничного транспорту при екіпіруванні, що спричинило шкоду життю і здоров'ю людини
	Сходження рухомого складу залізничного транспорту при інших переміщеннях
	Сходження рухомого складу залізничного транспорту при інших переміщеннях, що спричинило шкоду життю і здоров'ю людини
	Сходження рухомого складу залізничного транспорту при маневровій роботі
Клас 6. Зіткнення	Зіткнення рухомого складу залізничного транспорту з автотранспортними засобами чи іншими самохідними машинами на залізничних переїздах або за їх межами
	Зіткнення рухомого складу залізничного транспорту з іншим рухомих складом залізничного транспорту

Кінець Таблиці Б.1.

Клас події	Опис події
Клас 7. Пошкодження елементів рухомого складу	Злам бокової рами чи надресорної балки візка рухомого складу залізничного транспорту
	Злам бокової ферми кузова вантажного вагона
	Злам колісної пари або її елементів рухомого складу залізничного транспорту
	Злам надресорної чи хребтової балки кузова пасажирського або вантажного вагона
	Наявність тріщини рами візка пасажирського вагона
	Падіння деталей рухомого складу залізничного транспорту на залізничну колію
Клас 8. Несправності інфраструктури та стрілок	Наявність в елементах стрілочних переводів гостродефектних елементів, своєчасно не замінених
	Наявність у колії гостродефектних рейок (у тому числі у накладках), своєчасно не замінених, крім рейок з дефектом 21.2Н
	Переведення стрілки або рухомого осердя хрестовини під маневровим складом
	Переведення стрілки або рухомого осердя хрестовини, що входить до поїзного маршруту, або під поїздом
	Розріз стрілки (рухомого осердя хрестовини)
Клас 9. Порушення перевезення вантажів	Порушення обов'язкових для дотримання всіма учасниками перевезення вимог при транзитному зберіганні у рухомому складі залізничного транспорту небезпечних вантажів (небезпечних відходів)
	Порушення обов'язкових для дотримання всіма учасниками перевезення вимог щодо забезпечення безпеки руху
	Порушення обов'язкових для дотримання всіма учасниками перевезення вимог щодо закріплення вантажів
	Порушення обов'язкових для дотримання всіма учасниками перевезення вимог щодо збереження вантажів

Таблиця Б.2. – Схильні до ризику об'єкти і суб'єкти.

Клас об'єкта	Підклас	Приклади
Динамічні об'єкти	Поїзд	Поїзд
	Рухомий склад	Локомотиви, вагони, мотовози
	Вантаж	Контейнери, платформи, сипучі речовини
	Автомобільна техніка	Автомобілі, трактори, спецтехніка
Людські суб'єкти	Пасажири	Подорожуючі залізничним транспортом
	Персонал	Машиністи, диспетчери, оглядачі вагонів
	Підрядники	Ремонтники, підрядні організації
	Сторонні особи	Пішоходи, що перетинають колії
Біологічні об'єкти	Тварини	Собаки, худоба, дикі тварини
Інфраструктурні об'єкти	Залізнична інфраструктура	Колії, контактна мережа, стрілки
	Штучні споруди	Мости, тунелі, естакади
	Інші об'єкти	Депо, сигнальні пункти, будівлі

Таблиця Б.3. – Перелік за місцем розташування небезпеки і ризику для безпеки.

Клас зони	Підклас або уточнення	Типові ризики / події
Головні колії	-	Сходження, зіткнення, проїзд заборонного сигналу
Приймально-відправні колії	Пасажирські	Приймання на зайняту, помилковий маршрут
Приймально-відправні колії	Безупинного пропускання	Помилкове відкриття маршруту, зіткнення
Під'їзні колії	До промислових підприємств	Маневрові зіткнення, несправності стрілок
Залізничні переїзди	Охоронювані / неохоронювані	Зіткнення з автотранспортом, травмування людей
Пішохідні переходи	Наземні / підземні / стихійні	Травмування, порушення переходу

Кінець Таблиці Б.3.

Клас зони	Підклас або уточнення	Типові ризики / події
Штучні споруди	Мости, тунелі, шляхопроводи	Вихід з габаритів, аварії конструкцій
Прилеглі території	Смуга відведення, технічні зони	Сторонні особи, крадіжки, перешкоди

Таблиця Б.4. – Орієнтовний перелік ймовірних причин виникнення небезпечного фактору або загрози (Події) для безпеки руху.

Група	Підгрупа	Опис
Фактори середовища	Вплив за типом господарства	вплив навколишнього середовища в господарстві автоматики, телемеханіки та зв'язку
		вплив навколишнього середовища в господарстві електрифікації та електропостачання
		вплив навколишнього середовища в пасажирському господарстві
		вплив навколишнього середовища у вагонному господарстві
		вплив навколишнього середовища у господарстві перевезень
		вплив навколишнього середовища у колійному господарстві
		вплив навколишнього середовища у комерційному господарстві
		вплив навколишнього середовища у локомотивному господарстві
Тягове обладнання	Двигуни та допоміжне	Несправності візка механічної (екіпажної) частини дизель-поїзда
		Несправності вертикальної передачі дизеля тепловоза
		Несправності водяної системи дизеля тепловоза
		Несправності дизеля дизель-поїзда
		Несправності дизеля тепловоза
		Несправності допоміжних електричних машин електричного обладнання дизель-поїзда

Подовження Таблиці Б.4.

Група	Підгрупа	Опис
Тягове обладнання		Несправності допоміжного механічного обладнання механічної (екіпажної) частини дизель-поїзда
		Несправності електричного обладнання дизель-поїзда
		Несправності колісної пари механічної (екіпажної) частини дизель-поїзда
		Несправності коробки перемінних передач механічної (екіпажної) частини дизель-поїзда
СЦБ і зв'язок	Елементи СЦБ	Несправності дросельної або міжколійної перемички рейкових кіл СЦБ
		Несправності захисних пристроїв СЦБ
		Несправності кабельних ліній СЦБ
Рухомий склад	Кузов вантажного вагона	Несправності вантажно-розвантажувальних пристроїв кузова вантажного вагона
		Несправності запірних пристроїв кузова вантажного вагона
		Несправності каркасу кузова вантажного вагона
		Несправності кузова вантажного вагона
		Несправності люків вантажно-розвантажувальних пристроїв кузова вантажного вагона
	Автозчепне обладнання	Несправності автозчепу з механізмом автозчепного пристрою пасажирського вагона
		Несправності автозчепу з механізмом тягово-зчіпного приладу вантажного вагона
		Несправності автозчепу механічної (екіпажної) частини електровоза

Продовження Таблиці Б.4.

Група	Підгрупа	Опис
Рухомий склад	Буксовий вузол	недоліки змащування роликової букси вантажного вагона
		Несправності буксового вузла вантажного вагона
		Несправності буксового вузла механічної (екіпажної) частини електровоза
		Несправності буксового вузла механічної (екіпажної) частини електропоїзда
		Несправності буксового вузла механічної (екіпажної) частини тепловоза
		Несправності буксового вузла пасажирського вагона
		Несправності корпусу роликової букси буксового вузла вантажного вагона
		Несправності кришок роликової букси буксового вузла вантажного вагона
Колійне господарство	Елементи колії	Несправності баластового шару колії
Інше	-	неправильні дії безпосередніх учасників руху колійного господарства
		неправильні дії працівників вагонного господарства на території депо
		неправильні дії працівників пасажирського господарства на території пункту обороту, формування
		Несправності ізоляторів контактної мережі
		Несправності в низьковольтних ланцюгах електричного обладнання тепловоза
		Несправності візка механічної (екіпажної) частини тепловоза

Продовження Таблиці Б.4.

Група	Підгрупа	Опис
Інше		Несправності візка механічної (екіпажної) частини тепловоза
		Несправності візка ходової частини вантажного вагона
		Несправності вагонних сповільнювачів
		Несправності внутрішнього обладнання пасажирського вагона
		Несправності головного генератора тепловоза
		Несправності гостряка стрілки та перевідного механізму стрілочного переводу
		Несправності двомашинного агрегату тепловоза
		Несправності допоміжних електричних машин тепловоза
		Несправності допоміжного механічного обладнання механічної (екіпажної) частини тепловоза
		Несправності електричного обладнання тепловоза
		Несправності ЕПК-150 тепловоза
		Несправності затискачів та кріплень контактної мережі
		Несправності колії
		Несправності колійних та сигнальних знаків
		Несправності колійного господарства
		Несправності колісної пари механічної (екіпажної) частини тепловоза
		Несправності колісної пари пасажирського вагона
		Несправності контактної мережі
		Несправності контактної мережі з пошкодженням струмоприймача

Подовження Таблиці Б.4.

Група	Підгрупа	Опис
Електрообладнання	Акумуляторні батареї	Несправності акумуляторної батареї електричного обладнання дизель-поїзда
		Несправності акумуляторної батареї електричного обладнання електровоза
		Несправності акумуляторної батареї електричного обладнання електропоїзда
		Несправності акумуляторної батареї електричного обладнання тепловоза
	Інші елементи	Несправності візка механічної (екіпажної) частини електровоза
		Несправності випрямного пристрою електричного обладнання електровоза
		Несправності випрямного пристрою електричного обладнання електропоїзда
		Несправності головного вимикача електровоза
		Несправності головного вимикача електропоїзда
		Несправності дахового обладнання електровоза
		Несправності дахового обладнання електропоїзда
		Несправності двигуна вентилятора електричного обладнання електровоза
		Несправності двигуна вентилятора електричного обладнання електропоїзда
		Несправності двигуна компресора електричного обладнання електровоза
		Несправності двигуна компресора електричного обладнання електропоїзда
		Несправності допоміжних електричних машин електричного обладнання електровоза

Продовження Таблиці Б.4.

Група	Підгрупа	Опис
Електрообладнання		Несправності двигуна вентилятора електричного обладнання електропоїзда
		Несправності двигуна компресора електричного обладнання електровоза
		Несправності двигуна компресора електричного обладнання електропоїзда
		Несправності допоміжних електричних машин електричного обладнання електровоза
		Несправності допоміжних машин електричного обладнання електропоїзда
		Несправності електричного обладнання електровоза
		Несправності електричного обладнання електропоїзда
		Несправності електроапаратури кіл управління електричного обладнання дизель-поїзда
		Несправності електроапаратури кіл управління електричного обладнання електровоза
		Несправності електроапаратури кіл управління електричного обладнання електропоїзда
		Несправності електроапаратури кіл управління електричного обладнання тепловоза
		Несправності електроапаратури силової електричного обладнання електровоза
		Несправності електроапаратури силової електричного обладнання електропоїзда
		Несправності електроапаратури силової електричного обладнання тепловоза

Продовження Таблиці Б.4.

Група	Підгрупа	Опис
Електрообладнання		Несправності електрообладнання пасажирського вагона
		Несправності електропостачання
		Несправності колісної пари механічної (екіпажної) частини електровоза
		Несправності колісної пари механічної (екіпажної) частини електропоїзда
		Несправності контролера силового (ЕКГ) електричного обладнання електровоза
Гальмова система	Обладнання та вузли	Несправності важільної гальмової передачі гальмового обладнання вантажного вагона
		Несправності гальмівної магістралі гальмового та пневматичного обладнання електровоза
		Несправності гальмівної магістралі гальмового та пневматичного обладнання тепловоза
		Несправності гальмівної повітряної магістралі гальмового обладнання вантажного вагона
		Несправності гальмового обладнання вантажного вагона
		Несправності гальмового обладнання пасажирського вагона
		Несправності гальмового та пневматичного обладнання дизель-поїзда
		Несправності гальмового та пневматичного обладнання електровоза
		Несправності гальмового та пневматичного обладнання електропоїзда
		Несправності гальмового та пневматичного обладнання тепловоза

Кінець Таблиці Б.4.

Група	Підгрупа	Опис
Гальмова система	Обладнання та вузли	Несправності гальмівної повітряної магістралі гальмового обладнання вантажного вагона
		Несправності гальмового обладнання вантажного вагона
		Несправності гальмового обладнання пасажирського вагона
		Несправності гальмового та пневматичного обладнання дизель-поїзда
		Несправності гальмового та пневматичного обладнання електровоза
		Несправності гальмового та пневматичного обладнання електропоїзда
		Несправності гальмового та пневматичного обладнання тепловоза
		Несправності гальмового циліндра гальмового обладнання вантажного вагона
		Несправності з'єднань гальмівної повітряної магістралі гальмового обладнання вантажного вагона
		Несправності з'єднувального рукава гальмового обладнання вантажного вагона
		Несправності кінцевого крана гальмового обладнання вантажного вагона
		Несправності кінцевого крана гальмового обладнання пасажирського вагона
		Несправності компресора гальмового та пневматичного обладнання електровоза
		Несправності компресора гальмового та пневматичного обладнання тепловоза

Таблиця Б.5. – Перелік видів робіт при яких виникає небезпека і ризику для безпеки руху.

<i>Тип роботи</i>	<i>Категорія</i>	<i>Пояснення</i>
Господарча робота	Виробничо-технічна	Включає роботи з технічного обслуговування об'єктів інфраструктури, що можуть впливати на безпеку.
Інша робота	Допоміжна / неформалізована	Потребує конкретизації: може охоплювати непрофільні або позарегламентні дії персоналу.
Маневрова робота	Оперативно-технологічна	Одна з найризикованіших ділянок діяльності — пов'язана з пересуванням рухомого складу в межах станцій.
Обслуговування	Експлуатаційна / сервісна	Технічні дії, спрямовані на підтримку функціональності рухомого складу або інфраструктури.
Поїздна робота	Основна експлуатаційна	Стосується руху поїздів по перегонах, організації приймання/відправлення — головна зона ризику.

ДОДАТОК В

Таблиця В.1. – Реєстр Роль-Функція-Повноваження

Структурний підрозділ підприємства залізничного транспорту	Назва підприємства	Посада згідно штатного розпису	ПБ	Мобільний телефон	Адреса електронної скриньки	Роль	Зона поширення повноважень	Функції	Повноваження
					-				

ДОДАТОК Г
перелік питань для здійснення планових заходів внутрішнього аудиту
(нагляду/контролю)

Таблиця Г.1. – Перелік питань для здійснення планових заходів внутрішнього аудиту (нагляду/контролю).

Питання аудиту	Категорія контролю	Мета / Коментар
Оцінка впровадження цифрових засобів контролю	Цифровий аудит	Наявність відеонагляду, датчиків, ІТ-інструментів у сфері безпеки
Стан роботи інструкторів та відповідальних за безпеку руху	Функціональний аудит	Оцінка результативності профільних посад
Робота комісій з безпеки руху		Аналіз активності, складу та протоколів роботи комісій
Виконання нормативно-правових актів, розпоряджень, доручень, телеграм	Управлінський контроль	Контроль дотримання наказів УЗ, Мінінфраструктури та підприємства
Якість виконання планово-запобіжного ремонту	Технологічний аудит	Відповідність регламенту, контроль технологій
Динаміка старіння технічних засобів	Технічний аудит	Оцінка фізичного зносу та оновлення парку і обладнання
Технічний стан та якість обслуговування		Своєчасність та якість ремонтів, наявність запасів
Стан освітлення технологічних зон		Оцінка рівня освітленості, відповідність нормам
Аналіз виконання внутрішніх розслідувань порушень	Службовий аудит	Якість службових розслідувань та наявність висновків
Оцінка ризиків згідно матриць/методик	Ризик-орієнтований аудит	Застосування методів ризик-аналізу
Виконання заходів за результатами розслідувань транспортних подій	Реактивний аудит	Контроль усунення причин та запобіжних дій після інцидентів

Продовження Таблиці Г.1.

Питання аудиту	Категорія контролю	Мета / Коментар
Виконання заходів з безпеки руху	Програмний аудит	Контроль реалізації затверджених програм БР
Особисті бесіди з працівниками	Поведінковий аудит	Перевірка мотивації, розуміння обов'язків, дисципліни
Ефективність управлінських рішень	Оцінка управлінської ефективності	Аналіз управлінських рішень і результатів
Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ)	Охорона праці / Безпека	Наявність, носіння, контроль застосування
Обов'язки працівників у положеннях та інструкціях	Організаційний аудит	Наявність та виконання вимог до посадових обов'язків
Здійснення моніторингу інцидентів у режимі реального часу	Операційний аудит	Існування процедур швидкого реагування
Наявність резервних схем організації руху	Операційне планування	Підготовленість до аварійних або нестандартних ситуацій
Дотримання працівниками вимог нормативних документів з безпеки руху	Нормативно-правовий аудит	Перевірка знань, дотримання інструкцій та документів
Аналіз виконання приписів контролюючих органів	Наглядовий аудит	Контроль своєчасного та повного виконання приписів
Проведення тренувань та навчань з аварійного реагування	Навчально-тренувальний аудит	Регулярність і зміст тренувань
Стан метрологічного забезпечення	Метрологічний аудит	Контроль точності, калібрування, сертифікації
Контроль процедур маневрових операцій	Маневровий аудит	Дотримання інструкцій та безпечність виконання маневрів
Виконання ліцензійних умов	Ліцензійний контроль	Відповідність діяльності умовам ліцензії
Пропаганда безпеки	Комунікаційний аудит	Наявність просвітницької та навчальної роботи

Кінець Таблиці Г.1.

Питання аудиту	Категорія контролю	Мета / Коментар
Стан захисту та доступу до критичної інфраструктури	Інфраструктурний аудит	Фізична охорона та електронна безпека
Контроль за станом переїздів та переходів		Огляд технічного стану та безпеки переїздів

ДОДАТОК Д

Таблиця Д.1. – Перелік тем та питань для навчання у підсистемі
«Навчальний курс з безпеки руху»

№ теми	Назва теми	Питання, які розглядаються
1	Аналіз стану безпеки	Основи здійснення аналізу стану безпеки руху. Сутність аналізу Статистика порушень, як основа визначення стану безпеки руху Причинно-наслідкові зв'язки: події, причини, передумови Рекомендації щодо проведення аналізу стану безпеки в організації
2	Політика у питаннях безпеки руху у сфері залізничного транспорту	Політика безпеки руху на підприємстві Ціль та завдання СУБР Класифікація транспортних подій на магістральному залізничному транспорті Урахування типу, характеру та видів діяльності підприємства
3	Вимоги національного та європейського законодавства з питань безпеки руху	Міжнародні організації транспортної діяльності з питань залізниць Політика ЄС в сфері безпеки залізничних перевезень Стан законодавства України з безпеки руху поїздів

Продовження Таблиці Д.1.

№ теми	Назва теми	Питання, які розглядаються
4	Ознайомлення з національним та європейським законодавством з питань безпеки руху	Документи, які направлені на гармонізацію діючих в ЄС стандартів та політик Загальні принципи управління безпекою руху, як їх визначає Положення про СУБР Нормативно-правова база безпеки залізничних перевезень в ЄС
5	Процес забезпечення безпеки руху на підприємстві. Організація роботи, функції та обов'язки персоналу	Структура та функціонування СУБР Процес забезпечення безпеки руху на підприємстві Концепція та політика безпеки руху на підприємстві Організація роботи Функції та обов'язки персоналу підприємства із забезпечення безпеки руху
6	Звітування про транспортні події та можливі загрози	Обмін інформацією про безпеку руху на підприємстві Процедури обов'язкової звітності
7	Ідентифікація небезпек та управління ризиками	Загальні поняття про небезпечні фактори та ризики Ідентифікація небезпечних факторів та ризиків Управління ризиками Приклад ідентифікації ризиків
8	Основні принципи управління безпекою руху	Що таке управління безпекою та чому це важливо? Загальні принципи управління безпекою руху, як їх визначає Положення про СУБР Розробка та контроль управлінських рішень у сфері безпеки руху

Кінець Таблиці Д.1.

№ теми	Назва теми	Питання, які розглядаються
9	Повноваження Мінінфраструктури та Укртрансбезпеки	Повноваження Міністерства інфраструктури України в частині безпеки руху Повноваження Укртрансбезпеки у питаннях безпеки руху у сфері залізничного транспорту
10	Розслідування транспортних подій та аудит стану БР на підприємстві	Порядок розслідування транспортних подій Аудит з безпеки руху: що це таке Внутрішній аудит Державний нагляд за безпекою руху
11	Розподіл функцій та обов'язків персоналу підприємства у сфері безпеки руху	Який персонал підприємства відноситься до сфери безпеки руху Чим відрізняються функції від обов'язків (посадових обов'язків) Функції, повноваження та обов'язки персоналу підприємства у сфері безпеки руху
12	Складові елементи СУБР підприємства	Що таке СУБР Складові СУБР

ДОДАТОК Є

Переліки елементів блоків діаграми Порта послідовності визначення класифікатору ризиків

1. Перелік схильних до ризику об'єктів і суб'єктів:

- 1.1. поїзд;
- 1.2. залізничний рухомий склад;
- 1.3. залізнична інфраструктура;
- 1.4. штучні споруди;
- 1.5. вантаж;
- 1.6. автомобільний транспорт і автотракторна техніка;
- 1.7. пасажери;
- 1.8. персонал;
- 1.9. підрядники;
- 1.10. сторонні особи;
- 1.11. тварини;
- 1.12. інші.

2. Перелік видів робіт, при яких виникають небезпека і ризики для безпеки руху:

- 2.1. поїзна робота;
- 2.2. маневрова робота;
- 2.3. господарча робота;
- 2.4. обслуговування;
- 2.5. інші.

3. Місця розташування небезпек і ризиків:

- 3.1. головні колії;
- 3.2. колії приймання й відправлення пасажирських поїздів;
- 3.3. під'їзні колії;

- 3.4. приймально-відправні колії для безупинного пропускання поїздів;
- 3.5. залізничні переїзди;
- 3.6. пішохідні переходи;
- 3.7. штучні споруди;
- 3.8. прилеглі території.

4. Орієнтовний перелік причин виникнення ризиків для безпеки руху:

4.1. Середовище та сторонні особи:

- 4.1.1. вплив природного середовища на діяльність господарств;
- 4.1.2. несанкціоновані втручання у колійному господарстві;
- 4.1.3. несанкціоновані втручання у господарстві перевезень;
- 4.1.4. несанкціоновані втручання у пасажирському господарстві;
- 4.1.5. несанкціоновані втручання у локомотивному господарстві;
- 4.1.6. несанкціоновані втручання у господарствах сигналізації та енергетики;

4.2. Персонал:

- 4.2.1. порушення чи неправильні дії локомотивних бригад;
- 4.2.2. несвоєчасні дії локомотивної бригади по усуненню відмов устаткування;
- 4.2.3. відволікання локомотивної бригади від нагляду за сигналами;
- 4.2.4. порушення локомотивною бригадою порядку ведення поїзда;
- 4.2.5. неперевірка локомотивною бригадою правильності зчеплення з вагонами;
- 4.2.6. відсутність контролю локомотивної бригади за роботою устаткування;
- 4.2.7. неправильне управління гальмами локомотивною бригадою;
- 4.2.8. помилки причетних працівників локомотивного господарства;

- 4.2.9. неправильно приготовлений маневровий маршрут працівниками господарства перевезень;
- 4.2.10. неузгоджені або неправильні дії працівників господарства перевезень при виконанні маневрової роботи;
- 4.2.11. помилки працівників колійного господарства;
- 4.2.12. неправильне гальмування відчепів при розформуванні поїздів;
- 4.2.13. незадовільна організація колійних робіт у "вікно";
- 4.2.14. неправильні дії працівників вагонного господарства на території депо;
- 4.3. Вантажний вагон:
 - 4.3.1. задери на торцях роликів "ялінка" підшипників роликової букси буксового вузла;
 - 4.3.2. завал біля "мертвої" точки важелів гальмової передачі гальмового обладнання;
 - 4.3.3. нагрівання роликової букси;
 - 4.3.4. несправності гальмового обладнання;
 - 4.3.5. прокручування внутрішнього кільця підшипника буксового вузла;
 - 4.3.6. обрив підводящих трубок гальмівної повітряної магістралі гальмового обладнання;
 - 4.3.7. ослаблення різьби гайки М-110 торцевого кріплення роликової букси буксового вузла ходової частини;
 - 4.3.8. несправності повітророзподільника гальмового обладнання;
 - 4.3.9. несправності підшипників роликової букси буксового вузла;
 - 4.3.10. несправності візка ходової частини;
 - 4.3.11. саморозчеплення автозчепу тягово-зчіпного приладу;
 - 4.3.12. несправності корпусу роликової букси буксового вузла;
 - 4.3.13. несправності рами візка ходової частини;
- 4.4. Електровоз:
 - 4.4.1. коротке замикання в низьковольтних ланцюгах електричного обладнання;

- 4.4.2. несправності тягового електродвигуна;
- 4.4.3. пошкодження моторно-якірного підшипника тягового електродвигуна;
- 4.4.4. несправності гальмового та пневматичного обладнання;
- 4.4.5. несправності електричного обладнання;
- 4.4.6. коротке замикання в силових колах електричного обладнання;
- 4.4.7. несправності струмоприймача дахового обладнання;
- 4.4.8. тріщина внутрішнього кільця підшипника буксового вузла;
- 4.4.9. пошкодження карданного валу, муфти редуктора колісної пари;
- 4.4.10. несправності тягового силового трансформатора;
- 4.4.11. несправності електроапаратури кіл управління електричного обладнання;
- 4.4.12. злам вала тягового електродвигуна;
- 4.4.13. інші несправності електричного обладнання;
- 4.4.14. несправності редуктора колісної пари механічної (екіпажної) частини;
- 4.4.15. несправності буксового вузла механічної (екіпажної) частини;
- 4.4.16. пробій ізоляторів тягового електродвигуна;
- 4.4.17. пошкодження, коротке замикання з'єднувальних кабелів тягового електродвигуна;
- 4.4.18. пошкодження реакторів згладжуючих (перехідних) електричного обладнання;
- 4.4.19. несправність приводу ЕКГ, серводвигуна контролера силового (ЕКГ) електричного обладнання;
- 4.4.20. несправності двигуна вентилятора електричного обладнання;
- 4.4.21. несправності силових ланцюгів електричного обладнання;
- 4.4.22. коротке, міжвиткове замикання обмотки тягового силового трансформатора;
- 4.5. Тепловоз:
 - 4.5.1. витікання води з водяної системи дизеля;

- 4.5.2. технічні несправності;
- 4.5.3. невписування візка в криву дільницю;
- 4.5.4. несправність паливно-підкачуючого насоса паливної апаратури дизеля;
- 4.5.5. несправність регулятора обертів дизеля;
- 4.5.6. несправності циліндрового комплекту дизеля;
- 4.5.7. несправності систем забезпечення дизеля;
- 4.5.8. тріщина циліндра циліндрового комплекту дизеля;
- 4.5.9. несправності акумуляторної батареї електричного обладнання;
- 4.5.10. несправності дизеля;
- 4.5.11. несправності тягового електродвигуна;
- 4.5.12. несправності турбокомпресора дизеля;
- 4.5.13. несправності паливної апаратури дизеля;
- 4.5.14. несправності водяної системи дизеля;
- 4.5.15. тріщина в трубопроводах водяної системи дизеля;
- 4.5.16. пошкодження моторно-якірного підшипника тягового електродвигуна;
- 4.5.17. коротке замикання в обмотці якоря тягового електродвигуна;
- 4.5.18. несправності шатунно-поршневої групи дизеля;
- 4.5.19. несправності електричного обладнання;
- 4.5.20. несправність водяного насоса водяної системи дизеля;
- 4.5.21. пошкодження, коротке замикання з'єднувальних кабелів тягового електродвигуна;
- 4.5.22. несправності головного генератора;
- 4.5.23. несправності масляної системи дизеля;
- 4.5.24. несправності буксового вузла механічної (екіпажної) частини;
- 4.5.25. несправності механічної (екіпажної) частини;
- 4.5.26. коротке замикання в низьковольтних ланцюгах електричного обладнання;
- 4.6. Електро- та дизель-поїзд:

- 4.6.1. злам зуба малої шестерні тягового редуктора колісної пари;
- 4.6.2. несправності тягового електродвигуна;
- 4.6.3. несправності коробки перемінних передач механічної (екіпажної) частини дизель-поїзда;
- 4.6.4. коротке замикання в силових колах електричного обладнання;
- 4.6.5. пошкодження моторно-якірного підшипника тягового електродвигуна;
- 4.6.6. злам зуба зубчатого колеса тягового редуктора колісної пари;
- 4.6.7. несправність компресора гальмового та пневматичного обладнання;
- 4.6.8. несправності силових ланцюгів електричного обладнання;
- 4.6.9. несправності допоміжних машин електричного обладнання;
- 4.7. Інфраструктура:
 - 4.7.1. пошкодження несучого троса контактної мережі;
 - 4.7.2. кушова непридатність шпал, брусів колії;
 - 4.7.3. злам затискачів та кріплень контактної мережі з пошкодженням струмоприймача;
 - 4.7.4. розрегулювання повітряної стрілки контактної мережі з пошкодженням струмоприймача;
 - 4.7.5. обрив контактного проводу контактної мережі;
 - 4.7.6. обрив контактного проводу контактної мережі з пошкодженням струмоприймача;
 - 4.7.7. злами рейки колії, виколювання або викришування в її головці;
 - 4.7.8. пошкодження несучого троса контактної мережі з пошкодженням струмоприймача;
 - 4.7.9. відхилення від норм утримання рейкової колії в плані;
 - 4.7.10. відступ від норм утримання по шаблону (розширення колії) рейкової колії стрілочного переводу;
 - 4.7.11. непридатність перевідних брусів рейкової колії стрілочного переводу;

5. Перелік небезпечних факторів (ситуацій) і ризиків:

- 5.1. травмування/загибель сторонніх осіб;
- 5.2. травмування/загибель пасажирів;
- 5.3. травмування/загибель персоналу;
- 5.4. затримка пасажирських поїздів ≥ 1 год.;
- 5.5. затримка вантажних поїздів ≥ 2 год.;
- 5.6. сходження рухомого складу;
- 5.7. пожежа на рухомому складі;
- 5.8. саморозчеплення/розрив автозчепу у вантажному або пасажирському поїзді;
- 5.9. падіння деталей рухомого складу на колію;
- 5.10. проїзд заборонного сигналу;
- 5.11. зіткнення рухомого складу;
- 5.12. відмова систем сигналізації/ електропостачання ≥ 8 год.;
- 5.13. розріз стрілки (рухомого осердя хрестовини);
- 5.14. неогородження сигналами небезпечного місця;
- 5.15. відмова пристроїв на залізничних переїздах ≥ 4 год.;
- 5.16. невидача попереджень на поїзди;
- 5.17. несвоєчасне закінчення робіт у вікно;
- 5.18. вихід вантажу за встановлені габарити;
- 5.19. приймання/відправлення поїзда за неправильно підготовленим або не підготовленим маршрутом;
- 5.20. вихід рухомого складу за граничний стовпчик;
- 5.21. вихід рухомого складу на маршрут приймання/відправлення поїзда або на перегін;
- 5.22. відправлення поїзда з перекритими кінцевими кранами;
- 5.23. злам елементів кузова/візка вагону;
- 5.24. поява дозвільного/більш дозвільного показання сигналу.

ДОДАТОК Ж

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

Основні наукові праці:

1. Погорілий О.В. (2025). Аспекти впровадження інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підвищення рівня убезпечення залізничних перевезень, *Науковий журнал “Автомобільні дороги і дорожнє будівництво”*, вип. 117.2, С.503-514, DOI: 10.33744/0365-8171-2025-117.2-503-514, http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/117.2/503.pdf.

Наукові праці у фахових виданнях:

2. Погорілий О.В. (2024). Аналіз результативності регуляторного акта «Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті». *Транспортні системи і технології*, випуск 44, С.80-90. / DOI: <https://doi.org/10.32703/2617-9059-2024-44-6>.

3. Погорілий О.В. (2025). Розроблення ключових складових системи управління безпекою руху на підприємстві сфери залізничного транспорту. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*, вип. 211, С.242-253/ DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.211.2025.327168>.

Праці апробаційного характеру:

4. Самсонкін В.М., Погрілий О.В. (2022). Підвищення рівня знань нормативних документів з безпеки руху на залізничному транспорті шляхом використання інформаційних систем. *Логістика і транспортна безпека: проблеми та перспективи розвитку в контексті аналізу сучасних викликів, загроз; збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської наукової конференції. Дніпро: Український державний університет науки і технологій.*

C.52-55. <https://crust.ust.edu.ua/server/api/core/bitstreams/f5ca2c4c-d943-4987-85ba-132cdfd22de2/content>.

5. Самсонкін В.М., Погорілий О.В., Соловійова О.С. (2022) Особливості застосування нового положення про систему управління безпекою руху в Україні. *Матеріали конференції: II Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми та перспективи інноваційного розвитку кономіки і техніки в умовах інтеграції України в Європейський науково-виробничий простір. Кременчук: ДП «УкрНДІВ», С.78-80.* <http://www.krcci.pl.ua/uploads/files/science-conf-2022/collection-2022.pdf>.

6. Самсонкін В. М., Соловійова О. С., Погорілий О. В. (2022) Розробка першочергових нормативних документів з безпеки руху залізничного транспорту: досвід ЄС. *XI Наукова конференція «Наукові підсумки 2022 року». Збірка наукових праць. Харків: Технологічний центр, С. 59.* https://entc.com.ua/download/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D1%82%D0%B5%D0%B7_11_%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%96%CC%88%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%96%CC%88_%D0%9D%D0%90%D0%A3%D0%9A%D0%9E%D0%92%D0%86%20%D0%9F%D0%86%D0%94%D0%A1%D0%A3%D0%9C%D0%9A%D0%98%202022%20%D0%A0%D0%9E%D0%9A%D0%A3_.pdf.

7. Самсонкін В.М., Погорілий О.В., Роговий О.В. (2023) Про зміну концепції навчального процесу та контролю знань в епоху цифровізації *XII Наукова конференція «Наукові підсумки 2023 року». Збірка наукових праць. Харків: Технологічний центр, С.63.* https://entc.com.ua/download/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D1%82%D0%B5%D0%B7_12_%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%96%CC%88%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%96%CC%88_%D0%9D%D0%90%D0%A3%D0%9A%D0%9E%D0%92%D0%86%20%D0%9F%D0%86%D0%94%D0%A1%D0%A3%D0%9C%D0%9A%D0%98%202022%20%D0%A0%D0%9E%D0%9A%D0%A3_.pdf.

6%20%D0%9F%D0%86%D0%94%D0%A1%D0%A3%D0%9C%D0%9A%D0%98%202023%D0%A0%D0%9E%D0%9A%D0%A3 .pdf.

8. Самсонкін В.М., Погорілий О.В. (2023) Розробка загально мережевої системи автоматизованої перевірки знань для управління безпекою руху на підприємстві сфери залізничного транспортує. *Збірник тез доповідей 4-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (наукове електронне видання). Харків: УкрДУЗТ, С.113-114.* <https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2023/11/zbirnik-tez-dopovidej-itt2023-.pdf>.

9. Самсонкін В.М., Роговий О.В., Погорілий О.В. (2024) Інноваційна АІ-платформа для стандартизації та уніфікації даних у залізничній логістиці та безпеці вантажних перевезень. *Збірник тез доповідей 5-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (наукове електронне видання). Харків: УкрДУЗТ, С.118-119* <https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2024/12/zbirnik-tez-dopovidej-itt2024-1.pdf>.

Праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

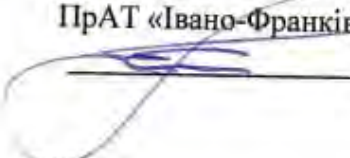
10. Samsonkin V., Myronenko V., Bulgakova Iu., Shcherbyna R., Yurchenko O., Pohorilyi O. (2022). Multimodal logistics solutions in the conditions of incidental situations and threats to transport safety / Колективна монографія «Logistics systems: technological aspects of effciience». - Харків: Центр комп'ютерних технологій, ст. 3–37. ISBN 978-617-7319-66-4, DOI: <https://doi.org/10.15587/978-617-7319-66-4.ch1>, <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85197646781&origin=resultslist> (Scopus Q3).

11. Крейденко В.В., Погорілий О.В.(2023) Проект Закону про внесення змін до деяких законів України щодо підвищення безпеки на залізничному транспорті / 9066 від 27.02.2023 / <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/41457>.

12. Крейденко В.В., Погорілий О.В.(2023) Проект Закону про внесення змін до Кодексу України про адміністративні правопорушення щодо посилення адміністративної відповідальності за порушення вимог законодавства про автомобільний, міський електричний та залізничний транспорт // 10111 від 04.10.2023 // <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/42924>.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заступник голови правління з
транспортної логістики
ПрАТ «Івано-Франківськцемент»


Іван ДУБАС

АКТ

про впровадження результатів дисертаційної роботи Погорілого Олександра Вікторовича на тему «Розробка інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підвищення рівня забезпечення залізничних перевезень»

Цей Акт складено про те, що результати дисертаційної роботи здобувача наукового ступеня доктора філософії, аспіранта кафедри технологій транспорту та управління процесами перевезень Національного транспортного університету Погорілого Олександра Вікторовича, мають практичне значення та впроваджені в діяльність ПрАТ «ІВАНО-ФРАНКІВСЬКЦЕМЕНТ» шляхом використання інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху «ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПОРТАЛ».

Завдяки цьому на підприємстві створено систему управління безпекою руху, забезпечено навчання та контроль знань персоналу з питань безпеки руху залізничного транспорту, підвищено ефективність профілактичної роботи та рівень підготовки працівників. Це дозволило покращити ефективність навчання персоналу з питань безпеки руху та забезпечити підтримання їхньої професійної компетентності.

Начальник відділу
з безпеки руху
ПрАТ «Івано-Франківськцемент»



Марія ЛЕВЧУК

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор Навчально-наукового
Київського інституту залізничного
транспорту Національного
транспортного університету



Володимир ТВЕРДОМЕД

«30» червня 2025 р.

АКТ

«30» червня 2025 р.

Про впровадження в навчальний процес результатів дисертаційної роботи Олександра ПОГОРІЛОГО «Розробка інформаційної навчально-сертифікаційної мережевої системи управління безпекою руху для підвищення рівня убезпечення залізничних перевезень».

Складений комісією у складі:

Голова комісії: заступник директора Навчально-наукового Київського інституту залізничного транспорту Національного транспортного університету д.і.н., професор Олег СТРЕЛКО

Члени комісії: завідувачка кафедри технологій транспорту та управління процесами перевезень к.т.н., доцент Розалія ЩЕРБИНА;
старший викладач кафедри технологій транспорту та управління процесами перевезень Олександра СОЛОВЙОВА.

Комісія визначила фактичне впровадження наступних результатів дисертаційної роботи аспіранта Олександрі ПОГОРІЛОГО в навчальний процес підготовки здобувачів першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті).

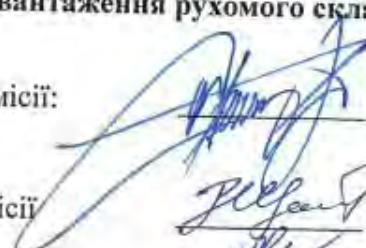
Впроваджено:

1. Для студентів ОС «Бакалавр» в практичну складову дисципліни «Безпека руху на залізничному транспорті» (обсяг дисципліни 4 кредити, 15 лекцій (30 годин), 6 практичних занять (15 годин)) додано аналіз Положення про систему управління безпекою руху на підприємствах України.

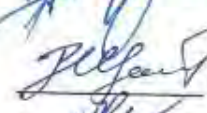
2. Для студентів ОС «Магістр» в теоретичну складову дисципліни «Системи управління безпекою та навколишнім середовищем у транспортних процесах» (обсяг дисципліни 4 кредити, 15 лекцій (30 годин), 6 практичних занять (15 годин)) додано особливості розробки системи управління безпекою руху на підприємствах сфери залізничного транспорту, а в практичну складову цієї дисципліни додано визначення та управління ризиками на підприємстві, яке виконує навантаження та розвантаження рухомого складу залізничного транспорту.

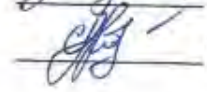
3. Для студентів ОС «Магістр» в теоретичну складову дисципліни «Управління безпекою на транспорті» (обсяг дисципліни 3 кредити, 7 лекцій (15 годин), 5 практичних занять (15 годин)) додано особливості розробки системи управління безпекою руху на підприємствах сфери залізничного транспорту, а в практичну складову цієї дисципліни додано тестування знань студентів з Положення про СУБР та визначення ризиків на підприємстві, яке виконує навантаження та розвантаження рухомого складу залізничного транспорту.

Голова комісії:

 Олег СТРЕЛКО

Члени комісії

 Розалія ЩЕРБИНА

 Олександра СОЛОВЙОВА