

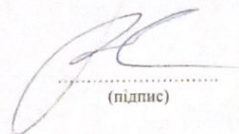
**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
Факультет транспорту і будівництва
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломної кваліфікаційної роботи
освітньо-кваліфікаційного рівня магістр**

галузі знань 27 – «Транспорт»
спеціальності 275 – «Транспортні технології (залізничний транспорт)»

на тему: «Удосконалення процесів передрейсової підготовки локомотивів на основі електронного паспорту»

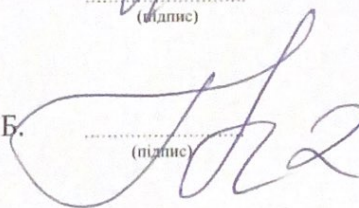
Виконав: здобувач вищої освіти
групи ОПЗТ-21зм
Розсамаха Р.О.


.....
(підпис)

Керівник: доц. Баранов І.О.


.....
(підпис)

Завідувач кафедри: проф. Чернецька-Білецька Н.Б.


.....
(підпис)

ВСТУП

Актуальність теми. Технічний стан локомотивів, що експлуатуються на залізницях України, вимагає перегляду існуючої системи управління технічним обслуговуванням, поточними ремонтами та перед рейсовою підготовкою.

Для ефективної експлуатації нових локомотивів, що надходять в депо, потрібно якомога ширше використовувати можливості вбудованих систем технічної діагностики. Оброблені дані діагностування стану локомотива потрібно використовувати в технологічному процесі передрейсової підготовки.

Прийняття рішення про випуск локомотива в рейс повинно бути технічно обгрунтованим з метою недопущення відмови локомотива на шляху прямування та зменшення витрат, пов'язаних із затримкою поїзда, викликом допоміжного локомотива та проведенням непланового ремонту. Аналіз безпеки руху та несправностей основного обладнання локомотивів за останні роки показує, що більшість транспортних подій відбувається через відмову обладнання на шляху прямування. Основною причиною відмов вузлів локомотивів в експлуатації є те, що при відправленні локомотива в рейс недостатня увага приділяється визначенню його фактичного технічного стану. У зв'язку з цим постає задача удосконалення процесів передрейсової підготовки локомотивів.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є удосконалення процесів передрейсової підготовки локомотивів на основі електронного паспорту шляхом врахування рівня їх технічного стану та вибору оптимального рейсу.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- здійснити аналіз існуючого процесу передрейсової підготовки та оцінити його вплив на експлуатаційну надійність локомотивів;
- розробити структурну модель електронного паспорту локомотива;
- розробити метод передрейсової підготовки локомотивів із застосуванням електронного паспорту;
- розробити математичну модель управління ризиками втрат в процесі експлуатації та запропонувати критерій для визначення можливості виконання рейсу локомотивом.

Об'єкт дослідження – процес передрейсової підготовки локомотивів.

Предмет дослідження – методи та моделі можливості виконання рейсу локомотивом.

Дослідницькі прийоми та методи. Вирішення завдань проводилось із застосуванням методів математичної статистики та теорії ймовірностей при здійсненні аналізу транспортних подій та надійності роботи основного обладнання локомотивів, теорії мереж, теорії графів для визначення ймовірностей перебування локомотивів та їх вузлів у кожному із станів

Наукова новизна отриманих результатів:

- запропоновано метод передрейсової підготовки локомотивів із застосуванням електронного паспорту, який забезпечує визначення його фактичного технічного стану перед виходом в рейс;
- розроблено математичну модель управління ризиками втрат в процесі експлуатації та запропоновано критерій для визначення можливості виконання рейсу локомотивом, який враховує вплив експлуатаційних факторів на зміну технічних параметрів вузлів локомотива.

Практичне значення отриманих результатів. Запропоновано автоматизувати процеси передрейсової підготовки шляхом застосування електронного паспорту, який дозволяє здійснити аналіз значення поточних технічних параметрів вузлів локомотива перед виходом в рейс, зробити прогноз зміни вказаних параметрів в залежності від експлуатаційних факторів, провести розрахунок коефіцієнту можливості виконання рейсу та оцінити ризики витрат, пов'язаних з відправленням в рейс локомотива, фактичний технічний стан якого не відповідає умовам рейсу, та на основі цього обрати оптимальний рейс, який локомотив зможе виконати без відмови на шляху прямування.

Апробація результатів дипломної кваліфікаційної роботи магістра та публікації. Відповідно до теми кваліфікаційної роботи опубліковані наукові публікації у фахових виданнях України, результати роботи докладалися на студентських науково-практичних конференціях кафедри ЛУБРТ СНУ ім. В.Даля (2021-2022р.р.).

Структура і об'єм роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, 3 розділів, заключення, списку використаних джерел з 74 найменувань на 6 сторінках. Загальний об'єм кваліфікаційної роботи магістра складає 73 стор. Робота включає 18 рисунків та 4 таблиці по тексту.

1. АНАЛІЗ БЕЗПЕКИ РУХУ ТА НЕСПРАВНОСТЕЙ ОСНОВНОГО ОБЛАДНАННЯ ЛОКОМОТИВІВ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

1.1 Аналіз безпеки руху та несправностей основного обладнання локомотивів

Основною метою забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті є спроможність транспорту функціонувати в режимі, що забезпечує виконання поїзної та маневрової роботи й унеможлиблює чи мінімізує рівень відхилень від нормального експлуатування, які є потенційною або наявною небезпекою, а також здатність змінювати свої параметри у разі виникнення потенційної загрози для унеможливлення її подальшого розвитку.

Однак, щорічно на залізницях України стаються транспортні події, наслідками яких стають витрати, пов'язані із затримкою поїзда, викликом допоміжного локомотива, пошкодженням рухомого складу та залізничної колії, проведенням непланових ремонтів (рисунок 1.1) [1-3].

Аналіз діаграми показує, що в середньому 81% транспортних подій за останні десять років сталося через появу несправностей обладнання локомотивів на шляху прямування. Це свідчить про те, що при випуску локомотива в рейс недостатня увага приділяється визначенню фактичного технічного стану його основних вузлів.

Розподіл транспортних подій по господарствам АТ «Укрзалізниця» показує, що їх зниження в 2021 р. відносно попереднього відбувалось в усіх господарствах. Однак незважаючи на тенденцію до зниження, в локомотивному господарстві їх кількість лишається найвищою. А їх відсоток від загальної кількості лишається майже незмінним – 46-47 % (рисунок 1.2).

Визначаючи причини відмови обладнання, зроблено висновок, що передумовами виникнення транспортних подій можуть бути неякісний заводський та деповський ремонт, через технічні причини та невірні дії локомотивних бригад (рисунок 1.3).

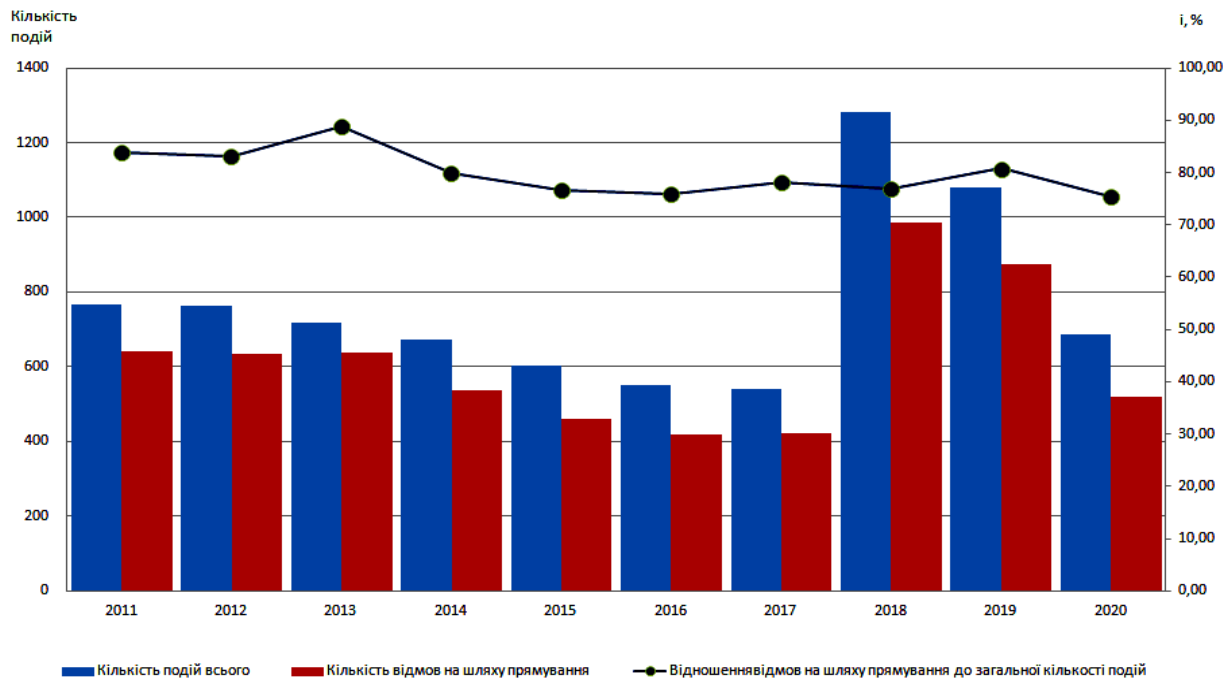


Рис.1.1. Відношення кількості відмов на шляху прямування до загальної кількості транспортних подій по роках

Різне збільшення кількості транспортних подій у 2018-2019 роках відбулося в результаті зміни класифікації транспортних подій після введення в дію «Положення про класифікацію транспортних подій на залізничному транспорті», затвердженим наказом Мінінфраструктури від 03.07.2017 № 235, яке було розроблене у відповідності до норм і стандартів визначених Директивою 2004/49/ЄС Європейського парламенту та Ради про безпеку залізниць у Співтоваристві [4-6]. Наказом № 235 передбачено зміну класифікації транспортних подій на катастрофи (аварії із серйозними наслідками), аварії та інциденти. Крім цього до транспортних подій віднесено випадки травмування (загибелі) працівників залізничного транспорту, пасажирів та сторонніх осіб, завданні рухомим складом, що переміщався, пожежі в рухомому складі, втрати небезпечного вантажу під час його транспортування, що не було передбачено попереднім класифікатором, а також змінено час затримки пасажирських поїздів, який враховується транспортною подією з двох годин до однієї.

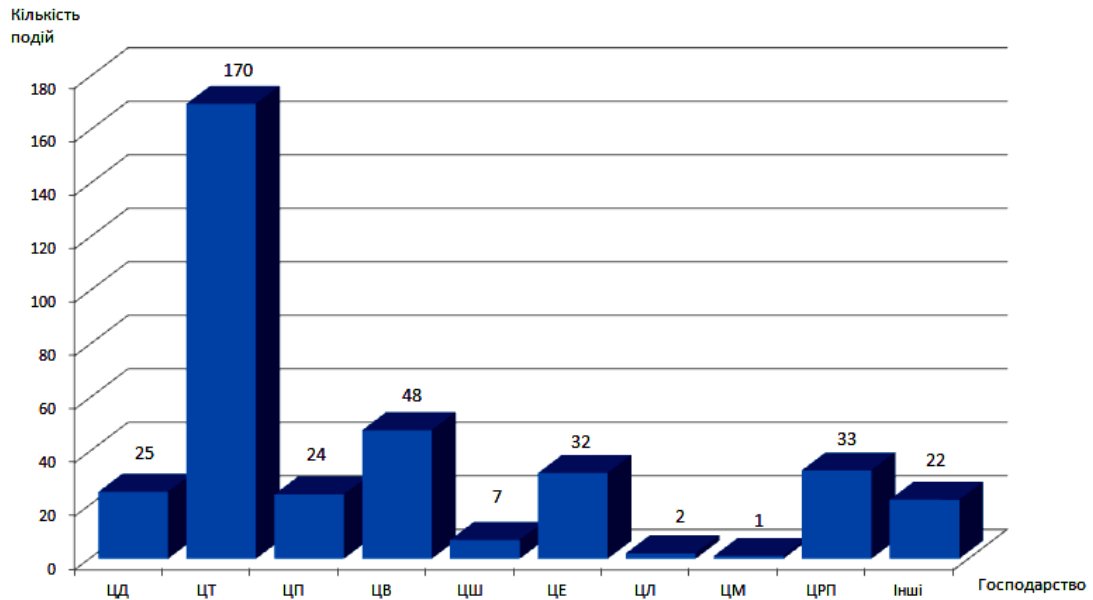


Рис.1.2. Розподіл транспортних подій за господарствами АТ «Укрзалізниця»

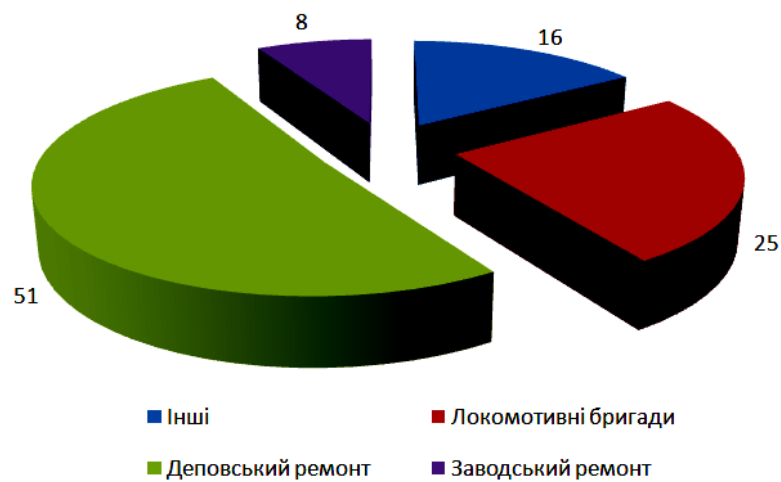


Рис.1.3. Розподіл відмов за видами обладнання

Результати аналізу відмов за видом обладнання наведено на рисунку 1.4. В результаті аналізу можна зробити висновок про те, що при випуску локомотива в рейс недостатня увага приділяється визначенню фактичного технічного стану його вузлів, що призводить до відмови цього обладнання на шляху прямування.

У зв'язку з цим постає задача удосконалення процесів передрейсової підготовки локомотивів з метою зниження кількості випадків відмов вузлів, підвищення рівня безпеки руху, надійності експлуатації локомотивів.

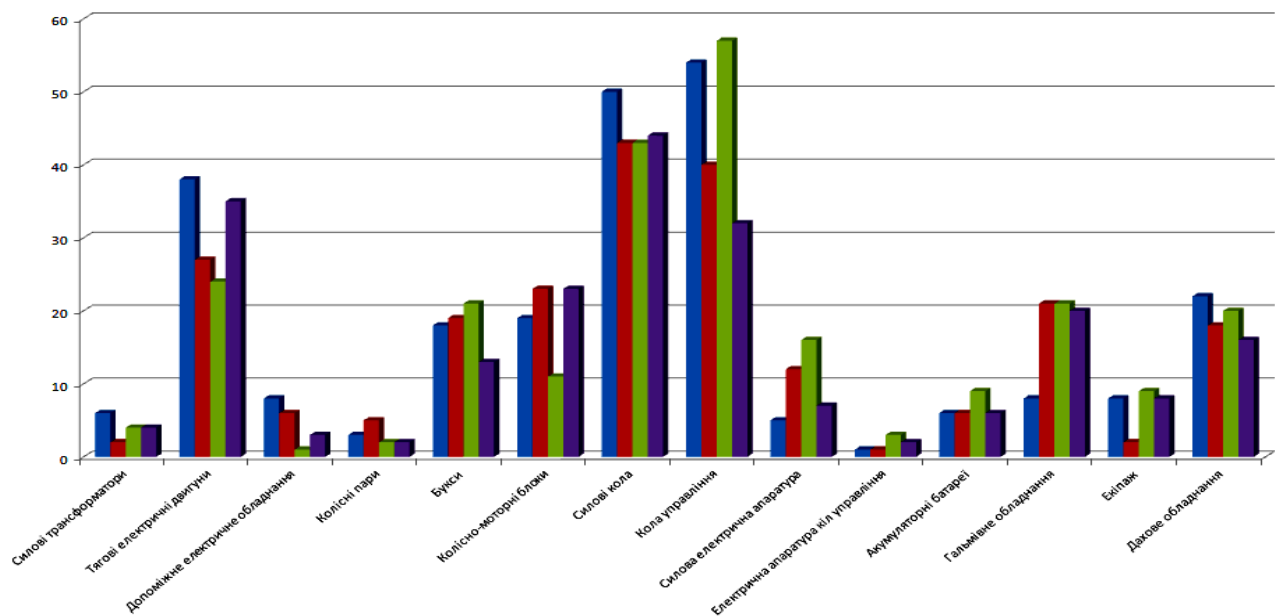


Рис.1.4. Передумови виникнення транспортних подій

1.2. Аналіз процесів передрейсової підготовки локомотивів

Передрейсова підготовка локомотивів є частиною планово-попереджувальної системи ремонту локомотивів, яка включає до себе наступні види технічного обслуговування та поточного ремонту:

1.1 Технічне обслуговування ТО-1, ТО-2, ТО-3, поточний ремонт ПР-1 – для попередження появи несправностей ТРС в експлуатації, підтримання його в працездатному і належному санітарно-гігієнічному стані, забезпечення безпечної експлуатації, пожежної безпеки та безаварійної роботи, а також заданого рівня комфортності пасажирських перевезень.

1.2 Технічне обслуговування ТО-4 – для обточування бандажів колісних пар (без викочування їх з-під локомотиву або моторвагонного рухомого складу) з метою підтримання оптимальної величини прокату та товщини гребенів. Дозволяється об'єднувати обточування бандажів, плазмове загартування гребенів колісних пар і діагностування ТРС з виконанням технічного обслуговування ТО-2, ТО-3 та поточних ремонтів ПР-1, ПР-2.

1.3 Технічне обслуговування ТО-5. ТО-5а – підготовка (консервація) ТРС для постановки в запас Укрзалізниці та резерв залізниці; ТО-5б – підготовка

(консервація) ТРС до відправлення в недіючому стані на капітальні ремонти на заводи або до інших депо, в поточний ремонт до інших депо своєї чи інших залізниць, передачі на баланс інших депо або передислокації; ТО-5в – підготовка (розконсервація) до експлуатації після побудування, ремонту на заводах або в інших депо після передислокації; ТО-5г – підготовка (розконсервація) до експлуатації перед видачею локомотивів із запасу Укрзалізниці або резерву залізниці. ТО-5 враховується згідно з нормативами трудомісткості та тривалості, що затверджені залізницею окремо за видами призначення ТО-5 і типах ТРС.

1.4 Технічне обслуговування ТО-6 – виконання регламентних робіт з продовження терміну служби несучих конструкцій. Дозволяється об'єднувати ТО-6 з проведенням виконання технічного обслуговування ТО-3 та поточних ремонтів ПР-1, ПР-2, ПР-3.

1.5 Поточний ремонт ПР-2 та ПР-3 – для забезпечення справності ТРС, відновлення основних експлуатаційних характеристик та забезпечення їх стабільності в міжремонтний період виконанням ревізії, ремонту, заміни груп деталей, вузлів та агрегатів, регулювання та випробувань, а також часткової модернізації. Система планово-попереджувального ремонту має ряд недоліків, основним з яких є те, що локомотиви однієї серії розглядаються як однотипні, з однаковими властивостями і для них встановлюються однакові значення пробігів перед постановкою на ремонт. При реалізації планово-попереджувальної системи ремонту кожному локомотиву проводяться суворо регламентовані роботи, направлені на відновлення або подовження працездатності вузлів. При цьому не враховується реальний технічний стан агрегатів, вузлів та деталей, не враховуються умови експлуатації локомотива та історія ремонтів його основного обладнання. Вважається, що всі однотипні локомотиви і вузли необхідно ремонтувати за однією і тією ж технологією, припускаючи, що за однаковий період пробігу стан всіх електровозів та їх вузлів змінюється приблизно однаково. Насправді кожен вузол має свої індивідуальні особливості і властивості, які необхідно враховувати при проведенні ТО і ПР. При досягненні локомотивом пробігу, при якому виконується плановий ремонт зі зняттям і розбиранням вузлів існує ймовірність того, що вузол знаходиться в

працездатному стані і може продовжувати роботу на локомотиві. Під ремонтним параметром розуміється параметр вузла, який безпосередньо впливає на його працездатність і надійність. Для електричних апаратів і машин одним з ремонтних параметрів є опір ізоляції, для колісних пар – товщина гребеня.

1.3. Аналіз можливих шляхів удосконалення процесів передрейсової підготовки

Удосконалення системи управління передрейсовою підготовкою дозволить ефективніше експлуатувати рухомий склад, оперативно стежити за зміною його технічного стану, що допоможе знизити витрати локомотивного господарства та підвищити безпеку руху (рисунок 1.5)

Досягнення цілей можливе за умови розширення можливостей системи управління передрейсовою підготовкою локомотивів щодо збору і обробки інформації про технічний стан вузлів. Надійність локомотива в експлуатації напряму залежить від правильності рішення про комплекс робіт, які необхідно виконати перед його виходом в рейс. Прийняття рішення про об'єм робіт при проведенні підготовки залежить від кількості інформації, що надходить до технологів та ремонтного персоналу. Усунувши невизначеність щодо стану вузла локомотива перед заходом на передрейсову підготовку можна значно підвищити надійність локомотива.



Рис.1.5. Цілі удосконалення системи управління передрейсовою підготовкою

Одним з напрямків удосконалення системи управління передрейсовою підготовкою є підвищення інформованості технологів та ремонтного персоналу щодо стану вузлів локомотива перед заходом на передрейсову підготовку. Цього можна досягти збільшуючи кількість засобів технічної діагностики, які будуть знімати необхідні параметри обладнання. При цьому персонал, що буде працювати з ними, повинен пройти відповідне навчання для підвищення кваліфікації (рисунок 1.6).



Рис.1.6. Основні напрями удосконалення системи управління передрейсовою підготовкою локомотивів

Очевидно, що при цьому потребує створення система, яка буде об'єднувати в собі показання від різних засобів технічного діагностування, проводити аналіз даних, створювати вибірки за запитом користувача, видавати рекомендації щодо потрібного об'єму робіт при проведенні передрейсової підготовки, вказувала на вузли, які потребують особливої уваги для забезпечення проведення поїзду без відмови вузлів на шляху прямування.

Велика частка відмов вузлів локомотивів на шляху прямування вимагає більшої уваги до підготовки локомотивів перед виходом в рейс та спостереження за його станом в експлуатації. Перед випуском локомотива на лінію необхідно переконатися в тому, що його технічний стан дозволяє здійснити рейс. Це

стосується як локомотивів, що експлуатуються довгий час, так і нових локомотивів, що надходять на підприємства АТ “Укрзалізниця”. Інформація про технічний стан може бути отримана від бортових та стаціонарних засобів технічного діагностування. Аналіз цих даних, визначення рівня надійності локомотива та його спроможності провести поїзд є невід’ємною частиною передрейсової підготовки. Наукові основи удосконалення технології передрейсової підготовки локомотивів окреслені в роботі В.Г. Пузиря [7, 8], виконаній в Українській державній академії залізничного транспорту. Теоретичні основи прийняття рішень в умовах невизначеності щодо технічного стану локомотива були розроблені в Українській державній академії залізничного транспорту під керівництвом Е.Д. Тартаковського, О.Б. Бабаніна [9-11].

Дослідження з питань удосконалення бортових систем діагностування проводилась у Дніпровському національному університеті залізничного транспорту ім. В. Лазаряна під керівництвом Б.Є. Боднаря та А.А. Босова. Свій внесок у вирішення цієї проблеми зробили такі вчені як В.О. Браташ, В.П. Феоктістов, І.К. Лакін. Роботи, присвячені визначенню надійності локомотивів проводилися в СНУ ім. В.Даля під керівництвом О.Л. Голубенка та В.П. Ткаченка. В цій галузі відомі роботи таких вчених як В.О. Четвергов, О.І. Володін, О.О. Воробйов, В.Г. Маслієв.

В розвиток систем діагностування та оптимізації системи утримання локомотивів вагомий внесок внесли Т.В. Бутько, Є.Є. Коссов, А.П. Кудряш, О.Б. Підшивалов та ін. [12]. Як показують дослідження О.В. Серова поява раптових відмов локомотивів може призвести до черги на неплановий ремонт при єдиному каналі обслуговування і гіперпуассоновському потоці. При цьому ймовірність виникнення черги значно вище, ніж при пуассоновському потоці з тим же математичним очікуванням [13, 14].

У роботах [15-18] вказано, що система технічного обслуговування об’єктів може бути найбільш ефективною, якщо ремонт передбачається по вимірюваних і статистичних прогнозуючих параметрах.

В роботі [19] розглянуті теоретичні та прикладні питання аналізу надійності та оптимізації тривалості роботи тепловозів між плановими

ремонтами за мінімумом питомих витрат на ремонти. Також обґрунтовані принципи і моделі, які повинні лягати в основу методів оптимізації надійності і системи обслуговування локомотивів.

На підвищення надійності локомотивів направлений ряд досліджень з розробки та впровадження методів і засобів технічної діагностики. В роботі [20] розроблені наукові основи створення електронного каталога-довідника по запасних частинах і запропоновані шляхи його впровадження. Однак в даній роботі інформаційна система розглядається лише як інструмент для обліку в системі матеріально-технічного постачання.

Аналіз наведених досліджень показав, що існує необхідність комплексного підходу із застосуванням сучасних інформаційних технологій. Зокрема, потребує розробки інформаційна система, що дозволить зберігати дані від різних засобів технічного діагностування в одному місці та стежити за станом кожного конкретного локомотива.

Таким чином, науковим завданням, що вирішується в даній роботі є удосконалення процесів передрейсової підготовки локомотивів шляхом впровадження електронного паспорту.