

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**
Навчально - науковий інститут транспорту і будівництва
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної випускної роботи**

освітній ступінь - магістр
спеціальність - 273 - «Залізничний транспорт»
спеціалізація «Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті»

на тему: «ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ
ВАГОНРЕМОНТНОГО КОМПЛЕКСУ І БЕЗПЕКИ РУХУ»

Виконав
Здобувач вищої освіти
групи ІБЗТ-19зм



(підпис)

Коваль Л.В.

Керівник:



(підпис)

ст. викл. Мірошникова М.В.

Завідувач кафедри:



(підпис)

проф. Чернецька-Білецька Н.Б.

Рецензент:



(підпис)

Лисенко С.Ф.
(підпис і прізвище)

Сєвєродонецьк – 2021

1. АНАЛІЗ СТАНУ БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ НА МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЦЬ

1.1. Загальний стан безпеки руху

Забезпечення сталої роботи та безаварійної роботи вагонного господарства залізниць неможливо без надійної і ефективної роботи вагонного парку, що, цілком обгрунтовано, можна назвати основою економіки всієї залізничної галузі. Вагон - ключова ланка в ланцюзі організації перевізного процесу. Технічний стан його багато в чому визначає надійність і ефективність роботи галузі, виконання найважливіших державних завдань, пов'язаних з розвитком і функціонуванням промисловості, а також підтримкою соціально-необхідного для країни пасажирського комплексу.

Останнім часом істотно змінилися техніко-економічні умови роботи вагонного парку. Внаслідок проведеної державної тарифної політики знизилася потреба у вагонному парку, практично була припинена закупівля нових вагонів, широко застосовувалася практика повторного використання вузлів і деталей, що знімаються з облікового надлишкового вагонного парку. Однак, незважаючи на деякі позитивні моменти це стало стримуючим фактором при вступі економіки в фазу зростання і зростання обсягів перевезень.

В ході йде реформування в галузі забезпечення залізничного транспорту справним рухомим складом розгортається гостра конкурентна боротьба між акціонерним товариством АТ «УЗ» та іншими власниками, ведеться інтенсивний пошук фундаментальних напрямків конструктивного і технологічного вдосконалення вагонів.

З 2002 року, на тлі зростання обсягу перевезень, почався перехід на нову технологію водіння великовагових поїздів на подовжених гарантійних плечах при одночасному скороченні пунктів технічного обслуговування. Однак, як показала практика, вагонне господарство виявилось недостатньо готовим до такої технології. Чи не були належним чином підготовлені мережеві ПТО,

недостатніми темпами йшла модернізація експлуатаційного парку, не була вирішена задача відновного ремонту бічних рам візків.

Сукупність перерахованих факторів в поєднанні з незбалансованістю експлуатаційних витрат вагонного парку привели до погіршення безпеки руху. Так в 2007 р число випадків порушення безпеки з вини вагонників в порівнянні з тим же періодом минулого року збільшилася на 7%. Допущені одне крах і п'ять особливих випадків браку. Детальний розбір мали місце аварій поїздів через зламів коліс розкрив системні недоліки, які мають місце при виробництві та ремонті колісних пар, а також при їх утриманні та експлуатації. Перш за все, це відсутність спеціальної діагностики коліс в поїздах, низька якість їх ремонту у вагонних депо, недостатня кваліфікація і технологічна дисципліна оглядачів вагонів.

Одним з основних ланок безпеки руху є ПТО. На даний момент на мережі доріг працює близько 300 ПТО.

Характерними порушеннями технології були:

-совмещеніе огляду колісних пар з випробуванням автогальм; -виконання не в повному обсязі огляду вагонів з пролазкой; -невідповідність нормативного часу огляду потягу кількості вагонів у ньому;

-невідповідність нормативного часу огляду потягу і фактичної чисельності оглядачів вагонів і оглядових бригад.

В умовах зростання вантажообігу велике значення має забезпечення гарантії безвідмовного проходження вагонів від навантаження до вивантаження. Основним фактором для вирішення цього завдання є стійка робота пунктів підготовки вагонів (ППВ) і пунктів поточного ремонту (ТОР), що забезпечують якісну підготовку вагонів до перевезень

Для збільшення протяжності гарантійних ділянок передбачено створення системи ПТО мережевого значення, які мають новітню технологію технічного обслуговування. Але, не дивлячись на це, найбільш частими видами браку є:

-несправність кузова і рами вагона;

-порушення цілісності гальмівної магістралі;

- несправності в роботі розподільників повітря;
- регулювання гальмової важільної передачі;
- несправність автоматичних регуляторів авторежимів;
- обрив автосцепок і випадки саморозчеплення;
- несправність буксового вузла.

Узагальнена структура видів несправностей вагонів в цілому по мережі представлена на рис. 1.1

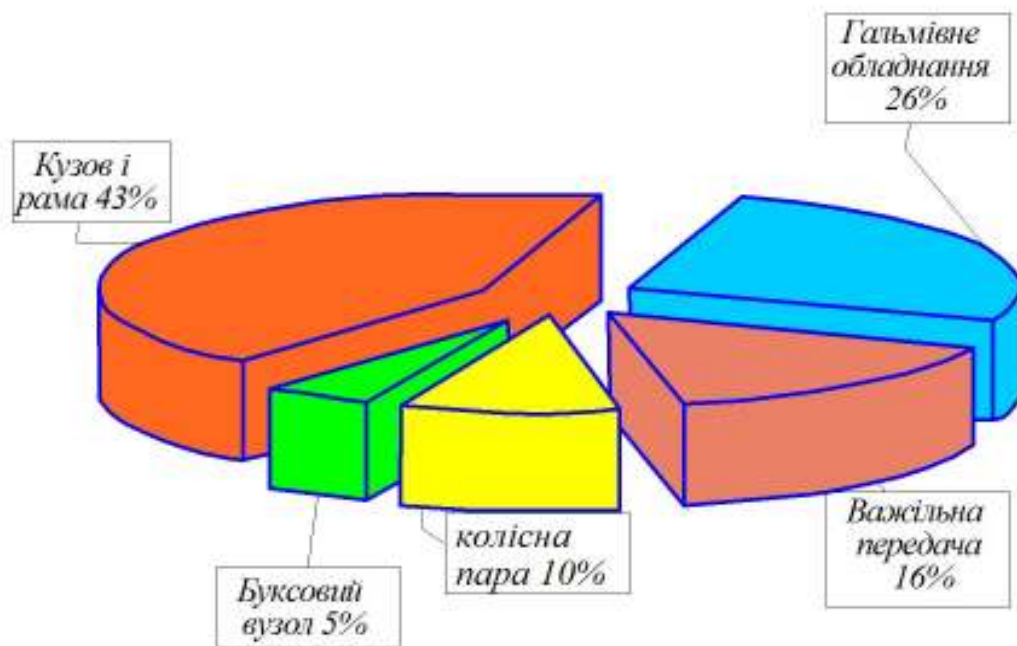


Рис.1.1. Розподіл випадків браку з відмов основних вузлів вагонів

Часті несправності кузова та рами обумовлені, в основному, ушкодженнями, що допускаються при вантажно-розвантажувальних роботах і порушеннями технології розпуску вагонів на сортувальних гірках. Недотримання відповідної технології ремонту і обслуговування призводить до нерегульованою TM гальмової важільної передачі і несправностей автоматичних регуляторів авторежимів. Збільшення випадків обриву автосцепок і саморозчеплення в значній мірі пов'язано з недоліками конструкції серійної автосцеплення СА-3. Несправності буксового вузла обумовлені ослабленням торцевого кріплення букси гайкою М 110, недосконалим типом мастила (заміна мастила «ЛІЗ-ЦНИИ»

на літєвий «Буксол» дозволить знизити число отцепок по буксовими вузлу на 60-70%).

Якщо провести порівняльний аналіз стану безпеки руху у вагонному господарстві АТ «УЗ» за останні 12 років, то з позицій сукупної статистики загальна картина тривоги не викликає. Динаміка випадків браку в період 1994-2007 рр. представлена на рис. 1.2

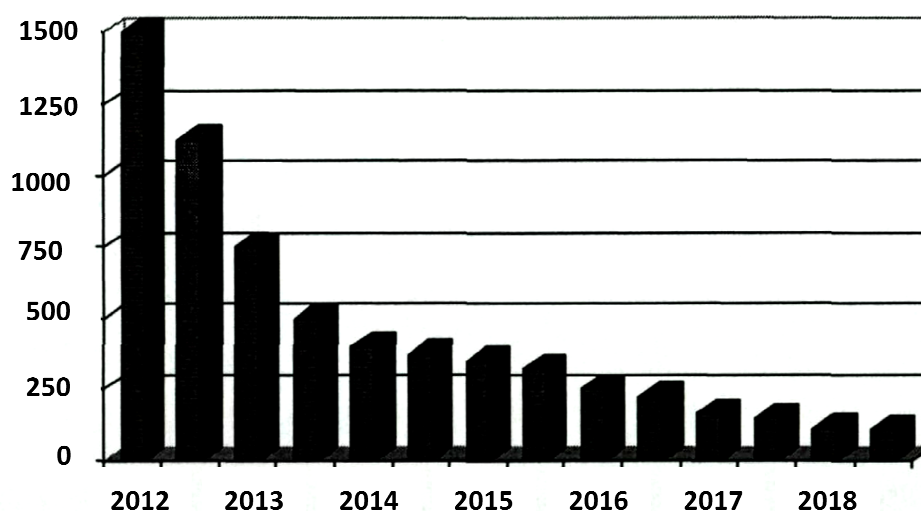


Рис.1.2. Динаміка випадків браку в період 2012-2019рр.

За останні 5 років кількість сходів у вантажних поїздах зменшилася майже на 30% (63/91), причому якщо в 2003 році в сходах превалювали порожні вагони (67%), то в 2004 році їх число скоротилося (32/63). Однак не слід забувати, що ці обнадійливі цифри не відображають реального стану справ на окремих магістралях: на деяких ситуація не тільки не поліпшується, але навіть ставала гірше.

Серйозні проблеми із забезпеченням безаварійної роботи в вагонному господарстві в 2014 році виникали через відмову технічних засобів, які створювали постійну загрозу безпеці руху. Крім цього, сущестчих технологія контролю технічних засобів не завжди дозволяє виявлення пошкоджень рухомого складу або передумов до них. Однак, працівники ПТО в силу своїх

посадових обов'язків повинні забезпечити безпечне проходження поїздів по гарантійному ділянці.

Технічне обслуговування та поточний ремонт вагонів на шляху прямування не завжди відповідають вимогам ПТЕ і інструкцій внаслідок недостатньої кваліфікації обслуговуючого персоналу, низьку ефективність і безпеку праці працівників ПТО, недостатньою комплексної механізації і автоматизації праці. Тому вимоги до безаварійного функціонування вагонного господарства галузі обумовлюють актуальність проблеми вдосконалення системи заходів, що забезпечують безпеку руху поїздів в цілому.

Аналіз структури вищеназваних випадків браку, крім технічних аспектів, характеризує і стан трудової дисципліни, ставлення керівників і виконавців до питань забезпечення безпеки руху.

Аналіз даного розподілу показав, що найбільшу кількість шлюбів, як правило, властиво дорогах з великим обсягам навантаження а найменше - так званим «транзитним» дорогах. Але, тим не менш, потрібна розробка і реалізація конкретних заходів, спрямованих для поліпшення показників безпеки руху у вагонному господарстві галузі. А саме:

начальники відповідних служб повинні зосередити увагу на усунення недоліків в роботі неблагополучних ремонтних цехів і ПТО вагонних депо, які допустили найбільшу кількість порушень і отцепок вагонів в поточний ремонт в період гарантійного терміну через низьку якість ремонту.

- необхідно забезпечити своєчасне і якісне розслідування випадків порушень безпеки руху, достовірність визначення причин і винних у допущених випадках браку

спільно з працівниками причетних служб вживати заходів до підвищення достовірності показань засобів автоматичного контролю за технічним станом вагонів на шляху прямування.

1.2. Аналіз стану безпеки руху на залізниці

Аналізуючи стану безпеки руху поїздів слід зазначити, що в цілому кількість випадків браку в роботі зменшилася на 10,6%, але, тим не менш, становище із забезпеченням безпеки руху поїздів залишається неблагополучним.

Кількість випадків браку в роботі в порівнянні з 2017 роком на НОД-1 збільшилася на 7,4%, на НОД-2 зменшилася на 26,9%, на НОД-4 зменшилася на 21,8%. Динаміка частки шлюбів в поїзної і маневрової роботи показана на рис.1.3, а динаміка частки шлюбів з вини служби вагонного господарства до загальної кількості шлюбів по дорозі (в%) показана на рис. 1.4.

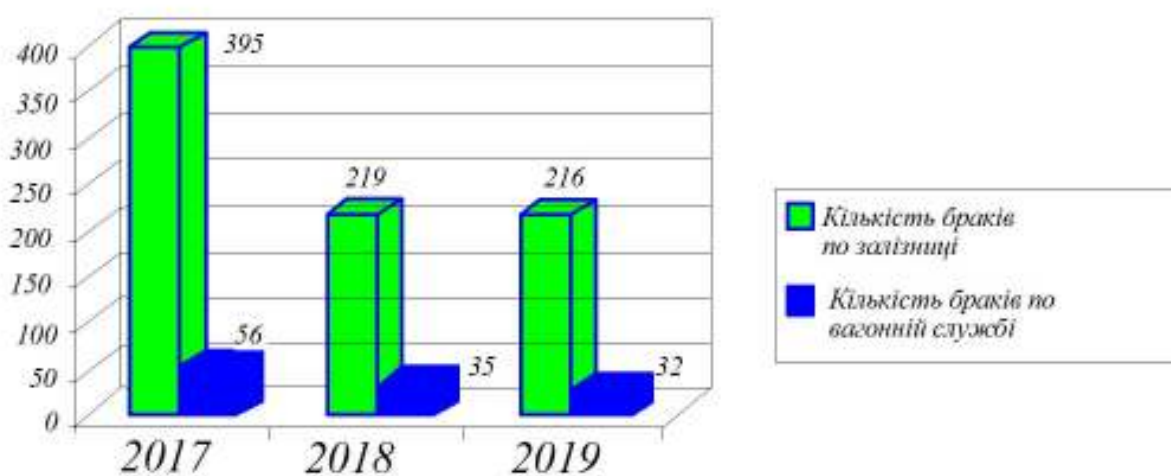


Рис.1.3. Динаміка випадків браку поїзної і маневрової роботи

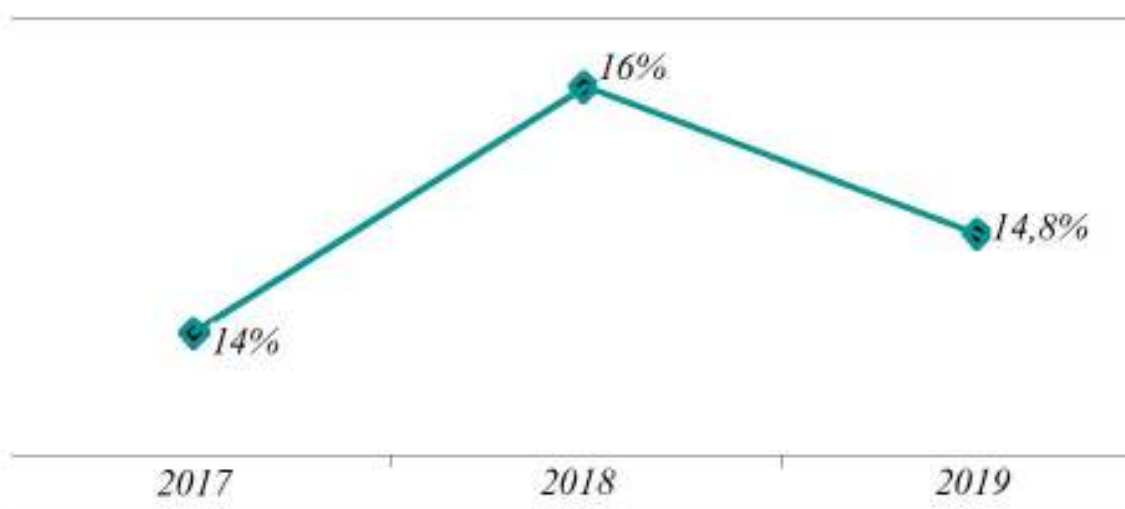


Рис.1.4. Динаміка частки браків з вини служби вагонного господарства до загальної кількості браків по залізниці

Кількість відмов у роботі технічних засобів є одним з найважливіших показників рівня безпеки руху поїздів, так як дані порушення безпеки призводять до затримок поїздів на перегонах і станціях, зривів передачі вагонів по стиках, впливають на загальну експлуатаційну обстановку на дорозі.

Протягом 6 місяців 2017 року з вини працівників вагонного господарства залізниці допущено 231 випадок відмов у роботі технічних засобів. У порівнянні з 2016 роком їх кількість знизилася на 42%.

Але, тим не менше, аналізуючи стан безпеки руху поїздів у вагонному господарстві за 2017 рік, слід зазначити, що становище із забезпеченням безпеки руху залишається неблагополучним, через порушення прямих посадових обов'язків працівниками вагонного господарства, недотримання трудової дисципліни, недостатній контроль з боку керівників по виконанню технології роботи об'єктів інфраструктури вагонного господарства.

Протягом 6 місяців 2017 року працівниками вагонного господарства залізниці було допущено 32 випадки браку в поїзної і маневрової роботи проти 35 випадків за аналогічний період 2015 року. Це склало 14,8% від загального числа випадків браку допущених усіма службами по дорозі, в минулому році цей показник був 16%.

Встановлено, що найбільш часті в вагонному господарстві відчеплення вагонів з технічних несправностей (61%), обриви автосцепок (11,2%), злами осей (3,1%), саморозчеплення вагонів в поїзді (7,2%). Руйнуються також вагони в процесі маневрів, особливо при розпуск з сортувальних гірок, при проведенні вантажно-розвантажувальних робіт. Почастішали поломки деталей вагонів через збільшення навантаження вагонів і з інших причин.

Найбільше число випадків браку відбувається з піввагонами, як з найбільш експлуатованих на дорозі родом рухомого складу. Розподіл випадків браку від роду вагонів представлено на рис. 1.5.

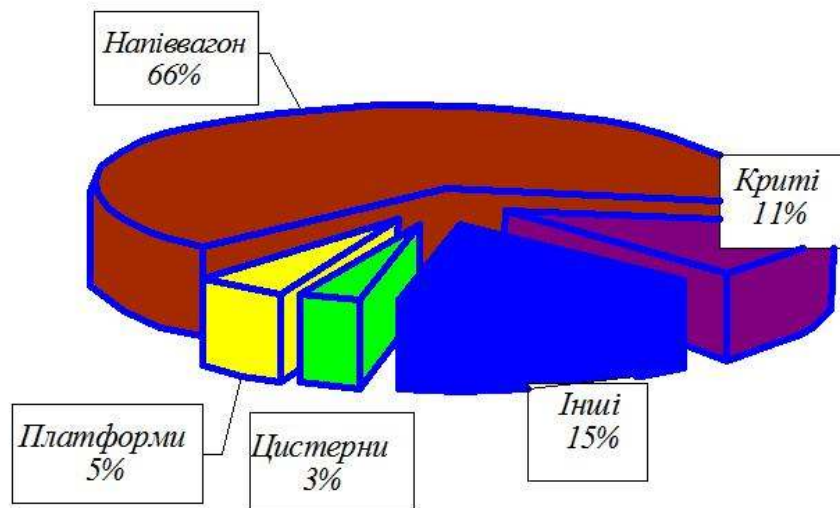


Рис.1.5. Розподіл випадків браку в залежності від роду вагонів

Максимальна кількість шлюбів в зимовий період обумовлено суворими кліматичними умовами і значними перепадами температур (середньодобовий температурний напір до 25 ° С, середньорічний до 85 ° С) і важкими умовами експлуатації вагонів.

Збільшенню кількості шлюбів в травні, безумовно, сприяє значна кількість святкових днів, початок дачного сезону і інші фактори.

1.3.Огляд наукових досліджень. Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду забезпечення безпеки руху поїздів у вагонному господарстві

Згідно [1] безпеку руху визначена як стан захищеності процесу руху рухомого складу, при якому відсутня неприпустимий ризик виникнення транспортних пригод та їх наслідків, що тягнуть за собою заподіяння шкоди життю здоров'ю громадян, майну фізичних та юридичних осіб, шкоди навколишньому середовищу.

Дослідження в галузі управління безпекою перевізного процесу виконувалися д.т.н В.М. Лисенкова, В.А, Шаровим., В.Г. Шубко, А.А, Хохловим, к.т.н. С.П. Вакулєнко, А.М. Замищляєвим, І.М. Розенбергом, к.е.н.

В.М. Пономарьовим, а також провідними фахівцями в галузі забезпечення безпеки руху поїздів Н.Г. Шабаліна, П.С. Шанайца, А.Є. Красковського.

Питання безпечної експлуатації рухомого складу, підвищення ефективності вагонного господарства, визначення ймовірностей переходів вагонів в аварійний стан і оптимальної періодичності планових ремонтів рухомого складу, наукові основи проектування системи «ва-гон-середовище», виконувалися вченими МПТА д.т.н. Г.І.Петровим, д.т.н. П.А. Устичем, д.т.н. П.С. Анісімовим, д.т.н. К.В.Мотовіловим, д.т.н. В.Н. Коту-рановий, к.т.н. А.А.Івановим, к.т.н. В.Б. Мітюхіним.і ін.

Дослідження в області системного аналізу діяльності вагоноремонтного комплексу, математичного моделювання інженерного аналізу вагонних депо, автоматизованих систем обробки інформацій і гнучких технологій на ремонтних підприємствах виконувалися д.т.н. М.М. Болотіним.

Так в роботах д.т.н.В.М. Лисенкова [4,5] розглянуті питання дослідження принципів управління безпекою з урахуванням умов функціонування системи, її організаційної структури, нормативноправовий, технологічної, кадрової і теоретичної базами. Згідно [6] процес управління безпекою включає:

- встановлення нормативних значень показників безпеки перевезень;
- встановлення нормативних значень показників безпеки функціонування технічних засобів і технічного персоналу, які беруть участь в реалізації перевезень;
- Розробку програм забезпечення нормативних показників безпеки функціонування технічних засобів, їх сертифікацію;
- аналіз фактичної безпеки перевезень та прогнозування її при різних умовах експлуатації залізничного транспорту;
- Розробку заходів оперативного і стратегічного характеру з підтримки встановленого рівня безпеки або з метою його підвищення.

У роботах П.С. Шанайца сформульовані актуальні завдання підвищення рівня організаційного забезпечення безпеки руху поїздів [7-9]. Причому, під організацією забезпечення безпеки розуміється сукупність заходів

організаційного характеру, спрямованих на підвищення цілеспрямованості, системності та ефективності всіх дій по забезпеченню БД. Управління безпекою перевезень, як процес реалізації сукупності організаційних, науково-технічних, методологічних, технологічних і освітніх заходів детально представлений в роботі [10].

Роботи А.Є. Красковського [11] присвячені дослідженню ролі і функцій контрольного апарату в процесі розвитку і функціонування АТ «УЗ» з урахуванням зміни усталених структурних і технологічних зв'язків галузі. У роботах [12] розроблена система оцінки якості і безпеки руху на лінійних підприємствах залізниць. Значення і роль інформаційних технологій для забезпечення якості виробничих процесів та безпеки руху на транспорті викладені в роботах [13,14].

У роботах І.М. Розенберга, А.М. Замишляева розглянуті методи і геоінформаційні технології підвищення безпеки руху в службі перевезень [15,16]. Комплекс автоматизованих систем контролю і аналізу організації безаварійної роботи станцій запропонований в роботах [17- 19]. Розробці методів і моделей функціональної безпеки технічних систем присвячена робота [20].

Певний інтерес представляють роботи Шабаліна Н.Г. [21,22] відображають умови функціонування, ознаки та аспекти багаторівневої системи управління і забезпечення безпекою руху поїздів. Питання управління якістю технологічних процесів руху поїздів розглянуті в роботі [23]

У роботах Х.Ш. Зябірова [31,32] зазначено, що система управління безпекою на залізничному транспорті забезпечує найвищі показники безпеки в порівнянні з іншими видами транспорту.

Разом з тим, у зв'язку з зазначеними змінами в законодавстві країни, впровадженням на транспорті нових інформаційних технологій, розвитком систем збору і передачі інформації виникає необхідність адаптації існуючої системи управління безпекою до нових умов її функціонування. З урахуванням рекомендацій міжнародних нормативних актів і положень законів України

сформульовані наступні вимоги до процесу управління безпекою перевезень та вантажів:

1) Обов'язково застосування для оцінки безпеки перевезень кількісних показників і встановлення їх нормативних значень. Так згідно п.1 статті 7 закону України «Про технічне регулювання»: «... Технічні регламенти з урахуванням ступеня ризику заподіяння шкоди встановлюють мінімально необхідні вимоги, що забезпечують: безпеку випромінювань; біологічну безпеку; вибухобезпечність; механічну безпеку; пожежну безпеку; промислову безпеку; термічну безпеку; хімічну безпеку; електричну безпеку, ядерну та радіаційну безпеку ». Виходячи з цього, повинна враховуватися ступінь ризику заподіяння шкоди пасажиром і вантажам.

2.Обязательное застосування показників безпеки функціонування технічних засобів і персоналу, а також встановлення їх нормативних значень, що забезпечують відповідний рівень безпеки перевезень пасажирів і вантажів в цілому. Ця вимога також впливає з положення п.1 статті 6 [1].

3.Обязательное встановлення взаємозв'язку між значенням показника безпеки функціонування технічного засобу і його функціональними характеристиками і технічними параметрами.

1) необхідність розроблення технічних регламентів, національних стандартів, стандартів організацій. Дана вимога, як і попередні логічно впливає з положень глав 2 і 3 закону України «Про захист прав споживачів» та статті 7 закону України «Про залізничний транспорт України».

2) необхідність «... державного контролю (нагляду) за дотриманням вимог актів в області безпеки руху та експлуатації залізничного транспорту, екологічної безпеки ... »згідно з положенням п. 1 статті 20 закону України« Про залізничний транспорт України »[64].

Виходячи з даних вимог, на думку професора В.М. Лисенкова [6], система управління безпекою перевізного процесу повинна включати ряд нових етапів, відсутніх в чинному процесі управління, а саме:

- вибір і обґрунтування номенклатури імовірнісних показників безпеки

перевезень пасажирів і вантажів, руху поїздів, функціонування технічних засобів і персоналу залізниць;

-визначення та обґрунтування функцій та параметрів технічних засобів, при яких забезпечуються нормативні значення показників безпеки та функціонування;

-визначення та обґрунтування функцій та професійних характеристик фахівців, при яких забезпечуються нормативні значення показників безпеки їх функціонування;

-державний контроль (нагляд) за дотриманням вимог технічних регламентів [8].

З метою виконання всіх етапів управління система безпеки перевезень повинна мати такі ієрархічно супідрядних рівня: федеральний, галузевої і рівень господарюючих суб'єктів.

До першого ієрархічному рівню системи відносяться федеральні органи, які регламентують діяльність в області управління безпечністю продукції та послуг.

Структурними складовими другого рівня повинні ставитися федеральний орган виконавчої влади в галузі залізничного транспорту (ФОІВ-ЖД), який регламентує діяльність в галузі управління безпекою перевезень пасажирів і вантажів, а також в галузі технічного регулювання.

До третього ієрархічному рівню відносяться організації та підприємства, що виконують такі функції:

розробка технічного оснащення і технології роботи окремих підрозділів;

розробка проекту обладнання перегонів і станцій технічними засобами, що забезпечують безпеку руху поїздів;

-здійснення технічного обслуговування технічних засобів з метою підтримки параметрів і характеристик в заданих межах;

-володіння інфраструктурою;

-Перевезення пасажирів і вантажів та ін. Таким чином, на даному рівні система управління безпекою перевезень являє собою сукупність систем управління безпекою окремих підприємств і організацій.

Крім цього, технічна база системи управління повинна бути орієнтована, перш за все, на реалізацію ефективного контролю (нагляду) за точністю і повнотою виконання персоналом технологічних процесів з технічного обслуговування і ремонтом технічних засобів, їх залишковим ресурсом [26].

Аналіз наукових досліджень щодо забезпечення безпеки руху поїздів за кордоном показав, що має місце ліцензування залізничних підприємств з питань безпеки. Так професор А.Є. Красовський [11], формулюючи перспективи розвитку контрольного контролю з безпеки руху в компанії АТ «УЗ» вказує, що в наших умовах замість технічного аудиту і ліцензування підприємств проводяться ревізії. Аудит закінчується видачею ліцензії або наданням терміну для усунення недоліків, а ревізія -Адміністративні заходами і вимогами по усуненню недоліків.

Величезний внесок у забезпечення безпеки руху внесли дослідження в галузі надійності рухомого складу і підвищення ефективності вагонного господарства.

Вперше питання оцінки надійності рухомого складу розглядалися в кінці 60-х років минулого століття. Так в роботі [27] розглянуто питання про призначення граничного терміну служби вагона. Використання облікових матеріалів МПС по виключенню вагонів з інвентарного парку (форма ву- 10) дозволило автору встановити середню швидкість наближення стану рами кузовів вантажних вагонів до гранично допустимого параметру по корозії. (0,1 мм / рік).

Питання оцінки безпеки і несучих вагонних конструкцій на основі результатів прискорених випробувань на втому великогабаритних вузлів вагонів розглянуті в роботі [28]. В роботі [29], на підставі параметрів безвідмовної напрацювання певної кількості рам в діапазоні пробігів (0-500 тис. Км), зроблено висновок про працездатність інших рам візків рухомого складу.

Більшість робіт 70-х років минулого століття за тематикою надійності і працездатності окремих вузлів і деталей вагона направлено на визначення показників безвідмовності елементів конструкцій вагонів, але загальним недоліком даних робіт є Нечітка дотримання термінів і понять, встановлених в науково-технічній документації по надійності техніки і відсутність ідентифікації стандартних планів випробувань на надійність, адекватних стендовим випробувань на міцність від втоми.

У 80-ті роки минулого століття галузеві дослідження по надійності тематиці, безпечної експлуатації рухомого складу виконувалися найбільш активно. Створення служби надійності в вагонному господарстві [30,31], розробка науково-технічної документації по термінології сприяли розробці методик визначення кількісних показників безвідмовності вагонів. Найбільша кількість нормативних документів засноване на роботах [32-36]. Так в роботі [35] розглянуто приклад отримання інтервальних оцінок показника безпеки вагона, а в роботі [36] виконано дослідження надійності вантажних вагонів та шляхи підвищення їх працездатності.

Безперечно, що ці та інші роботи з'являлися під впливом робіт [37- 40] міжгалузевого фундаментального наукового рівня, присвячених питанням надійності автоматизованих систем управління, дослідження математичних методів в теорії надійності.

До кінця минулого століття список публікацій по надійності експлуатації технічних засобів тільки в Україні налічував близько декількох десятків тисяч найменувань (в т.ч. і робіт світового рівня). Основна тематика публікацій - проблеми створення баз вихідних даних, «людський» фактор безпечної експлуатації рухомого складу. Як показали результати досліджень, представлені в роботах [41, 42-45], першопричиною випадків порушення безпеки руху, виходу з ладу складних систем, як правило, є помилка обслуговуючого персоналу.

Роботи [46,47] присвячені розвитку і впровадження інформаційних технологій залізничної галузі, формування відповідної бази вихідних даних. Але питання розвитку відповідної інформаційної індустрії на транспорті вимагають

вирішення не тільки на галузевому, а й на державному рівні. Так впровадження в останнє десятиліття таких систем як ДІСПАРК, САИ «ПАЛЬМА», КТСМ і ін. Сприяло вирішенню основних стратегічних завдань галузі: збільшення обсягу перевезень, скорочення транспортних витрат, підвищення безпеки руху поїздів.

Найважливішим резервом підвищення ефективності роботи транспорту, в цілому, і вагонного господарства, зокрема, є заходи щодо вдосконалення системи технічного обслуговування і ремонту вагонів. Публікації, присвячені даній проблемі розглядаються в таких аспектах

- аналіз організації технічного обслуговування і поточного ремонту того чи іншого типу вагонів [46];

- проблеми розвитку та вдосконалення бази капітального і деповського ремонтів [48], розміщення підприємств вагоноремонтного комплексу [49];

- Сучасні і новітні технології та способи організації робіт з технічного обслуговування і ремонту вагонів [50-52].

- оптимізація періодичності планових ремонтів і термінів служб вагонів [53].

На особливу увагу заслуговує робота [54], присвячена оцінці безпеки експлуатації вантажних вагонів на основі інформаційних технологій.

В роботі [55] розглянуті питання вдосконалення, модернізації і надійності буксових вузлів вантажних вагонів і автозчіпного пристрою. Виконано аналіз причинно-наслідкових зв'язків в процесах розвитку відмов ходових частин і консольних частин рам вагонів. Встановлено основні причини надходження вантажних вагонів під позаплановий ремонт.

Великий внесок у розвиток умов забезпечення безпеки на залізничному транспорті, підвищення надійності і працездатності рухомого складу внесли дослідження зарубіжних вчених. Найбільш прогресивними в цій галузі є розробки вчених країн Німеччини, Франції, Великобританії, Японії. Накопичений зарубіжний досвід спрямований, в основному, на реалізацію високошвидкісного руху, збільшення провізної здатності.

2.2. Моделювання випадків виникнення порушень безпеки руху

Відповідно до [72] порушення безпеки руху в поїзної і маневрової роботи на залізницях класифікуються як:

- аварії поїздів;
- аварії;
- особливі випадки браку в роботі;
- випадки браку в роботі.

1. До катастроф поїздів відносяться:

- зіткнення пасажирських або вантажних поїздів з іншими поїздами або рухомим складом, сходи рухомого складу в пасажирських або вантажних поїздах на перегонах і станціях, в результаті яких загинули або отримали тяжкі тілесні ушкодження люди або пошкоджені локомотиви або вагони до ступеня виключення їх з інвентарю.

До аварій відносяться:

- зіткнення пасажирських поїздів з іншими поїздами або рухомим складом, сходи рухомого складу в пасажирських поїздах на перегонах і станціях, що не мають наслідків, зазначених у п. 1, але в результаті, яких пошкоджені локомотиви або вагони відповідно в обсягах ремонту ТР-2 і деповського чи більш складних ремонтів;

- зіткнення вантажних поїздів з іншими вантажними поїздами або рухомим складом, сходи рухомого складу у вантажних поїздах на перегонах і станціях, що не мають наслідків, зазначених у п.2, але в результаті яких допущено пошкодження локомотивів або вагонів в обсязі капітального ремонту;

- зіткнення і сходи рухомого складу при маневрах, екіпірування і інших пересування, в результаті яких загинули або отримали тяжкі тілесні ушкодження люди, або пошкоджені локомотиви або вагони до ступеня виключення їх з інвентарю.

До особливих випадках браку в роботі ставляться:

- зіткнення пасажирських або вантажних поїздів з іншими поїздами або

рухомим складом, сходи рухомого складу в пасажирських або вантажних поїздах на перегонах і станціях, що не мають наслідків, зазначених у пунктах 1 і 2;

- приймання поїзда на зайняту колію;
- відправлення поїзда на зайнятий перегін;
- приймання або відправлення поїзда по неготовими маршруту;
- проїзд заборонного сигналу або граничного стовпчика;
- переведення стрілки під поїздом;
- догляд рухомого складу на маршрут приймання, відправлення поїзда або на перегін;
- розвал вантажу під час перевезення;
- злам осі, осьової шийки або колеса;
- ізом боковини або надресорної балки візка вагона;
- обрив хребтової балки рухомого складу;
- відчеплення вагона від пасажирського поїзда на шляху прямування через технічні несправності;
- відправлення поїзда з перекритими кінцевими кранами;
- псування локомотива з вимогою допоміжного локомотива в пасажирському поїзді;
- необгороджених сигналами небезпечного місця для руху поїздів під час виконання робіт;
- помилкове поява на підлоговому світлофорі дозволяючого показання сигналу замість заборонного або поява більш дозволяючого показання;
- зіткнення поїзда з автотранспортним засобом або іншої самохідної машиною, допущене з вини залізничників;
- перекриття дозволяючого показання сигналу на яке забороняє, що викликало проїзд заборонного сигналу (на станції).

До випадків браку в роботі ставляться:

- відчеплення вагона від вантажного поїзда на шляху прямування через Грень букси або інших технічних несправностей;

- саморозчеплення автосцепок в поїзді;
- розрізу стрілки;
- відчеплення вагона від поїзда па проміжній станції через порушення технічних умов навантаження, що загрожує безпеці руху;
- несправність пристроїв АЛТСН на локомотиві під час перевезення, в результаті якої затребуваний допоміжний локомотив;
- обрив автосцеплення рухомого складу;
- падіння на шлях деталей рухомого складу;
- несправності колії, рухомого складу, пристроїв СЦБ і зв'язку, контактної мережі, електропостачання та інших технічних засобів, в результаті яких допущена затримка поїзда на перегоні хоча б по одному з шляхів або на станції понад часу, встановленого графіком руху, на одну годину і більше;
- несправність шляху, яка вимагала видачі поїзним диспетчером за заявкою начальника вагона-колієвимірювача наказу про закриття руху на ділянці або обмеження швидкості руху поїздів до 15 км / год;
- сходи рухомого складу при маневрах, екіпіровці і інших пересування, не мають наслідків, зазначених у п. 2;
- зіткнення рухомого складу при маневрах, екіпіровці і інших пересування, не мають наслідків, зазначених у п. 2, але при яких пошкоджені локомотиви в обсязі ремонту ТР-1 або вагони в обсязі поточного ремонту (або більш складних ремонтів рухомого складу).

Очевидно, що класифікація випадку - це віднесення його до того чи іншого виду порушення руху з урахуванням певних наслідків (виняток рухомого складу з інвентарю, загибель і тяжкі тілесні ушкодження людей і ін.). Сам акт класифікації випадку, незважаючи на юридичний відтінок, все ж повинен мати технічний аспект розслідування.

Тоді кваліфікація випадку - об'єднання факторів в ту чи іншу групу (наприклад: розвал вантажу під час перевезення, злам осі, осьової шийки або колеса, злам боковини або надресорної балки візка вагона і ін.).

Правильна класифікація випадку під час службового розслідування має першорядне значення. Всі необхідні вказівки по класифікації та обліку випадків порушень безпеки руху містяться в додатку до [72,73].

а) краху і аварії кваліфікуються як такі, виходячи з последствий випадків, незалежно від їх причин;

б) особливі випадки браку і випадки браку мають свої назви, що містять вказівки на їх причини.

Однак, це зовсім не означає, що, правильно кваліфікувала випадок браку, ми повністю охарактеризували його причину або навіть фізичну сутність.

Згідно п. 15.15 Інструктивних вказівок УЗ № Г-393у від 17.05.94, якщо випадок порушення безпеки руху поєднує в собі кілька видів браку, то він повинен бути врахований шлюбом, обставини якого є першопричиною того, що сталося.

Тут слід особливо відзначити, що так звана «першопричина» сама по собі повинна бути шлюбом, т. Е. Входити в перелік порушень безпеки руху, встановлений [72]

Наприклад, падіння на шлях деталей подвієюного складу (випадок браку в роботі) може привести як до сходу рухомого складу при маневрах, екіпіровці і інших пересування, не мають наслідків, зазначених у п. 2 (випадок браку в роботі), так і до зіткнення пасажирських або вантажних поїздів з іншими поїздами або рухомим складом, відразу рухомого складу в пасажирських або вантажних поїздах на перегонах і станціях, що не мають наслідків, зазначених у пунктах 1 і 2 (особливий випадок браку в роботі), а також до аварії і катастрофи. У всіх цих випадках порушень безпеки руху (НБД) першопричиною є випадок падіння на шлях деталей рухомого складу.

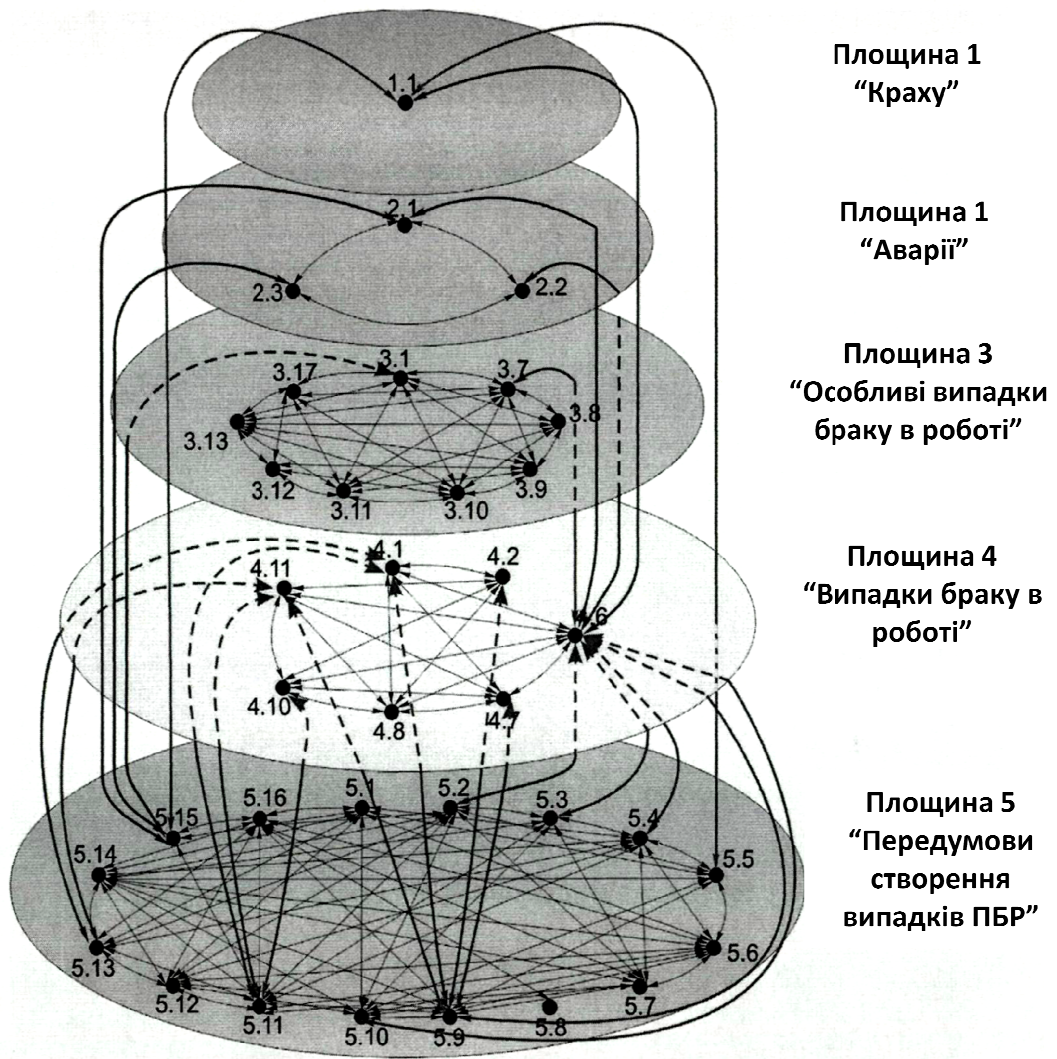
Також злам осі, осьової шийки або колеса; злам боковини або надресорної балки візка вагона; обрив хребтової балки рухомого складу (особливі випадки браку в роботі) можуть привести до будь-яких позицій з п. 1,2 (катастрофи і аварії).

Таким чином, правильна кваліфікація випадку можлива тільки після детального розслідування всіх обставин, встановлення причинно-наслідкового ланцюга подій і зіставлення їх з ознаками видів браку.

В роботі представлені випадки НБД (властиві вагонному господарству галузі виділені сірим кольором), а на рис. 2.5- причіннослідственние зв'язку їх виникнення (у вигляді «сендвіч» -моделі). Мережеве моделювання процесів, представлених у вигляді подібних моделей розглядалося при вирішенні завдань економічних аспектів залізничного транспорту [74].

Дана модель представлена у вигляді багатошарової мережевий моделі, що складається з декількох функціональних площин. Кожен шар моделі (випадки НБД згідно їх кваліфікації: краху, аварії і т.д.) є мережею конкретних випадків (або передумов до них) і зв'язків між ними, умовно розполагаемую і зображує на окремій площині. «Сендвіч-модель» дозволяє встановити залежність факторів, як в одній площині, так і в різних площинах. Причому, в усіх площинах вказані випадки НБД і передумови до них, властиві тільки вагонному господарству.

Площині 1-4 відображають класифікацію випадків порушень безпеки руху відповідно до [72]. Предпосилкі до випадків НБД, властивим вагонному господарству галузі представлені в [45], а їх взаємозв'язок між собою відображена в п'ятій площині моделі.



- ↔ - Взаємозв'язок між випадками ПБР (передумовами), що лежать в одній площині;
- ↔ - Взаємозв'язок між випадками ПБР, що лежать в сусідніх площинах:
 - Взаємозв'язок між випадками ПБР, що лежать через площину;
 - Взаємозв'язок між випадками ПБР, що лежать через дві площини;
 - Взаємозв'язок між випадками ПБР, що лежать через три площини.

Рис.2.5. «Сендвіч» - модель причинно-наслідкових зв'язків виникнення випадків порушення безпеки руху

Кожен окремий випадок НБД або передумова до нього представлена в ідеї окремої точки, званої вузлом. Вертикальні зв'язку між площинами показують

процеси взаємодії факторів (вузлів) один з одним на різних рівнях. Тоді горизонтальні зв'язки показують взаємозалежність факторів, що лежать в одній площині. Площині «сендвіч-моделі» є і самостійні мережеві моделі, що відображають наслідки випадків НБД

Так обрив автозчеплення рухомого складу може не мати більш негативних наслідків, а може привести до відходу рухомого складу на маршрут приймання, відправлення поїзда або на перегін. Крім цього, обрив автозчеплення рухомого складу може привести відразу до аварії (площину 2 рис. 3.1) або краху (площину 1), мінаючи «проміжні фази» -особливі випадки браку в роботі або аварії.

Таким чином, дана модель дозволила уявити багаторівневе розташування як самих випадків НБД, так і їх «першопричини» у взаємозв'язку і взаємозалежності між собою і може бути рекомендована для розробки заходів щодо поліпшення безпеки руху фахівцям вагонного господарств галузі.

Крім цього, для встановлення причинно-наслідкових зв'язків виникнення випадків НБД потрібно:

- детальніший аналіз факторів і причин, що визначають кількість і структуру випадків порушення безпеки руху;
- побудова стохастичних моделей розподілу величини відмов технічних засобів, що сприяють, в кінцевому рахунку, виникнення випадків НБД;
- обґрунтування теоретичних законів розподілу випадкової величини відмов деталей і вузлів вагона.

2.3. Аналіз факторів і причин, що визначають кількість і структуру випадків порушення безпеки руху у вагонному господарстві методом експертних оцінок і рангової кореляції

Технічний стан вагонного парку, конструктивні особливості рухомого складу безпосередньо впливають на умови його експлуатації і на безпеку залізничного транспорту в цілому. Технічне обслуговування, утримання, ремонт, модернізація вагонів вимагають великих витрат фінансових і трудових ресурсів.

Стан і рівень безпеки руху па залізничному транспорті обумовлені наступними функціями вагонного господарства:

- Своєчасне обслуговування пошкоджень і відмов вагонних конструкцій;
- технічне обслуговування вагонів;
- поточний ремонт вагонів, що знаходяться на шляху прямування;
- Капітальний ремонт і технічні ревізії великого обсягу;
- розробка технічних умов на нові перспективні конструкції вагонів;
- виключення з інвентарю застарілих конструкцій вагонів.

У зв'язку з цим більшої актуальності набувають дослідження з вибору найбільш значущих несправностей вагонів, що впливають на умови експлуатації вагонного парку і безпеку руху в цілому.

Для виявлення та об'єктивної оцінки ступеня впливу різних несправностей вагонів на умови функціонування вагонного господарства і безпеку руху в цілому, в роботі використаний один з основних методів рангової кореляції - метод експертних оцінок. Даний метод заснований на анкетуванні думок висококваліфікованих фахівців шляхом присвоєння рангів значущості того або іншого чинного фактору з наступною обробкою результатів опитування методами математичної статистики.

Перед проведенням експертного опитування визначили мінімальну Кількість експертів, в залежності від заданої надійності. Відповідно до рекомендацій [1,2], Мінімальна кількість експертів в групі визначається за формулою:

$$m_{\min} = \frac{k \cdot v^2}{E^2}$$

де k - коефіцієнт Стьюдента, який залежить від необхідної надійності експертних оцінок;

v^2 - коефіцієнт варіації експертних оцінок;

E^2 - необхідна відносна точність оцінки.

В залежності від коефіцієнта варіації експертні групи розділені за ступенями узгодженості: $v_2 = 0,10$ - високої узгодженості; $v_2 = 0,14$ - вище середньої узгодженості; $v_2 = 0,20$ - середньої узгодженості; $v_2 = 0,28$ - нижчих середньої узгодженості; $v_2 = 0,40$ - низької узгодженості.

Так як розглянуто коефіцієнт невідомий, но експерти є висококваліфіковані фахівцями, в дослідженні чинний коефіцієнт варіації Рівний $v_2 = 0,20$. Коефіцієнт k чинний з $[3,4,5]$ в залежності від надійності ($j = 0,9$). Величина необхідної відносної точності прийняття рівною $E = 0,15$, тобто допустима відносна помилка может складати 15%. Для обраних умов мінімальне число експертів в групі складі:

$$m \geq \frac{7,1^2 \cdot 0,20^2}{0,15^2} \approx 90$$

Експертам було предложено проранжувати відібрані фактори за ступенями їх впливу на умови функціонування вагонного господарства і безпека руху поїздів. Фактору, який, на погляд даного фахівця, має найбільший вплив, присвоювався ранг 1 і т.д. У тих випадка, коли опитування не міг розділіти вплив деяких факторів, цим факторів присвоювався один и тієї ж рангових номер (пов'язані ранги).

Одним з найважливіших питань апріорного статистичного аналізу є оцінка ступенів узгодженості всіх опитувань фахівців.

При багатofакторному аналізі враховувалася думка багатьох фахівців. При цьому оцінка середніх ступенів узгодженості цих фахівців здійснювалася за коефіцієнтом конкордації [6,7,8].

$$W = \frac{S}{1/12 \cdot m^2 (n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i},$$

$$S = \sum_{j=1} \left(\sum_{i=1} x_{ij} - \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ij}}{n} \right)^2$$

$$T_i = 1/12 \cdot \sum_{i=1}^n (t^3 - t)$$

де m - кількість експертів, n - кількість ранжированих факторів, t - кількість пов'язаних рангів в кожній матриці.

У випадку повного співпадіння думки спеціалістів $W = 1$, при розбіжності $W = 0$. Таким чином, значення коефіцієнта конкордації может змінюватися в межах: $0 \leq W \leq 1$. Коефіцієнт конкордації обчислюється за формулою наведених в [36].

Величина S розрахована в [34]:

$$\sum T_j = T_1 + T_2 + \dots + T_{12}$$

$$T_1 = 1/12[(2^3 - 2) \cdot 1] = 0,5; \quad T_2 = 0$$

$$\sum_{i=1}^{100} T_i = 96$$

Коефіцієнт конкордації для даних умов дорівнює:

$$W = \frac{1903618}{1/12 \cdot 100^2 (14^3 - 14) - 100 \cdot 96} = 0,83$$

Його значення свідчить про досить високу узгодженість всіх опитуваних фахівців з досліджуваного питання.

Оцінка значущості коефіцієнта конкордації W проведена за критерієм згоди Пірсона 2, який підпорядковується 2 розподілу з числом ступенів свободи $p-1$.

Для обчислення x_2 при наявності пов'язаних рангів прийнята наступна формула

$$\chi^2_P = \frac{S}{1/12 \cdot m \cdot n(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^m T_i^2}$$

Табличне значення χ , для 5% рівня значущості дорівнює 19,7 [68]. Оскільки $\chi^2_P > \chi^2_m$ то отриманий коефіцієнт конкордації є достовірним та з ймовірністю 0,95 можна стверджувати, що спів падіння думок експертів в оцінці впливу факторів, вказаних в анкеті, не випадково, а узгодженість експертів є достатньо високою.

В результаті досліджень побудована гістограма розподілу сум рангів (рис.2.6). З малюнка видно, що найбільший вплив на створення і дотримання умов безаварійної роботи, на думку експертів, має фактор X 4 - несправність гальмівної магістралі (найменша сума рангів nm).

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ij} = 154)$$

$$(\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ij} = 198).$$

та фактор X2 - несправність повітрярозподільника

Така оцінка цих факторів не випадкова, тому що відображає думку фахівців про найбільший вплив цих несправностей на умови експлуатації вагонів та безпеку руху. Ці фактори нерозривно пов'язані один з одним в єдиному процесі гальмування.

Таким чином, залучення кваліфікованих фахівців до ранжірування факторів, що впливають на безпека руху, обробка результатів опитування методами математичної статистики дозволили виконати аналіз основних несправностей рухомого складу з метою більш детального дослідження їх впливу на умови надійного функціонування вагонного господарства в цілому.

З огляду на вищесказане, метою даного дослідження є побудова математичної моделі розподілу основних несправностей рухомого складу на

основі ретроспективного аналізу відмов технічних засобів на залізниці за останнє десятиліття.

Будь-яка аварійна ситуація має відповідні передумови та певні умови для її виникнення. Тому необхідно прогнозувати не тільки аварійні ситуації, а й конкретні види браку, що сприяють їх виникненню.

Для визначення частки ймовірності переходу випадків порушеннях безпеки руху з одного стану в Інший, а також для виявлення справжньої причини останніх, в роботі обрані, обгрунтовані и досліджені за допомогою математичного апарату теоретичні закони емпіричного розподілу найбільш значущих несправностей рухомого складу.

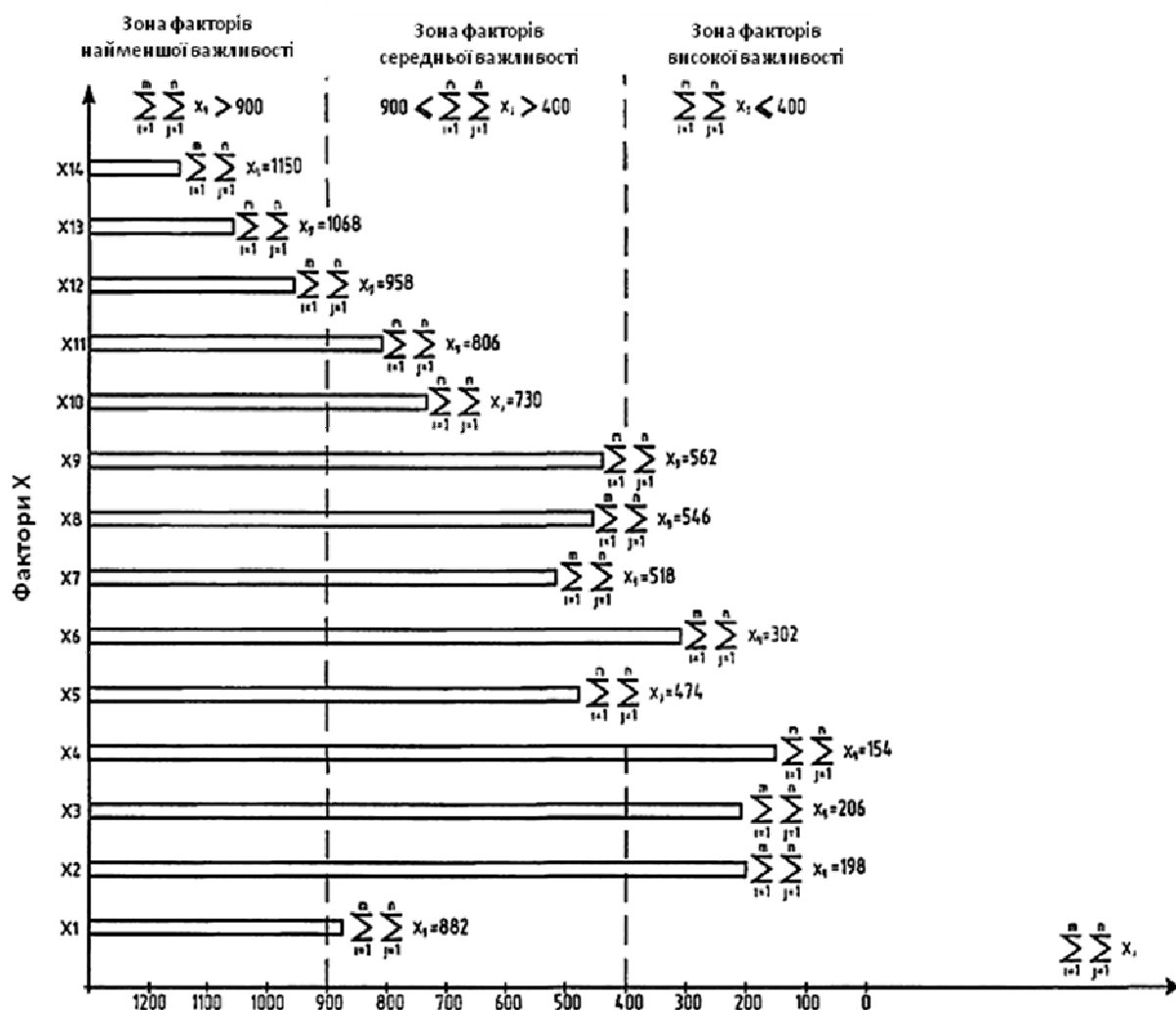


Рис.2.6. Гістограма розподілу сум рангів факторів, що впливають на умови безаварійної роботи вагонного господарства і безпеку руху

2.4. Побудова стохастичної моделі ймовірності виникнення випадків порушення безпеки руху у вагонному господарстві галузі

Відомо, що побудова математичних моделей керованих процесів - пріоритетний напрямок в сучасному науковому пізнанні. Транспортна наука не є винятком, особливо, якщо мова йде про таку складну техніко-експлуатаційної та соціально-економічній системі як вагонне господарство. Математичне моделювання випадкових процесів, вибір і обґрунтування теоретичних законів розподілу досліджуваних параметрів є найбільш ефективним інструментом в інженерному дослідженні [75].

Математична модель може включати випадкові компоненти, що задовольняють статистичним законам. Такі моделі, як правило, називаються імовірнісними або стохастичними і застосовуються для дослідження різних факторів і параметрів, що змінюються в часі (кількість відмов технічних засобів, затримки поїздів і т.д).

З огляду на вищесказане, метою даного дослідження є побудова математичної моделі розподілу основних несправностей рухомого складу на основі ретроспективного аналізу відмов технічних засобів за останнє десятиліття.

Будь-яка аварійна ситуація, як доконаний факт, має відповідні передумови і певні умови для її виникнення. Тому, необхідно прогнозувати не тільки аварійні ситуації як такі, а й конкретні види браку, що сприяють їх виникненню.

Для визначення частки ймовірності переходу випадків порушень безпеки руху з одного стану в інший, а також для виявлення справжньої причини останніх, в роботі обрані, обґрунтовані і досліджені за допомогою математичного апарату теоретичні закони емпіричного розподілу найбільш значущих несправностей рухомого складу, а саме:

- несправність розподільника повітря;
- несправність гальмівної магістралі;
- регулювання важеля передачі;
- спрацювання автогальм;

- несправність роликової букси;
- остановки по КТСМ (без відчеплення).

Всі ці види несправностей, згідно з результатами рангової кореляції, класифікуються як випадок браку в роботі і відносяться до позиції:

- «Відчеплення вагона від вантажного поїзда на шляху прямування через Грень букси або інших технічних несправностей» і саме вони можуть з'явитися першопричиною будь-яких випадків НБД від випадку браку в роботі до аварії і катастрофи.

Хотілося б відзначити, що так звана «першопричина» сама по собі є браком і повинна входити до переліку порушень безпеки руху, встановлений [72].

Простежимо ймовірність виникнення всіх позицій НБД (від випадку браку в роботі до краху) з урахуванням періодичності на прикладі випадку - несправності роликового букси (з omijenKoii). В даний час даний вид несправностей, як по мережі в цілому, так і на Забайкальської залізниці, скорочується за рахунок впровадження нових технічних засобів і більш досконалої технології огляду і ремонту рухомого складу. Але, тим не менше, залишається нехай невелика, але ймовірність переходу з одного стану випадків НБД в інше за рахунок виникнення факторів, що сприяють або супутніх цьому процесу.

У більшості випадків несправність роликового букси виявляється і ліквідується на першій стадії огляду рухомого складу, і сам по собі випадок як був, так і залишається випадком браку в роботі. Але, з огляду на такі чинники, як технічні («втома» металу, фізичний і моральний знос технічних засобів), технологічні (порушення або недотримання технології роботи огляду і ремонту рухомого складу) і організаційні (недостатні теоретичні знання і практичні навички, «людський» фактор) несправність роликового букси може привести як до особливого випадку, так і до аварії і катастрофи. Причому ймовірність виникнення того ж краху може виникнути, минаючи такі «проміжні» фази як особливий випадок браку в роботі і аварії.

Відповідно до теорії ймовірностей при класичному визначенні ймовірність події визначається рівністю [71]:

$$P(A) = m/n ,$$

m – число елементарних результатів випробувань, які сприяють появі події;

n – загальне число можливих елементарних результатів випробувань.

Очевидно, що ймовірність того ж випадку браку є ставлення числа елементарних фіналів випробування, що сприяють браку до загального числа можливих елементарних випробувань. Тоді придатними факторами або наслідками випробування для появи випадку браку будуть такі як:

- недостатній рівень мастила в буксових вузлах;
- сторонні включення в мастило буксового вузла;
- збільшення радіального зазору між роликками підшипників;
- ізлом сепаратора.

Всі ці фактори, в тій чи іншій мірі, сприятимуть процесу виникнення випадків порушення НБД, а тому попередження появи саме цих факторів зведе до мінімуму ймовірність події даного виду браку.

Так поява події горіння букси за останнє десятиліття було піддано логарифмічеськи-нормальному закону розподілу. Результати перевірки узгодженості теоретичного розподілу емпіричним частотам виконані по критерію узгодження Пірсона χ^2 і Колмогорова λ . Дані критерії контролюють узгодженість гіпотетичних ймовірностей $P_k = P(E_k)$ випадкових подій E_1, E_2, \dots, E_n з їх відносними частотами n_k/N у вибірці з N незалежних подій.

Перевірка узгодженості теоретичного розподілу емпіричним частотам необхідна для встановлення адекватності математичної моделі реальному об'єкту дослідження, а саме несправностей рухомого складу, що сприяє появі випадків НБД.

Числові характеристики варіаційного ряду розподілу несправностей і основні параметри емпіричного розподілу наступні: математичне сподівання випадкової величини тієї чи іншої несправності; дисперсія; відхилення; коефіцієнт варіації, коефіцієнт нерівномірності. Дані числові характеристики дозволяють прогнозувати розташування випадкової величини несправностей рухомого складу і ймовірність появи її в тому чи іншому інтервалі зони розсіювання відмов технічних засобів. Результати досліджень можуть застосовуватися інженерно-технічними працівниками служб, причетних до аналізу і обробки причинно-наслідкових зв'язків і передумов випадків НБД.

Для вибору і обґрунтування тих чи інших теоретичних законів розподілу були досліджені найбільш часто зустрічаються несправності рухомого складу на залізниці і збудовано статистичні моделі розподілу випадкової величини відмов у часі. Результати досліджень представлені в додатку А дипломної роботи магістра.

3. РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ

3.1. Систематизація і структуризація чинників, що впливають на роботу вагонного господарства

Згідно [75] 58% випадків браку носять технологічний характер, 40% «падає» на так званий людський фактор і лише 2% відбуваються через чисто технічні збої. Така картина властива практично всім господарствам залізничної галузі. Не є винятком і вагонне господарство. Тому виникає необхідність у систематизації та структуризації факторів, що впливають на рівень якості ремонту і обслуговування рухомого складу з урахуванням вимог безпеки руху. Причому, найбільшій уваги потребують чинники технологічного та організаційного аспектів.

Структуризація факторів, що впливають на роботу вагонного господарства розглянута в роботах [76,77] та представлена у вигляді, так званої, схеми Ісікава. Але, враховуючи значущість технологічного та організаційного аспектів в цій роботі особлива увага приділяється таким факторам, як рівень підготовки і ступеня професіоналізму фахівців; посилення професійного відбору працівників, вдосконалення системи підвищення кваліфікації працівників та ін.

Згідно блок-схемі систематизації та структуризації факторів, що впливають на умови безаварійної роботи вагоноремонтного комплексу полігону дослідження (рис. 3.1) основними є 6 факторів, представлених на даному малюнку.

Кожен з цих чинників розкладається на фактори більш конкретного змісту, а ті, в свою чергу, на більш деталізовані чинники. Кожному з факторів притаманний той чи інший аспект застосування в залежності від першопричини і характеру виникнення (технічний, технологічний, організаційний).

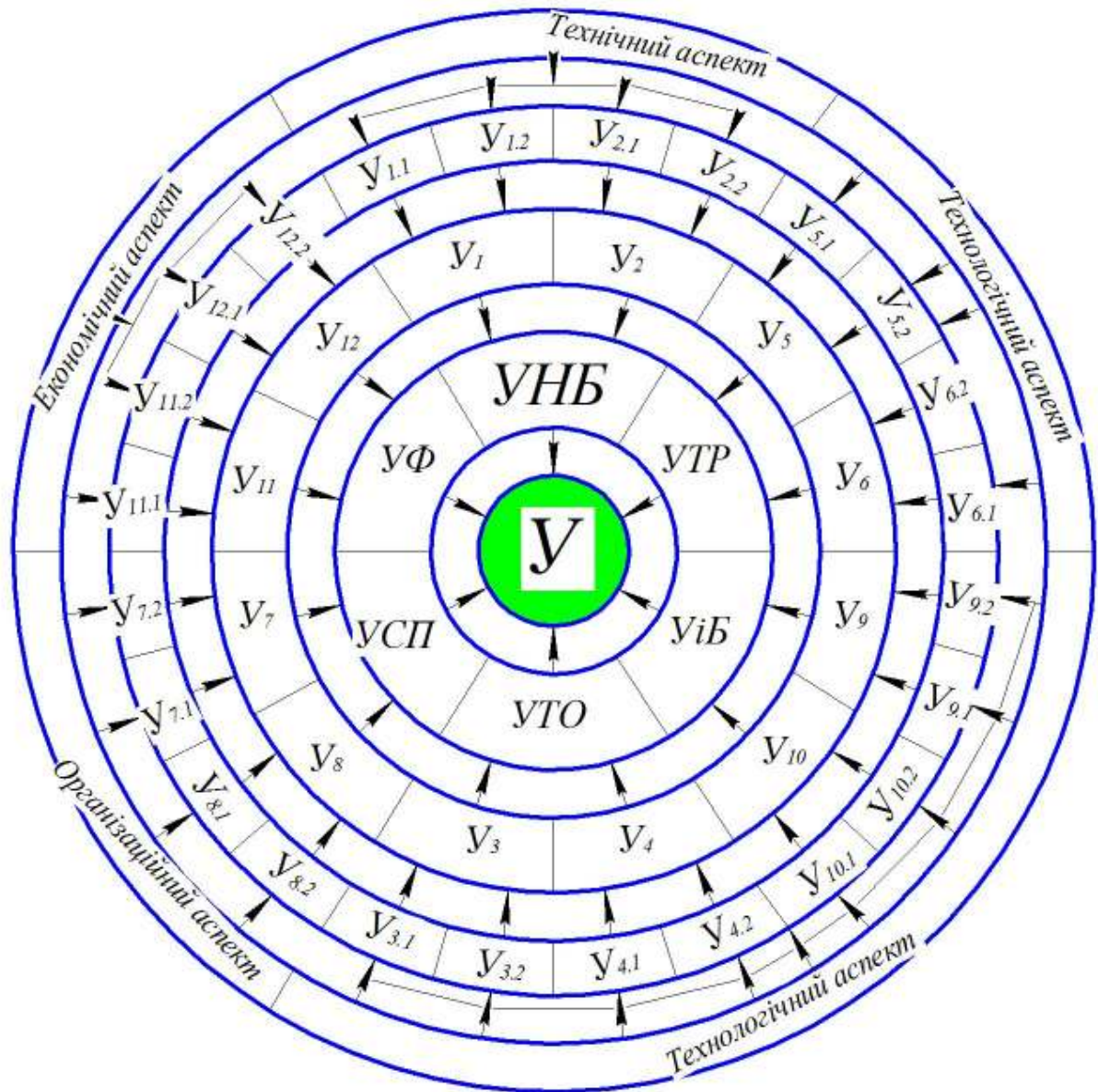


Рис.3.1. Блок-схема систематизації та структуризації факторів, що впливають на умови безаварійної роботи вагоноремонтного комплексу

У - рівень безпечної експлуатації рухомого складу;

УНБ - рівень надійності і безпеки вагонів;

УТО - рівень технічного оснащення;

УТР - рівень технології роботи вагоноремонтного комплексу;

УСП - рівень підготовки і ступенів професіоналізму фахівців;

УіБ - рівень розвитку інформаційної бази;

УФ - рівень фінансування.

Наведені на рис.3.1. фактори, представлені в [12].

Вченими транспортних ВНЗ приділялася і приділяється значна увага оцінці безпеки несучих вагонних конструкцій, надійності рухомого складу, організації технічного обслуговування і ремонту вагонів, діяльності вагоноремонтних підприємств. Аналіз виконаних досліджень в цих напрямках представлений в 1 розділі цієї роботи.

У даній роботі більш детально хотілося б зупинитися на організаційних факторах, таких як q1 (вдосконалення системи підвищення кваліфікації працівників) і 4% (мотивація трудової діяльності працівників вагонного господарства).

3.2. Розробка моніторингу ступеня професійності фахівців вагонного господарства, як інструмент підвищення безпеки руху на залізничному транспорті

Ефективність організаційних заходів, в т.ч. і підвищення рівня знань працівників залізничного транспорту обумовлена міцним, системним, оперативним науково-інформаційним забезпеченням процесів контролю і управління. Необхідно більш наполегливе впровадження інноваційних методів та технологій, здатних цілеспрямовано впливати на навчання та контроль рівня знань фахівців.

Масштабність, багатоаспектність і високий динамізм сучасних процесів контролю рівня знань настійно вимагають від організаторів профілактичної роботи застосування науково-методичного інструментарію, який був би здатний спостерігати об'єкт управління в динаміці, діагностувати його стан і прогнозувати тенденції розвитку.

Таким вимогам в найбільшій мірі відповідає моніторинг ступеня професіоналізму працівників, що дозволяє здійснювати багатопланове і безперервне спостереження на різних рівнях організаційної структури вагонного господарства.

У відповідності зі своїми цільовими установками інформаційно-аналітичний аспект моніторингу ступеня професіоналізму готовий забезпечити вирішення таких функціональних завдань [77]:

- Регулярний огляд, аналіз рівня знань і процесів навчання в системі підготовки та підвищення кваліфікації працівників.
- Систематизацію даних про функціонування навчальної інфраструктури та стану сфери навчання на залізничному транспорті.
- Автоматизоване моделювання та оцінку рівня знань і професійного статусу фахівця.
- Функціонування базової автоматизованої інформаційної системи (комп'ютерні банки даних результатів опитування і тестування, паспорта дисциплін і ін.).
- Моделювання, діагностування та прогнозування процесів навчання і контролю; розробку програм підвищення кваліфікації і закріплення отриманих знань; контроль за реалізацією програмних завдань на всіх рівнях.
- Обробку матеріалів експертних оцінок і їх статистичний аналіз з проблем інтелектуальної та технологічної безпеки залізничного транспорту.
- Розвиток банку методик і обмін ними при конструюванні дослідницького інструментарію і зміст архіву матеріалів минулих досліджень і інформаційних даних.

З урахуванням функціональних завдань в моніторингу розглянуті ознаки аналітичних показників (рис.3.2.).

Причому, виділені групи показників, що відображають ту чи іншу ступінь інтелектуальної загрози і ступеня підготовки фахівця за шкалою в індексах, значення яких коливаються від +3 до -1.

Зона професійної придатності (стаж роботи $t > 15$ років)

Зона професійної придатності (стаж роботи $5 < t < 15$ років).

Зона професійної придатності (стаж роботи $t < 5$ років).

Зона реабілітації працівника.

Зона обмеження застосування працівника як спеціаліста (зона

професійної загрози).

Зона професійної деградації працівника (з подальшим звільненням з транспорту)

Кордон ступеня ризику професійної підготовки відокремлюють зони професійної придатності від зони реабілітації працівника

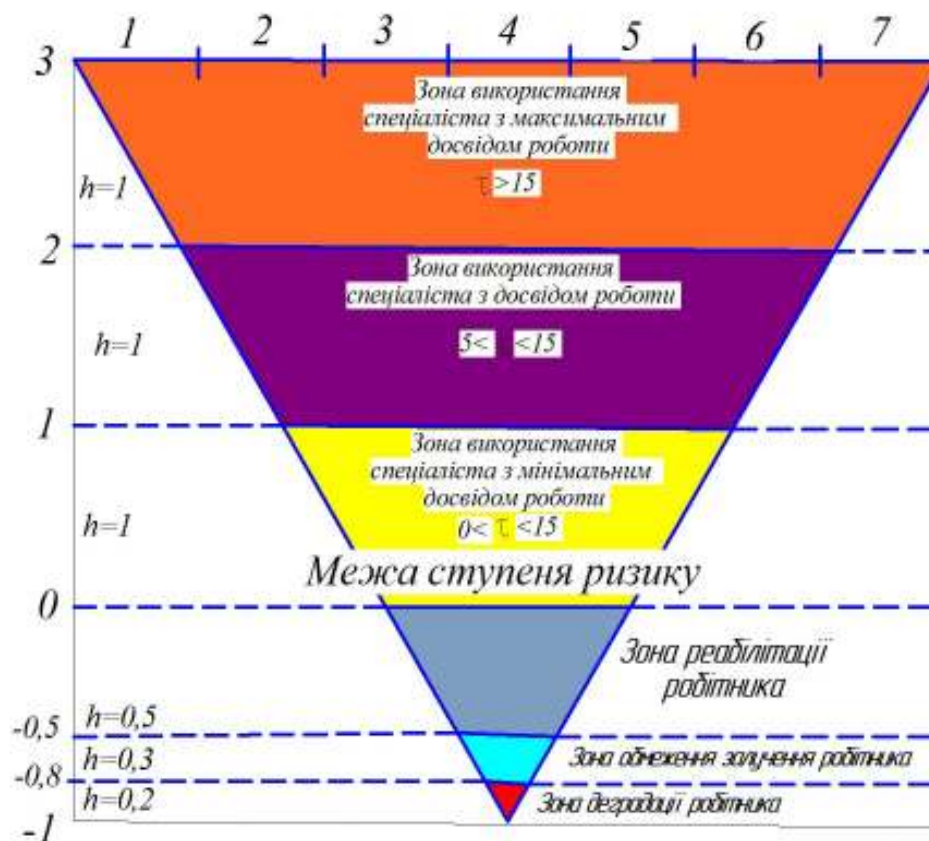


Рис.3.2. Конструктивне рішення моніторингу ступенів професійної підготовки фахівців

Структура і склад оціночних критеріїв показників інтелектуальної безпеки, деталізація ознак кожного аналітичного показника (їх порядок відображений в нумерації стовпців 1-7) визначається фахівцями аналітичного центру спільно з експертами в залежності від ситуації, що складається і завдань аналізу:

- **Кадровий потенціал вагонного господарства, стан ринку праці та зайнятості.** Аналітичні показники складу персоналу в професійно-кваліфікаційному, службово-посадовий та соціально-демографічні вимірах. Тут

же присутні структурна і динамічна характеристики руху ринку праці і зайнятості, діагностичні та прогностичні оцінки розвитку професійного потенціалу.

- **Умови праці працівників вагонного господарства, безпека та екологія праці.** Це: виробнича технічна і технологічна атестація робочих місць; рівень механізації, автоматизації та концентрації виробничих процесів; безпеку і ступінь ризику в ході виконання професійних обов'язків; ймовірність виникнення і розвитку техногенних аварій і катастроф, їх експертна оцінка.

- **Управління процесами професійної підготовки.** Аналіз системи професійної орієнтації і профвідбору. Підготовка кадрів найбільш значущих спеціальностей. Підбір, розстановка і професійна адаптація керівної ланки і фахівців. Оцінка ефективності, рівня і якості підготовки фахівців в системі вищої та середньої професійної освіти. Формування кадрового резерву і його ротація. Планування кар'єри керівника і фахівця.

- **Рівень життя працівників та їх сімей.** Тривалість життя (з урахуванням великих емоційних і фізичних перевантажень). Рівень і якість життя, забезпеченість житлом, рівень і якість отриманого загальної освіти, морально-психологічний стан і ступінь задоволеності своїми умовами життя.

- **Стан здоров'я працівників та їх сімей.** Рівень здоров'я працівників в розрізі статево-вікових і соціально-професійних груп, соматичні, психосоматичні і психічні захворювання, соціопат (алкоголізм, наркоманія, суїциди тощо), виробничий і побутовий травматизм.

- **Оперативно-масові, експертні опитування і перевірки працівників.** Періодичність складання кваліфікаційних іспитів на професійну придатність; контроль вищестоящих керівних працівників з метою виявлення якості знань і ступеня підготовки фахівця.

- **Зацікавленість працівників у результаті праці.** Мотивація трудової діяльності. Дотримання корпоративних традицій. Прагнення до освіти та самоосвіти.

Таким чином, запропонований моніторинг дозволить накопичити, систематизувати і аналізувати великий масив інформації процесів навчання і

контролю рівня знань працівників вагонного господарства. Крім цього можливо діагностування найбільш гострих проблем вдосконалення професійної майстерності працівників залізничної отрасли.