

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Будівництво, архітектура та інфраструктура»
(назва факультету)

«Транспортна інфраструктура»
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
ОС «магістр»
(ступінь вищої освіти)

на тему: Впровадження системи управління безпекою руху у регіональній філії
«Львівська залізниця» відповідно до директиви (ЄС) 2016/798
за освітньою програмою «Інтероперабельність і безпека
на залізничному транспорті»

зі спеціальності: 273 Залізничний транспорт
(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: ИІ2226

/ Тарас ВЕЛЬГАН /

(підпис студента) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник:

/доц. Ярослав БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ/

(підпис) (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер:

/доц. Ярослав БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ/

(підпис) (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з
праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент

(підпис)

Дніпро – 2024 рік

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Building, architecture and infrastructure

(faculty)

Transport infrastructure

(department)

Explanatory Note
to Master's Thesis

Master

(higher education degree)

on the topic: Implementation of the traffic safety management system at the Lviv
Railway regional branch following Directive (EU) 2016/798
according to educational curriculum Interoperability and safety in railway transport
in the Specialization: 273 Railway Transport

(Specialization and its code)

Done by the student of the group: IH2226 / Taras VELGAN /

(name, surname)

Scientific Supervisor: / ass. prof. Yaroslav BOLZHELARSKYI /

(position, name, surname)

Normative controller: / ass. prof. Yaroslav BOLZHELARSKYI /

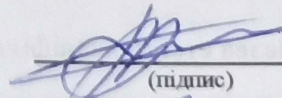
(position, name, surname)

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: «Будівництво, архітектура та інфраструктура»
Кафедра: «Транспортна інфраструктура»
Рівень вищої освіти: «Магістр»
Освітня програма: «Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті»
Спеціальність: 273 «Залізничний транспорт»
(цифра та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
«Транспортна інфраструктура»


(підпис)

Олексій ТЮТКІН
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Дата 29.04.23

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

ОС «магістр»
(ступінь вищої освіти)

студенту Вельгану Тарасу Володимировичу

(Прізвище, Ім'я По батькові)

1. Тема роботи: «Впровадження системи управління безпекою руху у регіональній філії «Львівська залізниця» відповідно до Директиви (ЄС) 2016/79»

Керівник роботи: Болжеларський Ярослав Володимирович, к.т.н., доцент
(Прізвище, Ім'я, По батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від «28» квітня 2023 р. № 360ст

2. Строк подання студентом роботи: «15» січня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: Техніко-економічні показники регіональної філії. Вимоги Директиви (ЄС) 2016/79 та вітчизняні вимоги до системи управління безпекою руху.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):
Вступ. Розділ 1. Загальний стан проблеми підвищення безпеки руху у регіональній філії «Львівська залізниця». Розділ 2. Порівняльний аналіз систем управління безпекою руху. Розділ 3. Розробка пропозицій щодо приведення СУБР на регіональній філії «Львівська залізниця до європейських вимог. Розділ 4. Аналіз обставин зіткнення на залізничному переїзді та розробка профілактичних рекомендацій. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Презентація за матеріалами досліджень, викладених в магістерській роботі (PowerPoint, 10... 12 слайдів).

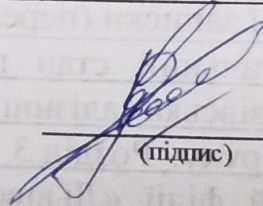
6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв (підпис студента)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

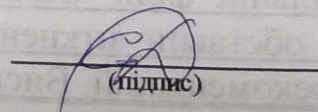
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Приміт
1	Розділ 1. Загальний стан проблеми підвищення безпеки руху у регіональній філії «Львівська залізниця».	30.10.2023-19.11.2023	Ви
2	Розділ 2. Порівняльний аналіз систем управління безпекою руху.	20.11.2023-17.12.2023	Ви
3	Розділ 3. Розробка пропозицій щодо приведення СУБР на регіональній філії «Львівська залізниця» до європейських вимог	18.12.2023-25.12.2023	Ви
4	Розділ 4. Аналіз обставин зіткнення на залізничному переїзді та розробка профілактичних рекомендацій.	25.12.2023-07.01.2024	Ви
5	Перевірка роботи на наявність збігів текстових (літерних і цифрових) символів та графічних фрагментів. Отримання відгуку.	08.01.2024-14.01.2024	Ви
6	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	15.01.2024	Ви
7	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	Згідно з планом ЕК	

Студент


(підпис)

Тарас ВЕЛЬГАН
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи


(підпис)

Ярослав БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра:

88 стор., 9 рис., 7 табл., 46 літературних джерел.

Об'єкт розробки – система управління безпекою руху у регіональній філії «Львівська залізниця»..

Мета роботи – удосконалення системи забезпечення безпеки руху поїздів у регіональній філії «Львівська залізниця» АТ «Укрзалізниця» шляхом імплементації законодавчих та технічних вимог Європейського Союзу у відповідній сфері.

Метод дослідження – методи аналізу та синтезу інформації а також методи тягових розрахунків при розслідуванні залізнично-транспортних пригод.

В магістерській роботі проаналізовано сучасні досягнення науковців у галузі забезпечення безпеки руху, вимоги вітчизняного і європейського законодавства до системи управління безпекою руху на залізниці та випадок характерної для залізничниць транспортної пригоди – зіткнення на залізничному переїзді.

Запропоновано заходи з приведення системи управління безпекою руху у регіональній філії «Львівська залізниця» вимогам Директиви (ЄС) 2016/798 а також технічні засоби з забезпечення безпеки руху на переїздах.

Реалізація запропонованих пропозицій покращить стан безпеки на Українських залізницях.

Ключові слова: СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ, ДИРЕКТИВА (ЄС) 2016/798, ВІДПОВІДНІСТЬ, ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНА ПРИГОДА, АНАЛІЗ,

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ЗАГАЛЬНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ У РЕГІОНАЛЬНІЙ ФІЛІЇ «ЛЬВІВСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ»	8
1.1 Технічні характеристики регіональної філії «Львівська залізниця»	8
1.2 Проблема підвищення рівня безпеки руху у працях вітчизняних і закордонних учених.....	10
2 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ ...	16
2.1 Вимоги законодавства України до системи управління безпекою руху.....	16
2.2 Структура управління безпекою руху на залізничному транспорті України.....	17
2.3 Існуюча система управління безпекою руху на підприємствах регіональної філії «Львівська залізниця»	18
2.4 Європейський підхід до системи управління безпекою.....	23
2.5 Загальне поняття про СУБР згідно європейських принципів.....	28
2.6. СУБР на різних етапах життєвого циклу системи залізничного транспорту.....	29
3. РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПРИВЕДЕННЯ СУБР НА РЕГІОНАЛЬНІЙ ФІЛІЇ «ЛЬВІВСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ» ДО ЄВРОПЕЙСЬКИХ ВИМОГ	33
3.1 Пропозиції з організаційної структури СУБР.....	33
3.2 Процеси сертифікації, авторизації та звітності СУБР.....	39
4 АНАЛІЗ ОБСТАВИН ЗІТКНЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ПЕРЕЇЗДІ ТА РОЗРОБКА ПРОФІЛАКТИЧНИХ ПРОПОЗИЦІЙ	47
4.1 Встановлення обставин зіткнення на залізничному переїзді.....	47
4.2 Пропозиції з впровадження засобів безпеки на залізничних переїздах	73
ВИСНОВОК.....	83
СПИСОК ПОСИЛАНЬ	84

ВСТУП

Транспортна галузь є однією з базових галузей економіки, має розгалужену залізничну мережу, розвинену мережу автомобільних доріг, морські порти та річкові термінали, аеропорти та широку мережу авіаційних з'єднань, вантажних митних терміналів, створює необхідні передумови для задоволення потреб споживачів транспорту у наданні бізнесу.

У той же час рівень безпеки перевезень, обсяг споживання енергії та вплив на навколишнє середовище у нашій країні не відповідають сучасним вимогам [1].

Основними проблемами, що вимагають негайного вирішення, серед іншого, є:

- недосконалість правового механізму та нормативно-правового регулювання та державного нагляду (контролю) у сфері безпеки на транспорті;
- недосконалість системи управління безпекою на транспорті.

Стратегія [1] визначає такі основні завдання для виправлення ситуації, що склалася:

- удосконалення державної системи управління безпекою на транспорті відповідно до міжнародних стандартів та зміцнення інституційної спроможності органів виконавчої влади, які прямо чи опосередковано здійснюють регулювання ринку транспортних послуг та заходи державного нагляду (контролю) за безпекою на транспорті;
- приведення нормативно-правових актів у сфері безпеки відповідно до регламентів та директив ЄС щодо врахування вимог щодо безпечної експлуатації інфраструктури та рухомого складу.

Таким чином, тема випускної кваліфікаційної роботи магістра є актуальною та відповідає Стратегії [1].

Метою роботи є удосконалення системи забезпечення безпеки руху поїздів у регіональній філії «Львівська залізниця» АТ «Укрзалізниця» шляхом імплементації законодавчих та технічних вимог Європейського Союзу у відповідній сфері.

Для досягнення зазначеної мети необхідно проаналізувати наукові досягнення у галузі підвищення безпеки руху поїздів, провести порівняння функціонування систем забезпечення безпеки руху поїздів в Україні та країнах ЄС, запропонувати заходи щодо вдосконалення структури управління безпекою, а також відповідні технічні засоби підвищення безпеки.

Об'єктом дослідження у цій роботі є система управління безпекою руху у регіональній філії «Львівська залізниця».

Предметом дослідження є відповідність системи управління безпекою руху у регіональній філії «Львівська залізниця» вимогам Директиви (ЄС) 2016/798.

1 ЗАГАЛЬНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ПІДВИЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ У РЕГІОНАЛЬНІЙ ФІЛІЇ «ЛЬВІВСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ»

1.1 Технічна характеристики регіональної філії «Львівська залізниця»

Львівська залізниця обслуговує територію 7-ми областей України – Львівської, Волинської, Рівненської, Тернопільської, Івано-Франківської, Чернівецької і Закарпатської. Експлуатаційна довжина залізниці складає 4497,4 км, конфігурація є розгалуженою мережею залізничних ліній, що йдуть з головного в регіоні Львівського транспортного вузла у восьми напрямках. Найбільшими транспортними вузлами є станції Стрий, Тернопіль, Івано-Франківськ, Рівне, Ковель, Чернівці, Ужгород, Чоп.

Пріоритетне завдання залізниці – реалізація вигідного географічного положення України та транзитного потенціалу її транспортної системи.

Транзитні перевезення вантажів складають 78% від загального обсягу перевезень залізниці. Щоденно залізницею перевозиться понад 150 тис. тонн вантажів, за кордон відправляється більше 40 поїздів і стільки ж приймається від сусідів. Серед транзитних вантажів переважають залізна руда, кам'яне вугілля, нафтопродукти, кокс, чорні метали, хлібні та лісові вантажі.

Для сполучення з країнами Західної Європи і СНД та перевезення вантажів на залізниці діє 14 основних прикордонних переходів, які складають третину від усіх прикордонних переходів в Україні, в тому числі :

- на кордоні з Польщею – 4 (Ягодин - Дорохуськ, Ізов - Грубешув, Рава-Руська - Верхрата, Мостиська-2 - Медика),
- з Словаччиною – 2 (Чоп-Чієрна над Тисою, Ужгород-Матевці),
- з Угорщиною – 2 (Батьово-Еперешке, Чоп - Захонь),
- з Румунією – 2 (Дяково-Халмеу, Вадул-Сирет-Дорнешти),
- з Білорусією – 2 (Удрицьк-Горинь передаточна станція Сарни, Заболоття-Малоріто передаточна станція Ковель),
- з Молдовою – 3 (Мамалига-Ліпкань, Ларга-Медвежа, Сокиряни-Окниця).

У внутрішньому сполученні залізниці головну роль у перевезеннях грають кам'яне вугілля Львівсько - Волинського басейну, мінеральні будівельні

матеріали, нафтопродукти, хімічні і мінеральні добрива, брухт чорних металів, лісові вантажі, сировина харчової промисловості.

На території, яку обслуговує залізниця, розташовані великі підприємства державного значення, робота з якими значно впливає на експлуатаційні і фінансові показники.

40% навантаження Львівської залізниці складають будівельні вантажі: щебінь, відсів, цегла будівельна.

Головними особливостями вантажної роботи Закарпатського регіону є:

- перевантаження вантажів (в т.ч. великовагових, негабаритних та не передбачених ТУ) з вагонів колії 1435 мм у вагони колії 1520 мм (засобами залізниці (ЄвроТев – станції Чоп і Мукачево) та терміналами інших форм власності (ТЗОВ “Термінал Карпати” – станції Чоп і Батьово, Логістичний центр “Пакобо” – станція Чоп, ТОВ “Варіант-Логістик” – станція Чоп, ЗАТ “Закарпатінтерпорт” – станції Чоп і Мукачево);

- перевантаження великотоннажних контейнерів із вагонів колії 1520 мм у вагони колії 1435 мм на станції Чоп засобами ДП “УДЦТС “Ліски””;

- перевантаження газовуглецевих та наливних вантажів з цистерн колії 1520 мм у цистерни колії 1435 мм і навпаки на станції Страбичово та перевантаження хімічних речовин та наливних вантажів з цистерн колії 1520 мм у цистерни колії 1435 мм та навпаки на станції Ключарки;

- перестановка вантажних вагонів з колії 1520 мм на колію 1435 мм і навпаки на станції Есень;

- навантаження та вивантаження щебеневої продукції, в т.ч. для потреб залізниці, щебеневидами кар'єрами ДП ““УПП УЗ” Королівське кар'єроуправління”, що знаходяться на станціях Королево і Рокосово та ДП ““УПП УЗ” Кам'яницьке кар'єроуправління” – на станції Кам'яниця.

Експлуатаційна довжина колії становить 4491,4 км, що у відсотковому відношенні до загальної довжини колій України складає 19,9%. Довжина електрифікованих дільниць – 1424,2 км. До складу залізниці входять 153 підприємств основної діяльності на правах відокремлених підрозділів, у тому числі 5 дирекцій залізничних перевезень. На залізниці діє 339 роздільних

пунктів, в т.ч. 13 госпрозрахункових станцій, 20 вокзалів, з яких 7 на самостійному балансі, 4 пасажирських вагонних депо, 1 вагонна пасажирська дільниця, 11 локомотивних депо, 1 дорожня механічна майстерня, 3 моторвагонних депо, 7 вагонних депо, 19 дистанцій колії, 5 колійно-машинних станцій, 2 мостобудівельні поїзди, 3 дистанції захисних лісонасаджень, 1 дорожня колійна ремонтно-механічна майстерня, Львівський центр механізації колійних робіт, рейкозварювальний поїзд, 11 дистанцій сигналізації та зв'язку, Енергозбут, 7 дистанцій електропостачання, будівельно-монтажний поїзд служби електропостачання, 2 механізовані дистанції вантажно-розвантажувальних робіт, Європейське транспортно-експедиційне відділення, 6 управлінь будівельно-монтажних робіт і цивільних споруд, будівельно-монтажний поїзд, 4 дистанції водопостачання, завод залізобетонних конструкцій, експериментальний завод, 4 відділи матеріально-технічного постачання

1.2 Проблема підвищення рівня безпеки руху у працях вітчизняних і закордонних учених.

Питанню підвищення безпеки руху на залізницях приділялося і приділяється пильна увага науковців України та за кордоном. В Українському державному університеті науки і технологій сформувалася наукова школа, яка працює у напрямку вдосконалення системи управління безпекою, розслідування ЗТП, технічних питань забезпечення безпеки на залізницях. Вченими УДУНТ опубліковано наукові праці, виконано низку науково-дослідних робіт, судових експертиз та експертних досліджень у цій галузі.

Так в роботі [3] розглядаються основні засади управління безпекою руху поїздів. Автори пропонують 4 принципи: системності, попередження, поінформованості, відповідальності. Запропоновано також перелік основних питань, які вирішуються на кожному рівні управління безпекою поїздів та відповідний спектр дій.

У роботах [4, 5] розглядається людський чинник та його вплив на безпеку руху поїздів. Так, у роботі [4] розглядається діяльність людини-оператора, розкриваються проблемні питання зазначеної діяльності. Запропоновано більшу

увагу приділяти професійному добору та періодичним психофізіологічним оглядам персоналу.

Робота [5] присвячена обґрунтуванню важливості застосування методів психофізіологічного відбору для профілактики безпеки руху, підвищення надійності людського чинника. Для проведення досліджень було використано: метод соціологічного опитування, психологічні методики із застосуванням особистісного, «НПН-А» (нервово-психічна нестійкість – акцентуації) та індивідуально-типологічного опитувальників. Проаналізовано типові помилки працівників операторського профілю Придніпровської залізниці. Виявлено, що велика група помилок пов'язана з недотриманням персоналом вимог посадових інструкцій та інструкцій з охорони праці, недбалістю та неухважністю, безвідповідальним ставленням до своїх обов'язків, а також недостатньою підготовкою та тренуваністю персоналу.

Економічні питання безпеки руху поїздів розглядаються у роботі [6]. Автори розглядають стан забезпечення безпеки руху поїздів на залізничному транспорті України та обґрунтовують необхідність раціонального використання капітальних вкладень на підвищення рівня впровадження технічних засобів для забезпечення безпеки руху, розробки техніко-економічних методів оцінки ефективності їх впровадження та професійного навчання виконавців.

Підходи щодо вдосконалення існуючої інформаційно-керуючої системи управління просуванням небезпечних вантажів залізничним транспортом розглядаються у роботі [8]. Автор пропонує інтегрований підхід до формування комплексу інтелектуальних моделей автоматизованих робочих місць, пов'язаних із організацією перевезень небезпечних вантажів.

Роботи [34, 38] присвячені розробці пропозицій з удосконалення методики оцінки стану безпеки руху поїздів на залізницях. Для вдосконалення цієї методики у [34] запропоновано використовувати чотири показники: кількість транспортних подій, на які нараховані збитки; кількість нещасних випадків; кількість транспортних подій, які відбулися протягом року, проте їх наслідки не пов'язані з фінансовими збитками; кількість порушень, що були виявлені ревизорами з безпеки руху. Для розробки інтегральної оцінки стану безпеки руху поїздів на залізниці під час проведення технічного аудиту у [49] запропоновано

використовувати вагові коефіцієнти, які пропорційні впливу негативних наслідків катастроф, аварій, інцидентів, що характеризують стан порушення безпеки руху.

Робота [31], що виконана у колишньому Львівському інституті УДУНТ (на час написання роботи – Львівській філії ДНУЗТ), присвячена принципам оцінки економічної ефективності заходів підвищення безпеки руху. Авторами проаналізовано принципи оцінки ризиків та визначення економічної ефективності заходів щодо підвищення безпеки руху. Кількісну оцінку ризиків пропонується проводити, використовуючи ALARP-метод у поєднанні з методом експертних оцінок та апаратом нечіткої логіки.

Серед робіт вчених колишнього Львівського інституту УДУНТ (Львівської філії ДНУЗТ) слід також виділити роботи [10, 11, 12, 13] логічним завершенням яких стала монографія [14]. Зазначені роботи поєднує питання підвищення безпеки на залізничних переїздах.

Серед робіт зарубіжних учених, які проіндексовані у науково-метричній базі SCOPUS, слід виділити ряд робіт, тематика яких узгоджується з темою даної випускної кваліфікаційної роботи.

Так у роботі [32] відзначається, що залізничний транспорт є складною, критично важливою для безпеки системою, на якій можливе виникнення залізнично-транспортних пригод. Підходи, засновані на системній теорії, застосовувалися для розуміння управління ризиками та безпекою в ряді важливих для безпеки областей, однак на залізниці системні підходи, як правило, застосовувалися для аналізу аварій, а не для опису того, як ризиками та безпекою керують проактивно. Автори пропонують модель структури управління залізничним транспортом з використанням методу системної теоретичної моделі аварій і процесів (STAMP). Структура керування ідентифікує суб'єктів, залучених до управління безпекою, і показує механізми контролю та зворотного зв'язку, які містять функцію адаптивного зворотного зв'язку для підтримки безпеки. Структуру контролю було уточнено в процесі участі експертів із відповідної тематики. Визначені ідеї для покращення управління безпекою включали: необхідність вдосконалення механізмів зворотного зв'язку для кращого розуміння ефективності заходів контролю; відсутність формального

контролю на вищих рівнях системи; і зосередження в поточних механізмах зворотного зв'язку на відмовах, а не на розумінні та навчанні при нормальному функціонуванні.

У статті [33] відзначається, що ключовим аспектом підтримки та покращення безпеки, де це можливо, є контроль за цільовими показниками безпеки на європейському та національному рівнях. Директива щодо безпеки на залізниці має на меті встановити загальні цілі безпеки (CST), які повинні бути досягнуті різними частинами залізничної системи та системою в цілому, виражені в критерії прийняттого ризику. Цей документ має на меті узагальнити основні результати проекту SAMNET «Управління безпекою та тематична мережа взаємодії для залізничних систем». SAMNET належить до П'ятої рамкової програми Європейської комісії та стосується питань Директив з безпеки. Він зосереджений на розробці загальних цілей безпеки (CST), які використовуються для нагляду за ефективністю безпеки. Обговорюються загальні показники безпеки (CSI), які використовуються для забезпечення вимірних показників безпеки (наприклад, ефективність системи управління безпекою). Представлено Загальні методи безпеки (CSM), які забезпечують правильне призначення цілей і дотримання їх на всіх рівнях (компанії, штату, Європи).

Робота [35] присвячена розробці комп'ютерно-орієнтованої моделі безпеки для європейських залізниць ROSA. Автори відзначають, що на основі Директиви з безпеки на залізничному транспорті Європейське залізничне агентство (ERA) розробляє, серед іншого, схему загальних методів безпеки (CSM) для європейських залізниць, а також перші визначення загальних цілей безпеки (CST) і загальні показники безпеки (CSI).

Щоб підтримати цю роботу ERA, міністерства досліджень Німеччини та Франції підтримали більший проект, в якому брали участь Deutsche Bahn AG (Німецька залізниця), SNCF (Французька залізниця), INRETS (Французький національний інститут транспортних досліджень) і TUD (Дрезденський технологічний університет), з метою розробки комп'ютерного середовища для аналізу та оптимізації характеристик безпеки та індикаторів безпеки залізниць. Цей програмний продукт отримав назву ROSA (Rail Optimization Safety Analysis)

і завершився наприкінці 2009 року після трьох років досліджень першим комплексним набором інструментів ROSA та результатами аналізу. Модель ROSA та набір інструментів, а також перші програми та перспективи розглядаються у даній статті.

У роботі [36] автори відзначають, що європейська комісія визначила політику у галузі залізничного транспорту як таку, що спрямована на заохочення лібералізації залізничної галузі в усіх країнах-членах Європейського Союзу. Єдиний ринок залізничних послуг передбачається як засіб підвищення конкурентоспроможності залізниць з іншими видами транспорту. Ключовим законодавчим актом, запровадженим у відповідь на цю політику, є Директива про безпеку на залізницях. Це законодавство визнає, що для створення ефективного внутрішнього ринку залізничних послуг у Європі потрібна не лише технічна та процедурна гармонізація. Практика управління безпекою також має бути гармонізована. Одним із елементів директиви є вимоги до всіх залізничних підприємств (які обслуговують залізничні послуги) та менеджерів інфраструктури (які обслуговують залізничну мережу) у європейських державах-членах впровадження системи управління безпекою, яка відповідає певним критеріям і сертифікована відповідним національним Органами безпеки. Європейські дослідницькі проекти SAMRAIL (Управління безпекою на залізницях) і SAMNET (Управління безпекою та тематична мережа сумісності для залізниць) були профінансовані Комісією з метою дослідження та пропозиції практичних підходів для сприяння реалізації вимог Директиви з безпеки на залізницях. У дослідження авторами було розроблено детальні вказівки щодо того, як структурувати та впровадити систему управління безпекою, яка була б придатною та сумісною з майбутнім залізничним середовищем Європи. У цьому документі автори описують ті аспекти Директиви з безпеки на залізницях, що стосуються систем управління безпекою, включаючи запропоновані вимоги до сертифікації, і окреслюємо пропозиції, зроблені SAMRAIL і SAMNET щодо ефективного впровадження систем управління безпекою.

Питання культури безпеки при функціонуванні системи управління залізничною безпекою розглядається у праці [37]. Автори відзначають що культура безпеки на залізничних підприємствах є важливим елементом системи

управління безпекою. Людський фактор є найбільш значущим для безпеки залізничного руху, оскільки він є домінуючим і є важливою частиною безпеки залізничного руху. Статистичний аналіз залізничних аварій є чітким показником того, що людський фактор завжди є переважаючим елементом і це звичайна подія, яка часто пов'язана з тимчасовою недоступністю інструментальної системи, яка повинна підтримувати людський нагляд. Завдяки впровадженню ERTMS створюється сумісна залізнична система в Європі, яка є ефективнішою та безпечнішою. Щоб система могла виконувати свою роль безпеки, необхідно забезпечити чіткі та ефективні інструкції, які надаються персоналу, що є дуже важливим для впровадження безпеки з новими та модифікованими системами на основі високої цілісності.

Серед праць, що представлені у наукометричній базі SCOPUS слід виділити статті, присвячені різним методам дослідження ЗТП.

У роботі [16] наведено опис методу популярного методу розслідування ЗТП – AcciMap. Порівняння різних системних методів дослідження ЗТП та сфери їх застосування наведені в роботі [17]. Класифікації моделей ЗДТП присвячена робота [18].

Таким чином, аналіз наукових праць, присвячених питанням безпеки руху, показав значну актуальність цих робіт. Слід зазначити, що вітчизняними вченими напрацьовано значний досвід у технічних аспектах підвищення безпеки руху, проте системний підхід до цього питання, підходи організації та побудови системи управління безпекою руху вивчені недостатньо.

2 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ

2.1 Вимоги законодавства України до системи управління безпекою руху.

Базовими документами, що визначають функціонування системи безпеки руху, на даний час є Закон України «Про транспорт» [23], Закон України «Про залізничний транспорт» [24] та Положення [25].

Стаття 16 Закону [23] передбачає, що підприємства транспорту зобов'язані забезпечувати безпеку життя та здоров'я громадян, безпеку експлуатації транспортних засобів, охорону навколишнього природного середовища.

Питання безпеки руху транспортних засобів на території України, пов'язані з діяльністю транспорту інших держав, регулюються на основі норм, прийнятих в Україні та міжнародних договорів України.

Перевезення пасажирів, вантажів, багажу, пошти повітряним, а в окремих випадках та іншими видами транспорту підлягають обов'язковому контролю на відповідність їх вимогам безпеки у порядку, визначеному центральним органом виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері транспорту, дорожнього господарства, туризму та інфраструктури відповідно до чинного законодавства України.

Відповідно до статті 11 Закону [24], підприємства залізничного транспорту загального користування забезпечують безпеку життя та здоров'я громадян, які користуються його послугами, а також безпеку руху поїздів, охорону навколишнього природного середовища відповідно до чинного законодавства України.

Рухомий склад, обладнання та інші технічні засоби, що поставляються залізничному транспорту, повинні відповідати вимогам безпеки руху, збереження вантажів, охорони праці, екологічної безпеки та мати відповідний сертифікат.

Державний нагляд за безпекою руху поїздів на залізничному транспорті України здійснює центральний орган виконавчої влади, забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері транспорту у порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України.

У Положенні [25] наведено визначення поняття «система управління безпекою руху поїздів» – це комплекс заходів, які дають можливість персоналу України, залізничних підприємств та їх структурних підрозділів ефективно проводити роботу у сфері забезпечення безпеки руху поїздів.

2.2 Структура управління безпекою руху на залізничному транспорті України

Сучасну структуру органів управління безпекою на залізницях України визначає Положення [25]. Вказане положення містить наступні розділи:

- загальні положення;
- загальні принципи управління безпекою руху;
- складові СУБР;
- етапи реалізації СУБР;
- політика безпеки руху;
- процедури ідентифікації небезпечних факторів або загроз, оцінювання ризиків, управління ризиками;
- загальні показники безпеки руху;
- процедури щодо виконання чинних, нових і змінених технічних та операційних норм законодавства або стандартів;
- програми та порядок навчання персоналу підприємств з питань безпеки руху для забезпечення підтримання компетентності персоналу;
- заходи щодо обміну інформацією;
- порядок документування інформації;
- процедури обов'язкової звітності та розслідування транспортних подій;
- внутрішній аудит безпеки руху.

Положення містить наступні додатки:

- заява про політику безпеки руху підприємства;
- процес управління ризиками;
- таблиця ймовірності ризику;
- таблиця серйозності ризику;
- матриця оцінювання ризику;

- матриця прийнятності ризику;
- форми подання інформації про ЗТП.

2.3 Існуюча система управління безпекою руху на підприємствах регіональної філії «Львівська залізниця»

Загальні положення

Безпека руху поїздів – це комплекс організаційних і технічних заходів, направлених на забезпечення безаварійної роботи та утримання в постійній справності залізничних колій, рухомого складу, пристроїв СЦБ, зв'язку і контактної мережі, споруд, обладнання, механізмів тощо.

Основними нормативними документами, що регламентують безпеку руху поїздів і виконання маневрової роботи є: Правила технічної експлуатації залізниць України; Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України; Інструкція з сигналізації на залізницях України; Правила безпеки та порядок ліквідації аварійних ситуацій з небезпечними вантажами при перевезенні їх залізничним транспортом; Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт; Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні робіт з технічного обслуговування та ремонту пристроїв сигналізації централізації та блокування (СЦБ) на залізницях України; Інструкція про порядок надання і використання вікон у графіку руху поїздів для ремонтних і будівельних робіт на залізницях України; Методичні вказівки про проведення перевірок щодо забезпечення безпеки руху у господарстві перевезень залізниць України; Методичні рекомендації щодо дій працівників господарств Укрзалізниці для забезпечення безпеки руху в нестандартних ситуаціях відповідно до вимог Правил технічної експлуатації залізниць України; Інструкції з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України, Інструкції з сигналізації на залізницях України; Інструкція з перевезення негабаритних і великовагових вантажів залізницями України та наказ начальника залізниці “Про порядок пропуску негабаритних і великовагових (на транспортерах) вантажів по залізниці; наказ начальника залізниці “Про порядок формування та руху пасажирських і вантажних поїздів через Карпатські перевали” та інші.

Важливе значення в забезпеченні безпеки руху поїздів має чітка система здійснення двохстороннього контролю поїздів на шляху слідування працівниками залізничного транспорту – на "Постах безпеки" із використанням наявних технічних засобів контролю (ДИСК-Б, АСДК-Б, ПОНАБ, ПКНГ). Порядок роботи "Постів безпеки" регламентується наказом залізниці.

З метою контролю за регламентом дій та дотриманням регламенту переговорів, забезпеченням безпеки руху поїздів та маневрової роботи на дирекції встановлено пристрої документованої реєстрації переговорів.

Профілактична робота з забезпечення безпеки руху поїздів

Безпека руху на філії забезпечується шляхом здійснення комплексу профілактичних заходів, які передбачають:

- виконання нормативів особистої участі у проведенні заходів щодо зміцнення дисципліни і забезпечення безпеки руху керівниками філії та структурних підрозділів;

- професійний підбір і розстановку кадрів, відповідно до нормативів чисельності і професійних вимог, особливо на посади, що пов'язані з рухом поїздів;

- зміцнення трудової й технологічної дисципліни, вирішення соціальних питань, матеріальне та моральне заохочення працівників;

- організацію технічного навчання кадрів і підвищення їх кваліфікації, відпрацювання практичних дій при виникненні нестандартних ситуацій;

- організацію збирання інформації про фактичний стан безпеки руху, облік, аналіз та оцінку за прийнятими показниками, у тому числі, й на базі комп'ютерних технологій;

- періодичну перевірку знань працівників, робота яких пов'язана з рухом поїздів, вимог Правил технічної експлуатації залізниць України, інших нормативних актів та посадових інструкцій;

- систематичне інформування працівників про передумови та причини транспортних подій, про результати профілактичної роботи;

- систематичний аналіз стану безпеки руху, виявлення "вузьких місць", розробка і здійснення заходів для їх усунення;

-регулярне проведення раптових перевірок виконання посадових обов'язків працівниками, робота яких пов'язана з рухом поїздів;

-вжиття заходів впливу, спрямованих на підвищення персональної відповідальності керівників і спеціалістів щодо забезпечення безпеки руху поїздів;

-проведення технічних ревізій і контрольних перевірок станцій;

-розслідування кожного випадку порушення безпеки руху з розглядом наслідків, установленим порядком;

-забезпечення якості ремонту і утримання в справному стані колій, штучних споруд, локомотивів, вагонів, енергопостачання, залізничних переїздів, автотракторної техніки, пристроїв сигналізації і зв'язку та інших технічних засобів, у відповідності до вимог чинних нормативних документів;

-утримання у справному стані і ефективне використання засобів дефектоскопії і систем діагностики, удосконалення і поліпшення якості метрологічного контролю;

-здійснення постійного контролю за станом і використанням пристроїв і приладів безпеки руху поїздів (ДИСК-Б, ПОНАБ, АСДК-Б, ПКНГ, АЛСН, радіозв'язку та інших), вжиття заходів щодо забезпечення надійної їх роботи;

-розгляд результатів весняного і осіннього оглядів колії, штучних споруд та інших технічних засобів колійного господарства і визначення рівня їх готовності до планових перевезень;

-здійснення комплексу організаційно-технічних заходів з попередження особливо небезпечних порушень.

Проведення профілактичної роботи по забезпеченню безпеки руху поїздів та охорони праці на станціях здійснюють ревізори руху відділу перевезень та ревізори комерційного відділу.

Профілактична робота щодо підвищення безпеки руху проводиться відповідно до річних організаційно-технічних заходів і місячних планів, складених на основі аналізу справ з безпеки руху та нормативів особистої участі кожного керівника.

На станціях робота по забезпеченню безпеки руху проводиться відповідно до річних організаційно-технічних заходів і місячних планів, узгоджених із організаційно-технічними заходами Філії, аналізу причин порушень безпеки руху, які були допущені, вимог наказів, вказівок з безпеки руху Укрзалізниці та залізниці.

З метою контролю і надання допомоги керівникам структурних підрозділів, начальникам станцій в організації профілактичної роботи проводяться перевірки господарств філії. При цьому, перевірки з питань безпеки руху за характером і обсягом поділяються на: комплексні, загальні, раптові, цільові, контрольні та на технічні ревізії.

Директор виконавчий філії двічі на рік, проводить огляд і перевірку роботи підпорядкованих підрозділів, а також, перевірки відповідно до своїх нормативів особистої участі в проведенні мінімуму заходів щодо зміцнення дисципліни та забезпеченні безпеки руху протягом року, з розглядом результатів та розробки заходів щодо усунення недоліків.

Керівники філії, відділу перевезень, відділу комерційної роботи і маркетингу перевіряють господарства згідно своїх особистих нормативів, у відповідності до планів, затверджених директором виконавчим філії.

Керівники станцій та інших структурних підрозділів філії здійснюють перевірки згідно особистих нормативів та у відповідності до планів, затверджених керівниками філії.

Контроль за забезпеченням безпеки руху поїздів

Загальне керівництво роботою на філії по забезпеченню безпеки руху поїздів здійснює директор виконавчий філії, відповідно до “Положення про систему управління безпекою руху поїздів на Львівській залізниці”.

Загальний контроль за безпекою руху поїздів на філії здійснює апарат безпеки руху поїздів і автотранспорту Львівської ревізорської дільниці, основні функції якого регламентовані Положенням про апарат безпеки руху поїздів і автотранспорту.

Контроль за станом безпеки руху, з забезпеченням проведення профілактичної роботи щодо забезпечення безпеки руху на підпорядкованих станціях філії здійснюється ревізорами

Організація роботи ревізора руху відділу перевезень

Основними обов'язками ревізора руху являється контроль і надання допомоги станціям в організації і проведенні профілактичної роботи щодо забезпечення безпеки руху поїздів і охорони праці.

На основі наказу директора виконавчого філії залізниці по забезпеченню безпеки руху, річного плану заходів служби перевезень, відділу перевезень, діючих наказів і вказівок Укрзалізниці, філії, а, також, з урахуванням конкретного стану з безпеки руху і охорони праці на ревізорській дільниці ревізор руху складає план роботи.

На станціях ДНЧ здійснюють перевірки: загальні, цільові, раптові, контрольні, технічні ревізії.

Загальні перевірки проводяться при поточному відвідуванні станцій; цільові – з конкретних питань, відповідно до вимог наказів і вказівок Укрзалізниці, філії; раптові – з метою здійснення контролю за виконанням службових обов'язків працівниками, що пов'язані з рухом поїздів та виконанням маневрової роботи, контрольні- з метою перевірки виконання заходів розроблених керівництвом станції щодо усунення зауважень виявлених технічною ревізією.

Протягом місяця ДНЧ повинні виконати не менше двох раптових перевірок, в тому числі, одну нічну.

Позачергові комплексні перевірки ДНЧ проводить у випадках погіршення стану безпеки руху та за фактами транспортних подій.

У відповідності, до затвердженого директором виконавчим філії, річного плану, ДНЧ проводить технічні ревізії стану безпеки руху поїздів і охорони праці на станціях, в ході якої вивчає всі питання, що пов'язані з діяльністю керівників по організації і проведенню профілактичної роботи, її ефективністю, фактичним станом безпеки і дисципліни серед працівників та надає необхідну

допомогу. Результати ревізій оформлюються актами, з висновками і пропозиціями начальнику станції та керівництву філії.

ДНЧ проводить технічні навчання та перевірку знань у працівників станцій, обслуговуємої дільниці, відповідно до вимог наказу Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури.

Організація роботи комерційних ревізорів

Контроль за роботою комерційних ревізорів (МКР), перевірка їх роботи здійснюється старшим комерційним ревізором (МКРС).

На вантажних станціях МКРС та МКР перевіряють проведення організаційно-технічного навчання і інструктажів, виконання керівниками зобов'язань щодо зміцнення дисципліни й контролю за діями підлеглих працівників, у частині дотримання вимог безпеки руху під час перевезення вантажів і їхньої схоронності, приймають іспити у представників вантажовласників, які несуть відповідальність за правильність навантаження, вивантаження і кріплення вантажів у вагонах.

МКРС аналізує випадки несхоронності перевозимих вантажів, які сталися з вини працівників станцій, встановлює причини й обставини, що призвели до втрат, пошкоджень й розкрадання вантажів, матеріальних цінностей, та перевіряє якість проведеного розгляду випадків порушення вимог щодо прийому, зберігання, перевезення й видачі вантажів, з застосуванням відповідних заходів до осіб, з вини яких були нанесені матеріальні збитки.

МКРС разом з МКР беруть участь в службових розслідуваннях транспортних подій, які відбулися внаслідок порушень ПТЕ, ТУ навантаження й кріплення вантажів та розробляють заходи щодо попередження порушень..

2.4 Європейський підхід до системи управління безпекою

Європейське співтовариство розглядає свої залізниці як економічний, ефективний, екологічний і дуже безпечний вид транспорту. Однак в недавньому минулому значна частка залізничного ринку була втрачена на користь інших видів транспорту. Щоб конкурувати на рівних, Співтовариство вважає, що його залізниці потребують лібералізованого ринку залізничних перевезень, подібного до ринку цивільної авіації та морського транспорту. Цей підхід вимагає деяких

серйозних змін у поточній практиці, таких як запровадження більшого саморегулювання для компаній, що працюють у залізничному секторі, а також підвищення відкритості та прозорості на всіх залізницях країн ЄС. Також необхідна глибша інтеграція залізничних мереж для полегшення транскордонних операцій. Однак численні та несумісні стандарти та практики безпеки є серйозними перешкодами для цих прагнень.

Для того, щоб сприяти цьому спільному залізничному ринку, Директива у галузі залізничного транспорту передбачають поступове відкриття прав доступу до інфраструктури для будь-яких ліцензованих залізничних підприємств. Технічна та операційна фрагментація між залізничними системами держав-членів є серйозною перешкодою для розвитку єдиної європейської залізниць, тому Директиви визначили основні вимоги та встановили механізм роз'яснення обов'язкових технічних специфікацій для оперативної сумісності. Крім того, Європейська директива з безпеки на залізничному транспорті вимагає на розробки наступних компонентів

- системи управління безпекою;
- загальних показників безпеки;
- загальних цілей безпеки;
- загальних методів дослідження безпеки за допомогою незалежної технічної експертизи,

та сприяє розробці гармонізованого формату сертифікатів/дозволів безпеки та їх застосування.

Політика безпеки для залізничної галузі не може бути створена як комплекс національних політик і правил безпеки. Спільна політика безпеки має важливе значення для майбутнього галузі в Європі. Гармонізація нормативно-правової бази розглядається як ключова частина створення цієї спільності. Запропоновані рамки містять:

Передбачається чітке встановлення обов'язків для:

- залізничних компаній, які повинні розробити сукупність внутрішніх правил, що підтверджують їх відповідність національним і міжнародним законам, положенням і правилам. Одним з основних моментів є формалізація

обов'язків залізничних компаній у своїй частині системи в документі «Система управління безпекою», який виражає, як компанія виконує всі вимоги безпеки;

- залізничних адміністрацій, особливо в галузі безпеки, які несуть відповідальність за дотримання законів, положень і правил, за сертифікацією безпеки залізничних компаній і за наглядом за тим, щоб залізничні компанії виконували всі вимоги;

- органів з розслідування ЗТП, які несуть відповідальність за проведення незалежного розслідування інцидентів та нещасних випадків, що сталися на залізниці;

- процесу сертифікації безпеки залізничних компаній, який залучає залізничні компанії та залізничну владу до виконання вимог безпеки;

- процесу розслідування інцидентів та нещасних випадків, у якому беруть участь залізничні компанії, адміністрація залізниці та всі відповідні сторони, які можуть бути зацікавлені у висновках розслідування.

Останніми роками Європейська комісія почала розробляти кілька залізничних ініціатив, спрямованих на заохочення політики відкритого ринку та гармонізацію залізниць у Європі через технічну та операційну сумісність. Ці ініціативи направлені на:

- горизонтальну інтеграцію, тобто сумісність мереж, що сприяє безперешкодному руху пасажирських і вантажних поїздів,

- вертикальний поділ, наприклад, між управлінням інфраструктурою та експлуатацією поїздів та аутсорсингом функцій технічного обслуговування та підтримки;

- належний і прозорий процес сертифікації для покращення затвердження вимог безпеки та прийнятності обладнання.

Політика безпеки, як правило, відображає філософію безпеки та культуру безпеки країни. Основним впливовим і визначальним фактором є транспортний ринок, який є частиною загального ринку країни, як національного, так і міжнародного. У цьому контексті Європейська комісія почала розробляти низку залізничних ініціатив з метою гармонізації залізниць у Європі з інтероперабельністю та відкриттям ринків як цілями. Ці цілі не можуть бути

досягнуті без встановлення високих загальних стандартів безпеки. Європейська директива з безпеки має на меті гармонізувати нормативно-правову базу, яка забезпечує експлуатацію залізниць, а також забезпечити розвиток і підвищення безпеки на залізницях Співтовариства шляхом:

- підтримання глобальної безпеки на залізницях в кожній державі-члені ЄС;
- гармонізації регуляторної структури в державах-членах ЄС;
- визначення обов'язків між дійовими особами;
- розробки загальних методів безпеки, загальних індикаторів безпеки та загальних цілей безпеки;
- вимагання створення в кожній державі національних органів безпеки та національних органів для розслідування ЗТП;
- визначення загальних принципів управління, регулювання та нагляду за безпекою на залізничному транспорті.

Проекти SAMNET і SAMRAIL

SAMNET та SAMRAIL – це два дослідницькі проекти, розпочаті Європейською Комісією у 20XX році з метою дослідження та пропозиції підходів до визначення та імплементації вимог, визначених у Директивах з безпеки. Ці два проекти знаходяться під тісним контролем, і партнери SAMRAIL були залучені до тематичної мережі, яка отримала назву SAMNET

SAMRAIL розшифровується як Safety Management in RAILways. Цей супровідний проект завершив свою діяльність у липні 2004 року. Він відповідав за розробку пропозицій щодо імплементації вимог директиви з безпеки.

SAMNET розшифровується як «Safety Management and interoperability thematic NETWORK for railways system». Ця тематична мережа припинила свою діяльність у грудні 2005 року. Вона відповідала за уточнення пропозицій, зроблених SAMRAIL, шляхом проведення широких консультацій із зацікавленими сторонами та розробки позиційних документів, пов'язаних з вимогами директив з безпеки.

Зокрема, ці проекти вирішували питання, пов'язані з політикою щодо системи управління безпекою, загальних індикаторів безпеки, спільних цілей безпеки та спільних методів безпеки. Мета полягала в тому, щоб донести знання,

досвід та найкращі практики, зібрані під час проектів, до різних типів аудиторії, включаючи регулюючі органи, транспортні органи, транспортних операторів, менеджерів інфраструктури, органи стандартизації, нотифіковані органи, університети та дослідницькі центри, організації пасажирів, виробників та інжинірингові компанії.

Основним завданням проекту SAMNET було вироблення консенсусу щодо управління безпекою в залізничному секторі шляхом залучення до роботи значної кількості зацікавлених сторін галузі. Ці зацікавлені сторони мали змогу зробити свій внесок та прокоментувати запропоновані гармонізовані концепції та практики. В рамках проекту передбачалися наступні активності:

- розробка рекомендацій з питань Директиви з безпеки та висновків SAMNET/SAMRAIL для підвищення обізнаності серед політиків, керівництва та персоналу;

- воркшопи на окремі теми, отримання думки експертів та підвищення обізнаності;

- тематичні дослідження для перевірки працездатності запропонованих підходів (Система управління безпекою (SMS), Загальні показники безпеки (CSI), Загальні цілі безпеки (CST), Загальні методи безпеки (CSM) та процеси сертифікації).

- підтримка зв'язків з різними торгово-технічними асоціаціями та організаціями, такими як AEIF (Європейська асоціація інтероперабіліта Ферровіаіру), EIM (Європейські менеджери залізничної інфраструктури), CER (Співтовариство європейських залізниць), ERRAC (Європейська рада залізничних досліджень), і визначати їх позицію з питань, піднятих SAMNET і SAMRAIL.

В рамках діяльності SAMNET та SAMRAIL було розроблено детальні інструкції щодо того, як структурувати та впровадити систему управління безпекою, яка була б придатною та сумісною з майбутнім залізничним середовищем Європи.

2.5 Загальне поняття про СУБР згідно європейських принципів.

За останні кілька років у Європі відбулися серйозні законодавчі зміни. На додаток до цього відбуваються постійні технологічні зміни. Таким чином, існує ймовірність виникнення нестабільності та плутанини в залізничній галузі, що призведе до загального збільшення ризику нещасних випадків. Ці зміни впливають не тільки на організаційні та технічні інновації, розроблені з новими системами, але й на нові зацікавлені сторони та фінансові механізми, що впливають з основних змін. Управління безпекою є важливим питанням у всіх критично важливих для безпеки секторах і розглядається як важливий засіб підвищення культури безпеки. У той час як у секторах управління технологічними процесами та ядерної енергетики дотримуються добровільних кодексів, сектори цивільної авіації та морського транспорту формалізували це через свої відповідні міжнародні організації. Для сприяння розвитку єдиної європейської системи залізничного транспорту, яка пропонує однаковий, а якщо можливо, і кращий рівень безпеки на залізниці, менеджери інфраструктури та залізничні підприємства повинні прийняти систему управління безпекою, засновану на загальних принципах. Мета полягає в тому, щоб підтримувати інтегровану систему управління безпекою у контексті багатьох залізничних заходів. Ключові елементи, які повинні бути гармонізовані для створення такої системи управління безпекою, засновані на визначенні типової системи управління безпекою (сукупність методів і дій для ідентифікації та управління ризиками, пов'язаними з діяльністю).

Система управління безпекою (СУБР) – це офіційна домовленість організації шляхом надання політики, ресурсів і процесів для забезпечення безпеки її трудової діяльності. Ефективна СУБР допомагає організації ефективно виявляти ризики та управляти ними. Це дозволяє організації продемонструвати свою здатність у досягненні цілей безпеки та виконанні нормативних вимог. Найважливішим аспектом діяльності з управління безпекою буде управління інтерфейсами. У багатьох державах-членах нова організаційна структура збільшить кількість інтерфейсів, а отже, запровадить потенційно нові види ризику. Організація стикається, по суті, з трьома різними типами ризику для

своєї діяльності:

- *Внутрішні ризики*, тобто ті, що пов'язані з діяльністю та місцями, за які організація несе повну відповідальність;
- *Зовнішні ризики*, тобто ті, що походять від систем, людей або організацій і процесів, які знаходяться поза контролем організації;
- *Спільні ризики*, тобто ризики, пов'язані з діяльністю або місцями, за які існує спільна відповідальність, а не одноосібна власність; Для управління такими ризиками організації повинні забезпечити використання сумісних підходів.

2.6. СУБР на різних етапах життєвого циклу системи залізничного транспорту

Основні етапи життєвого циклу системи залізничного транспорту були розглянуті в європейських нормах та інших подібних документах, схематичне уявлення про це представлено на рис. 2.1.

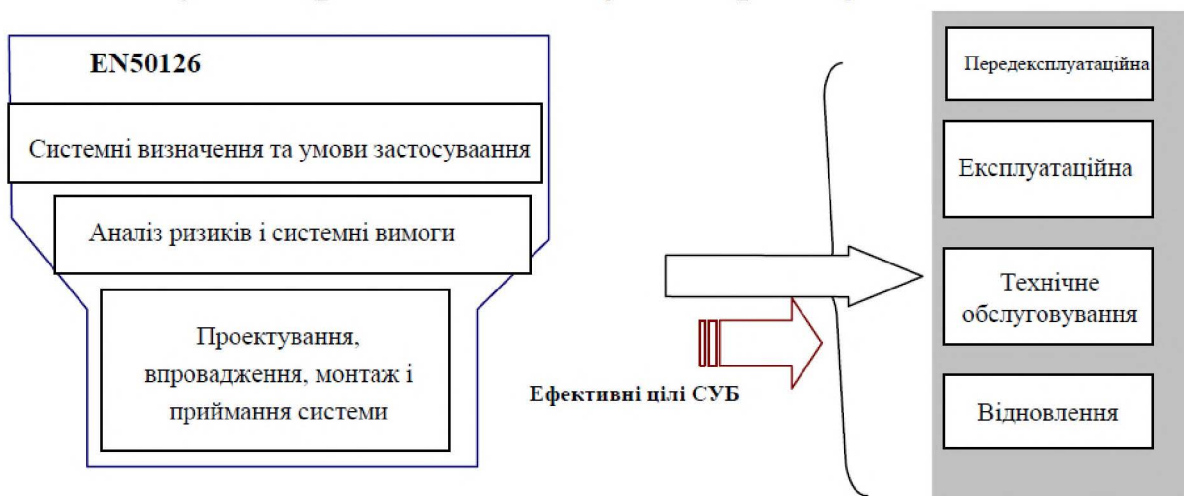


Рисунок 2.1 – Керівництва СУБР для кожного етапу життєвого циклу.

В основному, структура СУБР зосереджена на загальних питаннях управління. Його фактична ефективність багато в чому залежить від того, як ця структура застосовується до конкретних бізнес-процесів, пов'язаних з системами, підсистемами та обладнанням, які контролює черговий власник. У будь-якій розробленій СУБР повинні бути присутніми конкретні елементи, які стосуються аспектів кожного з наступних етапів життєвого циклу системи

залізничного транспорту:

Попередня експлуатація: Затвердження правил безпеки, передача та прийняття системи є важливими інтерфейсами між розробником та відповідальним власником, якими необхідно ефективно керувати для забезпечення безпеки. Власники зобов'язань повинні переконатися в тому, що розробка системи була здійснена у спосіб, який відповідає критеріям допустимості ризику, встановленим для цієї загальної системи залізничного транспорту. Ця впевненість буде підкріплена доказами застосування надійного процесу розробки, подібного до того, що описаний у стандартах безпеки CENELEC або еквівалентних [CENELEC EN 50126, CENELEC EN 50128 та CENELEC EN 50129]. Такий підхід передбачає, що замовник повинен знати про критерії допустимості ризику. Власник повинен також переконатися в тому, що загальна система, в рамках якої буде використовуватися будь-який закуплений елемент, залишається безпечною. Кожен черговий повинен мати необхідні умови для приймання нових компонентів. Має бути гарантія того, що до оперативного використання приймаються лише «готове до експлуатації» обладнання, підсистеми або системи. Критерії прийнятності, що використовуються для таких цілей, повинні відповідати вимогам ЄС та національним вимогам, а також повинні бути визначені процедури їх інтеграції та введення в експлуатацію у систему залізничних перевезень.

Експлуатація. Експлуатант повинен мати необхідні заходи для визначення експлуатаційних вимог обладнання, підсистем і систем, якими він керує. Вони повинні включати вимоги та обмеження щодо їх нормального та зношеного режимів роботи. Як правило, нормативні акти, книги правил і робочі процедури містять детальні інструкції щодо виконання критично важливих операцій. Відповідальна організація повинна визначити, як ці комплекти правил будуть розроблятися, як ці правила будуть сформульовані, написані і затверджені; як буде здійснюватися моніторинг використання правил і, де це доречно, як правила будуть застосовуватися або змінюватися і підтримуватися для поліпшення їх ефективності.

Обслуговування. Відповідальна особа повинна мати належні умови для

здійснення планового та профілактичного технічного обслуговування (включаючи, у відповідних випадках, технічне обслуговування на основі моніторингу стану обладнання) свого обладнання, підсистем та систем. Усі такі пункти повинні бути визначені, пріоритезовані з точки зору частоти та стандарту технічного обслуговування, а також визначені відповідні ресурси для виконання графіків технічного обслуговування. Слід визначити процедури вилучення об'єктів з експлуатації та їх підготовки до технічного обслуговування. Аналогічним чином слід визначити процедури введення в експлуатацію та приймання відремонтованих виробів для оперативного використання.

Відновлення. Відповідальна особа повинна мати необхідні механізми для визначення та планування робіт з відновлення, які вона повинна виконувати з регуляторних або робочих причин. Наприклад, для підтримання рівня продуктивності власнику може знадобитися виконати заміну запчастин, термін придатності яких минув, або впровадити нову технологію для підвищення продуктивності. Мають існувати процедури моніторингу критично важливих об'єктів та підготовки планів їх своєчасної заміни.

Відповідальна особа також повинна мати адекватні процеси для визначення та планування нової роботи, що впливає з потреб бізнесу або нормативних вимог, наприклад, які вимагають впровадження нових технологій, нових операцій або нових процедур. До кожного з перелічених етапів життєвого циклу слід застосовувати всю структуру СУБР. Може виникнути потреба в конкретній адаптації або розширенні загальних загальних СУБР обов'язкового власника для вирішення конкретних питань, пов'язаних з різними етапами життєвого циклу. Механізми управління ризиками зобов'язаного власника є ключем до адекватного та повного вирішення даних питань. Ризики, пов'язані з кожною з фаз життєвого циклу, будуть різними, а отже, необхідно буде використовувати різні стандарти та розробити різні заходи контролю ризиків. Таким чином, механізми управління ризиками будуть різними. Крім того, ймовірно, що на кожному етапі буде задіяний різний персонал, тому може знадобитися інша організаційна структура, ролі і процес забезпечення компетенцій.

Ключовим джерелом ризику є перехід між фазами життєвого циклу, наприклад, відновлення роботи після періоду технічного обслуговування. Перехід до різних етапів життєвого циклу повинен бути чітко розглянутий в діяльності з оцінки ризиків. Передбачається, що всі відповідні робочі місця, наприклад, виробнича зона, депо технічного обслуговування та будівельний майданчик, повинні підлягати необхідним правилам охорони праці та техніки безпеки.

Діяльність, що здійснюється організацією, як правило, ґрунтується на загальноприйнятих знаннях (представлених стандартами, національними правилами безпеки тощо) або заходах, отриманих організацією на основі аналізу та розуміння небезпек, яким піддається її бізнес. Практика оцінки ризиків - це формалізований спосіб, за допомогою якого організація забезпечує суворість такого висновку. Таким чином, в будь-який момент часу існуюча система планування і контролю ризиків залежить від розуміння організацією ризиків, яким вона піддається, і від того, як найкраще їх мінімізувати. Навчальна система складається з заходів, які використовуються для постійної оцінки ефективності цих заходів. Таким чином, в ефективній СУБР буде відбуватися постійна еволюція практики планування та контролю ризиків як розуміння ефективності організацій в управлінні змінами ризиків.

3. РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПРИВЕДЕННЯ СУБР НА РЕГІОНАЛЬНІЙ ФІЛІЇ «ЛЬВІВСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ» ДО ЄВРОПЕЙСЬКИХ ВИМОГ

3.1 Пропозиції з організаційної структури СУБР

На основі аналізу літератури, існуючої практики управління безпекою залізниць держав-членів ЄС та досвіду інших критично важливих для безпеки секторів (таких як цивільна авіація, морський, ядерний та хімічний сектори) запропоновано одинадцять елементів СУБР, які поділяються на дві частини: Система планування та контролю ризиків (Таблиця 1: Елементи з 1 по 9) та система навчання (Таблиця 1: Елементи 10 та 11), щоб підкреслити динамічний характер хорошого СУБР. Ця організаційна структура повинна бути уточнена на рівні зацікавлених сторін і повинна враховувати етапи експлуатації, технічного обслуговування та оновлення життєвого циклу залізничної системи.

Європейські залізничні організації забезпечують надзвичайно безпечне обслуговування та добре керують безпекою своїх систем. До публікації Директиви про безпеку на залізницях багато країн не мали окремої офіційної системи управління безпекою (СУБР). Однак існуючі підходи до управління відповідали тому типу роботи, який вони виконували на той час. Структура СУБР, запропонована в Додатку III Директиви з безпеки на залізницях, базується на інформації, отриманій від різних європейських залізниць. Незважаючи на те, що офіційні системи управління безпекою не були запроваджені для всіх залізничних підприємств та менеджерів інфраструктури в Європейському Союзі, було виявлено, що фундаментальні елементи СУБР, необхідні для таких організацій (як зазначено в Додатку III Директиви [19]), були в основному запроваджені для всіх країн.

Такі елементи з необхідністю розвивалися в кожній країні завдяки постійним зусиллям щодо безпечного управління своєю залізницею. Однак ці практики потребували формалізації. Структура та подальші настанови були розроблені для полегшення цього процесу там, де таких формальних СУБР не існувало.

Таблиця 3.1 - Структура системи управління безпекою

Елементи СУБР	Вимоги
1	2
(1) Характер та сфера діяльності посадової особи	Посадові особи повинні визначити характер і обсяг своїх господарських операцій. Зокрема, вони повинні уточнити, за розробку, експлуатацію та обслуговування яких елементів системи залізничного транспорту вони відповідають. Вони повинні знати про свої обов'язки з управління безпекою, як того вимагає стаття 4.2 Директиви з безпеки та інші національні вимоги. Зокрема, вони повинні чітко заявити про своє розуміння або про будь-які особисті чи спільні обов'язки з іншими сторонами.
(2) Політика безпеки	Вище керівництво повинно чітко заявити про свою прихильність забезпеченню безпеки. Це зобов'язання має бути ефективно доведено до усіх в організації і має містити: <ul style="list-style-type: none"> - конкретні дії керівництва; - процеси та процедури, які вони запроваджують; - ресурси, які вони виділяють; - спільні домовленості організації з управління безпекою з іншими відповідальними особами та зацікавленими сторонами галузі.
(3) Організаційна структура та обов'язки	Кожна відповідальна особа повинна встановити та підтримувати чіткі та однозначні межі повноважень, підзвітності та відповідальності за забезпечення безпеки на всіх рівнях організації. Обов'язки щодо взаємодії з іншими організаціями, такими як органи безпеки та інші, повинні бути визначені та належним чином інтегровані в лінійне керівництво організації.

Продовження табл. 3.1

1	2
(4) Компетентність, тренування та виконистання навичок	Кожна посадова особа повинна забезпечити наявність у своїх працівників відповідного досвіду, знань, навичок, умінь та придатності для виконання своїх обов'язків. Їх компетентність повинна регулярно оцінюватися, а будь-які виявлені недоліки повинні бути усунені шляхом навчання, підбору персоналу та/або організаційних змін. Необхідно вжити всіх необхідних заходів, щоб допомогти їм постійно вдосконалювати свої навички.
(5) Управління ризиками	Відповідальна особа повинна володіти процедурами для виявлення зон ризику в усій організації, його оцінки та визначення ефективних заходів контролю для його зменшення або усунення. Оцінка ризиків повинна проводитися за допомогою Загальних методів безпеки (CSM), а залишкові ризики повинні відповідати Загальним цілям безпеки (CST).
(6) Забезпечення безпеки	Якщо ризик, що входить до загальної зони відповідальності відповідальної за це особи, не перебуває під його безпосереднім контролем, він повинен забезпечити належне управління таким ризиком. Власник повинен запровадити процедури, які гарантують, що така діяльність здійснюється відповідно до його загальної СУБР та досягнуті відповідні рівні ризику. Таке міркування може вимагати покладання договірних зобов'язань на осіб, які здійснюють таку діяльність (і, отже, їх слід розглянути за першої можливості до введення в експлуатацію підрядних робіт).

Продовження табл. 3.1

1	2
(7) Управління надзвичайними ситуаціями	Відповідальні особи повинні запровадити рамки та загальні процедури управління реагуванням у разі виникнення надзвичайних ситуацій та конкретні процедури управління передбачуваними надзвичайними ситуаціями. Ці процедури повинні стосуватися мінімізації ризику у разі виникнення надзвичайних ситуацій, стабілізації залізниці та її роботи, підтримки роботи в умовах зношування та відновлення нормальної роботи.
(8) Безпека зв'язку та цілісність інформації	Повідомлення та інформація про безпеку повинні бути визначені та задокументовані. Усі відповідальні особи повинні переконатися, що вони усвідомлюють критичність різних комунікацій у своїй організації. Цілісність комунікацій та інформації про безпеку повинна управлятися відповідно до цього рівня критичності. Вся документація, пов'язана з безпекою, повинна знаходитися під суворим контролем змін.
(9) Управління правилами та стандартами, включаючи відповідність	Відповідальні особи повинні мати процедури визначення відповідності та чинності законодавства, правил, стандартів і технічних вимог, що стосуються їх трудової діяльності. Вони також повинні мати процедури, які гарантують, що ці вимоги будуть дотримані. Процедури також повинні стосуватися управління невідповідністю, яке має здійснюватися відповідно до процесу, заснованого на оцінці ризиків, що відповідає загальним критеріям СУБР та критеріям ризику організації.

Продовження табл. 3.1

1	2
(10) Звітування про інциденти та нещасні випадки та навчання	Посадові особи повинні запровадити процедури для регулярного повідомлення та розслідування нещасних випадків та інцидентів. Такі процеси повинні заохочувати звітність серед персоналу. Відповідальні особи також повинні мати процедури навчання на інцидентах і нещасних випадках. Дані про інциденти та нещасні випадки повинні розповсюджуватися по всій організації та з іншими відповідними організаціями.
(11) Моніторинг, аудит, коригувальні заходи та річні звіти	Відповідальна особа повинна мати процедури моніторингу та аудиту СУБР. Така перевірка повинна проводитися регулярно. СУБР відповідального власника повинні містити процедури, що забезпечують повернення та виконання коригувальних заходів, визначених за допомогою аудиту та моніторингу. Відповідальна особа повинна мати процедури підготовки та оприлюднення щорічних звітів з безпеки відповідним органам/органам безпеки.

Огляд існуючих систем управління безпекою як на залізниці, так і в інших галузях промисловості також вказує на те, що заголовки, визначені в додатку III Директиви [19], можуть бути недостатньо чіткими, щоб охопити всі аспекти належної практики. Якщо вважається, що це так, будуть внесені пропозиції щодо розширення або експлікації елементів, наведених у Додатку III Директиви [19].

Структура СУБР доєднана до циклу ПРПВ.

Запропонована настанова щодо системи управління безпекою базується на циклі Демінга. Однак, у зв'язку з обраною базою, тобто існуючими СУБР залізниць ЄС, виникла необхідність розширення та розробки різних етапів PDCA (Plan, Do, Check and Act) або ПРПВ дещо інакше, ніж стандарти системи управління якістю або навколишнім середовищем (табл. 3.2). Запропонована настанова охоплює всі етапи циклу ПРПВ і містить деякі конкретні елементи, які, як відомо, мають вирішальне значення для управління безпекою на

залізниці, наприклад, звітність про ЗТП, інформування про безпеку. Фактично, структура, використана в настанові, відповідає циклу ПРПВ і порівнянна з такими документами, як OHSAS 18001, ISO9001 і ISO14001. У табл. 3.3 наведено ці взаємозв'язки.

Таблиця 3.2 - Взаємні посилання на Додаток III Директиви [19] до елементів СУБР, викладених у рекомендаціях щодо підготовки документів СУБР.

Основні елементи системи управління безпекою, що вимагаються Директивою [19] на залізниці	Релевантні елементи із запропонованих СУБР рамок
1	2
(a) Політика безпеки, затверджена виконавчим директором організації та доведена до відома всього персоналу	1) Характер та сфера діяльності посадової особи 2) Політика безпеки
(b) якісні та кількісні корпоративні цілі щодо підтримання та підвищення безпеки та плани досягнення цілей;	5) Управління ризиками
(c) процедури, спрямовані на відповідність існуючим, новим та зміненим технічним та експлуатаційним стандартам, встановленим у ТСІ або в національних правилах, зазначених у статті 7 та Додатку II, або в інших відповідних правилах та процедурах для забезпечення відповідності стандартам протягом усього життєвого циклу обладнання та операцій;	10) Управління правилами і стандартами, включаючи відповідність
(d) процедури та методи проведення оцінки ризиків та впровадження заходів контролю ризиків щоразу, коли зміна умов експлуатації або нових матеріалів створює нові ризики для інфраструктури або операцій;	5) Управління ризиками 6) Гарантія безпеки

Продовження табл. 3.2

1	2
е) забезпечення програм підготовки персоналу та систем для забезпечення підтримання компетентності персоналу та виконання завдань відповідним чином;	3) Організаційна структура та обов'язки 4) Компетентність, тренування та застосування
f) домовленості щодо надання достатньої інформації в межах організації та, у відповідних випадках, між організаціями, що працюють на одній інфраструктурі;	9) Безпека зв'язку та цілісність інформації
(g) процедури та формати документування інформації про безпеку та призначення процедури контролю конфігурації життєво важливої інформації про безпеку;	9) Безпека зв'язку та цілісність інформації
h) процедури, що забезпечують повідомлення, розслідування та аналіз нещасних випадків, інцидентів, зниклих безвісти та інших небезпечних подій, а також вжиття необхідних превентивних заходів;	7) Звітування про інциденти та нещасні випадки та навчання
і) надання планів дій та оповіщення та інформації на випадок надзвичайної ситуації, узгоджених з відповідними державними органами;	8) Управління надзвичайними ситуаціями
(j) Положення про регулярний внутрішній аудит ДМС.	11) Моніторинг, аудит, коригувальні заходи та річний звіт

3.2 Процеси сертифікації, авторизації та звітності СУБР

Розглянемо процес імплементації вимог Директиви [19] з безпеки щодо сертифікації та авторизації. Також визначимо ролі різних організацій зацікавлених сторін у цих процесах та опишемо продукти/результати, які мають бути розроблені для полегшення процесів, і вимоги до прозорості цих процесів і продуктів. Ключові суб'єкти процесів визначені в Директиві [19]. До основних дійових осіб належать:

Таблиця 2.3 - Запропонована структура СУБ, зіставлена з циклом ПРПВ

Принципи ПРПВ	Управління якістю		Управління навколишнім середовищем		Пропоновані для СУБ	
Плануй	Управління відповідальністю	Зобов'язання <u>Клієнтоорієнтованість</u> Політика якості	Планування	Зобов'язання керівництва - визначення наміру програми Аспекти - впливи - регуляторні питання - внутрішні критерії ефективності – програма управління	Характер і сфера діяльності обов'язкової особи Політика безпеки	
		Планування			<u>Управління ризиками</u>	Ідентифікація ризиків
		Відповідальність, повноваження та комунікація				Контроль ризиків
		Огляд управління				Забезпечення безпеки
Роби	Управління ресурсами	Забезпечення ресурсами	Реалізація	Відповідальність / оцінка - персонал, фізична наявність та можливості	Організаційна структура та обов'язки	
		Людські ресурси Інфраструктура Робоче середовище			Компетентність, тренування та відповідність	
Перевіряй	Реалізація продукції	Планування реалізації продукту Процеси, що пов'язані з клієнтом Дизайн і розробка	Перевірка	Операційний контроль Зв'язок/Звітність/документування Показники ефективності	Звітування про інциденти та нещасні випадки та навчання	
		Закупівлі Виробництво та надання послуг			Управління в надзвичайних ситуаціях	
		Контроль моніторингу та контрольовано-вимірювальних приладів			Безпека зв'язку та цілісність інформації	
Дій	Розрахунковий аналіз і удосконалення	Моніторинг та вимірювання Контроль невідповідної продукції Аналіз даних Удосконалення	Огляд	Звіти про проблеми - огляд керівництва - вирішення проблем	Моніторинг аудиту, коригувальні заходи та річні звіти	

Менеджер з інфраструктури (МІ): Будь-який орган або підприємство, яке відповідає за створення та обслуговування залізничної інфраструктури, що також може включати управління системами контролю та безпеки інфраструктури. Нинішніми менеджерами інфраструктури в ЄС є такі компанії, як Network Rail у Великій Британії, Pro-rail у Нідерландах, а також відділи національних залізничних організацій, такі як DB та SNCF.

Залізничне підприємство (ЗП): будь-яке державне або приватне підприємство, ліцензоване відповідно до чинного законодавства Співтовариства, основною діяльністю якого є надання послуг з перевезення вантажів та/або пасажирів залізницею з вимогою, що підприємство повинно забезпечувати тягу; Підприємства, які у Великій Британії та Нідерландах називаються «компаніями з експлуатації поїздів», є типовими прикладами залізничних підприємств.

Орган з безпеки (SA): національний орган, на який покладено завдання щодо безпеки на залізниці відповідно до цієї Директиви (наприклад, Управління охорони праці та промислової безпеки Великої Британії або Асоціація в Німеччині), або будь-який багатонаціональний орган, якому держави-члени доручили ці завдання з метою забезпечення єдиного режиму безпеки для спеціалізованої транскордонної інфраструктури (наприклад, Управління з безпеки тунелів під Ла-Маншем).

Сертифікація безпеки залізничних підприємств (ЗП)

Для того, щоб отримати доступ до залізничної інфраструктури держав-членів, кожне ЗП повинно отримати сертифікат безпеки від відповідного органу з безпеки. Сертифікація безпеки складається з двох частин:

Першою частиною сертифікації (Частина 1) є підтвердження прийняття органом з безпеки зобов'язань по створенню СУБР , відповідно до Директиви [19].

Друга частина атестації (Частина 2) підтверджує згоду залізничних підприємств на виконання конкретних елементів їх діяльності (наприклад, ТСІ, національних правил безпеки тощо).

Орган з безпеки в державі-члені, де ЗП вперше встановлює свою діяльність, надає обидві частини сертифікації - "Частину 1" та "Частину 2" - як

описано вище. Орган з безпеки надасть детальну інструкцію щодо того, як отримати сертифікат безпеки (рис. 3.1). У цьому керівництві повинні бути перераховані всі вимоги; національні норми, правила і стандарти безпеки і так далі. Будь-яка додаткова необхідна відповідна документація також має бути надана заявнику. Якщо ЗП прагне працювати на залізниці іншої держави-члена ЄС, сертифікацію рівня «Частина 2» потрібно буде отримати лише в Органі безпеки цієї держави. Ця сертифікація рівня «Частина 2» буде вимагатися від кожної держави-члена ЄС, на інфраструктурі якої ЗП прагне працювати. Аспект сертифікації «Частина 1» повинен бути переданий між державами-членами.



Рисунок 3.1 - Процес сертифікації безпеки для залізничних підприємств

Сертифікат безпеки ЗП повинен оновлюватися не пізніше ніж кожні п'ять років після первинної сертифікації Органом з безпеки. У даному процесі оновлення може брати участь кілька органів безпеки, де ЗП має кілька сертифікатів безпеки «Частина 2». Кожен національний орган з безпеки повинен протягом одного місяця інформувати Європейське агенство залізниць про всі сертифікати безпеки, які він видав, поновив або відкликав. Європейське залізничне агенство веде публічний реєстр усіх сертифікатів підприємства.

Авторизація безпеки менеджерів інфраструктури

Для того, щоб отримати дозвіл на управління та експлуатацію залізничної інфраструктури, менеджер інфраструктури (МІ) повинен отримати дозвіл на безпеку від відповідного органу з безпеки (іншими словами, органу безпеки в державі-члені, де розташована інфраструктура). Дозвіл на безпеку повинен містити авторизацію, що підтверджує прийняття системи управління безпекою інфраструктури відповідно до Директиви [19] та вимоги найвищого рівня, описаних у цьому документі.

Дозвіл, що підтверджує прийняття положень МІ для виконання конкретних вимог, необхідних для безпечного проектування, технічного обслуговування та експлуатації системи управління рухом і сигналізації.

Авторизація безпеки МІ повинна поновлюватися не пізніше ніж кожні п'ять років після первинного дозволу органу з безпеки (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 - Інформаційний потік авторизації безпеки для менеджерів інфраструктури

Обов'язком МІ є невідкладне інформування відповідних органів безпеки у разі будь-яких істотних змін в інфраструктурі, сигналізації чи енергопостачанні або принципах її експлуатації та обслуговування. У разі будь-яких таких змін

може знадобитися оновлення дозволу на безпеку. Якщо в будь-який час орган з безпеки виявить, що МІ більше не відповідає умовам дозволу на безпеку, він повинен відкликати цей дозвіл, вказавши причини свого рішення. Орган з безпеки може вимагати, щоб сертифікація безпеки була переглянута після суттєвих змін у нормативно-правовій базі безпеки.

Орган з безпеки повинен протягом одного місяця інформувати Європейське залізничне агентство про видані, поновлені, змінені або відкликані дозволи на безпеку.

Вимоги до подання документації та звітності

Подання на сертифікат безпеки залізничними підприємствами.

ЗП повинен надати подання до відповідного органу з безпеки до початку експлуатації або до продовження операцій після періоду, визначеного органом з безпеки (який становитиме не більше 5 років). Подання має бути структуроване таким чином, щоб сприяти затвердженню на рівні «Частина 1» та «Частина 2».

Подання «Частини 1» буде зосереджено на аспектах СУБР, які є загальними і, отже, застосовні до операцій ЗП незалежно від держави-члена, в якій здійснюється діяльність. В описі СУБР має бути посилання на всі процеси та процедури безпеки, з яких складається СУБР.

У поданні «Частина 2» основна увага буде приділена конкретним аспектам діяльності залізничних підприємств щодо забезпечення безпеки. Тому в цьому розділі подання будуть детально описані конкретні вимоги, що застосовуються

Подання на сертифікат безпеки менеджером інфраструктури.

Для того, щоб отримати дозвіл на безпеку, докази повинні бути надані до органу безпеки. Ці докази повинні складатися з двох частин.

Перша частина подання повинна містити докази того, що СУБР у МІ існує і є достатньо надійним для того, щоб організація могла ефективно управляти безпекою. В описі СУБР має бути посилання на всі процеси та процедури безпеки, з яких складається СУБР.

Друга частина заявки МІ на отримання дозволу на безпеку повинна включати положення МІ щодо виконання конкретних вимог, необхідних для безпечного проектування, обслуговування та експлуатації системи управління рухом та сигналізації.

Відповідний національний орган безпеки повинен надати детальну інформацію та вказівки щодо виконання відповідних конкретних вимог. Подання Частини 1 та Частини 2 МІ не обов'язково повинні бути окремими поданнями, оскільки, на відміну від сертифікації ЗП частини 1, дозвіл на миттєвий обмін повідомленнями за частиною 1 не потрібно буде передавати між державами-членами.

Аудит Органу з безпеки

Передбачається, що Орган з безпеки може проводити аудит обслуговуючого персоналу інфраструктури та залізничних підприємств з метою з'ясування доцільності описаних домовленостей та суворості, з якою застосовуються процеси/процедури, про які повідомляється, та дотримані заявлені вимоги. Таким чином, подання цих відповідальних осіб повинні забезпечувати Орган безпеки суворим і ретельним набором документації, на якій можна базувати будь-яку подальшу аудиторську діяльність. Наприклад, у Норвегії вони проводять аудити ЗП кожні 2-3 роки, а аудити МІ (у різних місцях) – регулярніше. Вони мають намір продовжувати це робити, незважаючи на те, що ця конкретна відповідальність не передбачена Директивою [19].

Річний звіт менеджера інфраструктури та залізничного підприємства

Усі керівники МІ та ЗП повинні подавати щорічні звіти з безпеки. Ці звіти повинні бути подані до відповідного органу з безпеки до 30 червня року, наступного за календарним роком, якого стосується звіт. Звіт з безпеки повинен містити:

- інформацію про те, як досягаються цілі корпоративної безпеки організацій;
- результати запланованих заходів з безпеки;
- розробка внутрішніх показників безпеки;
- використання загальних показників безпеки, оскільки вони пов'язані з господарською діяльністю організації, що звітує;
- докази проведення та результати внутрішнього аудиту;
- будь-які недоліки або слабкі місця в організаціях, їх діяльності та інфраструктурі, які могли бути виявлені.

Річний звіт Органу з безпеки

Щороку орган з безпеки публікує щорічний звіт про свою діяльність за попередній рік і надсилає його Агентству не пізніше 30 вересня. Звіт повинен містити інформацію про:

- розвиток безпеки на залізничному транспорті, включаючи агрегацію на рівні держав-членів CSI, встановлених у Додатку I Директиви [19];
- важливі зміни в законодавстві та нормативно-правових актах, що стосуються безпеки на залізниці;
- розвиток процесу сертифікації безпеки та авторизації безпеки;
- результати та досвід, пов'язані з наглядом за менеджерами інфраструктури та залізничними підприємствами.

Заявки на безпеку всіх залізничних підприємств та менеджерів інфраструктури, що працюють на одній залізниці, повинні бути у вільному доступі для усіх сторін. Це є важливим, оскільки знання систем управління безпекою кожної з цих сторін необхідне для того, щоб вони могли належним чином взаємодіяти на залізниці даної держави-члена.

4 АНАЛІЗ ОБСТАВИН ЗІТКНЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ПЕРЕЇЗДІ ТА РОЗРОБА ПРОФІЛАКТИЧНИХ ПРОПОЗИЦІЙ

4.1 Встановлення обставин зіткнення на залізничному переїзді

Обставини справи

15 червня 20XX року приблизно о 16 год на залізничному переїзді в с. Вибранівка Жидачівського району Львівської області, відбулося зіткнення автомобіля ВАЗ-2105 д.н.з. ХХ-ХХ ТВ, під керуванням Комаришина Максима Олександровича поїздом №606.

Зіткнення відбулося при наступних обставинах. Комаришин М.О. зупинився перед залізничним переїздом перед знаком „Стоп” за 22 м від першої рейки, заборонного сигналу світлофора не було і звукового не було чути, шлагбаум відсутній, чергового на переїзді не було. Комаришин М.О. почав рухатися в бік залізничного переїзду по правій смузі в напрямку руху автомашини, збільшив швидкість, яка за 7-8 метрів від першої рейки переїзду, судячи із положення стрілки спідометра, що в цей час рухалася після позначки 20 км/год – становила 20 км/год. Видимість зліва колії закрита будівлею, розташованою за 6,6 м від першої рейки і 9,5 м від краю обочини проїзної частини переїзду. Коли передні колеса автомашини вже виїхали на першу рейку, Комаришин М.О. побачив поїзд, що наближається. Гальмувати було пізно, і щоб уникнути наїзду Комаришин М.О. збільшив швидкість автомашини, але локомотив поїзда зачепив автомашину в кінці заднього лівого крила, відкинувши його на електрошафи, що були на переїзді.

Поїзд №606 сполученням „Львів-Рахів” відправився зі станції Львів о 15 год 00хв. На перегоні Вибранівка – Бориничі на 44 км локомотивна бригада застосувала екстренне гальмування у зв'язку з тим, що на переїзд раптово виїхала машина. Під'їжджаючи до переїзду за 200-300м локомотивна бригада подавала сигнали, за 20 м до тепловоза раптово з правої сторони по ходу поїзда виїхав автомобіль, через малу відстань уникнути наїзду не вдалося. Після зупинки поїзда локомотивна бригада підбрала потерпілих у вагон та, оглянувши

тепловоз, продовжила рух, на станції Ходорів травмованих людей передали медикам. Швидкість руху поїзда №606 сполученням „Львів-Рахів” через залізничний переїзд с. Вибранівка становила 32 км/год. Локомотив поїзда №606 після зіткнення з автомобілем і повної зупинки знаходився на відстані 75 м від переїзду.

Чергова по станції Вибранівка, приготувавши маршрут прийому і відправлення поїзду № 606 пішла зустрічати поїзд на площадку перед постом централізації, в цей час на відстані близько 1,5 м до переїзду зупинився автомобіль. Поїзд в даний час наближався до переїзду і подавав сигнали. Автомобіль почав рухатися, внаслідок чого відбулося зіткнення.

Перелік питань, що поставлені на вирішення:

1. Чи відповідає облаштування і розташування залізничного переїзду 43 км ПК 5 в с. Вибранівка Жидачівського району вимогам нормативних документів, що діють на залізничному транспорті України та чим визначаються межі залізничного переїзду згідно тих же нормативних документів?

2. Чи можливе прослідкування поїзда через станцію Вибранівка в напрямку станції Бориничі при непрацюючій світловій та звуковій сигналізації на переїзді 43 км ПК5 с. Вибранівка?

3. Чи приводить несправність світлової та звукової сигналізації до автоматичної появи забороняючого світлового сигналу вихідного світлофора, розташованого безпосередньо перед переїздом станції Вибранівка в напрямку ст. Бориничі? Чи може працювати звуковий сигнал переїзної сигналізації при несправності переїзного світлофора і навпаки?”.

4. Чи можливо в даний час достовірно встановити факт справності або несправності світлової і звукової сигналізації на переїзді 43 км ПК 5 с. Вибранівка станом на 15 год.58 хв. 15 червня 20XX року, якщо відсутні журнали ДУ-46, ШУ-78, ДУ-58, оригінал швидкостемірної стрічки локомотива поїзда №606 та після проведеного ремонту релейної, батарейної шаф, обладнання світлофора і системи їх кабельного підключення?

5. Чи є значення ваги поїзда №606 сполученням „Львів-Рахів” 900тс можливим з технічної точки зору, якщо поїзд складається з тепловоза 2М62 та

восьми пасажирських вагонів? У яких межах може бути вага поїзда №606 сполученням „Львів-Рахів” у складі тепловоза 2М62 та восьми пасажирських вагонів?

6. Який гальмівний та зупиночний шлях пасажирського поїзда №606 сполученням „Львів-Рахів”.

7. Чи відповідали дії локомотивної бригади пасажирського поїзда №606 сполученням „Львів-Рахів” вимогам нормативних документів до зіткнення і після зіткнення з автомобілем ВАЗ-2105 на залізничному переїзді 43 км ПК 5 в с. Вибранівка Жидачівського району? Якщо мала місце, то у чому саме ця невідповідність проявилась?

Вихідні дані

Технічна характеристика пасажирського поїзда №606 сполученням „Львів-Рахів”.

Вага поїзда – 900 тс.

Кількість вагонів – 8.

Тип локомотиву – тепловоз 2М62 №0289.

Матеріал гальмівних колодок – чавун.

Технічна характеристика залізничного переїзду 43 км ПК 5 в с. Вибранівка.

Переїзд загального користування, IV категорії, неохороняємий, розташований у населеному пункті.

Максимальна встановлена швидкість руху поїздів - 60 км/год (Наказ №218/Н від 28.05.2002 р.)

Профіль колії перед переїздом зі сторони руху поїзда №606 – спуск крутизною 0,2...2,4‰

Дослідження по першому питанню

Вимоги до розташування залізничних переїздів визначаються нормативними документами, що діють на залізничному транспорті України.

Згідно пункту 4.2 Інструкції [42] „Переїзди повинні розташовуватись на прямих ділянках колії та головним чином на прямих ділянках автомобільних

доріг за межами виїмок та місць, де не забезпечуються достатні умови видимості...”

Згідно пункту 2.10.3 Інструкції [42] „На залізничних переїздах без чергового на відстані 50 м від ближньої рейки повинна бути забезпечена видимість водіям поїзда, що наближається з будь-якого боку відповідно.

Швидкість руху поїзда на переїзді	...	41-80	...
Відстань видимості, м не менше ніж	...	250	...

”

Відповідність облаштування і розташування залізничного переїзду 43 км ПК 5 в с. Вибранівка Жидачівського району вимогам нормативних документів, що діють на залізничному транспорті України визначалась за матеріалами кримінальної справи № XXXXXX р.

Згідно Протоколу відтворення обстановки та обставин події від 21.07.20XX року (КС№ XXXXXX р., том 1, стор. 51) „... було встановлено дійсну видимість в напрямку руху. Залізна дорога добре проглядається вліво за 7,5 м до правої рейки. Від цього місця вліво видимість становить 85 м.”

Згідно Технічної характеристики переїзду км 43+513 ст. Вибранівка Ходорівської дистанції колії (КС № XXXXXX р., том 2, стор. 179) „

6. Максимальна встановлена швидкість руху поїздів – 80 км/год

10 Умови видимості (відстань, пог. м):

- парного поїзда з екіпажу:

- з правої по лічбі кілометрів сторони – 100”

Згідно Постанови про призначення судової комісійної залізнично-транспортної та автотехнічної експертизи „Видимість зліва колії закрита будівлею, розташованою за 6,6 м від першої рейки і 9,5 м від краю обочини проїжджої частини переїзду.”.

Тобто, *розташування* залізничного переїзду 43 км ПК 5 в с. Вибранівка Жидачівського району, на якому видимість зліва колії закрита будівлею, видимість парного поїзда з екіпажу з правої по лічбі кілометрів сторони становить 100 м, видимість залізниці за 7,5 м до правої рейки становить 85 м, *не*

відповідає вимогам пунктів 4.2 Інструкції [42], 2.10.3 Інструкції [41], тексти яких наведені вище.

Вимоги до облаштування залізничних переїздів визначаються нормативними документами, що діють на залізничному транспорті України.

Згідно пункту 3.2 Інструкції [42] „Переїзди поділяються на регульовані та ті, що не регулюються.

До регульованих належать переїзди, які обладнані пристроями переїзної сигналізації для водіїв транспортних засобів або такі, які обслуговуються черговим працівником та обладнані шлагбаумами.

До нерегульованих належать переїзди, які не обладнані пристроями переїзної сигналізації і не обслуговуються черговим працівником....”

Згідно Примітки до пункту 3.2 Інструкції [42] „Переїзд, що обслуговується черговим працівником, далі буде називатися „переїзд з черговим” (раніше називався „переїзд, який охороняється”), а той, що не обслуговується черговим працівником, - переїзд без чергового” (раніше – „переїзд, який не охороняється”).”

Згідно пункту 4.16 Інструкції [42] „Пристроями сигналізації переїзди обладнуються відповідно до основних вимог щодо обладнання переїздів переїзною сигналізацією, які додаються”

Згідно Додатку до пункту 4.16 Інструкції [42] встановлені наступні вимоги до обладнання переїздів пристроями переїзної сигналізації:

Підрозділ переїздів і місце їх розташування	Тип переїзної сигналізації для транспортних засобів	Сигналізація для залізничного транспорту
...
Переїзди без чергового на станціях (крім розташованих на приймально-відправних коліях)	Автоматична світлофорна сигналізація	Не передбачається
...

Згідно пункту 4.18 Інструкції [42] „На автомобільних дорогах перед переїздами, обладнаними існуючою переїзною сигналізацією, застосовуються світлофори з двома горизонтально розташованими та поперемінно миготливими червоними вогнями...

... На окремих переїздах без чергового за умовами, затвердженими Укрзалізницею, може бути застосована світлофорна сигналізація зі світлофорами з двома поперемінно миготливими червоними вогнями і одним місячно-білим миготливим вогнем,...

Згідно Технічної характеристики переїзду км 43+513 ст. Вибранівка Ходорівської дистанції колії (КС № XXXXXX р., том 2, стор. 179) „

1. Місце знаходження – км 43+513 ст. Вибранівка...

3. Тип переїзду – неохороняємий, загального користування...

7. Категорія переїзду – IV...

11. Автоматична світлофорна сигналізація – 1 (одна).”

Згідно Масштабної схеми ст. Вибранівка (КС № XXXXXX р., том 2, стор. 122) переїзд 43 км ПК 5 ст. Вибранівка Ходорівської дистанції колії знаходиться на головній колії ст. Вибранівка.

Тобто, *облаштування* залізничного переїзду 43 км ПК 5 ст. Вибранівка Ходорівської дистанції колії, розташованого на головній колії ст. Вибранівка, регульованого, без чергового, IV категорії, обладнаного автоматичною світлофорною сигналізацією для автомобільного транспорту та не обладнаного сигналізацією для залізничного транспорту, *відповідає* вимогам пунктів 4.16 та 4.18 Інструкції [42], тексти яких наведені вище.

Згідно пункту 1.3 Інструкції [42] „Терміни, що застосовуються в Інструкції, мають таке значення:...

Межа переїзду – межа, що визначається смугами, які перетинають автомобільні дороги по осі шлагбаумів, а де їх немає – по осі встановлення дорожніх знаків 1.29 – „Одноколійна залізниця” та 1.30 – „Багатокілійна залізниця.” устанавлених Правилами дорожнього руху.”

Дослідження по другому та третьому питанню

Прослідкування поїзда через станцію Вибранівка в напрямку станції Бориничі при непрацюючій світловій та звуковій сигналізації на переїзді 43 км пк5 села Вибранівка можливе тільки при дозволяючому показанні вихідного світлофора станції Вибранівка.

Згідно пункту 6.2 Правил [27] „У сигналізації, що забезпечує рух поїздів, застосовуються такі основні сигнальні кольори:

зелений, що дозволяє рух із встановленою швидкістю;

жовтий, що дозволяє рух і вимагає зменшення швидкості;

червоний, що вимагає зупинки.”

Згідно пункту 16.39 Правил [27] „Під час ведення поїзда машиніст повинен:...

у разі забороняючих показань постійних сигналів..., застосовуючи службове гальмування, зупинити поїзд не проїжджаючи сигналу зупинки...”

Згідно пункту 9.10 Правил [27] „Локомотиви і моторвагонний рухомий склад мають бути обладнані ..., швидкостемірами із реєстрацією показань, визначених Державною адміністрацією залізничного транспорту України...”.

Згідно пункту 6.52. Правил [27] „... Типові рішення щодо пристроїв СЦБ затверджуються начальником Управління автоматики, телемеханіки і зв'язку Державної адміністрації залізничного транспорту України. *Використання нетипових технічних рішень у пристроях СЦБ не дозволяється.*“

Згідно типових схем, Інструкції [42] “На переїздах застосовується загороджувальна сигналізація для попередження машиністів локомотивів про аварійну ситуацію на залізничному переїзді. В якості загороджувальної сигналізації використовуються спеціальні загороджувальні світлофори, найближчі до переїзду світлофори автоблокування, або станційні світлофори, які розміщені на віддалі не менше 15 та не більше 800м від переїзду *при умові видимості переїзду з місця встановлення світлофорів.* Загороджувальною сигналізацією обладнують тільки переїзди, які охороняються і цю сигналізацію в дію може привести тільки черговий по переїзду, зірвавши пломбу на пульті управління. Тобто приведення у дію загороджувальної сигналізації (в сторону залізничної колії) не проводиться в автоматичному режимі.”

Виходячи з того, що переїзд 43 км ПК5 не охороняється, загороджувальний світлофор не встановлено і можливості автоматичного увімкнення на вихідному світлофорі станції Вибранівка, при відправленні поїзда в сторону станції Бориничі, забороняючого сигналу, при виникненні аварійної ситуації, на переїзді немає. Це може зробити тільки черговий по станції, якщо він відмінить встановлений маршрут.

Відповідно, *несправність світлової та звукової сигналізації на переїзді 43 км ПК5 до автоматичної появи забороняючого світлового сигналу вихідного світлофору, розташованого перед переїздом 43 км ПК-5 станції Вибранівка, у напрямку станції Бориничі не приводить*. Прослідкування поїзда через станцію Вибранівка в напрямку станції Бориничі при непрацюючій світловій та звуковій сигналізації на переїзді 43 км ПК5 с. Вибранівка *можливе*.

Згідно типових схем, Інструкції [42] та робота звукової та світлової сигналізації на переїзному світлофорі не є взаємозалежною, тобто вони працюють незалежно одна від іншої. Тому, *при несправності переїзного світлофора, звуковий сигнал працювати може, і, при несправності звукового сигналу, може працювати переїзний світлофор*.

Дослідження по четвертому питанню

Згідно пункту 4.18 Інструкції [42] „...У разі вимикання сигналізації або її несправності черговому найближчій станції або поїзному диспетчеру на ділянках диспетчерською централізацією повинно автоматично подаватися сповіщення про несправність переїзної сигналізації...”

Несправності пристроїв автоматики повинні реєструватися в наступних документах:

1. Журналі огляду колій, стрілочних переводів, пристроїв сигналізації, централізації, блокування, зв'язку і контактної мережі (форми ДУ-46), ведеться черговим по станції.

2. Журналі обліку пошкоджень пристроїв автоматики і телемеханіки (форма ШУ-78), що ведеться диспетчерами служби електропостачання та служби сигналізації та зв'язку.

Запис про несправність в журнал форми ДУ-46 виконує черговий по станції, а про усунення несправності і її причину – електромеханік служби СЦБ та зв'язку.

Для встановлення факту справності чи несправності звукової та світлової сигналізації на переїзді 43 км ПК5 села Вибранівка необхідно дослідити:

1. Записи у журналі форми ДУ-46 станції Вибранівка станом на 15 год 58 хв 15.06.20XX року.

2. Записи у журналі форми ШУ-78 служби електропостачання та служби сигналізації та зв'язку станом на 15 год 58 хв 15.06.20XX року.

3. Обладнання та систему підключення релейної та батарейної шаф станом на 15 год 58 хв 15.06.20XX року..

Без виконання даних пунктів *технічно встановити справність чи несправність* звукової та світлової сигналізації на переїзді 43 км ПК5 села Вибранівка *неможливо*.

Згідно Відповіді - лист №1 від 03.01.20XXр. за підписом начальника Львівської дирекції перевезень В.М.Гладуна (КС№ XXXXXX том 2 стор 236) журнали форми ДУ-46, ШУ-78, ДУ-58, з записами станом на добу 15.06.20XX року і швидкостемірна стрічка слідування поїзда №606 по ст. Вибранівка (ділянка Львів-Ходорів) знищені, оскільки закінчився термін зберігання вищевказаних документів.

Тобто, в даний час *достовірно встановити* факт справності або несправності світлової і звукової сигналізації на переїзді 43 км ПК 5 с. Вибранівка станом на 15 год. 58 хв. 15 червня 20XX року, при відсутності журналів ДУ-46, ШУ-78, ДУ-58, та оригіналу швидкостемірної стрічки локомотива поїзда №606 та після проведеного ремонту релейної, батарейної шаф, обладнання світлофора і системи їх кабельного підключення *неможливо*.

Дослідження по п'ятому та шостому питаннях

Теоретичні положення розрахунку зупиночного шляху.

Зупиночний шлях – це відстань, яка необхідна для зупинки транспортного засобу, що рухається зі швидкістю v_0 . [29]. Вказану відстань можна визначити за виразом:

$$x_0 = S_p + S_m, \quad (4.1)$$

де S_p - відстань, що пройшов транспортний засіб за час реакції машиніста на перешкоду, яка виникла, м; S_m - гальмівний шлях, м.

Відстань S_p визначається за виразом:

$$S_p = 0,278v_0t_p, \quad (4.2)$$

де t_p - час реакції машиніста на перешкоду, с; v_0 - швидкість руху транспортного засобу, км/год.

Визначення часу реакції машиніста проведемо за рекомендаціями [29] по виразу

$$t_p = t_0k_3(1 + k_2(k_1 - 1)), \quad (4.3)$$

де t_0 - тривалість реакції машиніста згідно даних лабораторних досліджень в умовах бодрствування, прийmemo $t_0 = 0,42$ с; k_3 - коефіцієнт, що враховує вплив на втомлюваність нервової системи вібрацій, прийmemo $k_3 = 1,2$; k_2 - коефіцієнт, що враховує вплив на втомлюваність нервової системи монотонності роботи, неоптимального теплового режиму, шумів та ін., прийmemo $k_2 = 1,3$;

$$k_1 = \frac{t_y}{t_0}, \quad (4.4)$$

де t_y - тривалість реакції машиніста згідно даних лабораторних досліджень в умовах втомлення, прийmemo $t_y = 0,55$ с.

Гальмівний шлях - це відстань, яку проходить поїзд від початку гальмування (4.3 моменту повороту ручки крану машиніста чи стоп-крану) до його повної зупинки.

Гальмівний шлях s_m при розрахунках приймається рівним сумі підготовчого гальмівного шляху s_n і дійсного гальмівного шляху s_δ [40]:

$$s_m = s_n + s_\delta, \quad (4.5)$$

де

$$s_n = 0,278v_0 \cdot t_n, \quad (4.6)$$

$$s_\delta = \sum \frac{500(v_n^2 - v_k^2)}{\zeta(1000g_p \phi_{kp} + \omega_{0x} + i_c)}, \quad (4.7)$$

де v_0 - швидкість поїзда у момент початку гальмування, км/год; v_n і v_k - початкова і кінцева швидкості у розрахунковому інтервалі, км/год; ζ - сповільнення поїзда під дією питомої сповільнюючої сили, для пасажирських поїздів $\zeta = 120$ км/год²; g_p - розрахунковий гальмівний коефіцієнт поїзда; ϕ_{kp} - розрахунковий коефіцієнт тертя гальмівних колодок у інтервалі швидкостей; ω_{0x} - основний питомий опір руху поїзда при холостому ході локомотива у розрахунковому інтервалі швидкостей, кгс/т; i_c - питомий опір від спрямленого (4.у профілі та у плані) ухилу, для якого проводяться розрахунки (4.при спуску значення зі знаком мінус), що чисельно дорівнює крутизні ухилу в ‰.

Час підготовки гальм до дії пасажирських поїздів при пневматичному гальмуванні t_n (4.у секундах) визначається за формулою:

$$t_n = 4 - \frac{5i_c}{1000v_p \phi_{kp}}. \quad (4.8)$$

Розрахунковим гальмівним коефіцієнтом поїзда називається відношення суми гальмівних розрахункових сил натиснення усіх гальмівних колодок поїзда до маси поїзда

$$v_p = \frac{\sum K_p}{Q + P_y}, \quad (4.9)$$

де $\sum K_p$ - сума розрахункових сил натиснення на гальмівні осі поїзда, тс; Q - маса поїзда, т.

Розрахунковий коефіцієнт тертя $\phi_{кр}$ для чавунних стандартних колодок і для колодок з підвищеним вмістом фосфору

$$\phi_{кр} = 0,27 \frac{v + 100}{5v + 100}. \quad (4.10)$$

Основний питомий опір руху поїзда при холостому ході локомотива визначиться за формулою

$$\omega_{0x} = \frac{P_y \cdot \omega_x + Q \cdot \omega_0}{P_y + Q} \quad (4.11)$$

де P_y – розрахункова маса локомотива, $P_y = 240$ т; Q – маса складу вагонів; ω_0 - основний питомий опір руху складу пасажирських вагонів; ω_x - основний питомий опір руху локомотиву в режимі холостого ходу.

Основний питомий опір руху складу пасажирських вагонів визначається за формулою:

$$\omega_0 = 0,7 + \frac{8 + 0,18 \cdot v + 0,003 \cdot v^2}{q_0}, \text{ кгс/т}, \quad (4.12)$$

де q_0 - навантаження на вісь пасажирських вагонів.

Основний питомий опір руху локомотиву в режимі холостого ходу визначається за формулою:

$$\omega_x = 2,4 + 0,011 \cdot v + 0,00035 \cdot v^2, \text{ кгс/т} \quad (4.13)$$

Розрахунок гальмівного шляху пасажирського поїзда №606 у складі 8 вагонів вагою 900 тс

Розрахунковий гальмівний коефіцієнт згідно формули (4.9):

$$g_p = \frac{8 \cdot 4 \cdot 9 + 12 \cdot 10}{900} = 0,45.$$

Для швидкості 32 км/год значення $\phi_{кр}$ визначиться за формулою (4.10)

$$\phi_{кр} = 0,27 \frac{32 + 100}{5 \cdot 32 + 100} = 0,137.$$

Маса складу вагонів при масі поїзда $P_y + Q = 900$ т буде становити:

$$Q = 900 - 240 = 660 \text{ т};$$

Середнє навантаження на вісь у пасажирському поїзді

$$q_0 = \frac{660 / 8}{4} = 20,63 \text{ т}.$$

Основний питомий опір руху составу пасажирських вагонів за формулою (4.12)

$$\omega_0 = 0,7 + \frac{8 + 0,18 \cdot 32 + 0,003 \cdot 32^2}{20,63} = 1,52 \text{ кгс/т.}$$

Основний питомий опір руху локомотиву в режимі холостого ходу за формулою (4.13)

$$\omega_x = 2,4 + 0,011 \cdot 32 + 0,00035 \cdot 32^2 = 3,11 \text{ кгс/т.}$$

Основний питомий опір руху поїзда при холостому ході локомотива за формулою (4.11)

$$\omega_{0,x} = \frac{240 \cdot 3,11 + 660 \cdot 1,52}{900} = 1,94 \text{ кгс/т.}$$

Сумарна крутизна спрямленої ділянки:

$$i_c = -1,98 \text{ ‰.}$$

Час підготовки гальм до дії визначиться за формулою (4.8)

$$t_n = 4 - \frac{5 \cdot (-1,98)}{1000 \cdot 0,45 \cdot 0,137} = 4,16 \text{ с.}$$

Шлях підготовки гальм до дії визначиться за формулою (4.6)

$$s_n = 0,278 \cdot 32 \cdot 4,16 = 37 \text{ м.}$$

Розрахунок дійсного гальмівного шляху проведемо методом чисельного інтегрування. Приведемо детальний розрахунок для першого інтервалу швидкостей 32-30 км/год. Тобто $v_n = 32$ км/год, $v_k = 30$ км/год, $v_{cp} = 31$ км/год.

Для швидкості 31 км/год значення $\phi_{кр}$ визначиться за формулою (4.10)

$$\phi_{кр} = 0,27 \frac{31+100}{5 \cdot 31+100} = 0,139.$$

Основний питомий опір руху составу пасажирських вагонів за формулою (4.12)

$$\omega_0 = 0,7 + \frac{8 + 0,18 \cdot 31 + 0,003 \cdot 31^2}{20,63} = 1,498 \text{ кгс/т.}$$

Основний питомий опір руху локомотиву в режимі холостого ходу за формулою (4.13)

$$\omega_x = 2,4 + 0,011 \cdot 31 + 0,00035 \cdot 31^2 = 3,08 \text{ кгс/т.}$$

Основний питомий опір руху поїзда при холостому ході локомотива за формулою (4.11)

$$\omega_{0,x} = \frac{240 \cdot 3,08 + 660 \cdot 1,498}{900} = 1,92 \text{ кгс/т.}$$

Дійсний гальмівний шлях за формулою (4.7)

$$s_{\partial} = \frac{500(32^2 - 30^2)}{120(1000 \cdot 0,45 \cdot 0,139 + 1,92 - 1,98)} = 8,3 \text{ м.}$$

Решту розрахунків зведемо до таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Розрахунок дійсного гальмівного шляху пасажирського поїзда №606.

v_n	v_k	v_{cp}	$\phi_{кр}$	ω_x	ω_0	ω_{0x}	$S_{\delta}^i, \text{м}$
30	20	25	0,150	2,89	1,40	1,80	30,9
20	10	15	0,177	2,64	1,25	1,62	15,7
10	0	5	0,227	2,46	1,14	1,49	4,1

Сумарне значення дійсного гальмівного шляху:

$$\sum S_{\delta} = 8,3 + 30,9 + 15,7 + 4,8 = 59,1 \text{ м.}$$

Повний гальмівний шлях згідно формули (4.5):

$$s_m = 37 + 59,1 = 96,1 \text{ м.}$$

Значення коефіцієнту k_1 згідно формули (4.4.6):

$$k_1 = \frac{0,59}{0,42} = 1,4$$

Час реакції машиніста визначимо за формулою (4.4.5):

$$t_p = 0,42 \cdot 1,3 \cdot (1 + 1,5 \cdot (1,4 - 1)) = 0,87 \text{ с}$$

Відстань, що пройшов поїзд за час реакції машиніста за формулою (4.2):

$$S_p = 0,278 \cdot 32 \cdot 0,87 = 7,8 \text{ м.}$$

Зупиночний шлях визначимо за формулою (4.1):

$$x_0 = 7,8 + 96,1 = 103,9 \text{ м.}$$

Тобто зупиночний шлях пасажирського поїзда №606, що складається з 8 вагонів і має вагу 900 тс при швидкості руху 32 км/год становить $x_0 = 103,9$ м.

Згідно Інструкції [44] облікова розрахункова вага тепловозу 2М62 становить 240 тс.

Згідно [45] тара і вага вагону з пасажирами та багажем в залежності від його типу приймається приведена у таблиці 4.2

Таблиця 4.2 - Тара та вага пасажирських вагонів

4-й знак номера вагона	Тип пасажирського вагона	Параметр	
		Тара, тс.	Вага вагону з пасажирами і багажем, тс.
0	М'який і м'яко-твердий	58	60
1	Купейний	52	56
2	Твердий відкритий	51	56
3	Міжобласний	48	57
4	Поштовий і банківський	54	56
5	Багажний і поштово-багажний	47	65
6	Ресторан	63	69
7	Службово-технічний	55	56
8	Спец вагон інших міністерств і відомств	55	56

На основі даних таблиці можна зробити висновок, що вісім порожніх міжобласних вагонів мають вагу $48 \cdot 8 = 384$ тс, а вісім м'яких вагонів з пасажирами та багажем мають вагу $60 \cdot 8 = 480$ тс. Це означає, що мінімально можлива вага поїзда №606 сполученням „Львів-Рахів” у складі тепловоза 2М62 та восьми пасажирських вагонів становить $384 + 240 = 642$ тс, максимально можлива – $480 + 240 = 720$ тс.

Тобто, вага поїзда №606 сполученням „Львів-Рахів” у складі тепловоза 2М62 та восьми пасажирських вагонів може бути у межах 642...720 тс. Значення ваги поїзда №606 сполученням „Львів-Рахів” 900тс, якщо поїзд складається з тепловоза 2М62 та восьми пасажирських вагонів, з технічної точки зору є неможливим.

Проведемо розрахунок гальмівного шляху пасажирського поїзда №606 сполученням „Львів-Рахів” з мінімально та максимально можливою з технічної точки зору масою.

Розрахунок гальмівного шляху пасажирського поїзда №606 у складі тепловозу 2М62 та 8 порожніх міжобласних вагонів вагою 642 тс.

Розрахунковий гальмівний коефіцієнт згідно формули (4.9):

$$g_p = \frac{8 \cdot 4 \cdot 9 + 12 \cdot 10}{642} = 0,64.$$

Для швидкості 32 км/год значення $\phi_{кр}$ визначиться за формулою (4.10)

$$\phi_{кр} = 0,27 \frac{32 + 100}{5 \cdot 32 + 100} = 0,137.$$

Маса складу вагонів при масі поїзда $P_y + Q = 642$ т буде становити:

$$Q = 642 - 240 = 402 \text{ т};$$

Середнє навантаження на вісь у пасажирському поїзді

$$q_0 = \frac{402 / 8}{4} = 12,6 \text{ т}.$$

Основний питомий опір руху складу пасажирських вагонів за формулою (4.12)

$$\omega_0 = 0,7 + \frac{8 + 0,18 \cdot 32 + 0,003 \cdot 32^2}{12,6} = 2,04 \text{ кгс/т.}$$

Основний питомий опір руху локомотиву в режимі холостого ходу за формулою (4.13)

$$\omega_x = 2,4 + 0,011 \cdot 32 + 0,00035 \cdot 32^2 = 3,11 \text{ кгс/т.}$$

Основний питомий опір руху поїзда при холостому ході локомотива за формулою (4.11)

$$\omega_{0x} = \frac{240 \cdot 3,11 + 402 \cdot 2,04}{642} = 2,44 \text{ кгс/т.}$$

Час підготовки гальм до дії визначиться за формулою (4.8)

$$t_n = 4 - \frac{5 \cdot (-1,98)}{1000 \cdot 0,64 \cdot 0,137} = 4,11 \text{ с.}$$

Шлях підготовки гальм до дії визначиться за формулою (4.6)

$$s_n = 0,278 \cdot 32 \cdot 4,11 = 36,6 \text{ м.}$$

Розрахунок дійсного гальмівного шляху проведемо методом чисельного інтегрування. Приведемо детальний розрахунок для першого інтервалу швидкостей 32-30 км/год. Тобто $v_n = 32$ км/год, $v_k = 30$ км/год, $v_{cp} = 31$ км/год.

Для швидкості 31 км/год значення $\phi_{кр}$ визначиться за формулою (4.10)

$$\phi_{кр} = 0,27 \frac{31 + 100}{5 \cdot 31 + 100} = 0,139.$$

Основний питомий опір руху составу пасажирських вагонів за формулою (4.12)

$$\omega_0 = 0,7 + \frac{8 + 0,18 \cdot 31 + 0,003 \cdot 31^2}{12,6} = 2,01 \text{ кгс/т.}$$

Основний питомий опір руху локомотиву в режимі холостого ходу за формулою (4.13)

$$\omega_x = 2,4 + 0,011 \cdot 31 + 0,00035 \cdot 31^2 = 3,08 \text{ кгс/т.}$$

Основний питомий опір руху поїзда при холостому ході локомотива за формулою (4.11)

$$\omega_{0x} = \frac{240 \cdot 3,08 + 402 \cdot 2,01}{642} = 2,41 \text{ кгс/т.}$$

Дійсний гальмівний шлях за формулою (4.7)

$$s_\partial = \frac{500(32^2 - 30^2)}{120(1000 \cdot 0,64 \cdot 0,139 + 2,41 - 1,98)} = 5,8 \text{ м.}$$

Решту розрахунків зведемо до таблиці 4.3

Таблиця 4.3 – Розрахунок дійсного гальмівного шляху пасажирського поїзда №606.

v_n	v_k	v_{cp}	$\phi_{кр}$	ω_x	ω_0	ω_{0x}	$s_\partial^i, \text{м}$
30	20	25	0,150	2,89	1,84	2,23	21,6
20	10	15	0,177	2,64	1,60	1,99	11,0
10	0	5	0,227	2,46	1,41	1,81	2,9

Сумарне значення дійсного гальмівного шляху:

$$\sum S_\partial = 5,8 + 21,6 + 11,0 + 2,9 = 41,3 \text{ м.}$$

Повний гальмівний шлях згідно формули (4.5):

$$s_m = 36,6 + 41,3 = 77,9 \text{ м.}$$

Відстань, що пройшов поїзд за час реакції машиніста за формулою (4.2):

$$S_p = 0,278 \cdot 32 \cdot 0,71 = 6,32 \text{ м.}$$

Зупиночний шлях визначимо за формулою (4.1):

$$x_0 = 7,8 + 77,9 = 85,7 \text{ м.}$$

Тобто зупиночний шлях пасажирського поїзда №606, що складається з 8 вагонів і має вагу 642 тс при швидкості руху 32 км/год становить $x_0 = 85,7$ м.

Розрахунок гальмівного шляху пасажирського поїзда №606 у складі тепловозу 2М62 та 8 м'яких вагонів вагою 720 тс.

Розрахунковий гальмівний коефіцієнт згідно формули (4.9):

$$g_p = \frac{8 \cdot 4 \cdot 10 + 12 \cdot 10}{720} = 0,61.$$

Для швидкості 32 км/год значення $\phi_{кр}$ визначиться за формулою (4.10)

$$\phi_{кр} = 0,27 \frac{32 + 100}{5 \cdot 32 + 100} = 0,137.$$

Маса складу вагонів при масі поїзда $P_y + Q = 642$ т буде становити:

$$Q = 720 - 240 = 480 \text{ т.}$$

Середнє навантаження на вісь у пасажирському поїзді

$$q_0 = \frac{480 / 8}{4} = 15 \text{ т.}$$

Час підготовки гальм до дії визначиться за формулою (4.8)

$$t_n = 4 - \frac{5 \cdot (-1,98)}{1000 \cdot 0,61 \cdot 0,137} = 4,12 \text{ с.}$$

Шлях підготовки гальм до дії визначиться за формулою (4.6)

$$s_n = 0,278 \cdot 32 \cdot 4,12 = 36,7 \text{ м.}$$

Розрахунок дійсного гальмівного шляху проведемо методом чисельного інтегрування. Приведемо детальний розрахунок для першого інтервалу швидкостей 32-30 км/год. Тобто $v_n = 32$ км/год, $v_k = 30$ км/год, $v_{cp} = 31$ км/год.

Для швидкості 31 км/год значення $\phi_{кр}$ визначиться за формулою (4.10)

$$\phi_{кр} = 0,27 \frac{31 + 100}{5 \cdot 31 + 100} = 0,139.$$

Основний питомий опір руху составу пасажирських вагонів за формулою (4.12)

$$\omega_0 = 0,7 + \frac{8 + 0,18 \cdot 31 + 0,003 \cdot 31^2}{15} = 1,8 \text{ кгс/т.}$$

Основний питомий опір руху локомотиву в режимі холостого ходу за формулою (4.13)

$$\omega_x = 2,4 + 0,011 \cdot 31 + 0,00035 \cdot 31^2 = 3,08 \text{ кгс/т.}$$

Основний питомий опір руху поїзда при холостому ході локомотива за формулою (4.11)

$$\omega_{0x} = \frac{240 \cdot 3,08 + 480 \cdot 1,8}{720} = 2,23 \text{ кгс/т.}$$

Дійсний гальмівний шлях за формулою (4.7)

$$s_{\delta} = \frac{500(32^2 - 30^2)}{120(1000 \cdot 0,61 \cdot 0,139 + 2,23 - 1,98)} = 6,1 \text{ м.}$$

Решту розрахунків зведемо до таблиці 4.4

Таблиця 4.4 – Розрахунок дійсного гальмівного шляху пасажирського поїзда №606.

v_n	v_k	v_{cp}	$\phi_{кр}$	ω_x	ω_0	ω_{0x}	$s_{\delta}^i, \text{м}$
30	20	25	0,150	2,89	1,66	2,07	22,7
20	10	15	0,177	2,64	1,46	1,85	11,6
10	0	5	0,227	2,46	1,30	1,69	3,0

Сумарне значення дійсного гальмівного шляху:

$$\sum S_{\delta} = 6,1 + 22,7 + 11,6 + 3 = 43,4 \text{ м.}$$

Повний гальмівний шлях згідно формули (4.5):

$$s_m = 36,7 + 43,4 = 80,1 \text{ м.}$$

Відстань, що пройшов поїзд за час реакції машиніста за формулою (4.2):

$$S_p = 0,278 \cdot 32 \cdot 0,71 = 6,32 \text{ м.}$$

Зупиночний шлях визначимо за формулою (4.1):

$$x_0 = 7,8 + 80,1 = 87,9 \text{ м.}$$

Тобто зупиночний шлях пасажирського поїзда №606, що складається з 8 вагонів і має вагу 720 тс при швидкості руху 32 км/год становить $x_0 = 87,9$ м.

Дослідження по сьомому питанню

Для забезпечення безпеки руху локомотивна бригада при веденні поїзда №606 по винна була керуватися нормативними документами, що діють на залізничному транспорті України.

Згідно пункту 16.30 Правил [27] „...Швидкості руху поїздів на перегонах і станціях устанавлюються начальником залізниці і передбачаються графіком руху поїздів....”.

Згідно пункту 16.40 Правил [27] „На шляху прямування машиністу забороняється:

- перевищувати швидкості, встановлені цими Правилами, наказом начальника залізниці, а також виданими попередженнями та показаннями сигналів;

- відволікатися від керування ... локомотивом,... його обслуговування та стеження за сигналами і станом колії;...”.

Згідно пункту 16.38 Правил [27] „Під час ведення поїзда машиніст та його помічник зобов’язані:

- забезпечити безпечний рух поїзда з точним дотриманням графіка руху;

- стежити за вільністю колії, сигналами, сигнальними покажчиками та знаками, виконувати їх вимоги і повторювати один одному всі сигнали, що подаються світлофорами, сигнали зупинки та зменшення швидкості, що подаються з колії і поїзда;

- стежити за станом і цілісністю поїзда, а на електрифікованих ділянках, крім того, і за станом контактної мережі;...”.

Згідно пункту 16.39 Правил [27] „Під час ведення поїзда машиніст повинен:

- мати гальмові пристрої завжди готовими до дії, перевіряти їх на шляху прямування, не допускати падіння тиску в головному резервуарі та в магістралі нижче норм, затверджених Державною адміністрацією залізничного транспорту України;...

- в разі несподіваної подачі сигналу зупинки або раптового виникнення перешкоди негайно застосувати пристрої екстреного гальмування для зупинки поїзда;...”.

Згідно Постанови про призначення судової комісійної залізнично-транспортної та автотехнічної експертизи локомотивна бригада *вела* пасажирський поїзд №606 зі швидкістю 32 км/год, *не перевищувала* швидкості, яка встановлена Наказом начальника залізниці. Під'їжджаючи до переїзду, за 200-300м, локомотивна бригада *подавала* сигнали, *стежила* за вільністю колії, сигналами, сигнальними покажчиками та знаками, виконувала їх вимоги, мала гальмівні пристрої готовими до дії, при раптовому виникненні перешкоди (автомобіля ВА3-2105) за 20 м до тепловоза, *застосувала* екстрене гальмування. Після зіткнення з автомобілем ВА3-2105 локомотивна бригада поїзда №606 *оглянула* тепловоз та *продовжила* рух. Вказані дії локомотивної бригади поїзда №606 сполученням „Львів-Рахів” до зіткнення і після зіткнення з автомобілем ВА3-2105 на залізничному переїзді 43 км ПК 5 в с. Вибранівка Жидачівського району *відповідали* вимогам пунктів 16.30, 16.38, 16.39, 16.40 Правил [1], тексти яких наведені вище.

Загальні висновки з дослідження

Облаштування залізничного переїзду 43 км ПК 5 ст. Вибранівка Ходорівської дистанції колії, розташованого на головній колії ст. Вибранівка, регульованого, без чергового, IV категорії, обладнаного автоматичною світлофорною сигналізацією для автомобільного транспорту та не обладнаного сигналізацією для залізничного транспорту, *відповідає* вимогам пунктів 4.16 та 4.18 Інструкції [42], тексти яких наведені у Досліджувальній частині.

Розташування залізничного переїзду 43 км ПК 5 в с. Вибранівка Жидачівського району, на якому видимість зліва колії закрита будівлею, видимість парного поїзда з екіпажу з правої по лічбі кілометрів сторони становить 100 м, видимість залізниці за 7,5 м до правої рейки становить 85 м, не відповідає вимогам пунктів 4.2 Інструкції [42], 2.10.3 Інструкції [41], тексти яких наведені у Досліджувальній частині.

Межа переїзду – межа, що визначається смугами, які перетинають автомобільні дороги по осі шлагбаумів, а де їх немає – по осі встановлення дорожніх знаків 1.29 – „Одноколійна залізниця” та 1.30 – „Багатокілійна залізниця.” установлених Правилами дорожнього руху.”.

Прослідкування поїзда через станцію Вибранівка в напрямку станції Бориничі при непрацюючій світловій та звуковій сигналізації на переїзді 43 км ПК5 с. Вибранівка можливе.

Несправність світлової та звукової сигналізації на переїзді 43 км ПК5 до автоматичної появи забороняючого світлового сигналу вихідного світлофору, розташованого перед переїздом 43 км ПК5 станції Вибранівка, у напрямку станції Бориничі не приводить.

При несправності переїзного світлофора, звуковий сигнал переїзної сигналізації працювати може, і, при несправності звукового сигналу переїзної сигналізації, переїзний світлофор працювати може.

В даний час достовірно встановити факт справності або несправності світлової і звукової сигналізації на переїзді 43 км ПК 5 с. Вибранівка станом на 15 год. 58хв. 15 червня 20XX року, при відсутності журналів ДУ-46, ШУ-78, ДУ-58, та оригіналу швидкостемірної стрічки локомотива поїзда №606 та після проведеного ремонту релейної, батарейної шаф, обладнання світлофора і системи їх кабельного підключення неможливо.

Зупиночний шлях пасажирського поїзда №606, що складається з 8 вагонів і має вагу 900 тс при швидкості руху 32 км/год становить $x_0 = 103,9$ м.

Значення ваги поїзда №606 сполученням „Львів-Рахів” 900тс, якщо поїзд складається з тепловоза 2М62 та восьми пасажирських вагонів, з технічної точки зору є неможливим. Вага поїзда №606 сполученням „Львів-Рахів” у складі

тепловоза 2М62 та восьми пасажирських вагонів може бути у межах 642...720 тс.

Зупиночний шлях пасажирського поїзда №606, що складається з 8 вагонів і має вагу 642 тс при швидкості руху 32 км/год становить $x_0 = 85,7$ м.

Зупиночний шлях пасажирського поїзда №606, що складається з 8 вагонів і має вагу 720 тс при швидкості руху 32 км/год становить $x_0 = 87,9$ м.

10. Дії локомотивної бригади поїзда №606 сполученням „Львів-Рахів” до зіткнення і після зіткнення з автомобілем ВА3-2105 на залізничному переїзді 43 км ПК 5 в с. Вибранівка Жидачівського району *відповідали* вимогам пунктів 16.30, 16.38, 16.39, 16.40 Правил [27], тексти яких наведені у Досліджувальній частині.

4.2 Пропозиції з впровадження засобів безпеки на залізничних переїздах

Перетини залізничних і автомобільних доріг в одному рівні є найбільш складними і небезпечними елементами транспортної мережі і мають істотний вплив на ефективність роботи автомобільного і залізничного транспорту в цілому. Проблема залізничних переїздів актуальна для всіх промислово розвинених країн. Ці перехрестя характеризуються непродуктивними простоями транспортних засобів, але найгострішою проблемою залишаються дорожньо-транспортні пригоди (ДТП) на залізничних переїздах, у тому числі з особливо серйозними наслідками.

Незважаючи на те, що кількість аварій на залізничних переїздах з кожним роком зменшується, статистика таких аварій все ще шокує своїми масштабами. В Україні регулярно відбуваються необґрунтовані дорожньо-транспортні пригоди. Один з прикладів такої аварії з детальним аналізом її обставин, наведений вище.

Необхідно проаналізувати ситуацію з точки зору того, хто більше схильний порушувати правила дорожнього руху при перетині залізничних переїздів за віковими категоріями водіїв. Найбільш точні статистичні дані можна отримати не у інспекторів дорожнього руху, а у залізничників. Але якщо

порівняти статистику обох структур і звести їх до купи, то картина далеко не райдушна: 33% – у віці від 30 до 40 років, 28% – від 20 до 29 років і 21% – від 41 до 50 років.

В основному ДТП на залізничних переїздах викликані неправильною оцінкою дорожньої ситуації водієм. Їх недбалість, недбалість і невиправданий поспіх в таких випадках мають незворотні наслідки. І хоча всі учасники дорожнього руху прекрасно розуміють, що залізничний вантажний поїзд - це не автомобіль, що для екстреного гальмування йому потрібно від 800 до 1 тисячі метрів, горезвісне «може, проскочимо» для багатьох в пріоритеті. Швидкісні поїзди, що рухаються зі швидкістю понад 100 км/год, не такі важкі, але їх також не можна зупинити безпосередньо перед переїздом. У таких випадках локомотив розриває вагон на шматки, а автобуси і вантажівки відкидає на десятки метрів, перетворюючи їх в купу металу. В Україні на швидкісних ділянках залізничні переїзди в кращому випадку мають охоронювані пости, обладнані сигналізацією або двосторонніми автоматичними шлагбаумами (АС) (на яких чергова по переїзду вішає навісний замок перед проїздом швидкісного поїзда, щоб запобігти їх відкриттю машиністами) та автоматичною сигналізацією залізничних переїздів (АПС). В цьому випадку можна розраховувати тільки на пильність чергових і свідомість водіїв, але багатьох учасників дорожнього руху не зупиняє ні шлагбаум, що перегороджує дорогу, ні червоний сигнал світлофора, ні включена сигналізація. Про ситуацію на українських переходах, що не охороняються, говорити не доводиться, оскільки екстремальність ситуацій там межує зі смертельною небезпекою. Саме тут відбувається найбільша кількість нещасних випадків.

Статистика залізничних аварій свідчить, що в 98% випадків наслідки аварій на залізничних переїздах за участю автотранспортних засобів (АВР) лежать на совісті водіїв, які порушують правила безпеки в зоні експлуатації залізничного транспорту. Відсоток залізничних переїздів, обладнаних в Україні, такий: 49% залізничних переїздів без чергового, але обладнаних сигналізацією, 26% залізничних переїздів без чергування, але не обладнаних сигналізацією, а 25% залізничних переїздів управляються черговим. Сьогодні в Україні

налічується близько 6 000 залізничних переїздів, з яких лише 30% обладнані автоматичними шлагбаумами. Але близько 1500 однорівневих розв'язок взагалі не обладнані жодною автоматикою чи сигналізацією. Є лише попереджувальні дорожні знаки, які доводиться регулярно оновлювати через пошкодження внаслідок актів вандалізму.

З метою забезпечення безпеки руху Міністерством інфраструктури України спільно з Укрзалізницею було розроблено концепцію Державної цільової соціальної програми підвищення безпеки на залізничних переїздах на ділянках з інтенсивним рухом поїздів, яка передбачала ліквідацію автомобільних та залізничних переїздів на одному рівні протягом 2012-2016 років. На той час було потрібно 1 млрд грн, але в державному бюджеті України на ці цілі не були передбачені кошти ні тоді, ні, тим більше, у теперішній ситуації.

На даний момент залізничники самостійно фінансують і проводять всі роботи по приведенню залізничних переїздів у відповідність до вимог діючих стандартів.

Загальні підходи до забезпечення безпеки на залізничних переїздах

Вирішення проблеми ДТП вимагає концентрації зусиль керівників і фахівців в області залізничного, автомобільного і дорожнього господарства, працівників підрозділів поліції, громадських організацій на всіх рівнях управління. Успіх у вирішенні цієї проблеми залежить також від активної участі науковців в розробці та впровадженні сучасних технічних рішень у сфері запобігання аварійності на залізничних переїздах. Роботи в цьому напрямку повинні проводитися з урахуванням мінливих умов експлуатації залізничних переїздів, а точніше, з урахуванням збільшення інтенсивності руху транспортних засобів на конкретній ділянці автомобільних доріг і залізниць

Запобігання нещасним випадкам на залізничних переїздах повинно здійснюватися на основі підготовки нової та перегляду існуючої нормативно-технічної документації, шляхом розробки та впровадження нових технічних засобів забезпечення безпеки на залізничних переїздах з використанням нової елементної бази.

Розглянемо одну з розробок Інституту проблем математичних машин і систем НАН України, яка пропонується до впровадження на залізничних переїздах Львівської залізниці [46].

Прикладом підвищення безпеки руху на пішохідних переходах у місті є встановлення інформаційного табло, що показує час, що залишився до включення зеленого світла світлофора для транспортного засобу (АВР) та заборони руху пішоходів через пішохідний перехід. На деяких пішохідних переходах додатково включається акустичний супровід для слабозорих і незрячих людей зі зворотним відліком часу. Дослідження показали, що така недорога інформаційна система дозволяє знизити кількість дорожньо-транспортних пригод з вини пішоходів більш ніж на 20%.

Аналізуючи аварії на залізничних переїздах, причинами яких є об'їзди транспортними засобами АС або виїзди на колію перед поїздом, в разі перетину з необладнаним АС неминуче виникає питання: «Чи сталася б така аварія, якби машиніст АВР знав, звідки наближається поїзд, з якою швидкістю він рухається і скільки часу доведеться чекати відкриття переїзду?». Що якби водій володів цією інформацією, йому вистачило б витримки, щоб дочекатися відкриття переходу.

Опитування учасників дорожнього руху на залізничних переїздах показало, що майже 70% водіїв автомобільного транспорту підтримують ідею впровадження водійських інформаційних систем, які надають інформацію про ситуацію з поїздами в районі переїзду.

Основною перевагою запропонованого рішення для залізничного транспорту є те, що дані контрольно-інформаційні системи для залізничних переїздів (КІСЗП):

- є дешевими сучасними засобами, що дозволяють підвищити безпеку руху АТЗ на залізничних переїздах;
- вони автономні, не вимагають з'єднання схем з існуючими системами АПС і АШ;
- вони можуть встановлюватися на залізничних переїздах будь-яких доступних типів і з будь-якими типами тягових і АПС систем.

- на них не поширюються вимоги функціональної безпеки до систем автоматизації залізничного транспорту, які пов'язані із забезпеченням безпеки руху поїздів.

Все це дає можливість широко впроваджувати подібні системи на залізничному транспорті України.

Вимоги до систем управління та інформації

Основні функції:

Своєчасне інформування водіїв АТЗ, які рухаються через переїзд за допомогою інформаційного табло (ІТ), про ситуацію з поїздами в районі переїзду, зокрема, про:

- зайнятість ділянки наближення до переїзду;
- напрямок руху поїзда;
- швидкість поїзда;
- час, що залишився до проходження поїзда через залізничний переїзд (зворотний відлік з урахуванням змінної швидкості руху поїзда);
- звільнення ділянки наближення до переїзду;
- інші обставини на переїзді (наприклад, ремонтні роботи) у вигляді інформаційного рядка.

Контрольована швидкість поїзда до 200 км/год і вище.

Межа дальності управління рухом поїзда - до 2,5 км.

Відстань достовірного сприйняття відеоінформації на ІТ з транспортного засобу становить від 1 до 50 м.

Робоча температура навколишнього середовища від -300 С до + 600 С.

Автономне живлення від акумуляторної батареї з підзарядкою від сонячної панелі або від промислової мережі змінного струму частотою 50 Гц і напругою 220 В.

Використання енерго- та матеріалозберігаючих технологій (електроенергія, кабельна продукція тощо).

Волого-, вібро- та антивандальна стійкість обладнання.

Самоконтроль працездатності і автоматичний перехід в захисний стан при виході з ладу обладнання.

Можливість експлуатації на залізничних переїздах будь-якого типу і з будь-яким типом тяги.

Додаткові можливості:

Об'єктивний апаратний контроль вільності зони переїзду та формування попереджувальної інформації про аварійну ситуацію на переїзді на ІТ.

Відеоспостереження та відеофіксація стану ділянки переїзду під час руху поїзда.

Передача інформації про аварійну ситуацію на переїзді до системи диспетчерського управління (СДК) та служби МНС (МНС).

Використання технічних можливостей інформаційної стрічки на ІТ в рекламних цілях.

Опис контрольно-інформаційної системи "Благовіст 1.0"

Система Благовіст 1.0 має базову комплектацію (без додаткових функцій) і є найбільш бюджетною системою серії Благовіст. У модифікації для одноколіїної колії з двостороннім рухом система «Благовіст 1.0» (рис. 4.1) складається з двох лічильних пунктів (ЛП), які розташовані на відстані від переїзду, що забезпечує достатній час для своєчасного оповіщення учасників дорожнього руху на переїзді.

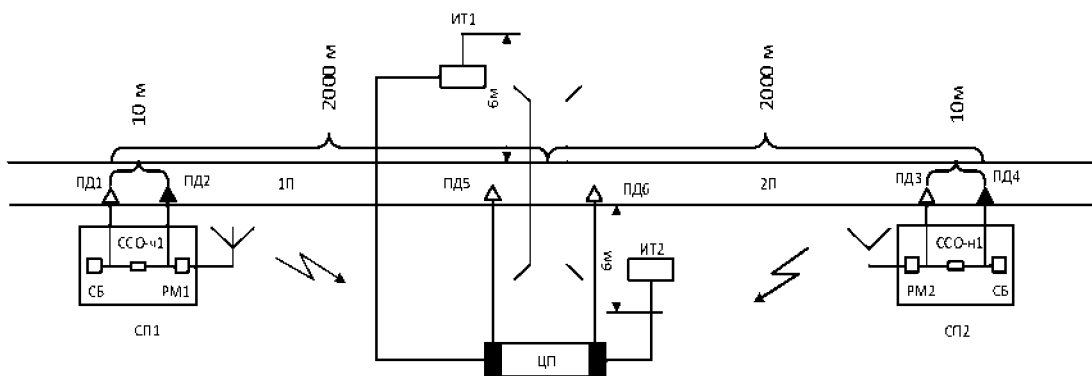


Рисунок 4.1 - Структурна схема системи «Благовіст 1.0»

До складу ЛП входять два колійних датчика (ПД), схема підрахунку осей (МТР), радіомодем (РМ) для передачі інформації в центральну точку (КП) по радіоканалу. Для підвищення стійкості до електромагнітних перешкод СП

живиться від автономної батареї з підзарядкою від сонячної батареї (СБ) або від джерела змінного струму 220В (в залежності від умов розміщення обладнання).

СВ керує роботою двох світлодіодних інформаційних табло (ІТ) (рис. 4.2), по одному з кожного боку переїзду. Вони використовуються для інформування водіїв транспортних засобів і пішоходів на переїзді про наближення поїзда, час, що залишився до його проходження через переїзд, швидкість і напрямок руху. Кожне ІТ повинен бути встановлений над переїздом з кожного боку в зоні прямої видимості для водіїв АТЗ.

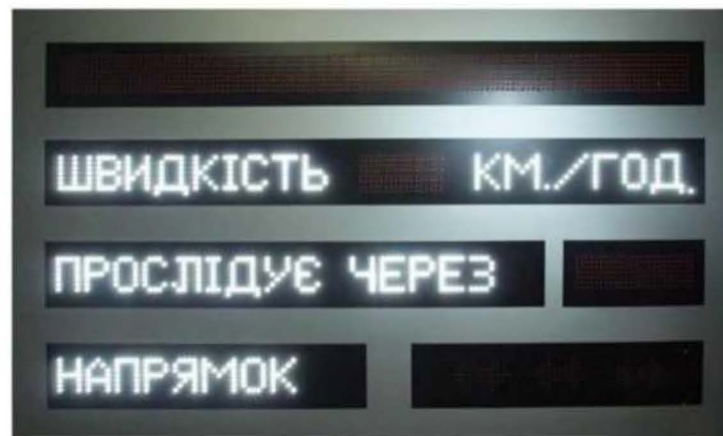


Рисунок 4.2 – Вид інформаційного табло системи

ІТ виготовляється з урахуванням вимог вологозахисту ір67 і побудовано на основі надяскравих світлодіодів бренду Cree, що дозволяє досягти максимальної видимості на значній відстані навіть при денному світлі.

Центральний пункт забезпечує:

- прийом даних по каналу радіозв'язку від ІП;
- обробку інформації, отриманої від СП;
- передачу інформації по дротовому каналу зв'язку в ІТ.

Примітка. Дані про швидкість руху поїзда і час, що залишився його проходження через переїзд, що відображаються на ІТ, постійно коригуються в режимі реального часу з урахуванням нерівномірності руху поїзда.

ЦПУ розміщується або в типовій колійній шафі в зоні переїзду разом з обладнанням системи залізничної автоматизації, або в індивідуальній спеціальній шафі, або в ІТ-будівлі.

Лічильний пункт забезпечує:

- відстеження руху поїзда шляхом підрахунку кількості осей, що проходять через зону управління за допомогою колійних датчиків;
- визначення швидкості і прискорення поїзда;
- визначення напрямку руху поїзда;
- передача інформації по каналу радіозв'язку на центральний процесор.

ЛП розташовується в металевій шафі на типовій щоглі, що використовується для колійних світлофорів, на якій також встановлена антена і сонячні батареї (в залежності від типу електроживлення).

У системі використовуються колійні датчики проходу колеса вітчизняного виробництва ДПД-03 ТОВ «ДСКТБ СКАТ» (рис. 4.3). Ці датчики мають ряд переваг, пройшли випробування в різних умовах експлуатації на магістральному транспорті України і при цьому мають прийнятну вартість. Датчики мають кілька чутливих елементів, що забезпечують циклограму проходження коліс (рис. 4.4), що дає можливість фіксувати швидкість рухомого складу і напрямок його руху, а також стежити за цілісністю кіл датчика.

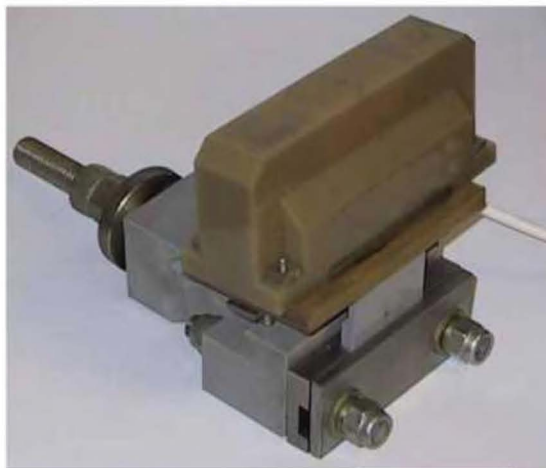


Рисунок 4.3 – Колійний датчик контролю проходження колеса поїзда

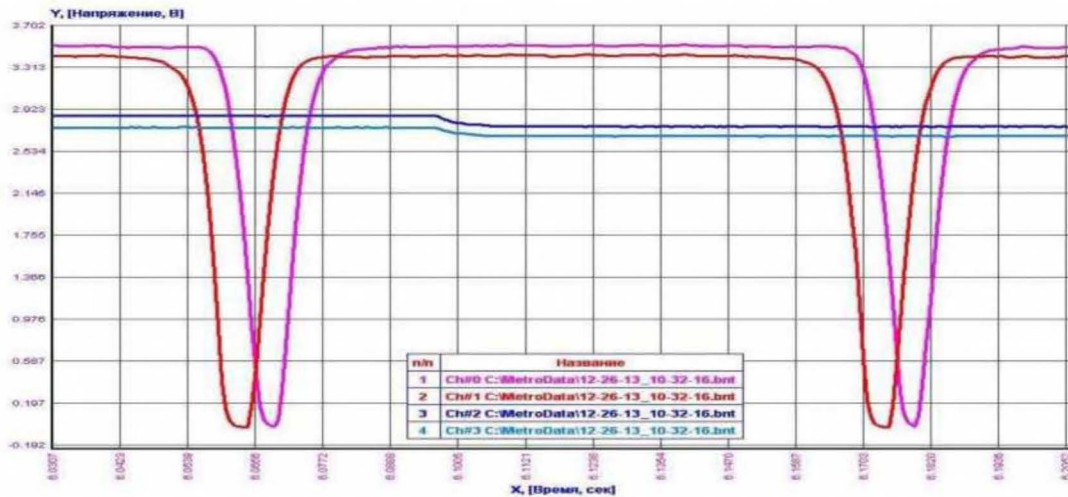


Рисунок 4.4 - Циклограма сигналу на виході датчика при проходженні колеса поїзда

У системі також використовується пристрій обробки сигналів, який стабілізує сигнал від датчиків і формує стійкість до електромагнітних перешкод від електротранспорту поблизу.

Зв'язок між центральним процесором і ЛПІ організований на базі RM типу XBee PRO S2bc (рис. 4.5) з дальністю дії до 3000 м у поєднанні з антеною 25+дБм, модуль працює у вільному діапазоні частот 2,4-2,4835 ГГц (рис. 4.6). Такий вибір дозволяє використовувати 128-бітне AES-шифрування при передачі даних і прив'язці до MAC-адрес пристроїв.

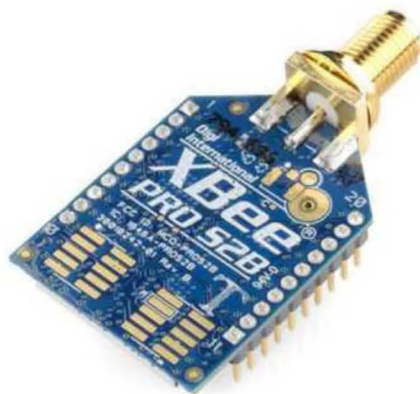


Рисунок 4.5 - Радіомодуль NVEE RKO 82Y Рисунок 4.6 - Антена 2,40Н 25at

Таким чином, розглянутий інформаційний підхід в напрямку підвищення безпеки руху на залізничних переїздах дозволяє підвищити безпеку автомобільного транспорту на залізничних переїздах з мінімальними витратами часу і коштів за рахунок підвищення поінформованості всіх учасників

дорожнього руху про напрямок руху поїзда, його швидкість і час, що залишився до початку руху по переїзду. Запропонований підхід реалізований у вигляді радіомікропроцесорних систем серії «Благовіст» та отримав підтримку Департаменту автоматики, телемеханіки та зв'язку АТ «Укрзалізяця», Департаменту Державної автомобільної інспекції МВС України та Національного транспортного університету Міністерства освіти і науки України. Очікувана ефективність від впровадження систем цієї серії визначається зниженням кількості аварій на переходах і становить близько 50% і більше.

ВИСНОВОК

Регіональна філія «Львівська залізниця», внаслідок свого географічного положення, має ряд особливостей, що відрізняють її від інших регіональних філій. Основні з них – наявність протяжних ділянок поєднаної колії та колії 1435 мм, а також пунктів перетину Державного кордону України як з країнами Євросоюзу (Республіка Польща).

Однією з основних вимог функціонування залізничного транспорту у країнах ЄС є наявність системи управління безпекою руху, яка побудована на визначених Директивою [19].

Аналіз нормативної документації України та ЄС, що визначає структуру та порядок функціонування системи управління безпекою руху, виявив, що у нашій державі прийнято Положення про СУБР [25], яке в цілому відповідає вимогам Директиви [19], однак хоча це положення було прийнято у 2021 році, не усі підприємства залізничного транспорту повністю впровадили його вимоги.

В результаті досліджень запропоновано новий підхід до організації системи забезпечення безпеки руху поїздів.

На основі аналізу конкретного випадку зіткнення на залізничному переїзді запропоновано технічне рішення, що сприятиме підвищенню рівня безпеки руху поїздів.

Таким чином у роботі проаналізовано наукові досягнення у галузі підвищення безпеки руху поїздів, проведено порівняння функціонування систем забезпечення безпеки руху поїздів в Україні та країнах ЄС, запропоновано заходи щодо удосконалення структури управління безпекою, а також відповідні технічні засоби підвищення безпеки з урахуванням законодавчих та технічних вимог ЄС у сфері безпеки руху. Іншими словами, поставлені цілі та завдання виконані.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. №430-р. [Електронний документ] Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80>
2. Державна служба України з безпеки на транспорті. Офіційний сайт. [Електронний документ] Режим доступу: <http://dsbt.gov.ua/>
3. Огороков, А. М. Повышение безопасности движения поездов с помощью системы управления безопасностью движения поездов / А. М. Огороков, Ю. И. Передерий // Безопасность движения поездов : труды Юбилейной 10-й науч.-практ. конф. — Москва : Московский гос. ун-ет путей сообщения, 2009. — С. 1—11.
4. Сидоренко, Г. Г. Людський чинник як основа безпеки руху залізничного транспорту : аналітичний огляд / Г. Г. Сидоренко, О. А. Никифорова // Транспортні системи та технології перевезень : зб. наук. пр. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. — Дніпропетровськ, 2013. — Вип. 6. — С. 86—89.
5. Никифорова, О. А. Оцінка професійного ризику під час виконання службових обов'язків станційних диспетчерів Придніпровської залізниці / О. А. Никифорова, Г. Г. Сидоренко // Наука та прогрес транспорту. — 2014. — № 2 (50). — С. 58—66.
6. Системний економічний підхід до безпеки руху поїздів / В. В. Шевченко, О. М. Пшінько, С. В. Мямлін, Д. М. Козаченко // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. — 2009. — № 26. — С. 236—238.
7. Applying systems thinking approach to accident analysis in China: Case study of “7.23” Yong-Tai-Wen High-Speed train accident / [Y. Fan, Z. Li, J. Pei та ін.]. // Safety Science. — 2015. — №76. — С. 190—201.
8. Музикіна, С. І. Удосконалення існуючої інформаційно-керуючої системи управління перевезеннями небезпечних вантажів на залізничному транспорті / С. І. Музикіна // Зб. наук. пр. ДонІЗТ. — Донецьк, 2012. —

№ 30. — С. 10-12.

- 9.Regulation (EC) No 881/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 establishing a European Railway Agency (Agency Regulation). [Електронний документ]. Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32004R0881>
- 10.Возняк, О. М. Стан безпеки на залізничних переїздах / О. М. Возняк // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. — 2014. — № 8. — С. 57—62.
- 11.Возняк, О. М. Методи, заходи та засоби підвищення безпеки руху на залізничних переїздах / О. М. Возняк // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. — 2015. — № 9. — С. 65—75.
- 12.Болжеларський, Я. В. Аналіз прийнятої методики розрахунку часу сповіщення та ділянки наближення залізничних переїздів / Я. В. Болжеларський, О. М. Возняк, А. С. Куйбіда // Залізничний транспорт України. — 2012. — № 6. — С. 3—7.
- 13.Батіг, А. В. Дослідження залізнично-транспортних пригод на залізничних переїздах / А. В. Батіг, О. М. Возняк, А. Я. Кузишин // Локомотив інформ. — 2017. — № 7–8. — С. 30–34.
- 14.Возняк, О. М. Забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах : монографія / О. М. Возняк, В. І. Гаврилюк ; за заг. ред. В. І. Гаврилюка ; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. — Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2016. — 282 с.
- 15.Закон України «Про залізничний транспорт». [Електронний документ]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80>
- 16.Svedung I. Graphic representation of accident scenarios: mapping system structure and the causation of accidents / I. Svedung, J. Rasmussen. // Safety Science. — 2002. — №40. — С. 397–417.
- 17.Underwood P. Systems thinking, the Swiss Cheese Model and accident analysis: A comparative systemic analysis of the Grayrigg train derailment using the ATSB, AcciMap and STAMP models / P. Underwood, P. Waterson.

- // Accident Analysis and Prevention. – 2014. – №68. – С. 75–94.
18. Al-shanini A. Accident modelling and analysis in process industries / A. Al-shanini, A. Ahmad, F. Khan. // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. – 2014. – №32. – С. 319–334.
19. Directive (EU) 2016/798 of the European parliament and of the Council of 11 May 2016 // Official Journal of the European Union L138/102 26.05.2016.
20. Сайт Європейського залізничного агентства ERA [Електронний документ] Режим доступу: <http://www.era.europa.eu/Pages/Home.aspx>.
21. Directive (EU) 2016/797 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on the interoperability of the rail system within the European Union.
22. Directive (EU) 2008/68/EC of the European Parliament and of the Council of 24 September 2008 on the inland transport of dangerous goods. // Official Journal of the European Union L260/13. 30.09.2008.
23. Закон України «Про транспорт». [Електронний документ]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80>
24. Закон України «Про залізничний транспорт». [Електронний документ]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80>
25. Положення про систему управління безпекою руху поїздів на залізничному транспорті [Електронний документ]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0351-21#n16>
26. Статут залізниць України. [Електронний документ]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/457-98-%D0%BF>
27. Правила технічної експлуатації залізниць України . [Електронний документ]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97>.
28. Міністерство транспорту України. «Інструкція про порядок службового розслідування транспортних подій на залізницях України.» Київ: Міністерство транспорту України, 16 10 20XX г.
29. Сокол, Э. Н. Сходы с рельсов и столкновения подвижного состава (Судебная экспертиза. Элементы теории и практики). Київ: Транспорт

- України, 2002.
30. Болжеларский, Я.В. История, тенденции и перспективы судебных железнодорожно-транспортных исследований в Украине / Я.В. Болжеларский // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Криминалистика и судебная экспертиология. Наука, обучение, практика» Часть II. Вильнюс: 2017 С. 371 – 389.
 31. Орловська, О. В. Загальні принципи оцінки економічної ефективності заходів підвищення безпеки руху / О. В. Орловська, Я. В. Болжеларський, О. М. Возняк // Залізничний транспорт України. – 2016. – № 3/4. – С. 45–52.
 32. Read, G. J. M., Naweed, A., & Salmon, P. M. (2019). Complexity on the rails: A systems-based approach to understanding safety management in rail transport. *Reliability Engineering & System Safety*.
 33. E. M. El Koursi & L. Tordai (2006). Common approach for supervising the railway safety performance. *WIT Transactions on The Built Environment*, Vol 88, doi:10.2495/CR060151
 34. Булах, М. О. Удосконалення методики оцінки стану безпеки руху поїздів на залізниці // Наука та прогрес транспорту. 2020. № 3 (87). С. 138–146. DOI: 10.15802/stp2020/208266.
 35. J. Schütte & M. Geisler. ROSA – a computer based safety model for European railways. *WIT Transactions on The Built Environment*, Vol 114, doi:10.2495/CR100701.
 36. E.M.El Koursi, S.MITRA, G.Bearfield. Harmonising Safety Management Systems in the European Railway Sector. *Safety Science Monitor*, Issue 2, Vol 11 Monash <http://ssmon.chb.kth.se/vol11/Issue2/index.php>
 37. Aida Kalem, Osman Lindov, and Edvin Šimi. Safety Culture in the Function of Optimization of Railway Safety Management System // Karabegović, I. (Ed.). (2021). *New Technologies, Development and Application IV. Lecture Notes in Networks and Systems*. doi:10.1007/978-3-030-75275-0
 38. Огороков А. М., Булах М. О. Интегральная оценка стану безпеки руху поїздів на залізниці під час технічного аудиту. *Наука та прогрес*

- транспорту. 2019. № 5 (83). С. 99–107. DOI: 10.15802/stp2019/184389.
39. Правила технічної експлуатації залізниць України. /Затверджені Міністерством , транспорту України від 20.12.96 № 411 та змінами та доповненнями, внесеними наказами МТУ від 08.06.98 № 226, від 23.07.99 № 386
 40. Правила тяговых расчетов для поездной работы. - М.: Транспорт, 1985. - 287 с.
 41. Інструкція по устрою та утриманню колії залізниць України / Е.І. Даниленко та ін.. – К.: Транспорт України, 1999. – 248 с. / Затверджена наказом Укрзалізниці від 06.04.1998 р. №82-Ц.
 42. Інструкція з улаштування та експлуатації залізничних переїздів ЦП – 0095 К.: 2002. - 40 с. / Затверджено Наказом Міністерства транспорту України № 469 від 12.07.2002 р.
 43. Методичні рекомендації щодо дій працівників господарств Укрзалізниці для забезпечення безпеки руху в нестандартних ситуаціях відповідно до вимог Правил технічної експлуатації залізниць України, Інструкції з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України, Інструкції з сигналізації на залізницях України. К.: 2005. – 152 с. / Затверджено Наказом Державної адміністрації залізничного транспорту України від 20.12.2004 р. №992-ЦЗ
 44. Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України. –К.: Транспорт України, 2002 . 145 с.
 45. Коментарі та роз'яснення щодо застосування положень Правил технічної експлуатації залізниць України. Затверджені Наказом Укрзалізниці №79-Ц від 05 квітня 2004 року. К.: Укрзалізниця, 2005. - 511 с.
 46. Федухин, А.В., Муха Ар.А. Информационный подход к повышению безопасности движения на железнодорожных переездах / А.В. Федухин, Ар.А. Муха // Математичні машини і системи, 2015, № 4. с. 145-151.