

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

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


«Транспортна інфраструктура»
(повна назва кафедри)

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

на тему: Аналіз ризиків складачів поїздів на станції Львів
за освітньою програмою «Інтероперабельність та безпека на залізничному
транспорті»

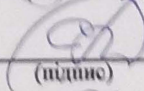
зі спеціальності: 273 Залізничний транспорт
(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: ІН2226


(підпис студента)

/Дарія КІНДЕР/
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник:


(підпис)

/доц. Ярослав БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ /
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

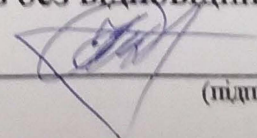
Нормоконтролер:


(підпис)

/доц. Ярослав БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ /
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

Студент


(підпис)

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

Building, architecture and infrastructure

(faculty/TRC)

Transport infrastructure

(department)

Explanatory Note
to Master's Thesis
Master
(higher education degree)

on the topic: Risk analysis of train assemblers at Lviv station

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 /Daria KINDER/

(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»

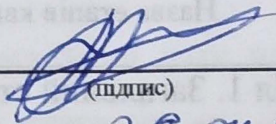
Спеціальність: 273 «Залізничний транспорт»

(шифр та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортна інфраструктура»



Олексій ТЮТКІН
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Дата 28.04.23

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

ОС «магістр»

(ступінь вищої освіти)

студенту Кіндер Дарії Сергіївні

(Прізвище, Ім'я По батькові)

1. Тема роботи: «Аналіз ризиків складачів поїздів на станції Львів»

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: Технологічний процес станції Львів. Статистичні дані по травмуванню складачів поїздів. Результати опитування груп експертів. Методики оцінки ризиків.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

Вступ. Розділ 1. Загальний стан проблеми безпеки руху у трудовій діяльності складачів поїздів. Розділ 2. Аналіз випадку травмування складача поїздів. Розділ 3. Оцінка ризиків у роботі складачів поїздів на станції Львів. Розділ 4. Розробка заходів щодо зниження ризиків у роботі складачів поїздів. 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	Примітка
1	Розділ 1. Загальний стан проблеми безпеки руху у трудовій діяльності складачів поїздів. Розділ 2. Аналіз випадку травмування складача поїздів.	30.10.2023- 19.11.2023	Е.С.
2	Розділ 3. Оцінка ризиків у роботі складачів поїздів на станції Львів.	20.11.2023- 17.12.2023	Е.С.
3	Розділ 4. Розробка заходів щодо зниження ризиків у роботі складачів поїздів. Висновки. Оформлення ВКР.	18.12.2023- 07.01.2024	Е.С.
4	Перевірка роботи на наявність збігів текстових (літерних і цифрових) символів та графічних фрагментів. Отримання відгуку.	08.01.2024- 14.01.2024	Е.С.
5	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	15.01.2024	Е.С.
6	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	Згідно з планом ЕК	

Студент


(підпис)

Дарія КІНДЕР
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи


(підпис)

Ярослав БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра:

77 стор., 7 рис., 19 табл., 26 літературних джерел.

Об'єкт розробки – професія складача поїздів на станції Львів.

Мета роботи – підвищення рівня безпеки руху на станції Львів шляхом мінімізації ризиків у роботі складачів поїздів.

Метод дослідження – FMEA – аналіз; FTA – аналіз; метод експертних оцінок.

В магістерській роботі визначено загальний стан проблеми безпеки у роботі складачів поїздів на основі сучасних напрацювань науковців та аналізу умов роботи складачів поїздів на станції; проаналізовано конкретний випадок травмування складача поїздів і визначити можливості його запобігання; з використанням методу FMEA та методу експертних оцінок визначено ризики у роботі складачів поїздів та їх пріоритетність; запропоновано технічні засоби для зниження ризиків травмування на основі визначеної пріоритетності ризиків.

Визначено, що найвищу пріоритетність мають ризики травмування складача поїздів внаслідок падіння з рухомого складу та травмування рухомих складом.

Ключові слова: СКЛАДАЧ ПОЇЗДІВ, БЕЗПЕКА РУХУ, ОЦІНКА РИЗИКІВ, МЕТОД ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК, FMEA

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ЗАГАЛЬНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕКИ У ТРУДОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ СКЛАДАЧІВ ПОЇЗДІВ.....	8
1.1 Аналіз наукових праць, у яких розглядаються ризики у діяльності складачів поїздів.	8
1.2 Аналіз умов роботи складачів поїздів та вплив шкідливих та небезпечних факторів.....	9
2. АНАЛІЗ ВИПАДКУ ТРАВМУВАННЯ СКЛАДАЧІВ ПОЇЗДІВ.....	17
2.1 Обставини травмування	17
2.2 Аналіз дій учасників ЗТП.....	21
2.3 Побудова механізму ЗТП.....	33
2.4 Встановлення можливості уникнення наїзду	48
3. ОЦІНКА РИЗИКІВ У РОБОТІ СКЛАДАЧІВ ПОЇЗДІВ НА СТАНЦІЇ ЛЬВІВ.....	54
3.1 Обґрунтування методу оцінки ризиків.....	54
3.3 Розподілення ризиків по рангах	56
3.4 Опис процесу дослідження та аналіз результатів	58
4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ РИЗИКІВ У РОБОТІ СКЛАДАЧІВ ПОЇЗДІВ.....	66
4.1 Організаційні заходи щодо зниження ризиків травмування.....	66
4.2 Технічні рішення щодо зниження ризиків травмування складачів поїздів.	71
ВИСНОВКИ.....	73
СПИСОК ПОСИЛАНЬ	74

ВСТУП

Розвиток залізничного транспорту є одним з найважливіших елементів економічного розвитку країни. Однією зі стратегій АТ «Укрзалізниця» є автоматизація процесів сортування і зниження частки ручної праці. Аналіз показує, що більшість працівників на залізничних станціях країни виконують свої обов'язки в зонах підвищеного ризику, що призводить до нещасних випадків та позаштатних ситуацій зі складачами поїздів.

Важкі умови праці більшості працівників залізничної станції, а, особливо, складачів поїздів, є однією з найважливіших проблем на АТ «Укрзалізниця», вирішення якої призведе до досягнення більшості стратегічних цілей у галузі безпеки. При аналізі статистичних даних було встановлено, що більшість аварійних ситуацій, що сталися на залізниці, є наслідком впливу шкідливих і небезпечних виробничих факторів. Ці прояви ризику завдають значної шкоди транспортній інфраструктурі, вантажам, працівникам та пасажиром транспорту.

Актуальність дослідження виражається в необхідності поліпшення умов праці працівників залізничного транспорту в Україні і автоматизації основних процесів на всій залізничній мережі країни, що дозволить знизити економічні втрати, соціальну напругу і шкоду навколишньому середовищу.

Непрямим свідченням актуальності та важливості дослідження є, де основними цілями є забезпечення безпечних умов праці працівників, охорона життя і здоров'я співробітників АТ «Укрзалізниця» і населення, що проживає в районах, що прилягають до залізничних підприємств, і мінімізація негативного впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище

Метою дослідження є підвищення рівня безпеки руху на станції Львів шляхом мінімізації ризиків у роботі складачів поїздів.

Об'єктом дослідження є професія складача поїздів на станції Львів.

Предметом дослідження є ризики, які виникають при роботі складачів поїздів.

Для досягнення зазначеної мети необхідно:

- визначити загальний стан проблеми безпеки у роботі складачів поїздів

на основі сучасних напрацювань науковців та аналізу умов роботи складачів поїздів на станції;

- проаналізувати конкретний випадок травмування складача поїздів і визначити можливості його запобігання;

- з використанням одного з передбачених стандартами методів оцінки ризиків визначити ризики у роботі складачів поїздів та їх пріоритетність;

- запропонувати технічні засоби для зниження ризиків травмування на основі визначеної пріоритетності ризиків.

Методи дослідження

Основні задачі дослідження вирішувалися з використанням теоретичних та експериментальних методів, таких як комп'ютерне моделювання; експертні оцінки, статистичний аналіз, FMEA, FTA та інші. Результати дослідження мають теоретичне та практичне значення.

1 ЗАГАЛЬНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕКИ У ТРУДОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ СКЛАДАЧІВ ПОЇЗДІВ

1.1 Аналіз наукових праць, у яких розглядаються ризики у діяльності складачів поїздів.

Джерелом аналізу вітчизняних наукових праць став електронний репозитарій наукової бібліотеки УДУНТ [16]. У ньому було сформовано запити «складач поїздів» та « сортувальна станція» і проаналізовані джерела, які запропоновано системою згідно цих запитів.

У працях [20, 23] розроблена базова імітаційна модель розпуску вагонів з гірки, яка враховує наявність у складі вагонів з небезпечними вантажами, які заборонено спускати з гірки без локомотива і які обробляються виключно зі складачем поїздів. При цьому на складача поїздів можуть діяти шкідливі і небезпечні фактори від небезпечних вантажів.

Схожі питання розглядалися у магістерських та бакалаврських роботах, що виконані в УДУНТ у попередні роки.

Так, робота станції Львів за умови збільшення обсягів вантажної роботи розглядалась у бакалаврській роботі [18]. У роботі наведена технічна та експлуатаційна характеристика станції Львів, однак не приділено уваги роботі складачів поїздів та їх безпеці.

Оцінці ризиків при перевезенні наливних вантажів присвячена магістерська робота [22]. Однак у цій роботі основна увага приділена технології переробки з наливними вантажами у місцях їх навантаження-вивантаження. Ризики для складачів поїздів розглядаються опосередковано.

Найбільш схожою за своєю проблематикою до теми даної роботи є магістерська робота [19]. Однак вона присвячена аналізу ризиків працівників іншої професії – регулювальників швидкості руху поїздів. Крім того, аналізується станція Сарни, технологія якої значно відрізняється від технології роботи станції Львів.

Дослідження шкідливих факторів, що діють на складачів поїздів, розглядалися також науковцями країн так званого «простору 1520», тобто країн у яких використовується колія шириною 1520 мм. Слід зазначити, що вантажні

вагони колії 1520 мм, обладнані автозчепом на відміну від вантажних вагонів колії 1435 мм, які обладнані гвинтовою стяжкою. Тому умови роботи складачів поїздів з вагонами колії 1435 мм значно відрізняються.

У роботі [1] розглядаються умови роботи складачів поїздів з точки зору їх професійної придатності. Розглянуто основні види робіт, які виконуються складачами, приведено перелік транспортних пригод, до яких можуть призвести неправильні дії складачів, надані рекомендації по діях у надзвичайних ситуаціях, які можуть виникнути у процесі формування составів.

У роботі [25] розглядаються причини травматизму складачів поїздів. Наведені результати анкетування складачів стосовно випадків травматизму та причин, які цьому сприяли.

Таким чином, на основі аналізу літературних джерел можна стверджувати, що хоча і існує первна кількість праць, які присвячені ризикам у роботі складачів поїздів, застосування сучасних математичних методів для їх оцінки розглянуто не у достатній мірі.

1.2 Аналіз умов роботи складачів поїздів та вплив шкідливих та небезпечних факторів.

Складач поїздів є однією з основних робочих професій АТ «Укрзалізниця», на яку приймаються молоді фахівці після закінчення ЗВО. Робота складача поїздів складається з наступних елементів: контроль за рухом рухомого складу при маневрових роботах, формування і розформування поїздів, забезпечення безпечної експлуатації при маневрових переміщеннях; дотримання безпеки праці на залізничному транспорті. Більшу частину часу, виконуючи свої трудові обов'язки, складачі поїздів проводять на вулиці, в зонах підвищеного ризику, на них впливають різні фактори, які можуть сприяти раптовому, різкому погіршенню стану здоров'я, а також травматизму.

Проаналізуємо вплив шкідливих і небезпечних факторів на дану робочу професію.

Низькі і високі температури

Для складача поїздів причинами охолодження і переохолодження тіла є

велика кількість виробничих процесів, що виконуються при низьких температурах. Так, наприклад, при недотриманні норм спецодягу або неправильному режимі роботи працівник в період підвищеної активності і вологості може піддаватися захворюванням дихальних шляхів. Основним критерієм вибору тривалості перебування на залізничних коліях є інтенсивність робіт. У складачів поїздів виникають гострі або хронічні пошкодження тканин і органів тіла внаслідок несвоєчасних перерв під час роботи. Тривалий місцевий вплив низьких температур в зимовий період, особливо в поєднанні з зволоженням, викликає розвиток у працівника вегетативного поліневриту верхніх кінцівок. Вплив місцевого і загального охолодження також може привести до розвитку холодового невровакуліту. Захворювання характеризується розвитком функціональних нервово-судинних порушень. З'являється підвищена стомлюваність, підвищене потовиділення, набряклість і біль кінцівок, м'язові судоми, які зникають при припиненні впливу низьких температур.

Запиленість і загазованість

Одним з несприятливих факторів, що негативно впливають на здоров'я співробітників, є виробничий пил. Однак складач поїздів в основному виконує маневрові роботи в населених пунктах, які знаходяться далеко від великих промислових підприємств. На станції негативний вплив має вихлопна система маневрових локомотивів, а також шкідливі і токсичні речовини, що знаходяться в повітрі від вантажів, що перевозяться в спеціальних вагонах. У цьому сенсі, необхідно своєчасно виявляти ранні стадії захворювання і не допускати розвитку захворювань шкіри і дихальних шляхів.

Шум

Під шумом розуміється хаотична система звукових хвиль різної сили та амплітуди, які хаотично змінюються з часом. Підвищений рівень шуму впливає на психічний і фізіологічний стан здоров'я працівника, під впливом цього фактора можуть розвиватися: хронічне безсоння, швидка стомлюваність, неврози, зниження слуху, стреси, зниження імунітету, зниження слуху, хвороби серця.

Вібрації

Вібрація, в залежності від її параметрів, може чинити негативний вплив на складач поїздів під час роботи. У ряді випадків вібрація позитивна, проте вібрація, пов'язана з рухом поїздів безпосередньо в зоні роботи складача поїздів, виявляється шкідливим фактором, що передається здоровим тканинам і органам. При проведенні дослідів зі складачами сортувальної гірки на позакласній сортувальній станції було відзначено виражений вплив вібрації на організм цих працівників. Протягом 12-годинного періоду, безпосередньо на відстані 2 метрів від поїздів, що проїжджають по сусідніх коліях, тривалість вібраційного впливу може становити близько 10 годин.

Освітлення

Складач поїздів працює позмінно, як вдень, так і вночі. Якщо вдень освітлення дозволяє виконувати всі робочі обов'язки, то вночі цей процес може бути утруднений. Рівень яскравості освітлення для співробітника повинен становити 1000-2000 Люкс., однак, працюючи в нічний час, цей показник може бути в кілька разів меншим. На залізничних станціях, згідно з нормативами, передбачено штучне освітлення, але на деяких ділянках освітлення недостатнє для працівника, що призводить до технічних помилок та додаткових робіт.

Тяжкість та інтенсивність роботи

Трудомісткість класифікується виходячи з енергетичних витрат працівника в процесі трудової діяльності. Витрата енергії визначається ступенем коефіцієнта інтенсивності роботи м'язів, а також нервовим і емоційним станом працівника під час виконання роботи. Ще один важливий показник - це умови праці. Складач поїздів під час виконання своїх службових обов'язків має високий ризик отримати підвищене навантаження на опорно-руховий апарат, серцево-судинну, нервово-м'язову та дихальну системи. З метою забезпечення працівникові якісних умов праці необхідно дотримуватися норм праці та відпочинку, а також мати перерви в роботі.

Електромагнітні поля промислової частоти

На складача поїзда впливають низькочастотні електромагнітні поля, високочастотні поля та мікрохвильові електромагнітні поля. Постійний вплив

електромагнітних полів призводить до функціональних розладів нервової, ендокринної та серцево-судинної систем, у працівника сповільнюється пульс, знижується артеріальний тиск, загальмовуються рефлексії і змінюється склад крові. Тепловий вплив може призвести до перегріву організму та окремих органів, порушення їх функціональної активності. ЕМП мікрохвильового діапазону призводить до термічної катаракти. Суб'єктивно прояв впливу ЕМП виражається в підвищеній стомлюваності, головному болю, дратівливості, задишці, сонливості, погіршенні зору і підвищенні температури тіла.

Одночасно з перерахованими вище факторами спостерігається тенденція до зменшення чисельності співробітників АТ «Укрзалізниця». Скорочення штату пов'язане з тим, що працівники виходять на пенсію і звільняються за власним бажанням. Критично недостатнім є і рівень заробітної плати. Також для підвищення продуктивності праці створюються робочі місця, що поєднують професії. У компанії необхідно створити оптимальні умови для роботи співробітників, щоб уникнути їх звільнення за власним бажанням і залучити в компанію молодих фахівців. Крім суміщення професій, в АТ «Укрзалізниця» працюють над створенням нових робочих місць з суміщенням професій: оператори, які можуть самостійно керувати рухомих складом; інженери, які вмюють проектувати високошвидкісні лінії та рухомий склад; фахівці, пов'язані з експлуатацією високошвидкісних ліній; оператори інформаційних та операційних систем. Звідси випливає, що для використання нових робочих місць необхідно також створити інструмент, що дозволяє дотримуватися правил безпеки при експлуатації даного обладнання і конструкцій.

Виходячи з динаміки скорочення чисельності складачів поїздів, слід зробити висновок, що при паралельному збільшенні обсягів перевезень підвищується продуктивність праці, що відбивається на працівниках у прояві фактора інтенсивності і тяжкості праці.

На даний момент посада «складач поїздів» поєднується з наступними професіями: оглядач вагонів, приймальник багажу та вантажобагажу; приймальних поїздів, помічник машиніста у маневровому та вивізному русі.

Суміщення обов'язків допускається, якщо основна робота організована

так, щоб вона мала технологічні перерви, а також при дотриманні наступних обов'язкових умов:

оформлення письмової згоди працівника на виконання додаткової роботи;
професійна підготовка працівника, що відповідає вимогам суміщеної професії (посади);

обов'язковий медичний огляд працівника для підтвердження придатності додаткової роботи до суміщеної професії (посади), передбаченої законодавством про працю України для окремих категорій працівників;

організація роботи з навчання, підвищення кваліфікації, проведення інструктажів, перевірки знань вимог безпеки праці в повному обсязі як за основною професією (посадою) працівника, так і за суміщеною;

встановлення роботодавцем строку виконання додаткових робіт, їх змісту та обсягу, що підтверджується письмовою згодою працівника;

за згодою сторін трудового договору, встановлення розміру доплати за суміщення професій (посад) з урахуванням змісту та (або) обсягу додаткової роботи.

На основі аналізу аналіз основних факторів впливу на працівника на посаді «складач поїздів» складені табл. 1.1-1.2.

З табл. 1.1-1.2 видно, що на працівника на посаді «складач поїздів» впливає велика кількість шкідливих і небезпечних факторів, при суміщенні його діяльності з іншими професіями збільшується кількість факторів впливу, підвищується ризик отримання травм, психоемоційних і фізичних навантажень, що негативно позначається на виробництві і якості роботи. Оскільки для компанії суміщення обов'язків приносить великий прибуток за рахунок підвищення продуктивності, були розроблені принципи, які необхідно застосовувати на виробництві, щоб уникнути аварійних і небезпечних ситуацій.

На даному етапі дослідження можна сформулювати наступні висновки і положення:

В даний час рівень впливу небезпечних і шкідливих факторів вимагає переосмислення комплексу питань, пов'язаних із забезпеченням безпеки і попередженням позаштатних і аварійних ситуацій на залізничному транспорті.

Таблиця 1.1 – Шкідливі виробничі фактори, що впливають на складачів поїздів, і системи захисту від них.

Фактор впливу	Характер впливу	Існуюча система захисту
Загазованість	Вплив вихлопних газів маневрових локомотивів, їдких, радіоактивних токсичних речовин при перевезенні відповідних вантажів призводить до зниження якості дихання	Виділення часу на перерву, використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ)
Запиленість,	Запилене повітря, наявність в ньому шкідливих і токсичних речовин призводять до зниження якості дихання	Обприскування запиленних поверхонь водою, використання засобів індивідуального захисту
Шум	Шум від рухомого складу впливає на слуховий аналізатор і центральну нервову систему	Використання звукопоглинаючих і звукоізоляційних (ЗІЗ), наприклад, гарнітур, проведення лікувально-профілактичних заходів
Вібрації	Вплив вібрації від рухомого складу призводить до нервово-судинних порушень рук, слабкості в руках, що супроводжуються інтенсивними болями після роботи і вночі, зниження всіх видів шкірної чутливості	Змащення віброуючих частин, використання віброізоляційних і звукопоглинаючих ЗІЗ, видалення від джерела вібрацій
Освітлення	Робота в темний і сутінковий час доби, і як наслідок, підвищена стомлюваність, зниження продуктивності і безпеки, гостроти зору	Використання штучного освітлення, підтримання індивідуального освітлювального обладнання в справному стані
Тяжкість роботи	Переміщення і підйом використовуюваного робочого інструменту призводять до навантажень кістково-м'язової тканини, як наслідок підвищеної стомлюваності	Нормалізація режиму праці та відпочинку, дозування тяжкості, виділення часу на перерву
Інтенсивність роботи	Підвищене навантаження на опорно-руховий апарат, вплив на серцево-судинну, нервово-м'язову та дихальну системи	Нормування праці та відпочинку, надання перерв

Таблиця 1.2 – Небезпечні виробничі фактори, що впливають на складачів поїздів, і системи захисту від них.

Фактор впливу	Характер впливу	Існуюча система захисту
Кінетична енергія	Прибуття і відправлення поїздів, маневрові роботи, закріплення вагонів гальмівними башмаками/їх очищення, потрапляння в простір між вагонами, що може призвести до травм або загибелі	Автоматична система оповіщення, дотримання режиму знаходження в небезпечній зоні, пересування маршрутами службового проходу, усунення нерівностей у місцях проведення робіт полотна, використання світловідбиваючих елементів на спеціальному одязі, навчання, інструктаж
Потенційна енергія	Обвалення, падіння вантажу під час огляду вагонів, що може призвести до травм, загибелі	Проведення навчальних занять, дотримання правил техніки безпеки, дотримання норм і правил навантаження і кріплення вантажу на рухомому складі, робота на встановленій відстані від вагона, якісні технічні та комерційні огляди
Теплова енергія	Низька температура при роботі в холодний період, як наслідок обмороження; висока температура при роботі в літній період, в результаті сонячного, теплового удару, УФ-опіку	Забезпечення теплого пиття під час технологічних перерв, використання захисного одягу, застосування захисних мазей
Електрична енергія	Вихід з ладу або обрив контактної мережі, що може призвести до електротравми або смерті через контакт з елементами контактної мережі, що знаходяться під напругою	Ізоляція струмоведучих частин локомотива; застосування захисних пристроїв: заземлення, ізоляції; автоматичне відключення джерела струму
Хімічна енергія	Вагони зі шкідливими і небезпечними вантажами, які можуть привести до хімічних опіків і отруень	Своєчасне оповіщення про вагони з таким вантажем, надання повної та достовірної інформації про них, використання засобів захисту

Зниження частоти аварій і аварійних ситуацій на залізничному транспорті є однією з найважливіших завдань для Мінвідновлення України та АТ «Укрзалізниця». Для вирішення цього завдання потрібні нові рішення щодо усунення впливу негативних факторів, в тому числі інноваційні технології, впровадження нових принципів і технологій, які дозволять знизити небезпечні і шкідливі фактори на робочих місцях і поліпшити умови праці працівників.

Розробка і застосування на підприємстві нового комплексу заходів з автоматизації залізничних станцій, нових принципів і технології роботи ключових співробітників, що дозволяють без шкоди для організації перевезень і виробництва поєднувати обов'язки декількох професій, що дозволить скоротити економічні витрати на ліквідацію наслідків аварій і надзвичайних ситуацій.

2. АНАЛІЗ ВИПАДКУ ТРАВМУВАННЯ СКЛАДАЧІВ ПОЇЗДІВ

2.1 Обставини травмування

У період з 19 годин 00 хвилин 10.04.07 р. до 07 годин 00 хвилин 11.04.07 р. локомотиво-складацька бригада (машиніст тепловоза Ройко В. А., помічник машиніста тепловоза Тигрянний О. В., складач поїздів Зарудний Ю. І.) виконувала маневрові роботи в районі першого залізничного поста за завданням майстра зміни Полозова А. М.

На стрілочному переводі №41 маневрові роботи вищевказаною бригадою проводились в ніч нещасного випадку двічі. Перший раз, (біля 00 год 11.04.07 р.) керував проведенням маневрових робіт Ю.І. Зарудний, при цьому проводилось осаджування порожніх заводських вагонів зі складу стрічки ТЕЗЦ по 17-ій колії.

О 04 год 45 хв 11.04.07 після прибуття маневрового составу на перший західний маневровий район головний тепловоз ТГМ-4 №894 зупинився перед стрілочним переводом №28 для відчеплення від составу. Після цього тепловоз відправився по колії №8 на дільницю агрегату повздовжньої різки трубоелектрозварювального цеху за трьома вагонами (№1489, №028, №1487) заводського рухомого складу з наступною їх постановкою на критий склад трубоелектрозварювального цеху (колія №17). В цей час складач поїздів тепловоза ТГМ-4 №741 Слюсарев В.К. осадив три вагони Укрзалізниці (№52817509, №52876372, №56941297) завантажених трубною заготовкою, за граничний стовпчик стрілочного переводу №28 по першій головній колії. Після відчеплення та закріплення гальмівним башмаком трьох вагонів Укрзалізниці, складач поїздів тепловозу ТГМ-4 №741 дав команду по радіозв'язку машиністу тепловоза ТГМ-4 №741 на рух «вперед» тепловозу з трьома вагонами Укрзалізниці на 14-ту колію за граничний стовпчик стрілочного переводу №22. Слюсарев В.К. дав команду по радіозв'язку машиністу тепловоза ТГМ-4 «зупинка» і перевів стрілочний перевід №28 в напрямку колії №8, підготувавши маршрут тепловозу ТГМ-4 №894.

О 05 год 05 хв 11.04.07 р. складач поїздів Зарудний Ю.І. одержав завдання від чергового поста №1 Корольова В.Є. на осаджування трьох вагонів

Укрзалізниці з трубною заготовкою по першій головній колії за стрілочний перевід №41, а потім ще трьох вагонів зі стрічкою по 17-ій колії до складу стрічки трубоелектрозварювального цеху. Після цього три вагони заводського рухомого складу (№1489, №028, №1487), завантажені сталеву стрічкою, були приєднані до тепловозу ТГМ-4 №894 з метою відправки їх з дільниці агрегату подовжньої різки трубоелектрозварювального цеху по колії №8 в напрямку першого залізничного поста.

Після виїзду маневрового составу на першу головну колію за стрілочний перевід №28 складач поїздів Зарудний Ю.І. зійшов з підніжки тепловозу і перевів стрілочний перевід №28 в напрямку першої головної колії, потім дав команду по радіозв'язку машиністу тепловозу ТГМ-4 №894 на рух тепловозом «назад» для зчеплення з трьома вагонами «Укрзалізниці», які знаходились по першій головній колії за граничним стовпчиком стрілочного переводу №28.

З'єднавши три вагони заводського рухомого складу (№1489, №028, №1487) з трьома вагонами Укрзалізниці (№52817509, №52876372, №56941297) складач поїздів Зарудний Ю.І. прибрав з-під колеса вагону Укрзалізниці гальмівний башмак, поклавши його на площадку вагону №1487.

О 05 год 15 хв, сформувавши маневровий состав, складач поїздів Зарудний Ю.І. пішов до головного вагону №56941297 і дав команду по радіозв'язку машиністу тепловоза ТГМ-4 №894 на рух тепловозом «назад». Під час проведення маневрів складач поїздів Зарудний Ю.І. йшов попереду составу з 6-ти вагонів, який рухався не по головній колії (як було треба) а по колії №17 до складу стрічки. В цей же час, складач поїздів Зарудний Ю.І. припинив супровід поїзда по головній колії, звернув з головної колії і теж пішов до складу стрічки трубоелектрозварювального цеху з метою відкриття воріт для подальшого проведення маневрових робіт. Підійшовши до воріт він почав відкривати хвіртку, яка розташована на правій стулці воріт. В цей час він почув состав, що наближався, рухаючись в напрямку складу стрічки трубоелектрозварювального цеху.

О 05 год 20 хв пролунала команда складача поїздів Зарудного Ю.І. машиністу тепловоза Ройку В.А. гучним голосом «зупинка». Ройко В.А.

застосував екстрене гальмування. Зарудний Ю.І. не встиг відійти від воріт та був травмований переднім вагоном, про що повідомив по рації.

У місці травмування Зарудного Ю.І. освітлення було відсутнє та видимість була поганою.

На вирішення експертизи поставлено наступні питання:

1. Якими пунктами нормативних документів, що діють на ВАТ «Верхньодніпровський трубний завод» повинні були керуватися члени локомотивної бригади тепловоза ТГМ4 №894 (машиніст Ройко В.А., помічник Тигрянний О.В.) при виконанні маневрової роботи на маневровій дільниці №1 в районі трубозварювального цеху? Чи мала місце невідповідність між діями членів локомотивної бригади тепловоза ТГМ4 №894 (машиніст Ройко В.А., помічник Тигрянний О.В.) і вимогами нормативних документів, що діють на ВАТ «Верхньодніпровський трубний завод» при виконанні маневрової роботи на маневровій дільниці №1 в районі трубозварювального цеху? Якщо так, то в чому саме дана невідповідність проявилась?

2. Якими пунктами нормативних документів, що діють на ВАТ «Верхньодніпровський трубний завод» повинен був керуватися складач поїздів Зарудний Ю.І при проведенні маневрової роботи на маневровій дільниці №1 в районі трубозварювального цеху? Чи мала місце невідповідність між діями складача поїздів Зарудного Ю.І. і вимогами нормативних документів, що діють на ВАТ «Верхньодніпровський трубний завод» при проведенні маневрової роботи на маневровій дільниці №1 в районі трубозварювального цеху? Якщо так, то в чому саме дана невідповідність проявилась?

3. Якими пунктами нормативних документів, що діють на ВАТ «Верхньодніпровський трубний завод» повинні були керуватися посадові особи залізничного цеху (окрім машиніста Ройка В.А., помічника Тигрянного О.В. та складача поїздів Зарудного Ю.І.) при організації маневрової роботи на маневровій дільниці №1 в районі трубозварювального цеху? Чи мала місце невідповідність між діями посадових осіб залізничного цеху і вимогами нормативних документів, що діють на ВАТ «Верхньодніпровський трубний завод» при організації маневрової роботи на маневровій дільниці №1 в районі

трубозварювального цеху? Якщо так, то в чому саме дана невідповідність проявилась?

4. Яка послідовність проміжних технічних причин та яка безпосередня технічна причина, що призвела до травмування складача поїздів Зарудного Ю.І.?

5. Чи була можливість запобігти даній залізнично-транспортній пригоді у момент виникнення небезпечної транспортної ситуації? Якщо була, то які вимоги нормативних документів необхідно було виконати і ким з працівників залізничного цеху ВАТ «Верхньодніпровський трубний завод»?

Технічна характеристика тепловоза ТГМ4 наведена у табл. 2.1. Технічна характеристика маневрового состава наведена у табл. 2.2.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика тепловоза ТГМ-4

Параметр	Значення
Службова маса, т	80
Кількість осей	4
Довжина по осях автозчепів, мм	12600
Кількість гальмівних осей	4

Ділянка колії в районі нещасного випадку характеризувалась наступним

Дільниця першої головної колії проходить між будівлями складу стрічки та агрегату подовжньої різки трубоелектрозварювального цеху (АПР ТЕЗЦ). Відстань від осі колії до АПР ТЕЗЦ – 4,5 м, до складу стрічки – 2,9 м. Мінімальна відстань від осі колії до машзалу АПР ТЕЗЦ – 3,07 м.

Колія №17 веде до складу стрічки, довжина колії від воріт складу стрічки до стрілочного перевodu №41 – 63,1 м

Стулки воріт складу стрічки відкриваються зовні. На правій стулці є хвіртка, яка теж відчиняється зовні складу. Зверху воріт є світлова сигналізація, яка заблокована з механізмом відчинення воріт.

Відрізок колії №17 довжиною $S_{кр} = 50,08$ м на даній ділянці має кривизну радіусом $R = 163$ м. Безпосередньо перед місцем наїзду профіль складається з

наступних елементів: $i_1 = -3,2 \text{ ‰}$, $s_1 = 25,08 \text{ м}$, $i_2 = -0,4 \text{ ‰}$, $s_2 = 25 \text{ м}$, $i_3 = -2,3 \text{ ‰}$, $s_3 = 31 \text{ м}$, $i_4 = -1,6 \text{ ‰}$, $s_4 = 10,25 \text{ м}$.

Таблиця 2.2 – Технічна характеристика маневрового состава

№ вагона	Кількість осей	Довжина по осях автозчепів, мм	Маса брутто, т	Приналежність вагона
1489	4	11450	86,1	заводський парк
028	4	11450	71,9	заводський парк
1487	4	11450	84,8	заводський парк
56941297	4	13920	89,85	Укрзалізниця
52876372	4	13920	89,6	Укрзалізниця
52817509	4	13920	90,55	Укрзалізниця
Всього	24	76110	512,8	

Вздовж залізничної колії №17 з лівої сторони за напрямом до складу стрічки на момент виникнення нещасного випадку росли кущі та дерево. Відрізок залізничних колій, на якому знаходився состав, має кривизну, внаслідок чого огляд з тепловозу з робочих місць машиніста і помічника машиніста обмежений.

Стрілочний перевід №41 дозволяє здійснювати рух по першій головній колі, яка проходить між будівлями складу стрічки та АПР ТЕЗЦ, а при переводі його – по колії №17, яка веде до складу стрічки. Перевідний механізм стрілочного переводу знаходиться з правого боку за напрямком до складу стрічки.

2.2 Аналіз дій учасників ЗТП

Аналіз дій локомотивної бригади

При виконанні маневрової роботи на маневровій дільниці №1 в районі трубозварювального цеху члени локомотивної бригади тепловоза ТГМ4 №894 (машиніст Ройко В.А., помічник Тигрянний О.В.) повинні були керуватися

пунктами 1.1, 1.3, 16.15, 16.20, 16.28, 16.29, 17.37 Правил [2]; пунктами 3.4, 3.5, 3.6, 3.13 Інструкції [3]; пунктами 3.5, 10.1 Інструкції [5].

Згідно пункту 1.1 Правил [2], «основними обов'язками працівників залізничного транспорту, а також виробничих цехів та ділянок підприємств пов'язаних з роботою транспорту є: забезпечення безпеки руху та маневрової роботи»».

Згідно пункту 1.3 Правил [2], «працівники залізничного транспорту, виробничих цехів та ділянок, пов'язаних з роботою транспорту, зобов'язані вживати заходів до зупинки поїзда та маневруючого складу у всіх випадках, що загрожують життю людей або безпеці руху».

Згідно пункту 16.15 Правил [2], «рухом локомотива, який здійснює маневри, повинен керувати лише один працівник – керівник маневрів.

Маневрова робота проводиться складовою бригадою, одним укладачем або локомотивною бригадою».

Згідно пункту 16.20 Правил [2], «при маневрах із перетином переїздів, на коліях складів, виробничих цехів підприємств тощо. складацькі та локомотивні бригади повинні проявляти особливу пильність.

У цих випадках конкретні обов'язки працівників підприємства щодо забезпечення безпеки руху встановлюються місцевими інструкціями».

Згідно пункту 16.28 Правил [2], «забороняється машиністу приводити в рух локомотив, не знаючи плану роботи і не отримавши вказівки керівника маневрів особисто, по радіозв'язку, пристроями двостороннього паркового зв'язку або сигналу, що подається ручними сигнальними приладами».

Згідно пункту 16.29 Правил [2], «локомотивна бригада під час проведення маневрів зобов'язана:

- уважно стежити за сигналами, що подаються, точно і своєчасно виконувати сигнали та вказівки про пересування;
- уважно стежити за вільністю шляху... Негайно вживати заходів до зупинки складу чи локомотива у разі небезпеки для людей та при виявленні несправностей та перешкод, що загрожують безпеці руху».

Згідно пункту 17.37 Правил [2], «під час поїзда локомотивна бригада зобов'язана:

- Не відволікатися від управління локомотивом;
- забезпечити безпеку руху та безпеку прямування поїзда;
- Мати гальмівні пристрої завжди готовими до дії;
- не перевищувати встановлену швидкість;
- стежити за вільністю шляху, сигналами, сигнальними покажчиками та знаками, виконувати їх вимоги;
- при раптовій подачі сигналу зупинки або раптовому виникненні перешкоди негайно застосувати всі наявні у його розпорядженні засоби екстреного гальмування для зупинки поїзда».

Згідно пункту 3.4 розділу 3 «Вимоги безпеки під час роботи» Інструкції [3], локомотивна бригада зобов'язана: «уважно стежити за сигналами, що подаються, точно і своєчасно виконувати сигнали та вказівки про пересування».

Згідно пункту 3.5 розділу 3 «Вимоги безпеки під час роботи» Інструкції [3], локомотивна бригада зобов'язана: «уважно стежити за людьми, які перебувають на коліях, положенням стрілок та розташуванням рухомого складу. Негайно вживати заходів до зупинення складу або тепловоза у разі небезпеки для людей та виявлення несправностей та перешкод, що загрожують безпеці руху».

Згідно пункту 3.6 розділу 3 «Вимоги безпеки під час роботи» Інструкції [3], локомотивна бригада зобов'язана: «забезпечити безпеку тепловозоупорядницької бригади, безпеку виробництва маневрів та збереження рухомого складу».

Згідно пункту 3.13 розділу 3 «Вимоги безпеки під час роботи» Інструкції [3], локомотивна бригада зобов'язана: «при проведенні маневрів з великим складом на кривих ділянках шляху або в умовах поганої видимості (туман, хуртовина, снігопад тощо) вживати додаткових заходів для забезпечення безпеки – частіше подавати сигнали та вимагати додатково сигналістів для передачі сигналів».

Згідно пункту 3.5 Інструкції [5], локомотивна бригада при виконанні маневрів зобов'язана:

«3.5.1. точно та своєчасно виконувати завдання на маневрову роботу;

3.5.2. уважно стежити за сигналами, що подаються, і переданими вказівками та своєчасно їх виконувати;

3.5.3. уважно стежити за людьми, які перебувають на коліях, положенням стрілок та розташуванням рухомого складу на коліях;

3.5.6. наводити у русі тепловоз лише після отримання вказівки упорядника поїздів по радіозв'язку;

3.5.8. забезпечити безпеку локомотиво-упорядницької бригади, безпеку виробництва маневрів, збереження рухомого складу та вантажу».

Згідно розділу 10 «Швидкість при маневрах» Інструкції [5], «маневри виробляються зі швидкостями трохи більше:

10.1.2. 5 км/год:

– під час руху вагонами вперед у бік підйому.

10.1.3. 3 км/год для одиночного тепловоза чи тепловоза з вагонами незалежно від місця їх постановки».

Згідно ТРА [6], «допустимі швидкості при маневровій роботі.

Не більше 5 км/год

- При русі вільними шляхами I-го Західного району;

- При русі з I-го Західного району на Східний;

- При русі з I-го Західного району на II-й Західний;

- При русі з II-го Західного району на I-й Західний.

Не більше 3 км/год - під час руху у бік ухилу вагонами вперед».

Аналіз тексту розділу 10 «Швидкість при маневрах» Інструкції [5], показує, що при виконанні маневрової роботи на підприємстві ВАТ «ВТЗ» швидкість при русі вагонами «вперед» не повинна перевищувати 3 км/год на площадці й спуску та 5 км/год у сторону підйому.

Згідно пункту 6 ТРА [6], нормальне положення стрілки стрілочного переводу №41 – на I-шу колію.

Для встановлення фактичних дій локомотивної бригади тепловоза ТГМ4 №894 (машиніст тепловоза Ройко В. А., помічника машиніста тепловоза Тигрянний О. В.) використані матеріали кримінальної справи та дані, що отримані у результаті відтворення обстановки та обставин події, проведеного 08.04.2011 р. на підприємстві «Верхньодніпровський трубний завод».

Згідно Акту перевірки технічного стану тепловоза ТГМ №894 від 11.04.07 р. «гальмівне обладнання працює чітко. Вихід штоків гальмівних циліндрів не більше 60...80 мм. Пісочна система справна. Пісок подається через усі форсунки у стані руху тепловоза «вперед» та «назад». Ударно-тягові механізми справні, працюють без заїдань. Рівень автозчепів від головки рейок у межах норм. Тифон та свисток справні. Перебоїв у роботі радіостанції немає. Прожектори та буферні ліхтарі справні».

Згідно Протоколу допиту свідка Ройка В.А. від 02 квітня 2008 р., машиніст Ройко В.А. виконував завдання на маневрові переміщення під керівництвом складача поїздів Зарудного Ю. І.

При русі тепловоза ТГМ4 №894 в районі першого залізничного поста по першій головній колії з составом з шести вагонів машиніст Ройко В. А. знаходився за основним пультом керування. Рух маневрового поїзда проводився вагонами вперед. В момент входження першого вагона состава в криву машиніст Ройко В. А. вже не бачив складача поїздів Зарудного Ю. І.

При під'їзді до складу стрічки машиніст Ройко В.А. знизив швидкість руху з 7–8 км/год до 5 км/год.

Згідно Протоколу опитування свідка Ройка В.А. від 19 квітня 2007 р., при під'їзді першого вагона поїзда до пішохідного переходу в районі стрілочного перевалу № 41 машиніст Ройко В. А. подавав звукові попереджувальні сигнали.

Згідно Акту спеціального розслідування нещасного випадку, біля 5 години 20 хвилин машиніст Ройко В. А., отримавши по рації від складача поїздів Зарудного Ю. І. команду «Зупинка!», застосував екстрене гальмування. Після цього поїзд проїхав 4,6 м і зупинився.

Отримавши по радіозв'язку від складача Зарудного Ю. І. повідомлення «Я травмований», машиніст Ройко В. А. прибув на місце нещасного випадку та відразу повідомив диспетчера залізничного цеху Середу Н. А.

Згідно Протоколу відтворення обстановки та обставин події від 08.09.2011 р., з місця помічника машиніста стає зрозуміло, що маневровий состав рухався не по головній колії, а по колії №17 до складу стрічки у момент, коли буферний брус переднього за напрямком руху вагона знаходиться на відстані 25,5 м до воріт складу стрічки. З робочого місця машиніста встановити, по якій саме колії рухається состав, неможливо.

На основі проведених досліджень можна зробити наступний висновок.

Дії машиніста Ройка В. А. відповідали вимогам пунктів 1.1, 1.3, 16.15, 16.20, 16.28, 16.29 Правил [2], пунктів 3.4, 3.5, 3.6 Інструкції [3], пунктів 3.5 Інструкції [5], тексти яких наведені у вище, що проявились у виконанні вказівок складача Зарудного Ю.І., у стеженні за його сигналами, у подачі звукових попереджувальних сигналів та у застосуванні екстреного гальмування.

Дії помічника машиніста Тигрянного О.В. не відповідали вимогам пунктів 1.3, 16.20, 16.29, 17.37 Правил [2], вимогам пунктів 3.5, 3.6, 3.13 Інструкції [3], вимогам пункту 3.5 Інструкції [5], тексти яких наведені вище, що проявились у неслідкуванні за напрямком руху маневрового состава та положенням складача поїздів, у неподачі сигналу зупинки машиністу та у незастосуванні гальм.

Аналіз дій складача поїздів

При проведенні маневрової роботи на маневровій дільниці №1 в районі трубозварювального цеху складач поїздів Зарудний Ю. І. повинен був керуватися вимогами пунктів 1.1, 1.3, 16.26 Правил [2], пунктів 3.8, 3.10, 3.28.1 Інструкції [4], пунктів 1.15, 3.3 Інструкції [5].

Згідно пункту 1.1 Правил [2], «основними обов'язками працівників залізничного транспорту, а також виробничих цехів та ділянок підприємств пов'язаних з роботою транспорту є: забезпечити безпеку руху та маневрової роботи».

Згідно пункту 1.3 Правил [2], «працівники залізничного транспорту, виробничих цехів та ділянок, пов'язаних з роботою транспорту, зобов'язані

вживати заходів до зупинки поїзда та маневруючого складу у всіх випадках, що загрожують життю людей або безпеці руху».

Згідно пункту 16.26 Правил [2], «керівник маневрів зобов'язаний:

- при знаходженні попереду маневрового складу, що рухається вагонами вперед, стежити за правильністю приготовленого маршруту, сигналами, що подаються, і негайно вживати заходів до зупинки у разі виникнення небезпеки для людей та перешкод для руху».

Згідно пункту 3.6 Інструкції [4], «маневри проводити відповідно до вимог Правил технічної експлуатації, технічно-розпорядчого акту цеху, маневрової інструкції та іншої нормативної документації, забезпечуючи безпеку працівників, які беруть участь у маневрах, безпеку маневрів та збереження рухомого складу».

Згідно пункту 3.8 Інструкції [4], «сигнал на рух подавати після накладання закладки стрілки, що перекладається, і виходу на міжшлях або узбіччя шляху.

Після подачі сигналу забороняється переходити на протилежний бік колії».

Згідно пункту 3.9 Інструкції [4], «під час маневрів знаходиться в такому місці, звідки забезпечується краща видимість маневруючого складу, а машиністу або його помічнику видимість сигналів, що подаються.

Стежити за своєчасним та правильним виконанням машиністом тепловоза сигналів та вказівок».

Згідно пункту 3.28.1 Інструкції [4], під час руху маневрового состава складач поїздів повинен знаходитись: «на підніжці першого вагона або йти попереду складу, що осідає, у всіх випадках при русі вагонами вперед».

Згідно пункту 1.15 Інструкції [5], «після переведення стрілки працівник, який її обслуговує, повинен замикає стрілку на закладку і переконатися в щільному приляганні дотепника до рамної рейки, а після закінчення маневрів – встановити стрілки в нормальне положення».

Згідно пункту 3.3 Інструкції [5], «у процесі роботи укладач поїздів зобов'язаний:

3.3.2. перебувати в такому місці, звідки забезпечується краща видимість маневруючого складу, а машиністу тепловоза і його помічнику видимість

сигналів, що подаються;

3.3.15 під час руху у бік ухилу вагонами вперед знаходиться на підніжці першого по ходу вагона з гальмівним черевиком для укладання його на рейку у разі саморозчеплення. Швидкість руху має бути не більше 3 км/година.

За відсутності підніжки на вагоні – йти узбіччям шляху попереду вагонів, що осідають;

3.3.18 організувати маневрову роботу так, щоб було забезпечено безпеку руху, особисту безпеку працівників, зайнятих на маневрах».

Згідно пункту 37 ТРА [6] та пункту 1.14 Інструкції [5], стрілки №41, №22, №28 має право переводити складач поїздів.

Згідно пункту 2.4 Інструкції [5], «маневри на шляхах районів проводяться за розпорядженням лише одного працівника – чергового по маневровому району або особи, яка виконує його обов'язки, а за їх відсутності – диспетчера чи майстра зміни.

Рухом маневрового тепловоза керує один працівник – складач поїздів».

Згідно пункту 2.5 Інструкції [5], «складач поїздів повинен отримувати завдання на маневрову роботу лише від однієї особи, яка розпоряджається маневрами.

Завдання на маневрову роботу має бути дано чітко та ясно і доведено упорядником поїздів до машиніста тепловоза та його помічника.».

Фактичні дії складача поїздів Зарудного Ю.І. встановлені за матеріалами кримінальної справи.

Згідно Акту спеціального розслідування нещасного випадку, в обов'язки складача поїздів залізничного цеху входить керівництво проведенням маневрових робіт на території підприємства.

О 5 год 05 хв складач поїздів Зарудний Ю.І. одержав завдання від чергового поста №1 Корольова В.Є. на осадку 3-х вагонів Укрзалізниці з трубною заготовкою по першій головній колії за стрілочний перевід №41, а потім ще 3-х вагонів зі стрічкою по 17 колії до складу стрічки трубоелектрозварювального цеху. Після виїзду маневрового состава на першу головну колію за стрілочний перевід №28, складач поїздів Зарудний Ю.І. дав

команду «Зупинка» машиністу тепловоза Ройко В.А. Після зупинки маневрового состава складач поїздів Зарудний Ю.І. зійшов з підніжки тепловоза і перевів стрілочний перевід №28 в напрямку першої головної колії, потім дав команду по радіозв'язку машиністу тепловоза ТГМ-4 №894 на рух тепловозом «назад» для зчеплення з трьома вагонами Укрзалізниці, які знаходились по першій головній колії за граничним стовпчиком стрілочного переводу №28.

З'єднавши три вагона заводського рухомого складу з трьома вагонами Укрзалізниці, складач поїздів Зарудний Ю.І. прибрав з-під колеса вагона Укрзалізниці гальмівний башмак, поклавши його на площадку вагона №1487.

О 5 год 15 хв, сформувавши маневровий состав, складач поїздів Зарудний Ю.І. пішов до головного вагону №56941297 і дав команду по радіозв'язку машиністу тепловоза ТГМ-4 №894 на рух тепловозом «назад». Під час проведення маневрів складач поїздів Зарудний Ю.І. йшов попереду состава з 6-ти вагонів. Під час руху складач поїздів Зарудний Ю.І. не прийняв додаткових заходів для безпечного виконання робіт в умовах поганої видимості, не проконтролював положення стрілки стрілочного переводу №41, не подивився і не впевнився в тому, що він переведений в положення руху по головній колії. Внаслідок цього состав пішов не по головній колії (як було треба), а по колії №17 до складу стрічки. В цей же час Зарудний Ю.І. припинив супровід поїзда по головній колії, звернув з головної колії і теж пішов до складу стрічки трубоелектрозварювального цеху з метою відкриття воріт для подальшого проведення маневрових робіт. Підійшовши до воріт, він почав відкривати хвіртку, яка розташована на правій стулці воріт. В цей час він почув шум состава, що наближався рухаючись в напрямку складу стрічки трубоелектрозварювального цеху. О 5 годині 20 хв пролунала команда складача поїздів Зарудного Ю.І. машиністу тепловоза ТГМ-4 №894 Ройко В.А. гучним голосом «Зупинка». Ройко В.А. застосував екстрене гальмування. Зарудний Ю.І. не встиг відійти від воріт і був травмований переднім вагоном.

Згідно Наказу про нещасний випадок з складачем поїздів залізничного цеху Зарудним Ю.І. №216 від 25.05.07 р. (к.с. №67079059, стор. 60), на

стрілочному переводі №41 маневрові роботи вищевказаною бригадою проводились в ніч нещасного випадку двічі.

Перший раз (біля 00 год 11.04.07 р.) керував проведенням маневрових робіт Зарудний Ю.І. При цьому проводилось осадження порожніх заводських вагонів зі складу стрічки ТЕЗЦ по 17-ій колії. Після виконання маневрів стрілочний перевід №41 не був переведений в нормальне положення (по головній колії).

Другий раз маневрові роботи проводились біля 05 год 15 хв, коли, сформувавши маневровий состав, який складався з шести вагонів, складач поїздів Зарудний Ю.І. пішов до головного вагону і дав команду по радіозв'язку машиністу тепловоза ТГМ4 №894 на рух тепловозом «назад».

На основі проведених досліджень можна зробити наступний висновок.

Дії складача поїздів Зарудного Ю.І. не відповідали вимогам пункту 16.26 Правил [2], пунктів 3.6, 3.8, 3.9, 3.28.1 Інструкції [4], пунктів 1.15, 3.3 Інструкції [5], тексти яких наведені вище, що проявилось у невстановлені стрілки стрілочного переводу №41 у нормальне положення, у неслідкувані за правильністю підготовленого маршруту, у подачі сигналу на рух маневрового состава по невірно підготовленому маршруту і у несупроводженні состава.

Аналіз дій посадових осіб залізничного цеху

Посадові особи залізничного цеху ВАТ «Верхньодніпровський трубний завод» при організації маневрової роботи на маневровій дільниці №1 в районі трубозварювального цеху повинні були керуватися вимогами пунктів 33, 38 ТРА [6], вимогами пунктів 3.1, 4, 5 Посадової інструкції [7], вимогами пунктів 2.2, 2.3, 3.1 Інструкції [5].

Згідно пункту 33 ТРА [6], «східний маневровий район – маневровою роботою керує диспетчер цеху; Перший Західний маневровий район - маневровою роботою керує черговий першого посту; II-й Західний маневровий район – маневровою роботою керує черговий I-го посту».

Згідно пункту 38 ТРА [6] та пункту 2.2 Інструкції [5], «керівником та організатором маневрової роботи з перевезень вантажів відповідно до

технологічного процесу та плану-завдання при забезпеченні безпечних умов праці та маневрової роботи є майстер зміни».

Згідно пункту 3.1 Посадової інструкції [7], майстер зміни цеху виконує наступні основні обов'язки: «3.1.2. організовує та чітко керує роботою з безперебійного прийому маневрових складів зі станції Горяїнове, розформування їх, по подачі вагонів до фронтів навантаження та вивантаження, прибирання їх після закінчення вантажних операцій, забезпечення цехів вагонами МПС та ЗПС для відвантаження готової продукції, відходів виробництва та відходів виробництва .

3.1.4. систематично контролює справність залізничної колії, стрілочних переказів, пристроїв приладів зв'язку та сигналізації.».

Згідно пункту 3.3 Посадової інструкції [7], «у галузі охорони праці майстер зміни керується вимогами, викладеними у «Положенні про систему управління охороною праці в АТ «ВТЗ».

У разі відсутності в нормативних актах про охорону праці та безпеки руху вимог, які необхідно виконати для забезпечення безпечних та здорових умов праці, вживає погоджених із керівництвом цеху та органами державного нагляду заходів, що забезпечують безпеку працівників».

Згідно пункту 4 Посадової інструкції [7], «для виконання завдань та обов'язків майстру зміни цеху надаються такі права:

4.2. при положенні, що загрожує безпеці руху, припинити подачу вагонів до приведення в належний стан ділянок колії або фронтів навантаження-вивантаження».

Згідно пункту 5 Посадової інструкції [7], «мастер смены несет ответственность за необеспечение безопасности движения и маневровой работы».

Згідно пункту 2.2 Інструкції [5], «керівником та організатором маневрової роботи з перевезень вантажів відповідно до технологічного процесу та плану-завдання при забезпеченні безпечних умов праці та маневрової роботи є майстер зміни».

Згідно пункту 2.3 Інструкції [5], «оперативне керівництво експлуатаційною роботою цеху здійснюється диспетчером цеху, який ув'язує роботу всіх маневрових ділянок, регулює розподіл тепловозів та вагонів. Диспетчер у своїй роботі оперативно підпорядкований майстру зміни».

Згідно пункту 3.1 Інструкції [5], «майстер зміни та диспетчер зобов'язані:

3.1.7. організувати маневрову роботу так, щоб були забезпечені безпека руху, особиста безпека працівників, зайнятих на маневрах та збереження рухомого складу».

Для встановлення фактичних дій посадових осіб залізничного цеху ВАТ «Верхньодніпровський трубний завод» при організації маневрової роботи на маневровій дільниці №1 в районі трубоварювального цеху використані матеріали кримінальної справи №67079059.

Згідно Протоколу №577 проведення дослідження освітленості робочого місця, 21 квітня 2007 року рівень освітленості біля в'їзних воріт складу трубоелектрозварювального цеху не відповідає вимогам ДБН В.25-28-2006 і складає 0...0,5 лк при нормі 2 лк; рівень освітленості стрілочного перевалу відповідає вимогам ДБН В.25-28-2006 і складає 8...9 лк при нормі 1 лк.

Згідно Припису Територіального управління Держгірпромнагляду України по Верхньодніпровській області №32/1-6 від 19.04.2007 року (к.с. № 67079059, стор. 57), в районі, де стався нещасний випадок виявлено наступне: «не створено додаткових умов для безпечного проведення маневрових операцій на залізниці. шляхи складу стрічки (погана видимість, кущі, дерево)».

Тобто, у місці проведення маневрових робіт, згідно досліджень, які проведені Територіальним управлінням Держгірпромнагляду України 19.04.2007 року та працівниками лабораторії промсанітарії та охорони навколишнього середовища ВАТ «ВТЗ» 21.04.2007 року, не були створені додаткові умови для безпечного проведення маневрових операцій, що виразилось у недостатньому освітлені біля в'їзних воріт складу трубоелектрозварювального цеху (місця травмування складача Зарудного Ю.І.), наявності кущів та дерев.

У матеріалах кримінальної справи не вказані фактичні дії посадових осіб ВАТ «ВТЗ» при організації маневрової роботи на маневровій дільниці №1 в

районі трубозварювального цеху (окрім дій машиніста Ройка В.А., помічника Тигрянного О.В. та складача поїздів Зарудного Ю.І., дії яких розглянуті у відповідях на питання перше та друге Постанови про призначення експртизи).

У нормативних документах, що діють на ВАТ «ВТЗ» а саме в Правилах [2], Інструкції [5], ТРА [6], Посадової інструкції [7], не вказані конкретні належні дії посадових осіб (окрім дій машиніста Ройка В.А., помічника Тигрянного О.В. та складача поїздів Зарудного Ю.І., які розглянуті у відповідях на питання перше та друге Постанови про призначення експртизи) при організації маневрової роботи на маневровій дільниці №1 в районі трубозварювального цеху.

У зв'язку з цим встановити відповідність належних та фактичних дій посадових осіб залізничного цеху (окрім машиніста Ройка В.А., помічника Тигрянного О.В. та складача поїздів Зарудного Ю.І., дії яких розглянуті у відповідях на питання перше та друге Постанови про призначення експртизи) і вимогами нормативних документів, що діють на ВАТ «Верхньодніпровський трубний завод» при організації маневрової роботи на маневровій дільниці №1 в районі трубозварювального цеху, за матеріалами кримінальної справи

2.3 Побудова механізму ЗТП

Механізм наїзду залізничного транспортного засобу як і будь-яка система, що являє собою сукупність елементів, які знаходяться у взаємодії, характеризується змістом і формою.

Згідно [11], «форма речі - це організація стійких зв'язків між її елементами. Так, наприклад, згідно моделі Уотсона і Кріпа, формою молекули ДНК є її організація у вигляді довгої подвійної спіралі, а також її зв'язки між основами, за допомогою яких ланцюги ДНК утримуються разом». Визначальною тенденцією форми є тенденція стійкості зв'язків між елементами системи.

Отже, формою механізму залізнично-транспортної пригоди є його організація у вигляді графічної структурної схеми, що складається з незалежних ланцюгів, вузлів і загального (кінцевого) ланцюга, в яких проміжні ланки (елементи), які створюють стійкі причинно-наслідкові зв'язки, розглядаються як технічні причини-посередники [10].

Безпосередня ж технічна причина пригоди, що міститься в загальному (кінцевому) ланцюзі механізму, характеризується тим, що між нею і кінцевим елементом (подією) механізму причини-посередники відсутні. Відзначений момент слід враховувати при складанні висновку експертизи і не допускати ситуації, коли у якості безпосередньої технічної причини некомпетентними фахівцями, які не володіють спеціальними знаннями в області розробки і аналізу механізму пригоди, вказується початкова або деяка проміжна технічна причина-посередник [10].

Згідно [11], «зміст речі є сукупність всіх її елементів, їх взаємодій і змін». Це означає, що «до змісту речі відносяться не тільки її елементи у їхній взаємодії один з одним, тобто внутрішні взаємодії, але і зовнішні взаємодії речі, тобто взаємодії з іншими об'єктами». Визначальною тенденцією змісту є тенденція мінливості взаємодіючих елементів системи.

Отже, змістом механізму залізнично-транспортної пригоди є зовнішні взаємодії механізму з навколишніми системами і внутрішні динамічні перетворення транспортних ситуацій, які охоплюють всю структуру механізму.

До транспортних ситуацій відносяться: безпечна транспортна ситуація (БТС); загроза (потенційна або реальна) безпеці руху (ЗБР); небезпечна транспортна ситуація (НТС); катастрофічна транспортна ситуація (КТС).

Безпечна транспортна ситуація характеризується тим, що вона містить в собі потенціальну ймовірність перетворення її в загрозу безпеці руху.

Загроза безпеки руху, що припускає будь-яку невідповідність фактичних дій учасників транспортної пригоди вимогам нормативних документів, характеризується тим, що вона містить в собі ймовірність перетворення її в небезпечну транспортну ситуацію.

Небезпечна транспортна ситуація характеризується тим, що при її виникненні механізм транспортної пригоди може відмовити (не спрацювати), тобто небезпечна транспортна ситуація містить в собі ймовірність її запобігання [10].

Катастрофічна транспортна ситуація характеризується тим, що при її виникненні запобігти транспортній пригоді стає неможливо, тобто її механізм

спрацьовує безвідмовно.

Кожна транспортна ситуація є сукупністю елементів (ланок) різних ланцюгів механізму, об'єднаних єдиною суттю. Розвиток і перетворення одних транспортних ситуацій в інші приводить або до спрацьовування механізму, або до відмови його спрацьовування, тобто до запобігання транспортній пригоді.

Умови спрацьовування механізму транспортної пригоди

Для спрацьовування механізму транспортної пригоди потрібне виконання двох умов: необхідної і достатньої.

Необхідна умова. Невідповідність фактичних дій учасників пригоди вимогам нормативних документів, як правило, приводить до виникнення небезпечної транспортної ситуації.

Розвиток небезпечної транспортної ситуації обмежений певними часовими рамками – початковим і кінцевим моментами.

Початковий момент розвитку небезпечної транспортної ситуації (момент виникнення небезпеки для руху) – це момент, коли певна подія механізму виявляється джерелом небезпеки, яка вимагає вживання екстрених заходів для запобігання залізнично-транспортної пригоди [11].

Отже, початковий момент розвитку небезпечної транспортної ситуації найдоцільніше вважати необхідною умовою спрацьовування механізму.

Достатня умова. Кінцевий момент розвитку небезпечної транспортної ситуації – це момент якісного перетворення небезпеки у ще більшу небезпеку – в катастрофічну транспортну ситуацію, яка характеризується тим, що вживанням екстрених заходів запобігти пригоді вже неможливо [11]. Отже, початковий момент розвитку катастрофічної транспортної ситуації доцільно вважати достатньою умовою спрацьовування механізму (рис. 2.1).

Необхідна умова: Як відзначалося, небезпечна транспортна ситуація характеризується тим, що в ній закладена ймовірність запобігання катастрофічній транспортній ситуації. Запобігти катастрофічній транспортній ситуації можливо лише при ефективних професійних діях “людського” фактора.

Отже, вживання (здійснення) ефективних заходів, направлених на запобігання катастрофічній транспортній ситуації, доцільно вважати необхідною умовою відмови спрацьовування механізму транспортної пригоди.

Умови відмови спрацьовування механізму залізнично-транспортної пригоди

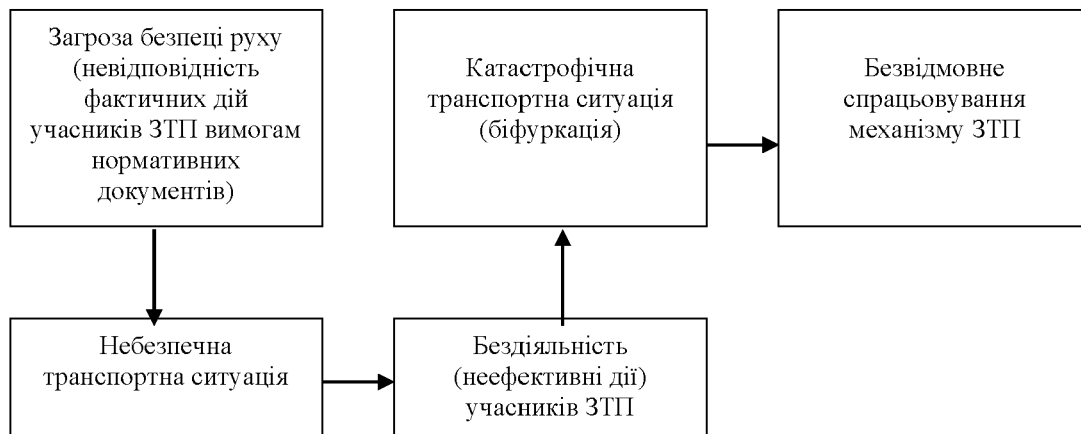


Рисунок 2.1 – Необхідна умова спрацьовування ЗТП

Для відмови спрацьовування механізму залізнично-транспортної пригоди також потрібне виконання двох умов: необхідної і достатньої.

Достатня умова. Виконання необхідної умови не завжди приводить до відмови спрацьовування механізму події. Наприклад, для запобігання наїзду цілком достатньо, щоб зупиночний шлях x_0 транспортного засобу був би менше відстані X між рухомим транспортним засобом і нерухомою перешкодою в мить, коли машиніст транспортного засобу зреагував на небезпеку і почав застосовувати превентивні заходи. Іншими словами, якщо $x_0 < X$, то, при виконанні необхідної умови, катастрофічна транспортна ситуація не настає, тобто має місце відмова спрацьовування механізму залізнично-транспортної пригоди (рис. 2.2).

Якщо ж $x_0 > X$, то, при виконанні необхідної умови, катастрофічна транспортна ситуація настає, тобто має місце спрацьовування механізму пригоди.

Отже (при виконанні необхідної умови) співвідношення $x_0 > X$ слід вважати достатньою умовою відмови спрацьовування механізму ЗТП.

Як уже відзначалося, і в спрацьовуванні, і у відмові спрацьовування механізму транспортної пригоди певну роль відіграє “людський” фактор.

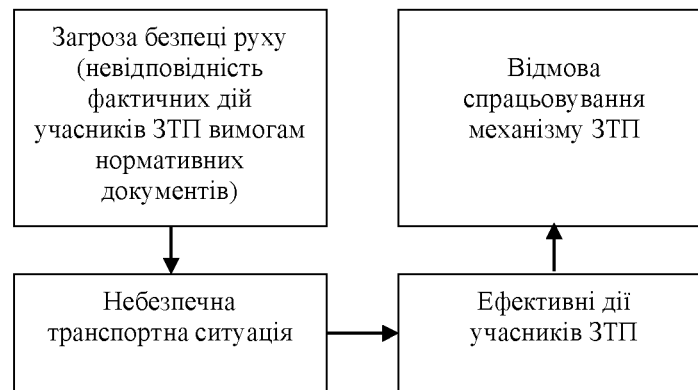


Рисунок 2.2 – Достатня умова спрацьовування ЗТП

У багатьох транспортних пригодах, пов'язаних із наїздами на нерухомі перешкоди і людей, роль “людського” фактора носить активний характер. Ефективні і кваліфіковані дії “людського” фактора сприяють запобіганню наїзду. Неєфективні і некваліфіковані дії “людського” фактора в небезпечній транспортній ситуації сприяють наїзду; формування ж механізму пригоди відбувається у вельми стислі часові терміни (години, хвилини, секунди).

Необхідно відзначити також і те, що по ступеню сприйняття транспортних ситуацій посадовими особами всі транспортні пригоди діляться на дві групи.

До першої групи відносяться транспортні пригоди, в яких розвиток НТС і КТС і моменти перетворення одних ситуацій в інших знаходяться в межах сприйняття учасниками події, а заходи, що приймаються ними, для запобігання події здійснюються в умовах НТС або в умовах КТС.

До другої групи відносяться транспортні події, в яких формування ЗБР, розвиток НТС і КТС і моменти перетворення ЗБР в НТС, НТС в КТС (перший і другий критичні моменти відповідно) знаходяться за межами сприйняття вказаних процесів особами, що беруть участь в реалізації події.

Отже, критичні моменти в структурі механізму транспортної події відіграють істотну роль, оскільки вони апіорі визначають межі розвитку транспортних ситуацій незалежно від ступеня задіявання «людського» фактора

в запобіганні транспортній пригоді, тобто незалежно від того, в якій з транспортних ситуацій (НТС або КТС) був задіяний «людський» фактор для реалізації відмови спрацьовування механізму пригоди.

Як вже указувалося, задіюванням «людського» фактора в умовах КТС запобігти спрацьовуванню механізму події не вдається, а в умовах НТС така можливість є.

Отже, рішення задачі зводиться до визначення моментів часу, в які одні транспортні ситуації перетворюються в інші, а також до встановлення транспортної ситуації (НТС або КТС), в якій задіюється «людський» фактор.

Якщо виявиться, що «людський» фактор був задіяний в умовах КТС, то слід вирішувати задачу про зменшення наслідків, що мали місце у зв'язку із задіюванням «людського» фактора. Якщо ж виявиться, що «людський» фактор був задіяний в умовах НТС, то слід вирішувати задачу про причини, що не привели до запобігання пригоди.

Таким чином, форма із стійкими причинно-наслідковими зв'язками дозволяє встановлювати безпосередню технічну причину спрацьовування механізму пригоди, а зміст, тобто динамічні перетворення одних транспортних ситуацій в інших, дозволяє вирішувати задачу про можливість його запобігання.

Розрахунок гальмівного шляху маневрового состава

Усі транспортні події, що виникають у результаті наїздів керованих транспортних засобів на людей, можна розділити на наступні групи: наїзди на людей, що перебувають у русі та перетинають колію; наїзди на людей, що перебувають у русі та рухаються вздовж колії; наїзди на людей, які перебувають на колії у нерухомому стані і не реагують (свідомо чи несвідомо) на наближення транспортного засобу та його сигнали; наїзди на людей при падінні їх з рухомого складу.

У досліджуваному випадку мав місце наїзд рухомого керованого транспортного засобу (маневрового состава) на людину (складача поїздів Зарудного Ю.І.), який перебував на колії у нерухомому стані і здійснював технологічну операцію (відкриття в'їздних воріт цеху).

Встановлення безпосередньої технічної причини наїзду маневрового состава на постраждалого, виникнення загрози безпеці руху, виникнення початкових моментів небезпечної і катастрофічної транспортних ситуацій, а також можливості запобігання транспортній пригоді найдоцільніше здійснювати з використанням його механізму.

Моделювання механізму здійснювалося з використанням вихідних даних, отриманих з матеріалів кримінальної справи та шляхом відтворення обстановки і обставин транспортної пригоди, проведеного 08.04.2011 р. на підприємстві «Верхньодніпровський трубний завод».

Відстань між стрілочним переводом №41 та воротами складу стрічки, а також довжина маневрового состава встановлені за матеріалами кримінальної справи, додатковими матеріалами, що були отримані у відповідь на клопотання експерта.

Розрахуємо фактичний *гальмівний* шлях маневрового состава під керуванням машиніста Ройка В.А.

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

У випадку розрахунку гальмівного шляху за інтервалами часу приріст швидкості, км/год, у кожному інтервалі часу визначається по формулі:

$$\Delta v_i = - \frac{\zeta (1000 \phi_{кр} \cdot \mathcal{G}_p + w_{0x} + i_c) \cdot \Delta t}{3600}, \quad (2.1)$$

де ζ - сповільнення маневрового состава під дією питомої сповільнюючої сили; \mathcal{G}_p - розрахунковий гальмівний коефіцієнт маневрового состава; $\phi_{кр}$ - розрахунковий коефіцієнт тертя гальмівних колодок у інтервалі швидкостей; w_{0x} - основний питомий опір состава при холостому ході локомотива, Н/кН; i_c - питомий опір від спрямленого (у профілі та у плані) ухилу, для якого

проводяться розрахунки (при спуску значення зі знаком мінус), що чисельно дорівнює крутизні ухилу в ‰; Δt - інтервал часу, с.

Шлях, що пройдений у i -ому інтервалі визначиться за формулою:

$$\Delta s_{ri} = \frac{\Delta t \cdot v_{cpi}}{3,6}, \quad (2.2)$$

де v_{cpi} - середня швидкість у i -ому інтервалі, км/год.

$$v_{cpi} = \frac{v_{ni} + v_{ki}}{2}, \quad (2.3)$$

де v_{ni} - швидкість на початку інтервалу, км/год; $v_{ki} = v_{ni} + \Delta v_i$ - швидкість у кінці інтервалу, км/год.

Розрахунковим гальмівним коефіцієнтом \mathcal{G}_p називається відношення сумарної розрахункової сили натиснення колодок до ваги маневрового состава

$$\mathcal{G}_p = \frac{\sum K_p}{P + Q}, \quad (2.4)$$

де P - розрахункова вага локомотива, тс.

Розрахунковий коефіцієнт тертя для чавунних стандартних колодок

$$\varphi_{кр} = 0,27 \cdot \frac{v + 100}{5v + 100}. \quad (2.5)$$

Основний питомий опір руху маневрового состава при при холостому ході локомотива визначається за формулою:

$$w_{0x} = \frac{P \cdot w'_x + Q \cdot w''_0}{P + Q}, \quad (2.6)$$

де w'_x - питомий опір руху локомотива на холостому ході, кгс/тс; w''_0 - питомий опір руху состава, кгс/тс.

$$w_x = 2,4 + 0,011v + 0,00035v^2. \quad (2.7)$$

Для чотириосьових вагонів на підшипниках кочення при русі по ланковій колії

$$w''_0 = 0,7 + \frac{3 + 0,1v + 0,0025v^2}{q_0}, \quad (2.8)$$

де q_0 - навантаження на вісь, тс.

Для розрахунку приймемо наступні вихідні дані: вага тепловоза $P = 80$ тс; кількість гальмівних осей- 4; розрахункова сила натиснення колодок на вісь $K_p = 10$ тс; вага вагонів $Q = 512,8$ тс; початкова швидкість гальмування - 5 км/год; сповільнення маневрового состава під дією питомої сповільнюючої сили $\zeta = 120$ км/год².

Для підвищення точності гальмівних та тягових розрахунків спочатку проводиться спрямлення профілю колії. Спрямлення профілю полягає в заміні двох або декількох суміжних елементів поздовжнього профілю колії одним елементом, довжина якого S_c дорівнює сумі довжин елементів, що спрямляються (S_1, S_2, \dots, S_n) , тобто

$$S_n = S_1 + S_2 + \dots + S_n, \quad (2.9)$$

а крутизна i'_c розраховується за формулою:

$$i'_c = \frac{i_1 S_1 + i_2 S_2 + \dots + i_n S_n}{S_1 + S_2 + \dots + S_n}, \quad (2.10)$$

де i_1, i_2, \dots, i_n – крутизна елементів дільниці, що спрямляється, ‰.

Щоб розрахунки швидкості і часу руху поїзда по дільниці були достатньо точними, необхідно виконати перевірку можливості спрямлення групи елементів профілю за формулою

$$S_i \leq \frac{200}{\Delta i}, \quad (2.11)$$

де S_i – довжина елемента, що спрямляється, м; Δi – абсолютна величина різниці між ухилом спрямленої дільниці і ухилом елемента, що перевіряється, ‰, тобто $|i'_c - i_i|$.

Перевірці за формулою (2.11) підлягає кожний елемент групи, що спрямляється.

Спрямимо елементи профілю №1, 2, 3, 44 які мають наступні параметри:

$i_1 = -3,2 ‰$; $S_1 = 25,08$ м; $i_2 = -0,4 ‰$; $S_2 = 25$ м; $i_3 = -2,3 ‰$; $S_3 = 31$ м; $i_4 = -1,6 ‰$; $S_4 = 10,25$ м;

$S_c = 25,08 + 25 + 31 + 10,25 = 91,33$ м – довжина спрямленої дільниці.

Обчислимо крутизну спрямленої дільниці:

$$i'_c = \frac{(-3,2) \cdot 25,08 + (-0,4) \cdot 25 + (-2,3) \cdot 31 + (-1,6) \cdot 10,25}{91,33} = -1,95 ‰.$$

Тепер знаходимо абсолютну величину різниць між ухилом спрямленої ділянки і ухилом елемента, що перевіряється, %:

$$\Delta i_1 = |(-1,95) - (-3,2)| = 1,25\%; \quad \Delta i_2 = |(-1,95) - (-0,4)| = 1,55\%;$$

$$\Delta i_3 = |(-1,95) - (-2,3)| = 0,35\%; \quad \Delta i_4 = |(-1,95) - (-1,6)| = 0,35\%.$$

Виконуємо перевірку по формулі (2.11):

$$S_1 = 25,08 < \frac{2000}{1,25} = 1598 \text{ м} - \text{задовольняє нерівність (2.11);}$$

$$S_2 = 25 < \frac{2000}{1,55} = 1292 \text{ м} - \text{задовольняє нерівність (2.11);}$$

$$S_3 = 31 < \frac{2000}{0,35} = 5690 \text{ м} - \text{задовольняє нерівність (2.11);}$$

$$S_4 = 10,25 < \frac{2000}{0,35} = 5740 \text{ м} - \text{задовольняє нерівність (2.11).}$$

Усі елементи профілю задовольняють умову, що виражає нерівність (2.11), тобто їхнє спрямлення допустиме.

Криві на спрямленій ділянці замінюються фіктивним підйомом, крутизна якого визначається за формулою

$$i_c'' = \frac{700}{S_c} \sum_{i=1}^n \frac{S_{кр_i}}{R_i}, \quad (2.12)$$

де $S_{кр_i}$ і R_i – довжина і радіус кривих спрямленої ділянки, $S_{кр_i} = 50,08$ м; $R_i = 163$ м.

$$i_c'' = \frac{700}{91,33} \cdot \frac{50,08}{163} = 2,35.$$

Крутизна спрямленої дільниці з урахуванням фіктивного підйому від кривої

$$i_c = i'_c + i''_c, \quad (2.13)$$

$$i_c = -1,95 + 2,35 = 0,4 \text{ ‰}.$$

Розрахунок проведемо по інтервалах часу, прийнявши $\Delta t = 1$ с.

Встановимо повне значення розрахункового гальмівного коефіцієнта за формулою (2.4)

$$g_p = \frac{10 \cdot 4}{80 + 512,8} = 0,0675.$$

При розрахунках прийємо підвищення розрахункового гальмівного локомотива у процесі гальмування згідно [**Помилка! Джерело посилання не знайдено.**, табл. 2.29]. Результати розрахунку зведемо до табл. 2.3.

$$s_r = \sum \Delta s_{ri} = 10,54 \text{ м};$$

$$t_r = 13 \text{ с}.$$

Розрахуємо тепер *зупиночний* шлях маневрового состава при швидкості руху 5 км/год.

Зупиночний шлях – це відстань, яка необхідна для зупинки транспортного засобу, що рухається зі швидкістю v_0 . [8]. Вказану відстань можна визначити за виразом

$$x_0 = s_p + s_r, \quad (2.14)$$

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

Таблиця 2.3 – Розрахунок гальмівного шляху

t_n, c	t_k, c	t_c, c	$\Delta t, c$	$\vartheta_p, \%$	ϑ_p	v_n, c км/ГОД	ϕ_{sp}	w'_x, c кгс/тс	w''_0, c кгс/тс	w_{0x}, c кгс/тс	$\Delta v, c$ км/ГОД	v_k, c км/ГОД	v_c, c км/ГОД	$\Delta s_r, c$ м
0	1	0,5	1	15	0,010	5,000	0,227	2,464	0,756	0,986	-0,123	4,877	4,939	1,372
1	2	1,5	1	15	0,010	4,877	0,228	2,462	0,755	0,986	-0,123	4,754	4,816	1,338
2	3	2,5	1	15	0,010	4,754	0,229	2,460	0,755	0,985	-0,123	4,631	4,693	1,304
3	4	3,5	1	62	0,042	4,631	0,229	2,458	0,755	0,985	-0,366	4,265	4,448	1,236
4	5	4,5	1	62	0,042	4,265	0,232	2,453	0,754	0,983	-0,370	3,895	4,080	1,133
5	6	5,5	1	62	0,042	3,895	0,235	2,448	0,753	0,982	-0,373	3,522	3,709	1,030
6	7	6,5	1	87	0,059	3,522	0,238	2,443	0,753	0,981	-0,511	3,011	3,266	0,907
7	8	7,5	1	87	0,059	3,011	0,242	2,436	0,752	0,979	-0,519	2,492	2,751	0,764
8	9	8,5	0,1	87	0,059	2,492	0,246	2,430	0,751	0,977	-0,053	2,439	2,465	0,068
9	10	9,5	1	97	0,065	2,439	0,247	2,429	0,751	0,977	-0,584	1,855	2,147	0,596
10	11	10,5	1	97	0,065	1,855	0,252	2,422	0,750	0,975	-0,595	1,260	1,558	0,433
11	12	11,5	1	97	0,065	1,260	0,257	2,414	0,749	0,974	-0,607	0,653	0,957	0,266
12	13	12,5	1	100	0,067	0,653	0,263	2,407	0,748	0,972	-0,638	→ 0	0,335	0,093
													$\sum \Delta s_{ri} =$	10,54

Відстань s_p визначається за виразом:

$$s_p = 0,278v_0t_p, \quad (2.15)$$

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

Визначення часу реакції машиніста проведемо за рекомендаціями [8] по виразу

$$t_p = t_0k_3(1 + k_2(k_1 - 1)), \quad (2.16)$$

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 вібрацій на втомлюваність нервової системи, прийmemo $k_3 = 1,2$; k_2 - коефіцієнт, що враховує вплив монотонності роботи на втомлюваність нервової системи, неоптимального теплового режиму, шумів та ін., прийmemo $k_2 = 1,3$.

При цьому

$$k_1 = \frac{t_y}{t_0}, \quad (2.17)$$

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

Розрахуємо шлях, який проходить маневровий состав за час реакції машиніста.

Коефіцієнт k_1 за формулою (17)

$$k_1 = \frac{0,55}{0,42} = 1,31.$$

Час реакції машиніста за формулою (16)

$$t_p = 0,42 \cdot 1,2(1 + 1,3(1,31 - 1)) = 0,71 \text{ с.}$$

Тоді відстань s_p за виразом (2.15)

$$s_p = 0,278 \cdot 5 \cdot 0,71 = 0,99 \text{ м.}$$

Зупиночний шлях за виразом (2.14)

$$x_0 = 0,99 + 10,54 = 11,53 \text{ м.}$$

На основі наведених даних та розрахунків, які приведені нижче, складена розрахункова схема (рис. 2.4).

Форма узагальненої моделі механізму ЗТП являє собою впорядковану сукупність стійких причинно-наслідкових зв'язків динамічної сукупності елементів, що складають вказаний механізм [10, 11].

Форма узагальненої моделі механізму наїзду маневрового состава на складача поїздів Зарудного Ю.І. (рис. 2.5) складається з 11 ланок, які об'єднані у два незалежні та один спільний ланцюг.

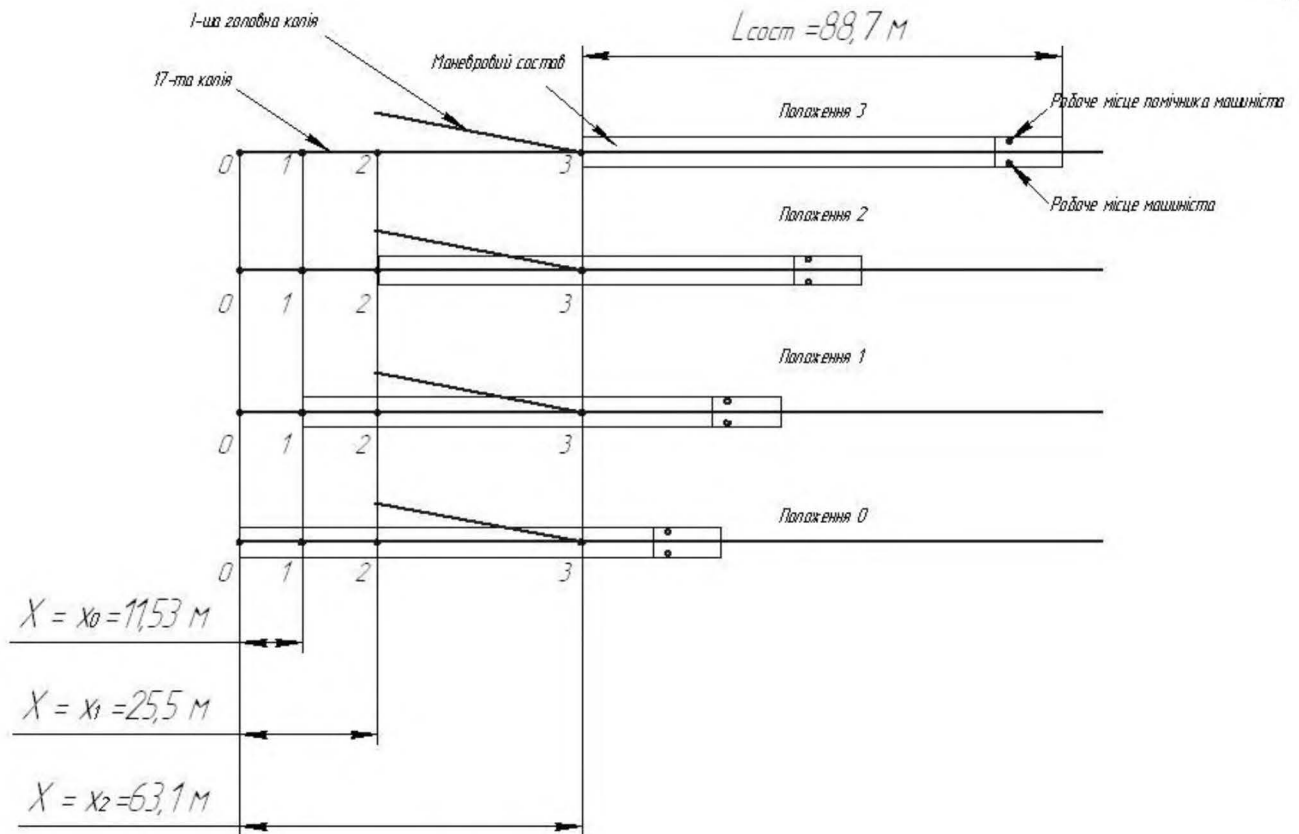


Рисунок 2.4 – Розрахункова схема.

Перейдемо до дослідження транспортних ситуацій, що розвивалися у процесі формування механізму наїзду керованого транспортного засобу (маневрового состава) на складача поїздів Зарудного Ю.І. (рис. 2.6).

2.4 Встановлення можливості уникнення наїзду

У вказаному випадку для встановлення причинного зв'язку між діями складача поїздів Зарудного Ю.І., машиніста тепловоза Ройка В.А. та помічника машиніста Тигрянного О.В. необхідно відповісти на питання: чи мали складач поїздів Зарудний Ю.І., машиніст тепловоза Ройко В.А. та помічник машиніста Тигрянний О.В. технічну можливість запобігти наїзду кожен окремо, незалежно від дій один одного, якби перед кожним з них виникла перешкода. Це означає, що необхідно окремо визначити початкові та кінцеві моменти розвитку небезпечної та катастрофічної транспортних ситуацій, що охоплюють узагальнену модель механізму ЗТП (рис.4, рис 5).

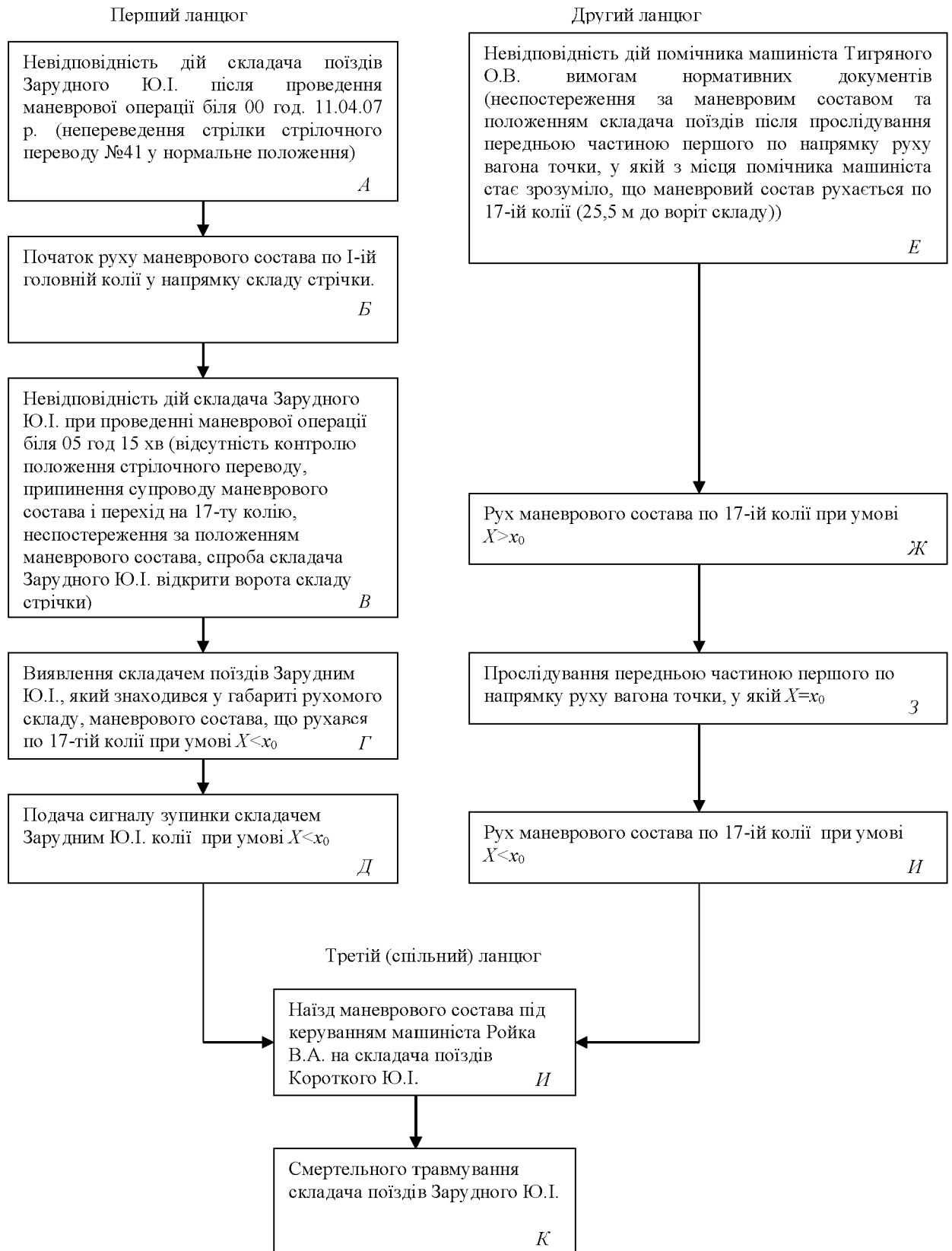


Рисунок 2.5 – Механізм залізнично-транспортної пригоди

Таким чином, безпосередньою технічною причиною смертельного травмування складача поїздів Зарудного Ю.І. є наїзд на нього маневрового состава під керуванням машиніста Ройка В.А.

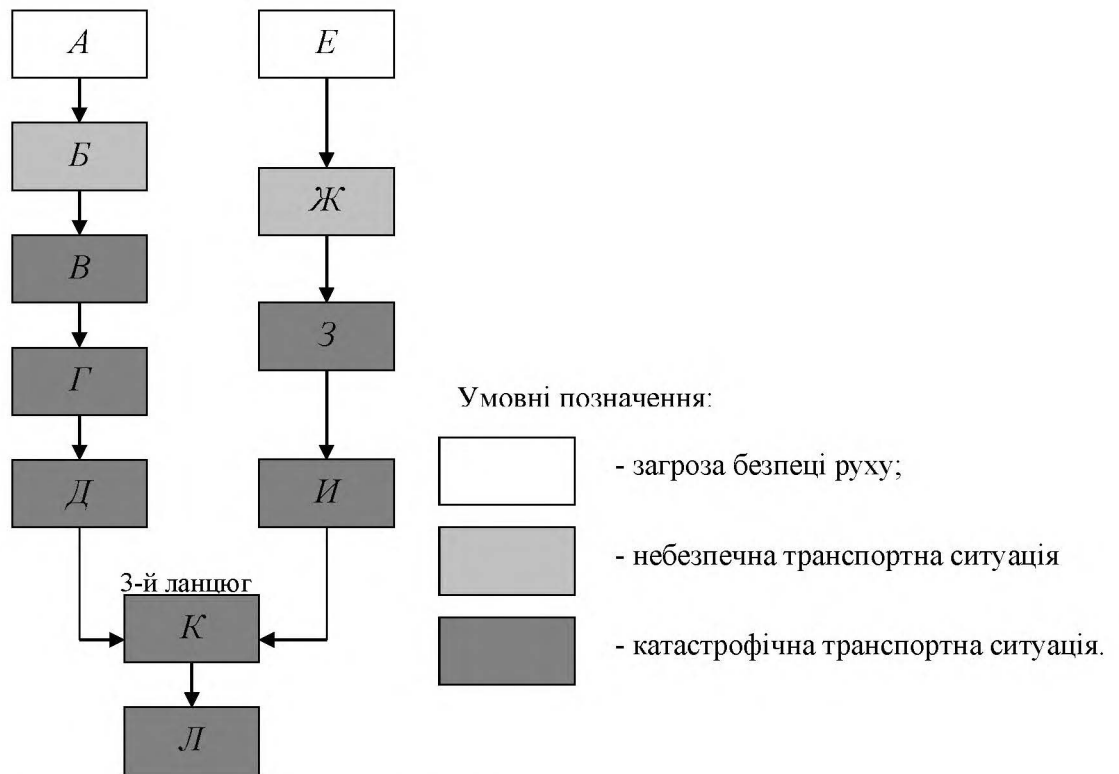


Рисунок 2.6 – Дослідження механізму ЗТП на предмет можливості запобігання наїзду

Дослідження розпочнемо з першого ланцюга. Ланка *А* механізму (невідповідність дій складача поїздів Зарудного Ю.І. вимогам нормативних документів, а саме непереведення ним стрілки стрілочного переводу №41 у нормальне положення після проведення маневрової операції біля 00 год 11.04.07 р.) формує *загрозу безпеки руху*, яка при подальшому русі маневрового состава по І-ій головній колії станційні колії перетворюється у небезпечну транспортну ситуацію. Початковим моментом розвитку *небезпечної транспортної ситуації* є невідповідність дій складача Зарудного Ю.І. при проведенні маневрової операції біля 05 год 15 хв, яка проявилася у відсутності ним контролю положення стрілочного переводу, припиненні супроводу маневрового состава і переході на 17-ту колію, припиненні спостереження за положенням маневрового состава (ланка *В*). У цей момент (момент виникнення небезпечної транспортної ситуації (положення 3, рис.3)) складач поїздів Зарудний Ю.І. мав технічну можливість

запобігти наїзду на себе. Для цього йому необхідно було виконати вимоги пунктів 16.26 Правил [2], пунктів 3.6, 3.8, 3.9, 3.28.1 Інструкції [4], пунктів 1.15, 3.3 Інструкції [5], тексти яких наведені у відповіді на питання друге Постанови про призначення експертизи, тобто йти перед составом і, знаходячись у місці, звідки б забезпечувалась видимість його сигналів машиністом чи помічником машиніста, слідкувати за правильністю підготовленого маршруту та положенням маневрового составу. При виявленні невірно підготовленого маневрового маршруту та початку руху составу не по I-ій головній, а по 17-ій колії складачу поїздів Зарудному Ю.І. для запобігання наїзду на себе необхідно було залишатися за межами габариту рухомого складу і подати сигнал локомотивній бригаді про зупинку.

Необхідно відзначити, що у положенні 3 (рис.3) лише складач поїздів Зарудний Ю.І. мав технічну можливість виявити, що маневровий состав розпочав рух по 17-ій, а не по I-ій головній колії.

Тепер розглянемо другий ланцюг механізму залізнично-транспортної пригоди, який наведений на рис.4 та рис.5.

Ланка *Е* механізму (невідповідність дій помічника машиніста Тигрянного О.В. вимогам нормативних документів (непостереження за маневровим составом та положенням складача поїздів після прослідування передньою частиною першого по напрямку руху вагона точки, у якій з місця помічника машиніста стає зрозуміло, що маневровий состав рухається по 17-ій колії (25,5 м до воріт складу)) формує *загрозу безпеці руху*, яка при подальшому русі маневрового составу перетворюється у *небезпечну транспортну ситуацію*. Початковим моментом небезпечної транспортної ситуації є ланка *Ж* (рух маневрового составу по 17-ій колії при умові $X > x_0$).

Необхідно відзначити, що у цьому випадку зупинити маневровий состав шляхом безпосереднього приведення гальм у дію могли машиніст локомотива Ройко В.А. та помічник машиніста Тигрянний О.В., оскільки на їхніх робочих місцях знаходяться пристрої управління гальмами – крани машиніста. Крім того, помічник машиніста Тигрянний О.В. міг подати сигнал зупинки машиністу Ройку В.А. у випадку виявлення ним небезпеки.

Момент початку руху маневрового состава по 17-ій колії (положення 3, рис.3) знаходився за межами сприйняття машиніста Ройка В.А. та помічника машиніста Тигрянного О.В. Інформація про виникнення загрози безпеці руху могла бути сприйнята помічником машиніста Тигряним О.В. у положенні 2 (рис. 3), коли відстань від торця першого по ходу руху вагона маневрового составу до місця наїзду складала 25,5 м, що є більшим, ніж довжина зупиночного шляху маневрового состава ($25,5 > 11,53$; $X > x_0$).

Це означає, що у момент, коли помічник машиніста Тигрянний О.В. міг сприйняти небезпечну транспортну ситуацію (виявити, що маневровий состав рухається по 17-ій, а не по I-ій головній колії), він мав технічну можливість запобігти наїзду. Для цього йому необхідно було виконати пункти 1.1, 1.3, 17.37 Правил [2], пункт 3.5 Інструкції [3], тексти яких наведені у відповіді на питання перше Постанови про призначення експертизи, і застосувати гальма.

Машиніст Ройко В.А. у момент виникнення загрози безпеці руху, не міг її сприйняти оскільки з його сторони не було видимих ознак, які б свідчили про рух маневрового состава по неправильному маршруту – вказівник стрілочного переводу знаходився справа по ходу руху, колія №1 відходить також у праву сторону (див. рис. 3). Вказане підтверджується проведеним відтворенням обстановки та обставин події – у темну пору доби з робочого місця машиніста у положеннях 2 та 3 неможливо достовірно встановити, по якій колії рухається состав.

Початковим моментом катастрофічної транспортної ситуації у другому ланцюзі є ланка 3 (Прослідкування передньою частиною першого по напрямку руху вагона точки, у якій $X = x_0$)

Інформація про виникнення небезпечної транспортної ситуації поступила до машиніста Ройка В.А. у момент подачі сигналу про зупинку по радіостанції від складача поїздів Зарудного Ю.І. Машиніст Ройко В.А. відразу застосував гальмування. Оскільки наїзд відбувся, причому маневровий состав зупинився так, що перший по ходу руху вагон лише незначно деформував двері, можна стверджувати, що інформація про небезпечну транспортну ситуацію поступила до машиніста Ройка В.А. відразу після проходження составом положення 1 (рис.3), але уже при умові, що зупиночний шлях маневрового состава уже був

більший, ніж відстань до складача поїздів ($X < x_0$). Тобто, момент сприйняття небезпеки для руху машиністом Ройком В.А. (поступлення сигналу про зупинку) уже відбулася в умовах катастрофічної транспортної ситуації. Це означає, що машиніст Ройко В.А. не мав технічної можливості запобігти залізнично-транспортній пригоді.

На основі проведеного дослідження приходимо до наступного висновку.

В умовах небезпечної транспортної ситуації (НТС) помічник машиніста Тигрянний О.В. міг виявити, що маневровий состав рухається по 17-ій колії, а не по I-ій головній колії і мав технічну можливість запобігти наїзду. Для цього йому було необхідно виконати вимоги пунктів 1.1, 1.3, 17.37 Правил [2], вимоги пункту 3.5 Інструкції [3], тексти яких наведені у відповіді на питання перше Постанови про призначення експертизи, і застосувати гальма.

В умовах небезпечної транспортної ситуації (НТС) рух маневрового состава по 17-ій колії (Дослідницька частина, питання 4, 5, положення 3, рис.3) знаходився за межами сприйняття його машиністом Ройком В.А. Тобто, запобігти наїзду маневрового состава на складача поїздів Зарудного Ю.І. машиніст Ройко В.А. технічної можливості не мав.

В умовах небезпечної транспортної ситуації (НТС) складач поїздів Зарудний Ю.І. міг виявити, що маневровий состав рухається по 17-ій колії а не по I-ій головній колії і мав технічну можливість запобігти наїзду на себе. Для цього йому необхідно було виконати вимоги пунктів 16.26 Правил [2], пунктів 3.6, 3.8, 3.9, 3.28.1 Інструкції [4], пунктів 1.15, 3.3 Інструкції [5] тексти яких наведені у відповіді на питання друге Постанови про призначення експертизи, тобто йти перед составом і, знаходячись у місці, звідки б забезпечувалась видимість його сигналів машиністом чи помічником машиніста, слідкувати за правильністю приготованого маршруту та положенням маневрового составу. При виявленні невірно приготованого маневрового маршруту та початку руху состава не по I-ій головній, а по 17-ій колії складачу поїздів Зарудному Ю.І. для запобігання наїзду на себе необхідно було залишатися за межами габариту рухомого складу і подати сигнал локомотивній бригаді про зупинку.

3. ОЦІНКА РИЗИКІВ У РОБОТІ СКЛАДАЧІВ ПОЇЗДІВ НА СТАНЦІЇ ЛЬВІВ

3.1 Обґрунтування методу оцінки ризиків

Оцінка ризиків у нашій державі та у країнах ЄС регламентована стандартом [13]. У даному стандарті наведено опис 31-го метода оцінки ризиків. Також надається обґрунтування того, коли і у якому випадку необхідно засосовувати той чи інший метод оцінки ризику.

При загальній оцінці ризику стандарт у першу чергу рекомендує відповісти на наступні питання:

- « – що власне може трапитись?
- які наслідки можуть настати, якщо це трапиться?
- наскільки ймовірно, що це трапиться?
- чи існують фактори, які можуть зменшити негативний наслідок ризику або ймовірність його настання?
- чи можна характеризувати рівень ризику як допустимий (чи прийнятний)?»

Нами були проаналізовані рекомендації стандарту [13] щодо вибору методу оцінки ризиків і для оцінки ризиків у роботі складачів поїздів вибрано метод аналізу видів і наслідків відмов (FMEA).

FMEA – це метод аналізу певної системи (у даному випадку – системи формування поїздів) для виявлення потенційних ризиків роботи операторів (у даному випадку – складачів поїздів). Даним методом можуть бути проаналізовані *відмови складачів поїздів*, під якими тут розуміється втрата їх працездатності, тобто можливості виконувати здані функції.

При цьому можна також проранжувати (розставити згідно пріоритетності) важкості цих відмов та їх критичного впливу на відмову цілої системи. У такому випадку ми вже можемо говорити про аналіз видів, наслідків та критичності відмов (англ. - Failure Mode, Effects and Criticality Analysis, FMECA), який додатково містить методику ранжування тяжкості відмов, що дозволяє визначити першочергові заходи для усунення наслідків відмов.

Слід відзначити, що у стандарті [13] наголошено, що його принципи підходять не лише для інженерних задач. Запропоновані процедури також можуть застосуватись до виробничих процесів в організаціях різних видів. Тобто FMEA являє собою гнучкий інструмент, що добре підлаштовується до поставлених задач.

У стандарті [13] окреслені завдання аналізу FMEA. Стосовно теми нашого дослідження, слід відмітити наступне:

- виявлення відмов, які мають критичне значення для цілого процесу формування поїздів, спричиняють повне призупинення виконання робіт або погіршення їх умов, або мають безпосередній вплив на безпеку складачів поїздів.;

- визначення критичності відмов та їх пріоритизація з метою повного усунення або можливого зменшення впливу такої відмови на технологічний процес формування поїздів чи виконання інших видів маневрових робіт.

З наведених положень стандарту можна зробити висновок що метод FMECA, як підвид методу FMEA підходить для оцінки ризиків складачів поїздів на станції Львів.

Основні принципи оцінки ризиків у діяльності складачів поїздів з використанням запропонованого методу наведені нижче.

FMECA передбачає оцінку критичності відмови, (тобто зупинку технологічного процесу формування поїздів чи маневрової роботи внаслідок травмування складача поїздів або погіршення його здоров'я.

У свою чергу, оцінювання критичності – це кількісна оцінка відносної величини кожної окремої відмови. Оцінювання критичності можна розглядати як ще один засіб прийняття рішень при пріоритизації заходів зі зменшення чи повного усунення певних ризиків.

Кількісне визначення пріоритетності ризику згідно стандарту [13] проводиться шляхом розрахунку так званого *числа пріоритетності ризику* (англ. - Risk Priority Number, *RPN*).

Число пріоритетності ризику являє собою добуток трьох складових:

$$RPN = S \cdot O \cdot D \quad (3.1)$$

де S - безрозмірна величина, що характеризує серйозність відмови (англ. – Severity), тобто, у даному випадку – наскільки серйозно наслідки відмови вплинуть на цілу систему формування поїздів або складача поїздів; O - безрозмірна величина, що характеризує можливість (ймовірність) настання такої відмови; (англ. - probability of occurrence); D - безрозмірна величина, що характеризує можливість попереднього виявлення даної відмови, тобто оцінку того, що відмова буде виявлена та нейтралізована ще до того часу, як вона настала (англ – detection).

Стандарт рекомендує оцінювати величину D у зворотньому до S та O порядку.

Після визначення складових усі відмови ранжуються, тобто розставляються у порядку зностання їх RPN . Відмова з найвищим значенням RPN , відповідно має найвищу пріоритетність для реагування.

Стосовно вибору шкали значень складових RPN - то вона може бути будь-якою, але найбільш зручною є шкала від 1 до 10 [13].

3.3 Розподілення ризиків по рангах

Ранжування складових RPN є непростим процесом, від правильного вибору методики якого залежить результат. Одним з методів, який може бути застосований у даному випадку є метод рангової кореляції, який детально описаний у [14, 15]. Слід зазначити, що при проставлені рангів можуть допускатися однакові значення. У такому випадку необхідно провести так звану процедуру «нормалізації ранжувань». При проведені нормалізації ранжувань обов'язковою умовою є те, що сума всіх рангів повинна дорівнювати сумі чисел натурального ряду від 1 до n , де n – кількість видів відмов.

Ранжування проводяться групами експертів. Нормалізовані фахівцями кожної групи показники заносяться у спеціальні таблиці, у яких визначається сума рангів, які були надані кожному i -ому виду відмови усіма експертами групи:

$$\sum_{i=1}^m R_{ij} = R_{i1} + R_{i2} + \dots + R_{ij} + R_{im}, \quad (3.2)$$

де R_{i1} - ранг, привласнений першим експертом i -ому виду ризику (відмови); R_{im} - ранг, привласнений останнім експертом цьому ж показнику.

Суми рангів, які розміщені у зростаючому порядку і вкажуть на віднону вагу ризику (відмови) ($F_1 \dots F_n$) у кожній ознаці (S, O, D). Відмова, яка набрала найбільший ранг і є тією відмовою, що має найбільшу важливість.

Слід зазначити, що з тих чи інших причин, думки експертів можуть бути неузгоджені між собою. Наприклад це може відбутися внаслідок невдалого підбору експертів, які не мають досвіду у даній галузі. Або, наприклад, експерти можуть формально віднестись до опитування і проставити оцінки випадковим чином. У такому випадку, для оцінки узгодежосні думок експертів изначається коефіцієнт конкордації W , який і показує, наскільки оцінки експертів у групі, а також оцінки експертів між групами, є узгодженими. Коефіцієнт конкордації визначається за формулою:

$$W = \frac{\sum d_i^2}{\frac{1}{12} \cdot m^2(n^3 - 1) - m \cdot \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (3.3)$$

де

$$T_j = \frac{1}{12} \cdot \sum_{j=1}^m (t_j^3 - t_j), \quad (3.4)$$

де m - кількість експертів, що опитувались; n - кількість видів ризику (відмов) у опитувальному листку (анкеті); t_j - кількість оцінок, що є однаковими у анкеті j -

ого експерта; $\sum d_i^2$ - сума квадратів відхилень сумирангів кожного показника від середньої суми.

$$\sum_{i=1}^n d_i^2 = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m R_{ij} - \frac{m \cdot (n+1)}{2} \right)^2. \quad (3.5)$$

Узгодження думок експертів проводиться шляхом розрахунку критерію χ^2 з $n-1$ степенем свободи:

$$\chi^2 = m \cdot (n-1) \cdot W. \quad (3.6)$$

Значення χ^2 , яке отримано у результаті розрахунку, порівнюється з табличним значенням χ_q^2 , приймаючи рівень значущості $q = 5\%$. У випадку, якщо коефіцієнт χ^2 , що отриманий у результаті розрахунку, є більшим за табличний, то це означає, що думки експертів є угодженими і результати опитування можуть бути використані для подальшого аналізу.

3.4 Опис процесу дослідження та аналіз результатів

На основі аналізу табл. 1.1-1.2 було виділено 12 ризиків, що є характерними для складачів поїздів. Ці ризики занесені до табл. _____. Вони ж у алфавітному порядку були занесені до опитувальників (анкет)..

Опитувальні листки (анкети) були роздані двом групам експертів, у кожній з яких було по 10 осіб. Першу групу склали працівники змін – складачі поїздів станції Львів. Другу групу склали науковці Львівського науково-дослідного інституту судових експертиз та кафедри залізничного транспорту Інституту механічної інженерії і транспорту Національного університету «Львівська політехніка».

Таблиця 3.1 – Перелік ризиків у роботі складачів поїздів саннції Львів.

Назва ризику	Позначення
Важкість та інтенсивність роботи	F_1
Вплив високої температури	F_2
Вплив вібрації	F_3
Вплив електричної енергії	F_4
Вплив загазованості	F_5
Вплив запиленості	F_6
Вплив недостатнього освітлення	F_7
Вплив низької температури	F_8
Вплив шуму	F_9
Травмування вантажем, що впав з вагона	F_{10}
Травмування внаслідок падіння у процесі роботи	F_{11}
Травмування рухомим складом	F_{12}

Таблиця 3.2 - Результати розрахунку підсумкового рангу та узгодженості думок експертів (показник - S , експерти – складачі поїздів).

Вид ризику	Значення нормалізованого рангу для експерта										Σ	Підсумковий ранг	d_i^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
F_1	2	1,5	2	1	1	1	2	1	1	1	13,5	1	2652,3
F_2	5,5	4,5	5,5	5,5	5	3	5	5	6	3,5	48,5	5	272,25
F_3	7	6	5,5	8	7	6	7	6,5	6	6,5	65,5	6	0,25
F_4	11,5	10	8	8	10	9,5	11	11,5	12	10	101,5	11	1332,3
F_5	9	10	9,5	8	10	9,5	7	9	10	8	90	9	625
F_6	4	4,5	4	3	3,5	3	4	3,5	2	3,5	35	4	900
F_7	2	3	2	3	3,5	3	2	2	3	3,5	27	2	1444
F_8	5,5	7,5	9,5	10,5	7	9,5	7	6,5	6	6,5	75,5	7	110,25
F_9	2	1,5	2	3	2	5	2	3,5	4	3,5	28,5	3	1332,3
F_{10}	9	10	7	5,5	7	9,5	9	9	10	9	85	8	400
F_{11}	9	7,5	11,5	10,5	10	7	11	9	8	11,5	95	10	900
F_{12}	11,5	12	11,5	12	12	12	11	11,5	10	11,5	115	12	2500
Σ	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	780	78	12469

Таблиця 3.3 - Результати розрахунку підсумкового рангу та узгодженості думок фахівців (показник – O , експерти – складачі поїздів).

Вид ризику	Значення нормалізованого рангу для експерта										Σ	Підсумковий ранг	d_i^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
F_1	3,5	4	1,5	4	8	11	5	9	6,5	9,5	62	6	9
F_2	6,5	7,5	4	2	3	7,5	8	9	3,5	7,5	58,5	5	42,25
F_3	6,5	7,5	7,5	7	8	7,5	5	5	6,5	5,5	66	7	1
F_4	3,5	1,5	1,5	1	8	4	8	5	10	3,5	46	4	361
F_5	1,5	4	4	4	1,5	1,5	1,5	1	1	1,5	21,5	1	1892,3
F_6	1,5	1,5	7,5	7	1,5	1,5	1,5	2	2	1,5	27,5	2	1406,3
F_7	6,5	7,5	10	7	5	7,5	5	5	6,5	7,5	67,5	8	6,25
F_8	9	4	4	4	5	4	3	5	3,5	3,5	45	3	400
F_9	10	7,5	7,5	9	5	7,5	8	5	6,5	5,5	71,5	9	42,25
F_{10}	6,5	10	7,5	10	10	4	10	9	10	9,5	86,5	10	462,25
F_{11}	11	11	11,5	12	12	10	12	11	10	12	112,5	11	2256,3
F_{12}	12	12	11,5	11	11	12	11	12	12	11	115,5	12	2550,3
Σ	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	780	78	9429

Таблиця 3.4 - Результати розрахунку підсумкового рангу та узгодженості думок експертів (показники – D , експерти – складачі поїздів).

Вид ризику	Значення нормалізованого рангу для експерта										Σ	Підсумковий ранг	d_i^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
F_1	9,5	11,5	12	11,5	11,5	10	9,5	8,5	8	11	103	11	1444
F_2	11,5	9	8	8,5	9	10	11	11,5	10,5	11	100	10	1225
F_3	8	9	10,5	8,5	7	10	6,5	8,5	6,5	11	85,5	8	420,25
F_4	6	3,5	5	5,5	5	3	3,5	5,5	6,5	3	46,5	5	342,25
F_5	9,5	9	8	11,5	9	7,5	9,5	11,5	10,5	8	94	9	841
F_6	6	6	5	2,5	5	6	6,5	5,5	4,5	5,5	52,5	6	156,25
F_7	1	1	1	2,5	1	3	2	1,5	2	1	16	1	2401
F_8	11,5	11,5	10,5	8,5	11,5	12	12	8,5	10,5	8	104,5	12	1560,3
F_9	6	6	8	8,5	9	7,5	6,5	8,5	10,5	8	78,5	7	182,25
F_{10}	2,5	6	5	2,5	2	1	1	3	1	5,5	29,5	2	1260,3
F_{11}	2,5	3,5	3	5,5	3	3	6,5	4	3	3	37	4	784
F_{12}	4	2	2	2,5	5	5	3,5	1,5	4,5	3	33	3	1024
Σ	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	780	78	11641

Таблиця 3.5 - Результати розрахунку підсумкового рангу та узгодженості думок експертів (показник – S , експерти – наукові працівники).

Вид ризику	Значення нормалізованого рангу для фахівця										Σ	Підсумковий ранг	d_i^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
F_1	3,5	4,5	4,5	5	2,5	2,5	1	2,5	4,5	5	35,5	3	870,25
F_2	8	6	4,5	5	5	9,5	10,5	7,5	4,5	5	65,5	6	0,25
F_3	3,5	2	4,5	7,5	5	4,5	3	10	2	2	44	5	441
F_4	10,5	8,5	8	5	8,5	7	8	4,5	8	9	77	8	144
F_5	8	8,5	8	7,5	8,5	9,5	5,5	7,5	11,5	9	83,5	9	342,25
F_6	1	2	4,5	1,5	2,5	1	3	1	1	2	19,5	1	2070,3
F_7	3,5	2	1	1,5	5	2,5	3	2,5	4,5	5	30,5	2	1190,3
F_8	6	8,5	8	10	7	7	5,5	7,5	8	9	76,5	7	132,25
F_9	3,5	4,5	2	3	1	4,5	8	4,5	4,5	2	37,5	4	756,25
F_{10}	8	11,5	10,5	10	10,5	7	8	7,5	8	9	90	10	625
F_{11}	10,5	8,5	10,5	10	10,5	11,5	10,5	11	10	9	102	11	1369
F_{12}	12	11,5	12	12	12	11,5	12	12	11,5	12	118,5	12	2862,3
Σ	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	780	78	10803

Таблиця 3.6 - Результати розрахунку підсумкового рангу та узгодженості думок експертів (показник – O , експерти - наукові працівники).

Вид ризику	Значення нормалізованого рангу для фахівця										Σ	Підсумковий ранг	d_i^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
F_1	10	9	8,5	10	9,5	9,5	8	9	9	9	91	9	676
F_2	4,5	6	7	6	6,5	3	4	5	5	6	53	5	144
F_3	6,5	6	5,5	7	6,5	5,5	7	3,5	7	5	59	6	36
F_4	3	2	2,5	2,5	2	5,5	4	2	4	1,5	28,5	3	1332,3
F_5	1	2	1	1	2	1,5	2	1	1	1,5	14	1	2601
F_6	2	2	2,5	2,5	2	1,5	1	3,5	2	3,5	22,5	2	1806,3
F_7	6,5	6	5,5	5	5	5,5	6	7,5	7	7	60,5	7	20,25
F_8	4,5	4	4	4	4	5,5	4	6	4	3,5	43	4	484
F_9	10	9	8,5	8	8	8	9	7,5	11	9	87,5	8	506,25
F_{10}	8	9	11	10	9,5	9,5	11	11	9	9	96	10	961
F_{11}	12	12	12	12	11,5	12	11	11	12	12	116,5	12	2652,3
F_{12}	10	11	10	10	11,5	11	12	11	11	12	108,5	11	1892,3
Σ	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	780	78	13112

Таблиця 3.7 - Результати розрахунку підсумкового рангу та узгодженості думок експертів (показник – D , експерти – наукові працівники).

Вид ризику	Значення нормалізованого рангу для фахівця										Σ	Підсумковий ранг	d_i^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
F_1	11	11	11,5	12	11	9	9	8	11	11,5	105	11	1600
F_2	9	8	7,5	5	8,5	5,5	5	9,5	8	7	73	8	64
F_3	4,5	8	2,5	7	4	5,5	9	6	2	7	55,5	6	90,25
F_4	2,5	2,5	4,5	2	4	4	5	6	5,5	2,5	38,5	3	702,25
F_5	7,5	5,5	4,5	2	4	3	5	3	5,5	4	44	4	441
F_6	4,5	2,5	2,5	4	4	1,5	1	3	2	2,5	27,5	2	1406,3
F_7	1	1	1	2	1	1,5	2	1	2	1	13,5	1	2652,3
F_8	2,5	4	7,5	7	4	7,5	5	3	5,5	5	51	5	196
F_9	7,5	5,5	7,5	7	7	7,5	5	6	5,5	7	65,5	7	0,25
F_{10}	12	11	10	10	10	11,5	11	9,5	9	10	104	10	1521
F_{11}	10	11	11,5	10	12	11,5	12	11,5	12	11,5	113	12	2304
F_{12}	6	8	7,5	10	8,5	10	9	11,5	10	9	89,5	9	600,25
Σ	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	780	78	11578

Таблиця 3.8 - Результати розрахунку узгодженості думок складачів поїздів

Складова RPN	Значення для показника узгодженості				
	T_j	Σd_i^2	W	$\chi_{q=0,05}^2$	χ^2
S	48	12469	0,9	19,675	99,24
O	64	9429	0,69		75,93
D	58	11641	0,85		93,33

Таблиця 3.9 - Результати розрахунку узгодженості думок наукових працівників

Складова RPN	Значення для показника узгодженості				
	T_j	Σd_i^2	W	$\chi_{q=0,05}^2$	χ^2
S	68	10803	0,79	19,675	87,25
O	33,55	13112	0,94		103,28
D	58,5	11578	0,84		92,86

Таблиця 3.10 - Результати розрахунку підсумкового рангу та узгодженості думок між групами експертів (показник - S).

Вид події	Значення рангу для складачів	Значення рангу для наукових працівників	Сума нормалізованих рангів	Підсумк. ранг	d_i^2
F_1	1	3	4	1	81
F_2	5	6	11	5	4
F_3	6	5	11	5	4
F_4	11	8	19	10	36
F_5	9	9	18	8	25
F_6	4	1	5	3	64
F_7	2	2	4	1	81
F_8	7	7	14	7	1
F_9	3	4	7	4	36
F_{10}	8	10	18	8	25
F_{11}	10	11	21	11	64
F_{12}	12	12	24	12	121
Σ	78	78	156	75	542

Таблиця 3.11 - Результати розрахунку підсумкового рангу та узгодженості думок між групами експертів (показник – O).

Вид події	Значення рангу для складачів	Значення рангу для наукових працівників	Сума нормалізованих рангів	Підсумковий ранг	d_i^2
F_1	6	9	15	7	4
F_2	5	5	10	5	9
F_3	7	6	13	6	0
F_4	4	3	7	3	36
F_5	1	1	2	1	121
F_6	2	2	4	2	81
F_7	8	7	15	7	4
F_8	3	4	7	3	36
F_9	9	8	17	9	16
F_{10}	10	10	20	10	49
F_{11}	11	12	23	11	100
F_{12}	12	11	23	11	100
Σ	78	78	156	75	566

Таблиця 3.12 - Результати розрахунку підсумкового рангу та узгодженості думок між групами експертів (показник - D).

Вид події	Значення рангу для складачів	Значення рангу для наукових працівників	Сума нормалізованих рангів	Підсумковий ранг	d_i^2
F_1	11	11	22	12	81
F_2	10	8	18	11	25
F_3	8	6	14	7	1
F_4	5	3	8	2	25
F_5	9	4	13	6	0
F_6	6	2	8	2	25
F_7	1	1	2	1	121
F_8	12	5	17	10	16
F_9	7	7	14	7	1
F_{10}	2	10	12	4	1
F_{11}	4	12	16	9	9
F_{12}	3	9	12	4	1
Σ	78	78	156	75	306

Таблиця 3.13 - Результати розрахунку узгодженості думок між групами фахівців

Складова RPN	Значення для показника узгодженості				
	T_j	Σd_i^2	W	$\chi_{q=0,05}^2$	χ^2
S	-	542	0,948	19,675	20,85
O	3	566	1		22
D	-	306	0,898		19,9

Як видно з результатів розрахунків, для усіх складових RPN (S , O , D) узгодженість думок є достатньою ($\chi^2 > \chi_{q=0,05}^2$) і оцінки фахівців можуть бути використані для розрахунку показника RPN .

Розрахунок показника RPN та впорядкування ризиків за його значенням наведений у табл. XVIII.

Таким чином, на основі проведених досліджень встановлено, що найвище число пріоритетності мають ризики внаслідок падіння у процесі роботи та травмування рухомим складом. Саме ці ризики вимагають особливої уваги з точки зору їх запобігання

Таблиця 3.14 - Розрахунок показника *RPN* та впорядкування випадків за його значенням

Назва випадку	Вид ризику	Значення складової <i>RPN</i>			<i>RPN</i>
		<i>S</i>	<i>O</i>	<i>D</i>	
Травмування внаслідок падіння у процесі роботи	F_{11}	11	11	9	1089
Травмування рухомим складом	F_{12}	12	11	4	528
Травмування вантажем, що впав з вагона	F_{10}	8	10	4	320
Вплив високої температури	F_2	5	5	11	275
Вплив шуму	F_9	4	9	7	252
Вплив вібрації	F_3	5	6	7	210
Вплив низької температури	F_8	7	3	10	210
Важкість та інтенсивність роботи	F_1	1	7	12	84
Вплив електричної енергії	F_4	10	3	2	60
Вплив загазованості	F_5	8	1	6	48
Вплив запиленості	F_6	3	2	2	12
Вплив недостатнього освітлення	F_7	1	7	1	7

4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ РИЗИКІВ У РОБОТІ СКЛАДАЧІВ ПОЇЗДІВ

4.1 Організаційні заходи щодо зниження ризиків травмування

Організаційні заходи, виконання яких покликано запобігти травматизму та настанню інших нещасних випадків, описані у Інструкції складача поїздів і його помічника [26]. Розглянемо основні положення цієї інструкції, які стосуються уникнення ризиків, що пов'язані з роботою складачів поїздів.

Складачу (помічнику складача) поїздів відповідно до Норм безплатної видачі спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам залізничного транспорту України, Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту безкоштовно видаються спецодяг, спецвзуття, сигнальне приладдя та, при необхідності, засоби індивідуального захисту, а також миючі засоби, відповідно до Положення щодо забезпечення працівників залізничного транспорту України змиваючими засобами (специлом).

Споруди і пристрої в зоні роботи складача поїздів і його помічника повинні утримуватись у справному стані відповідно до встановлених норм. При виявленні несправностей споруд і пристроїв, порушень габариту та інших відступів від встановлених норм складач поїздів зобов'язаний доповісти про це черговому по залізничній станції (диспетчеру маневровому залізничної станції). Керівники станції повинні негайно вжити заходів щодо усунення виявлених порушень.

В зимовий період місця виконання робіт повинні очищатися від снігу і намерзлого льоду та посипатися піском.

Під час розпуску составів з гірки вагони повинні розчіплюватися тільки на спеціально обладнаних місцях, де знаходиться знак „Працювати тільки розчіпним важелем”. Розчеплення вагонів повинно виконуватися складачем поїздів за допомогою розчіпного важеля привода автозчепу, а при його несправності – за допомогою спеціальної вилки – важеля.

Робоча зона складача поїздів і його помічника, який зайнятий розчепленням вагонів на сортувальній гірці і витяжних коліях, повинна бути обладнана настилом, освітленням і піском. Місця розчеплення вагонів повинні мати рівну поверхню, ретельно очищену від сміття та сторонніх предметів.

У робочій зоні складачів (помічників складача) поїздів, зайнятих розчепленням вагонів на сортувальній гірці і витяжних коліях, необхідно встановлювати стелаж для зберігання у доступному місці розчіпних важелів.

При виконанні маневрових робіт складач (помічник складача) поїздів повинен мати носиму радіостанцію, сигнальний свисток та в залежності від часу доби: вдень - жовтий сигнальний прапорець, вночі - сигнальний ліхтар, а також особисте посвідчення і талон попередження. Радіостанцію та сигнальне приладдя складач поїздів та його помічник повинні утримувати в чистоті та справності.

Складач поїздів повинен одержувати завдання на маневрову роботу тільки від однієї особи, яка розпоряджається маневрами.

Завдання на маневрову роботу має бути видане чітко та ясно і доведене керівником маневрів до кожного причетного працівника.

Якщо у процесі проведення маневрів виникає необхідність змінити намічений план роботи, то з характером цих змін мають бути завчасно ознайомлені всі працівники, які беруть участь у маневрах.

Керівник маневрів повинен так організувати роботу, щоб не допустити виходу рухомого складу за граничні стовпчики (ізолюючі стики або світлофори) протилежного кінця колій.

На проміжних станціях маневрова робота повинна проводитися під керівництвом складача поїздів.

При виконанні маневрів роз'єднання або з'єднання гальмових рукавів проводиться працівниками складацьких бригад.

В зимових умовах складач поїздів повинен так організовувати маневри, щоб не знижувалися їх темпи. При низьких температурах або сильних снігопадах складач поїздів повинен:

а) регулювати силу поштовхів при розформуванні составів залежно від температури повітря, напрямку вітру та ходових якостей відцепів;

б) розформувувати состави на витяжних коліях в необхідних випадках невеликими групами вагонів з поділом составів на частини;

в) забезпечити особливо чітке передавання усім працівникам сигналів та вказівок, що стосуються маневрової роботи.

Під час знаходження у зоні нестійкої дії радіозв'язку складач (помічник складача) поїздів повинен підтримувати зв'язок з машиністом локомотива маневрового за допомогою ручних та звукових сигналів. У необхідних випадках для передавання сигналів повинні залучатися інші працівники станції.

Складач (помічник складача) поїздів повинен бути попереджений черговим по залізничній станції (черговим по парку залізничної станції, черговим по сортувальній гірці), майстром шляховим або монтером колії, старшим електромеханіком (електромеханіком) СЦБ, електромеханіком району контактної мережі про місце і час проведення ремонтних робіт, що виконуються в його маневровому районі.

Під час руху вагонами вперед складач поїздів повинен подавати сигнал про початок руху з наступним виїздом на стрілки лише переконавшись у тому, що маневровий світлофор сигналізує дозволяючим сигналом або після одержання сигналу (повідомлення) від чергового стрілочного поста, чергового по залізничній станції, оператора поста централізації про готовність стрілок до маневрового переміщення.

При залишенні окремих груп вагонів на станційних коліях, а також при виконанні маневрів методом поштовху складач поїздів повинен забезпечити зупинку та закріплення вагонів порядком і в межах, встановлених у технічно-розпорядчому акті станції.

Перед розпуском із гірки вагонів з провідниками (командами), які супроводжують вантаж або тварин, а також перед початком виконання маневрів поштовхами з такими вагонами провідники і команди мають бути попереджені складачем поїздів про майбутні маневри.

Регулювати розгін состава для поштовху складач поїздів зобов'язаний з урахуванням ходових якостей та маси відчепу, вільності сортувальних колій і атмосферних умов так, щоб оператори постів централізації, чергові стрілочних постів і регулювальники швидкості руху вагонів мали достатньо часу для переведення стрілок та укладання гальмових башмаків і щоб швидкості співудару вагонів не перевищували встановлених.

При необхідності заїзду маневрового локомотива на колії вантажних районів, складів палива, вагонних або локомотивних депо та ін., складач поїздів повинен попередньо узгодити можливість подавання або виведення вагонів з керівником робіт у даному районі. Порядок узгодження встановлюється у технічно-розпорядчому акті станції.

Складач поїздів перед заїздом маневрового состава на колії районів, де стрілки не обслуговуються черговими стрілочних постів, зобов'язаний особливо уважно перевіряти положення колій і стрілок та переконуватися у відсутності перешкод для руху.

Переведення стрілок у таких районах здійснюється складачем поїздів або іншим працівником порядком, який визначений у технічно-розпорядчому акті станції

На роботі складач (помічник складача) вагонів повинен бути вдягнений у спецодяг, носити спецвзуття й сигнальний жилет.

Складачу поїздів та його помічнику не дозволяється:

а) відлучатися з робочої зони без дозволу диспетчера маневрового залізничної станції, чергового по залізничній станції;

б) допускати на робоче місце та зони гальмування вагонів сторонніх осіб;

в) зберігати гальмові башмаки в інших місцях, крім спеціальних тумбочок або стелажів на міжколійях;

г) сходити і підніматися з (на) перехідної(у) площадки(у) та спеціальної (у) підніжки (у) під час руху маневрового складу;

д) підніматися на підніжки перехідних площадок вагонів (спеціальні підніжки) та сходити з них на стрілочних переводах, переїздах, у недостатньо освітлених місцях, біля високих пасажирських та вантажних платформ,

вантажних складів та в місцях вивантаження навалочних вантажів, а також в місцях розташування негабаритних споруд та інших небезпечних місцях;

ж) виконувати ремонт автозчіпного пристрою (механізму, розчіпного приводу і іншого обладнання) або усунення понаднормативної різниці висоти осі автозчепа між сусідніми вагонами. Різницю по висоті автозчепів усувають тільки перестановкою вагонів;

з) під час руху маневрового состава заходити в простір між вагонами, переходити на другу сторону відчепу вагонів (для розчеплення з протилежної сторони) для огляду ланцюга, валика розчіпного важеля, правильного роз'єднання і з'єднання головок автозчепа тощо, а також виконувати розчеплення вагонів в межах стрілочного переводу, гальмових уповільнювачів, негабаритних і небезпечних місцях, а також в місцях навантаження чи вивантаження навалочних і насипних вантажів;

л) користуватися гальмовими башмаками з:

- зігнутим полозом;
 - тріщиною на полозі, упорній пластині або головці;
 - відсутньою ручкою, опорною пластиною;
 - послабленим кріпленням ручки з головкою або головки з полозом;
- справним але із забрудненим, замасленим або заледенілим полозом.

м) розчіплювати вагони у місцях встановлення світлофорів, приводів стрілочних переводів і інших пристроїв.

При поганій видимості колії, при несправності або відсутності підніжки і поручнів вагонів (платформи, думпкари, бітумовози і інші вагони), несправності перехідної площадки або закритому тамбурі, складач поїздів повинен йти посередині міжколійя або обочині попереду вагонів, що осаджуються, на безпечній відстані, постійно тримаючи зв'язок з машиністом локомотива маневрового по радіостанції або візуально. Швидкість осаджування вагонів не повинна перевищувати 3 км/год.

Забороняється проїзд складачів поїздів та їх помічників на автозчехах, боксах, стоячи на платформі чи сидячи на її бортах, а також на гільзах контрштоків паровоза, візках колісних пар, рамі цистерн та інших виступаючих частинах вагонів.

При виникненні аварійних ситуацій (загорання, витік, розсипання небезпечної речовини, пошкодження тари або рухомого складу з небезпечним вантажем та інших випадків, що можуть призвести до вибуху, пожежі, отруєнню, опікам, захворюванням людей і тварин) складач поїздів (помічник складача) зобов'язаний негайно інформувати про це чергового по залізничній станції.

4.2 Технічні рішення щодо зниження ризиків травмування складачів поїздів.

З метою покращення умов роботи складачів поїздів пропонується винахід [17]. Винахід вирішує проблему деформування поручня складача поїздів у експлуатації вагоноперекидачами.

На універсальних піввагонах у теперішній час встановлені поручні стандартної конструкції (рис. 4.1), які мають наступні недоліки:

бокове розташування, що робить утримання за нього обома руками незручним; вихід за стояк піввагона, що призводить до його взаємодії з вагоноперекидачем при розвантаженні і пошкодження. Основні розміри підніжок і поручнів наведені у ОСТ [21].

У пропонованому нами технічному рішенні вказана проблема вирішується за рахунок того, що у середній частині поручень має паз, величина якого дозволяє експлуатувати поручень з різними типами вагоноперекидачів не взаємодіючи з ними і не пошкоджуючись.

Розташування поручня на вагоні та власне конструкція поручня показана на рис. 4.2. Поручень 3 складається з робочої частини 4, яка має круглу форму у перерізі по усій довжині, двох гілок 5, що по кінцях обладнані отворами 6. Отвори служать для приєднання поручня до кузова вагона за допомогою болтового або заклепкового з'єднання. У робочій частині поручня 4 виготовлено паз 7, такого розміру, який дозволяє заходити у нього підтримуючій балці перекидача вагонів. При цьому взаємодії між підтримуючою балкою перекидача вагонів і робочою частиною поручня 4 не відбувається. Паз 7 може слугувати також проміжною опорою. У такому випадку його розміри встановлюються діючими нормативними документами.

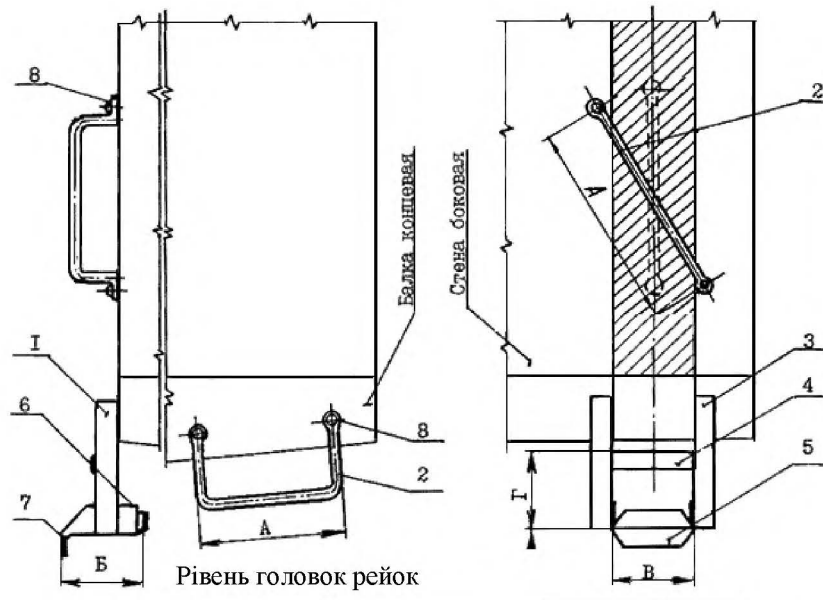
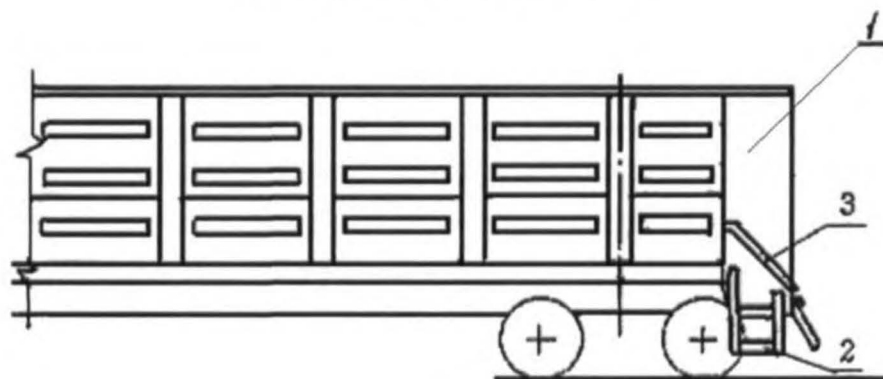


Рисунок 4.1 – Взаємне розташування підніжок і поручнів:

1 – підніжка вагона; 2 – поручень вагона; 3 – тетива; 4 – проміжна ступінька підніжки; 5 – нижня ступінька; 6 – обмежувач підніжки; 7 – відбортовка підніжки; 8- гілка поручня; А – робоча частина поручня; Б – глибина підніжки (драбинки); В – ширина підніжки (драбинки); Г – відстань між ступенями; Д – рівень опорної поверхні.



Фиг. 1

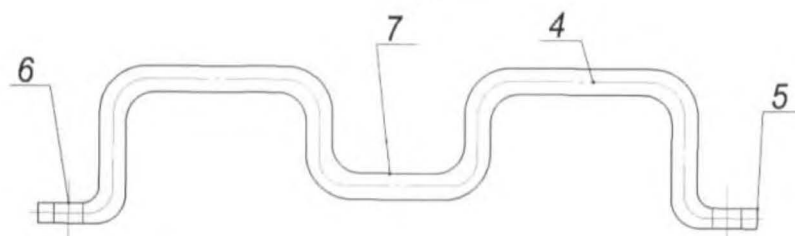


Рисунок 4.2 – Удосконалений поручень складача поїздів та його розташування на універсальному піввагоні:

1 – кутова стійка піввагону; 2 – підніжка; 3 – поручень складача; 4 – робоча частина поручня; 5 – гілка; 6 – отвір; 7 – паз.

ВИСНОВКИ

Аналіз проблеми безпеки у трудовій діяльності складачів поїздів показав, що ця професія є однією з найнебезпечніших на залізничному транспорті. Під час роботи на складача поїздів діють 7 шкідливих та 5 небезпечних факторів, які негативно впливають на здоров'я та можуть загрожувати життю складача.

Питання оцінки ризиків у роботі працівників залізничного транспорту є актуальним питанням вирішенню якого присвячена значна кількість праць, у тому числі науковців УДУНТ.

Аналіз ризиків з використанням методу FMEA та методу експертних оцінок показав, що найбільшу пріоритетність мають ризики травмування складачів поїздів внаслідок падіння з рухомого складу та травмування самим рухомим складом.

З метою запобігання даних ризиків запропоновані технічні заходи, а саме удосконалена ручка складача поїздів, яка використовується ним при проїзді на рухомому складі.

Таким чином, у випускній кваліфікаційній роботі визначено загальний стан проблеми безпеки у роботі складачів поїздів на основі сучасних напрацювань науковців та аналізу умов роботи складачів поїздів на станції; проаналізовано конкретний випадок травмування складача поїздів і визначити можливості його запобігання; з використанням методу FMEA та методу експертних оцінок визначено ризики у роботі складачів поїздів та їх пріоритетність; запропоновано технічні засоби для зниження ризиків травмування на основі визначеної пріоритетності ризиків.

Реалізація вказаних заходів призведе до підвищення безпеки руху на станції Львів шляхом мінімізації ризиків у роботі складачів поїздів, тобто поставлену у роботі мету можна вважати виконаною.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Тепловозы промышленного железнодорожного транспорта. Иванов Н.Е. и др. К., Донецк: Вища шк. Головное изд-во, 1987. – 359 с.
2. Правила технічної експлуатації залізничного транспорту підприємств системи Міністерства промисловості України. //Затверджено наказом Міністра промисловості України 20 травня 1994 р. №158. Верхньодніпровськ: Пороги, 1995. - 150 с.
3. Инструкция №09.08.06 по охране труда для машиниста и помощника машиниста тепловоза. Утверждена Приказом Генерального директора ОАО «ВТЗ» №80-н 26.12.2006 г.
4. Инструкция по охране труда №09.03.04 для составителя поездов железнодорожного цеха. Утверждена Приказом Генерального директора ОАО «ВТЗ» №105-н 27.12.2004 г.
5. Инструкция по маневровой работе в железнодорожном цехе №09.07.06. Утверждена Приказом Генерального директора ОАО «ВТЗ» №80-н 26.12.2006 г.
6. Техническо-распорядительный акт железнодорожного цеха ОАО «Днепропетровский трубный завод». Утвержден нач. сл. эксплуатации 08.09.2002 г.
7. Должностная инструкция мастера смены. Утв. приказом по АО от 01.07.97 №11 «Н».
8. Сокол Э.Н. Сходы с рельсов и столкновения подвижного состава (Судебная экспертиза. Элементы теории и практики). – К.: Транспорт України, 2004. – 368 с.
9. Сокол Э.Н. Момент опасности и угроза безопасности в поездной и маневровой работе// Залізничний транспорт України. – 2005. – №5–6. – С. 6–12.
10. Сокол Э.Н. Механизм железнодорожно-транспортного происшествия // Залізнич. транспорт України. – 2008. – №4. – С. 58–60.

11. Сокол Э.Н. Форма и структура формы обобщенной модели механизма железнодорожно-транспортного происшествия// Залізничний транспорт України. – 2011. – №2. – С. 22–29.
12. Гребенюк П.Т., Долганов А.Н. Скворцова А.И. Тяговые расчеты: Справочник/ Под. ред. П.Т. Гребенюка. – М.: Транспорт, 1987. – 272 с.
13. Національний стандарт України. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику (IEC/ISO 31010:2009, IDT) ДСТУ IEC/ISO 31010:2009 31010:2013. Видання офіційне. Київ Мінекономрозвитку України. 2015. Надано чинності: наказ Мінекономрозвитку України від 11 грудня 2013 р. №1469 з 2014-07-01
14. Добров В.В. Экспертные оценки в научно-техническом прогнозировании. – К.: Наука, 1974. – 245 с.
15. Кендел М.Д. Ранговые корреляции. - М.: Финансы и статистика, 1975. – 300 с.
16. Common Repository of the University of Science and Technologies. [Електронний документ] Режим доступу: <https://crust.ust.edu.ua/home>
17. Поручень складача вагонів: пат. 128541 Україна: МПК В61D 23/00. № u201802996; заявл. 26.03.2018; опубл. 25.09.2018, Бюл. № 18. 4 с.
18. Доскач Д. Я. Розробка графічної моделі і аналіз роботи станції Львів за умови збільшення обсягів вантажної роботи : дипломна робота на здобуття кваліфікаційного ступеня бакалавра : спец. 275 – Транспортні технології / наук. керівник Н. М. Санницький ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. Дніпро, 2022. 65 с.
19. Колядич І. М. Мінімізація ризиків травмування регулювальників швидкості руху відцепів на станції Сарни : дипломна робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра : спец. 273 – Залізничний транспорт / наук. керівник Я. В. Болжеларський ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. Дніпро, 2021. 107 с.
20. Журавель, В. В. Вплив наявності вагонів, які заборонено спускати з гірки, на процес розпуску составів / В. В. Журавель // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 4/3 (58). – С. 38–44.

21. ОСТ 24.050.67-87 Лестницы, подножки и поручни грузовых вагонов размеры и общие технические требования. Утверждено указанием Министерства тяжелого и транспортного машиностроения СССР ВА-002/7070 от 26.06.87.
22. Трищук О. С. Оцінка ризиків при перевезенні наливних вантажів на залізничному транспорті : дипломна робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра : спец. 273 – Залізничний транспорт / наук. керівник В. С. Джус ; Укр. держ. ун-т науки та технологій. Дніпро, 2022. 79 с.
23. Журавель, В. В. Моделювання процесу розпуску составів за наявності вагонів, які заборонено спускати з гірки / В. В. Журавель, І. Л. Журавель // Транспортні системи та технології перевезень : зб. наук. пр. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2011. – Вип. 2. – С. 38–45. – DOI: 10.15802/tstt2011/17144.
- Sulaymanov, S. Talipov, M. M. Actions of the Train Compiler in Non-Standard and Emergency Situations / S. Sulaymanov, M. M. Talipov // European Journal Of Life Safety And Stability (EJLSS) p. 126 – 130. [Електронний документ] Режим доступу: <https://ejlss.indexedresearch.org/index.php/ejlss/article/view/364>
25. Сулайманов С., Талипов М.М. Результаты изучения причин травматизма составителей поездов // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2022. 5(98). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13780>
26. ЦД-0067. Інструкція складача поїздів і його помічника. Прийнято та надано чинності Наказом Державної адміністрації залізничного транспорту України від 06.11.2006 №398.