


Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

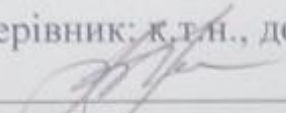
МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

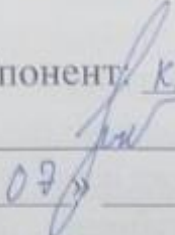
на тему:

«Підвищення ефективності відновлення працездатного стану автопоїздів
товариства з обмеженою відповідальністю «Тотал-Агро»
місто Хмельницький»

Виконав: студент 2-го курсу, групи 1АТ-21м
спеціальності 274 – Автомобільний
транспорт

 Пашора В. І.

Керівник: к.т.н., доцент каф. АТМ
 Кашканов В. А.
«07» 12 2022 р.

Опонент: к.т.н., доцент каф. АТМ
 Бурдуков С. І.
«07» 12 2022 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доц. Цимбал С. В.

«07» 12 2022 р.

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань – 27 – Транспорт
Спеціальність – 274 – Автомобільний транспорт
Освітньо-професійна програма – Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доцент Цимбал С.В.

« 19 » 2022 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Пашорі Владиславу Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Підвищення ефективності відновлення працездатного стану автопоїздів товариства з обмеженою відповідальністю «Тотал-Агро» місто Хмельницький»,

керівник роботи Кашканов Віталій Альбертович, к.т.н., доцент,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ВНТУ від «14» вересня 2022 року № 203.

2. Строк подання студентом роботи: 07.12.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи: вимоги до конструкції та експлуатації автотранспортних засобів (діючі міжнародні, державні, галузеві стандарти та технічні умови заводів-виробників автомобільної техніки); законодавство України в галузі безпеки руху, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; район експлуатації автомобілів – Україна; досліджувані моделі АТЗ – автомобілі ТОВ «Тотал-Агро» м. Хмельницький; об'єкт дослідження – процес зміни технічного стану автопоїздів при їх експлуатації; похибка прогнозування досліджуваних показників не більше – 10%.

4. Зміст текстової частини:

1 Аналіз факторів, що впливають на технічний стан автопоїздів.

2 Аналіз діяльності підприємства та стану рухомого складу ТОВ «Тотал-Агро» м. Хмельницький.

3 Вибір критеріїв до моделювання управління технічним станом автопоїздів.

4 Розробка заходів щодо підвищення ефективності відновлення працездатності рухомого складу.

5 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.

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

1-3 Тема, мета та завдання дослідження.

- 4 Фактори, що впливають на зміну технічного стану автомобілів.
- 5 Вплив умов експлуатації на інтенсивне зношування основних частин автомобілів.
- 6 Структура системи ТО і ремонту автомобілів.
- 7 Рухомий склад підприємства ТОВ «Тотал-Агро».
- 8 Виробничий корпус авторемонтної бази підприємства.
- 9 Схема будови автомобіля та напівпричепа.
- 10 Напрацювання на відмову основних елементів автопоїздів ТОВ «Тотал-Агро».
- 11 Граф-схема моделі експлуатаційних показників рівня технічного стану автопоїзда.
- 12 Граф стану тягача з урахуванням відмови функціонування його систем.
- 13 Ресурс основних елементів автопоїздів.
- 14 Характерні несправності рухомого складу.
- 15 Статистична характеристика появи несправностей і відмов автопоїздів.
- 16 Алгоритм аналізу відмов основних частин автомобіля.
- 17 Алгоритм відновлення працездатного стану рухомого складу.
- 18 Основні висновки по роботі.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|---|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| Розв'язання основної задачі | Кашканов В.А., доцент кафедри АТМ | 19.09.22 | 07.12 |
| Економічна частина | Буренніков Ю.Ю., доцент кафедри АТМ | | |
| Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях | Дембіцька С.В., професор кафедри БЖДПБ | | |

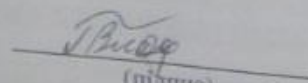
7. Дата видачі завдання « 19 » вересня 2022 р.

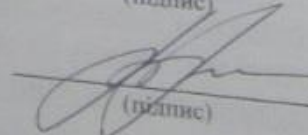
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Прим |
|-------|---|-------------------------------|------|
| 1 | Вивчення об'єкту та предмету дослідження | 19.09-02.10.2022 | Вик |
| 2 | Аналіз відомих рішень, постановка задач | 19.09-02.10.2022 | Вик |
| 3 | Обґрунтування методів досліджень | 19.09-02.10.2022 | Вик |
| 4 | Розв'язання поставлених задач | 03.10-20.11.2022 | Вик |
| 5 | Формування висновків по роботі, наукової новизни, практичної цінності результатів | 21.11-04.12.2022 | Вик |
| 6 | Виконання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» | 07.11-27.11.2022 | Вик |
| 7 | Виконання розділу «Економічна частина» | 07.11-27.11.2022 | Вик |
| 8 | Нормоконтроль МКР | 05.12-07.12.2022 | Вик |
| 9 | Попередній захист МКР | 08.12-09.12.2022 | Вик |
| 10 | Рецензування МКР | 12.12-16.12.2022 | Вик |
| 11 | Захист МКР | 20.12-28.12.2022 | |

Студент

Керівник роботи


(підпис)


(підпис)

Пашора В.І.

Кашканов В.А.

АНОТАЦІЯ

УДК 656.113

Пашора В.І. Підвищення ефективності відновлення працездатного стану автопоїздів товариства з обмеженою відповідальністю «Тотал-Агро» місто Хмельницький». Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 274 – Автомобільний транспорт, освітньо-професійна програма – Автомобільний транспорт. Вінниця: ВНТУ: 2022. 97 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 26 назв; рис.: 23; табл. 18.

У магістерській кваліфікаційній роботі розроблені заходи щодо контролю за технічним станом основних частин автопоїздів і їх обслуговування з урахуванням їх фактичного стану. У загальній частині роботи виконано аналіз факторів, що впливають на технічний стан автопоїздів, наведено аналіз діяльності підприємства та стану рухомого складу ТОВ «Тотал-Агро» м. Хмельницький, обрано критерії до моделювання управління технічним станом автопоїздів та розроблено заходи щодо підвищення ефективності відновлення працездатності рухомого складу.

Графічна частина складається з 18 слайдів.

У розділі охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях на основі аналізу умов праці при виконанні робіт з діагностування та відновлення технічного стану автомобілів було розроблено необхідні організаційно-технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, рішення щодо забезпечення безпечної роботи, визначені заходи електробезпеки.

Ключові слова: автопоїзд, експлуатаційний фактор, технічний стан, відмова, технічне обслуговування.

ABSTRACT

UDC 656.113

Pashora V.I. Increasing the efficiency of restoring the working condition of road trains of the limited liability company "Total-Agro" Khmelnytskyi city". Master's thesis on the specialty 274 – Motor transport, educational and professional program – Motor transport. Vinnytsia: VNTU: 2022. 97 p. In Ukrainian speech Bibliography: 26 titles; Fig.: 23; table 18.

In the master's qualification work, measures were developed to control the technical condition of the main parts of road trains and their maintenance, taking into account their actual condition. In the general part of the work, an analysis of the factors affecting the technical condition of road trains was performed, an analysis of the enterprise's activity and the condition of the rolling stock of Total-Agro LLC, Khmelnytskyi was performed, criteria were selected for modeling the management of the technical condition of road trains, and measures were developed to improve the efficiency of restoring the operational efficiency of the rolling stock composition

The graphic part consists of 18 slides.

In the section on labor protection and safety in emergency situations, based on the analysis of working conditions during the performance of work on diagnosing the technical condition of cars, the necessary organizational and technical solutions for occupational hygiene and industrial sanitation, solutions for ensuring safe work, and electrical safety measures were developed.

Key words: road train, operational factor, technical condition, failure, maintenance.

ЗМІСТ

| | |
|--|-----------|
| ВСТУП | 3 |
| РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕХНІЧНИЙ СТАН АВТОПОЇЗДІВ | 6 |
| 1.1 Причини та фактори, що впливають на технічний стан автопоїздів ... | 6 |
| 1.2 Аналіз функціонування системи технічного обслуговування і ремонту автопоїздів в умовах України | 12 |
| 1.3 Огляд наукових робіт з питань забезпечення ефективної експлуатації автомобілів | 21 |
| 1.4 Висновки до розділу 1 та постановка задач дослідження | 24 |
| РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТА СТАНУ РУХОМОГО СКЛАДУ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ТОТАЛ-АГРО» МІСТО ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ | 25 |
| 2.1 Загальна характеристика підприємства | 25 |
| 2.2 Аналіз складу, структури і стану рухомого складу | 26 |
| 2.3 Аналіз стану існуючої виробничо-технічної бази | 29 |
| 2.4 Аналіз існуючої системи організації ТО і ПР | 33 |
| 2.5 Діагностування технічного стану АТЗ на підприємстві | 34 |
| 2.6 Висновки до розділу 2 | 39 |
| РОЗДІЛ 3. ВИБІР КРИТЕРІЇВ ДО МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ АВТОПОЇЗДІВ | 40 |
| 3.1 Формування та систематизація експлуатаційних показників якості основних частин автопоїзда | 40 |
| 3.2 Обґрунтування і вибір критеріїв до моделювання управління технічним станом автопоїздів | 51 |
| 3.3 Встановлення законів розподілу фактичного ресурсу автопоїздів | 56 |
| 3.4 Висновки до розділу 3 | 60 |
| РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РУХОМОГО СКЛАДУ | 61 |
| 4.1 Дослідження показників рівня технічного стану автопоїздів | 61 |

| | |
|---|----|
| 4.2 Статистична обробка результатів дослідження ресурсу на прикладі автопоїздів Renault і DAF | 69 |
| 4.3 Основні заходи до підвищення ефективності відновлення працездатного стану автопоїздів | 72 |
| 4.4 Практичні рекомендації щодо підвищення ефективності відновлення працездатного стану автопоїздів | 77 |
| 4.5 Висновки до розділу 4 | 79 |
| РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ | 80 |
| 5.1 Технічні рішення щодо безпечного виконання роботи | 80 |
| 5.1.1 Обладнання приміщення та робочого місця | 80 |
| 5.1.2 Електробезпека приміщення | 82 |
| 5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії | 82 |
| 5.2.1 Мікроклімат | 82 |
| 5.2.2 Склад повітря робочої зони | 83 |
| 5.2.3 Виробниче освітлення | 84 |
| 5.2.4 Виробничий шум | 85 |
| 5.2.5 Виробничі випромінювання | 86 |
| 5.2.6 Психофізіологічні фактори | 87 |
| 5.3 Пожежна безпека | 88 |
| 5.4 Висновки до розділу 5 | 91 |
| ВИСНОВКИ | 92 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 94 |
| ДОДАТКИ | 97 |
| Додаток А. Ілюстративна частина | |
| Додаток Б. Протокол перевірки МКР на плагіат | |

ВСТУП

Актуальність теми. Підвищення вимог до безпеки руху, підвищення ефективності та якості надання транспортних послуг з впровадженням сучасних досягнень вітчизняної науки для ефективного використання автотранспортних засобів міститься в Національній транспортній стратегії України на період до 2030 року [15].

Підвищення ефективності та якості надання транспортних послуг безпосередньо пов'язано з проблемою ефективного відновлення працездатного стану транспортних засобів.

Вирішення загальної проблеми щодо ефективної експлуатації автопоїздів потребує удосконалення підходів щодо їх технічного обслуговування та ремонту. На основі встановлення нових залежностей зміни технічного стану агрегатів автопоїздів від пробігу слід розробити новий підхід до управління їх ресурсом, з урахуванням фактичних умов експлуатації. Це дасть змогу збільшити добові пробіги рухомого складу, забезпечити їх безпеку руху, зменшити простої та собівартість перевезень. Тому, тема винесена на розробку в даній магістерській кваліфікаційній роботі, є актуальною для розвитку транспортної галузі України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана відповідно до Закону України «Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки» із змінами та доповненнями; розпорядження Кабінету Міністрів України з виконання Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року. Дослідження з теми кваліфікаційної роботи належать до основних наукових напрямків кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент» Вінницького національного технічного університету та виконувались відповідно плану науково-дослідних робіт ВНТУ на 2021-2022 рр.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є – підвищення ефективності експлуатації автопоїздів шляхом управління їх технічним станом.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- виконати аналіз факторів, що впливають на технічний стан автопоїздів;
- виконати аналіз діяльності підприємства та стану рухомого складу ТОВ «Тотал-Агро» м. Хмельницький;
- здійснити вибір критеріїв до моделювання управління технічним станом автопоїздів;
- розробити заходи щодо підвищення ефективності відновлення працездатності рухомого складу;
- розробити заходи з охорони праці при виконанні ремонтних робіт з відновлення працездатності автомобілів на підприємстві.

Об'єкт дослідження – процес зміни технічного стану автопоїздів при їх експлуатації.

Предмет дослідження – періодичність технічних впливів для збереження працездатного стану автопоїздів.

Методи досліджень. При розв'язанні поставлених задач використовувались методи досліджень, оснований на застосуванні системного аналізу, математичного моделювання, математичної статистики, теорії автомобіля.

Наукова новизна одержаних результатів.

Набув подальшого розвитку метод оцінки рівня технічного стану автопоїздів шляхом систематизації множини їх експлуатаційних показників, які впливають на зміну працездатного стану.

Практична значимість отриманих результатів.

На основі виконаних досліджень розроблені заходи щодо контролю за технічним станом основних частин автопоїздів і їх обслуговування з урахуванням їх фактичного стану.

Достовірність теоретичних положень магістерської кваліфікаційної роботи підтверджується строгістю постановки задач, коректним застосуванням математичних методів під час доведення наукових положень, строгим виведенням аналітичних співвідношень, порівнянням результатів, отриманих за допомогою розроблених у роботі методів, з відомими.

Апробація результатів роботи. Деякі положення та результати роботи доповідались та обговорювались на «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2023)» (Вінниця, ВНТУ, з 15.11.2022).

Публікації. Основні положення та результати досліджень за участі автора опубліковані в публікації [9].

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕХНІЧНИЙ СТАН АВТОПОЇЗДІВ

1.1 Причини та фактори, що впливають на технічний стан автопоїздів

Автопоїзд – конструктивно завершений автотранспортний засіб (АТЗ), що складається з декількох ланок, з'єднаних між собою роз'ємними зчіпними пристроями. Ланки – частини автопоїзда, що мають власну траєкторію руху, яку добре помітно при русі на повороті. Ланки автопоїзда можуть бути активними (в тому числі і причіпні) і пасивними (що не ведуть) [13].

У процесі експлуатації технічний стан АТЗ безупинно змінюється, внаслідок чого погіршуються техніко-економічні показники роботи цих машин: знижується потужність, збільшуються витрата палива й оливи, зростає число простоїв через окремі поломки (відмови). Працездатним станом АТЗ називається такий стан, при якому він здатний виконувати певну роботу з параметрами, зазначеними в його технічній характеристиці.

Основні причини погіршення технічного стану автомобілів – порушення початкових регулювань, ослаблення кріплень у з'єднаннях і зміна зазорів та натягів у з'єднаннях в наслідок зношування деталей [13]. Правильне й своєчасне регулювання механізмів, систем та агрегатів автомобілів дуже важливе для підтримання їх працездатності.

Умови експлуатації автопоїздів носять випадковий характер і мають імовірнісні характеристики дорожніх умов, швидкості руху, маси перевезеного вантажу, режиму руху.

В процесі експлуатації автопоїздів їх вузли і агрегати піддаються постійному впливу широкого спектру факторів, які по-різному відображаються на їхньому технічному стані.

Фактори, що впливають на зміну технічного стану, можна розділити на групи [1, 9, 12]: конструктивно-виробничі, що визначають початкову якість

ТЗ, і експлуатаційні фактори, що визначають зміну технічного стану в процесі експлуатації. До першої групи відносяться: вибір схемних і конструктивних рішень; вибір елементів і матеріалів; технологія виготовлення деталей та вузлів, складання і випробування автомобілів; якість виробництва, характеристики поточного і вихідного контролю.

До другої групи відносять експлуатаційні фактори, які можуть бути як суб'єктивними, так і об'єктивними. Суб'єктивні фактори пов'язані з впливом обслуговуючого персоналу і можуть сприяти як підвищенню, так і зниженню надійності проведених робіт з технічного обслуговування (ТО) і ремонту (Р). До них відносяться: вибір правильних режимів експлуатації автомобілів, їх ТО і Р, кваліфікація обслуговуючого персоналу і якість його роботи (рис. 1.1) [12].

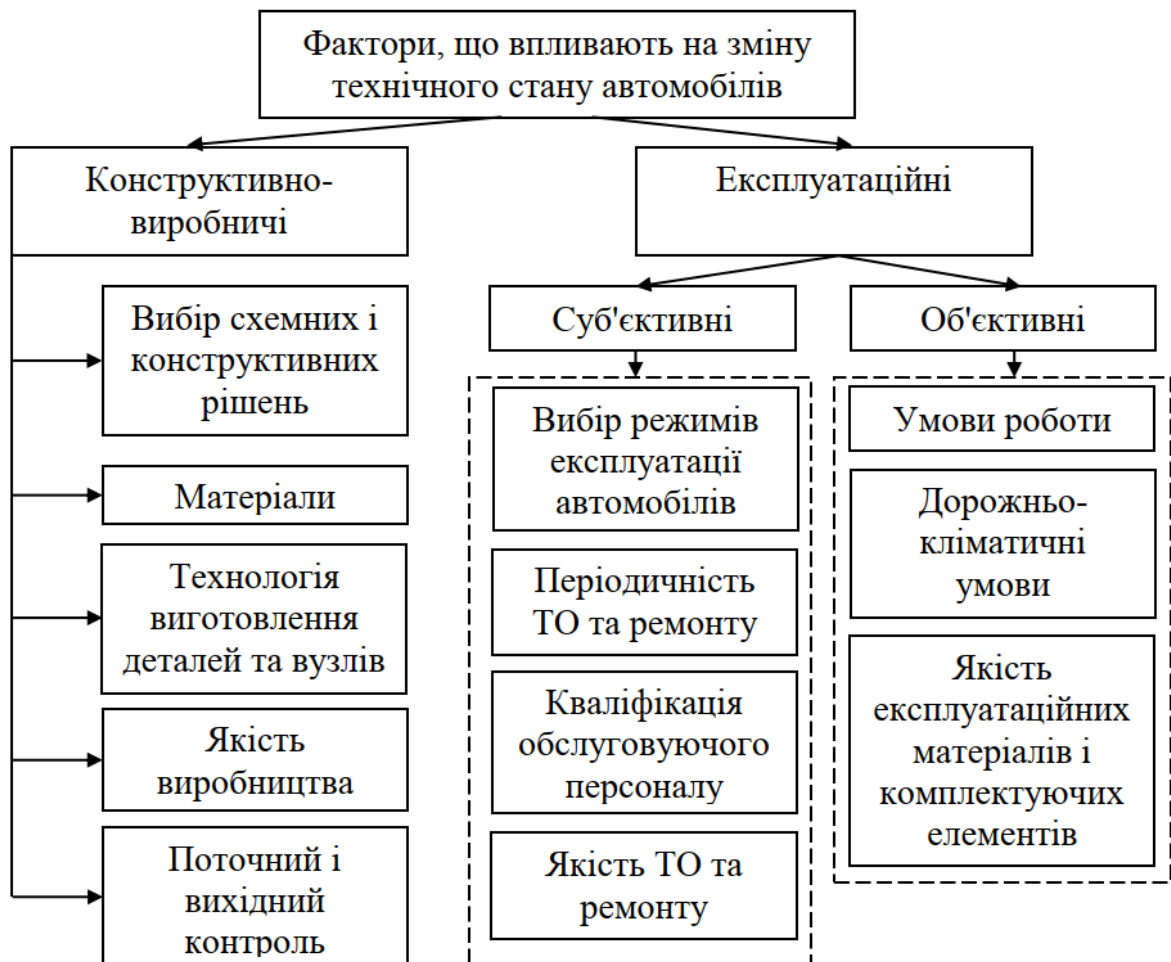


Рисунок 1.1 – Фактори, що впливають на зміну технічного стану автомобілів

До об'єктивних факторів належать: умови роботи АТЗ, що включають величину і періодичність повторення експлуатаційних навантажень (статичних і динамічних), яким піддаються агрегати в процесі нормальної експлуатації; температурні режими; фізико-хімічні властивості робочих рідин; вплив навколишнього середовища (температура, вологість, тиск).

Кількісні характеристики експлуатаційних факторів змінюються в широких межах і їх вплив на технічний стан автопоїздів носить випадковий характер. Вплив експлуатаційних факторів на технічний стан об'єктів проявляється у вигляді відхилень від номінального значення їх параметрів, внаслідок зносу і старіння деталей. Зміна параметрів і характеристик елементів у часі є наслідком фізико-хімічних процесів, що відбуваються в них. Процес виникнення відмови являє собою, як правило, певний часовий процес, внутрішній механізм та швидкість якого визначаються структурою і властивостями матеріалу, напругами, викликаними навантаженнями, температурою та іншими факторами.

Зменшення працездатності автопоїздів при їх інтенсивному використанні має два основних прояви – зростання кількості раптових відмов і зниження параметричної надійності, тобто зростання інтенсивності поступових (параметричних) відмов. Розподіл відмов на раптові й параметричні носить досить умовний характер. Чим менше розвинуті засоби контролю технічного стану АТЗ, тим більша частина відмов буде проявлятися як раптові. При абсолютній відсутності контролю АТЗ практично всі відмови будуть раптовими.

З економічно-технічним розвитком засобів контролю та аналізу технічного стану АТЗ, переважаючими будуть ставати поступові, передбачувані, контрольовані відмови, що пов'язані зі зміною технічних параметрів окремих вузлів і автомобіля в цілому.

Таким чином, для опису процесів зміни технічного стану автопоїзда використовують два типи моделей. Більш досконалою є перший тип моделі (надійнісна), де в якості параметра технічного стану автомобіля

використовується випадковий наробіток до відмови. Це модель є класичною і знаходить широке застосування для опису процесів зміни технічного стану та оцінки надійності.

На технічний стан автопоїздів впливають конструктивні, технологічні, експлуатаційні та інші фактори.

Конструктивні фактори визначаються формами й розмірами деталей (від них залежать тиск на поверхню деталі, концентрація напружень, ударна міцність і міцність від втомлення металу); жорсткістю конструкції, тобто властивістю деталей, особливо базових та основних, не значно деформуватися під дією навантажень, що сприймаються; точністю взаємного розміщення поверхонь та осей спільно працюючих деталей; правильним вибором посадок, які забезпечують надійну роботу спряжень та ін.

За характером зміни параметрів технічного стану можна прогнозувати ресурс агрегатів і автомобіля в цілому, але при цьому чітко розрізняють поступові і раптові відмови та особливості їх прояву. Особливості поступових відмов:

- монотонні зміни параметра технічного стану;
- можливість прогнозувати зміни технічного стану в процесі експлуатації;
- можливість запобігти відмову профілактичними методами.

Технологічні фактори залежать від якості матеріалів, що використовуються для виготовлення деталей, застосування відповідної термічної обробки їх та складальних робіт (центрування, співвісності, регулювання зазорів, якості кріплення) та ін.

Експлуатаційні фактори залежать від дорожніх, транспортних і кліматичних умов. Вони найбільше впливають на технічний стан автомобілів.

Дорожні умови характеризуються типом, станом і міцністю покриттів, поздовжнім профілем дороги, режимом руху, видимістю тощо. Кліматичні умови в різні періоди року визначаються температурою і вологістю повітря,

атмосферним тиском, кількістю опадів, силою і напрямком вітру, тривалістю снігового покриву та ін.

Умови експлуатації істотно впливають на режими роботи, навантаження та рівень надійності АТЗ і, як наслідок, – на потреби в ТО і Р, змінюючи нормативи технічної експлуатації (рис. 1.2).

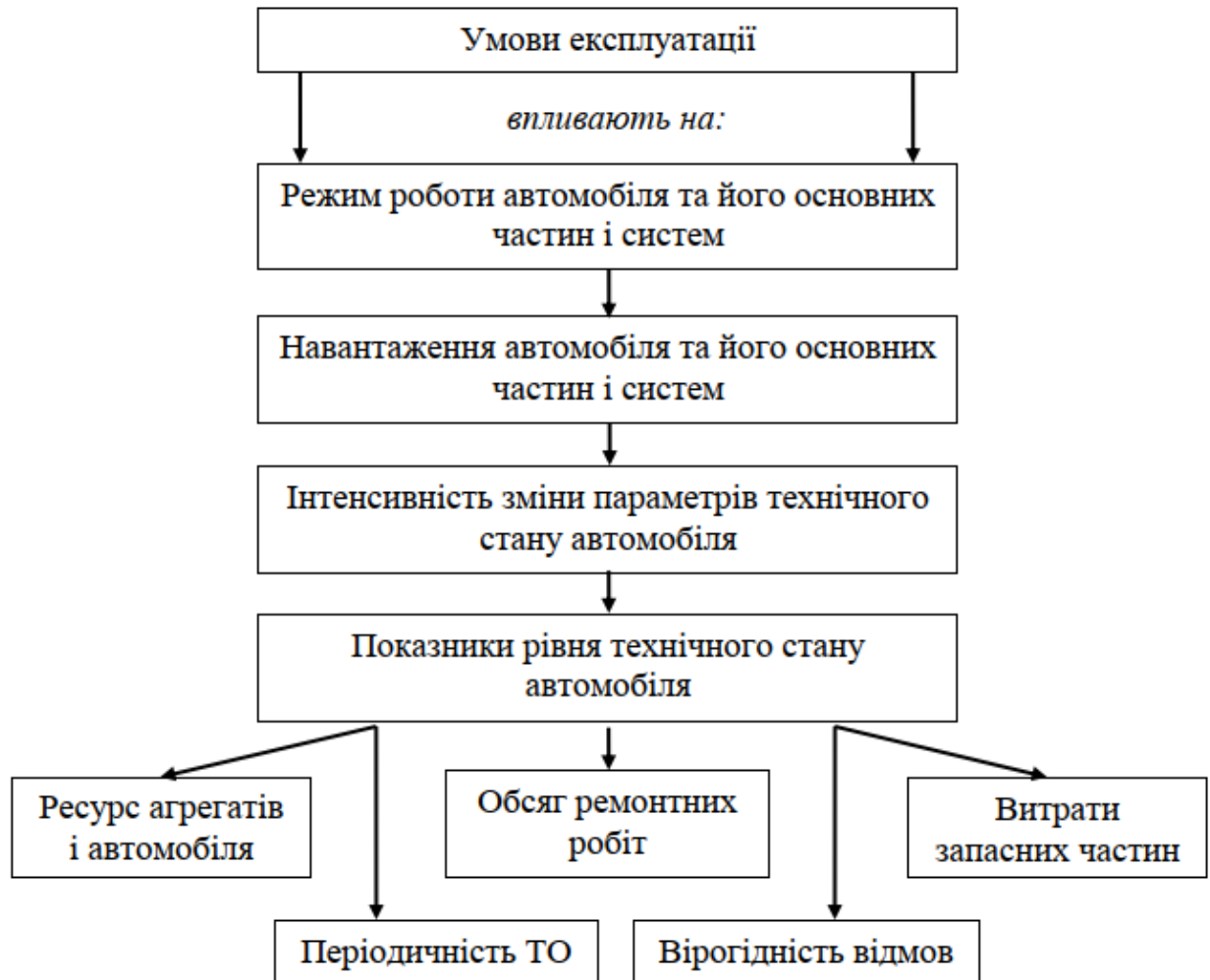


Рисунок 1.2 – Вплив умов експлуатації на інтенсивне зношування основних частин автомобілів [12]

При призначенні режимів ТО АТЗ використовуються дві тактики [1, 2]:

- за напрацюванням;
- за станом.

Використання напрацювання в якості основи призначення режимів ТО вимагає чіткої класифікації й урахування умов експлуатації, а також режимів роботи агрегатів автомобіля. На жаль, до цього часу немає єдиної класифікації умов експлуатації. Це не дозволяє врахувати вплив всіх експлуатаційних факторів на режими роботи агрегатів, і як наслідок, отримуємо великий розкид показників технічного стану агрегатів автомобіля. Тому призначення режимів профілактичних впливів з напрацювання без урахування фактичного стану АТЗ призводить до необґрунтованих витрат через несвоєчасне проведення профілактичних робіт. Це призводить або до передчасного обслуговування АТЗ, або до запізнення, коли вже потрібно проводити супутній ремонт.

Транспортні умови охоплюють обсяг і відстань перевезень, умови завантаження і розвантаження, особливості організації перевезень, умови зберігання, обслуговування та ремонту автомобілів.

Залежно від умов експлуатації змінюються швидкісні й навантажувальні режими деталей, механізмів та агрегатів автомобілів і термін їхньої безвідмовної роботи. Експлуатаційні матеріали повинні відповідати конструктивним і технологічним особливостям агрегатів автомобіля, їхньому технічному стану й умовам експлуатації.

Значно впливає на технічний стан автомобіля якість його водіння, від якого залежать динамічні навантаження в деталях трансмісії, зокрема режим рушання з місця, подолання різного роду перешкод. При різкому включенні зчеплення крутний момент, що прикладається до трансмісії, може значно перевищити максимальний крутний момент двигуна з урахуванням коефіцієнта запасу. Цим пояснюються відмова в трансмісії автомобіля, що працює у складних дорожніх умовах.

Таким чином, бажано аналізувати зміни технічного стану по-елементно, тобто по-агрегатно, які впливають на технічний стан АТЗ в цілому [6].

1.2 Аналіз функціонування системи технічного обслуговування і ремонту автопоїздів в умовах України

Під технічною експлуатацією автопоїздів розуміють комплексну систему організаційно-технічних заходів, що забезпечують їх працездатність при безпечному використанні за функціональним призначенням з урахуванням мінімальних впливів на навколишнє середовище [1-4, 12, 13].

Питання ефективності технічної експлуатації автомобілів розглядалися вітчизняними і зарубіжними вченими [1, 4, 6-8, 12, 19-20, 25-26]. У цих роботах показано зв'язок ефективності з питаннями надійності, обслуговування і ремонту, роботи персоналу, управління підприємством. Рівень ефективності кожної виробничої одиниці (робітника, службовця, керівника, автомобіля, підрозділу, підприємства в цілому), кожного виробничого процесу характеризується певними показниками або системою показників [17-19], які виступають індикаторами і орієнтирами в діяльності щодо вдосконалення роботи підприємства.

Ефективність системи визначається ефективністю її складових. Так, ефективність технічної експлуатації характеризується: рівнем працездатності автомобілів, що виражений коефіцієнтом готовності; середнім наробітком на відмову; часом відновлення працездатності після відмови; собівартістю машино-години, як мірою витрачених ресурсів; структурою витрат.

Ефективність може визначатися, з одного боку, відношенням отриманого результату до витрачених ресурсів (рентабельність експлуатації автомобіля), з іншого боку, співвідношенням одержаного результату і максимально можливого (рівень відновлення працездатності автомобіля після капітального ремонту). Отже, ефективність може виступати в ролі оцінки роботи АТЗ, а також служити цільовою функцією вдосконалення системи ТО і Р.

Технічна експлуатація виявляє визначальний вплив на ефективність автомобілів, оскільки забезпечує їх працездатність (рис. 1.4). Роль виробничої експлуатації полягає у формуванні раціональних парків автомобілів для виконання конкретних завдань перевезення вантажів, організації оптимальної технології виконання механізованих робіт. Основне завдання комерційної

експлуатації для підприємства по експлуатації автопоїздів полягає в забезпеченні роботою автомобільного парку.

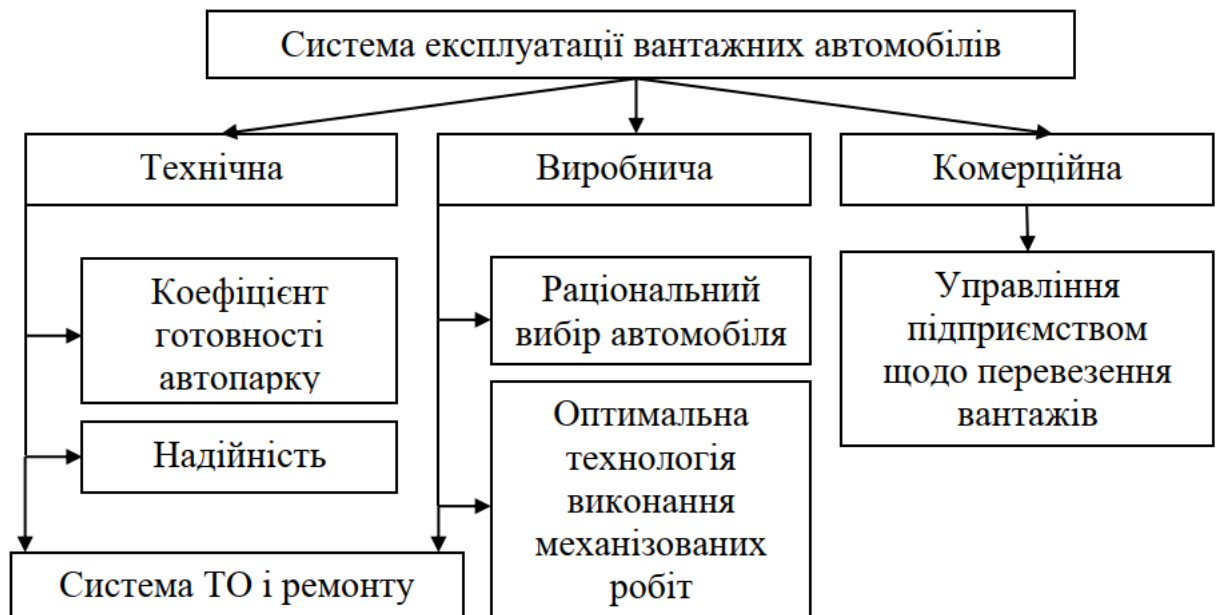


Рисунок 1.3 – Фактори, що формують ефективність застосування автопоїздів для перевезення вантажів

У відповідність з теоретичними положеннями та методиками, розробленими Е. С. Кузнецовим, Р. В. Крамаренко, А. М. Шейніним та ін., основними критеріями встановлення раціональної періодичності профілактики є: закономірність зміни і витрати на ТО і Р автомобіля.

Проте, часто зустрічаються висловлювання про те, що не можна встановлювати жорстку періодичність ТО для комплексу умов експлуатації, оскільки на практиці спостерігається або невиправдані витрати коштів при передчасному обслуговуванні і ремонті, або значні втрати, пов'язані з інтенсивним зносом і відмовами (при рідкісному, запізненому обслуговуванні). Великий вплив на ефективність керування технічним станом автомобілів надає те, що заходи регламентуються, виходячи із середньостатистичних нормативів без урахування істотних відмінностей у стані автомобілів і можливості оптимізації показників [12]. Дана система

підтримки працездатності автомобілів не забезпечує необхідного рівня надійності їх роботи, навіть незважаючи на те, що її здійснення пов'язане з великими невиправданими витратами. Радикальне вирішення завдань забезпечення високої надійності автомобілів і значного зниження витрат на підтримання його працездатності вже зараз, а тим більше в перспективі, може бути досягнуто, в першу чергу, завдяки повному і правильному використанню можливостей об'єктивної діагностики технічного стану автомобілів і проведення робіт за наробітком [4].

Для підтримки працездатності автомобілів у процесі експлуатації велике значення має організація управління системою ТО і Р, об'єктом дослідження якої є:

- діагностика технічного стану автомобілів без їх розбирання;
- впровадження оптимальних режимів ТО автомобілів;
- раціональна організація і технологія ТО і Р автомобілів;
- запасні частини та агрегати автомобіля;
- якість послуг.

Оснoву системи технічної експлуатації становить система ТО і Р автомобілів, під якою розуміють сукупність принципів і правил, що забезпечують працездатний стан машин з мінімальними витратами. ТО служить для підтримки технічно справного стану техніки, а ремонт – відновлення цього стану. Основний принцип побудови сучасної стратегії ТО і Р – планово-попереджувальний з урахуванням технічного стану автомобілів.

Основні положення системи ТО і Р автомобілів. Ці положення містяться в стандартах, документації заводів-виробників автомобілів, провідних НДІ.

Згідно [16] система ТО і Р передбачає щоденне, періодичне (ЩО, ТО-1, ТО-2) і сезонне (СО) технічні обслуговування, поточний (ПР), середній (СР) і капітальний (КР) ремонти (рис. 1.4). Автомобілі, які втратили працездатність у результаті відмови, піддаються позаплановому ремонту.

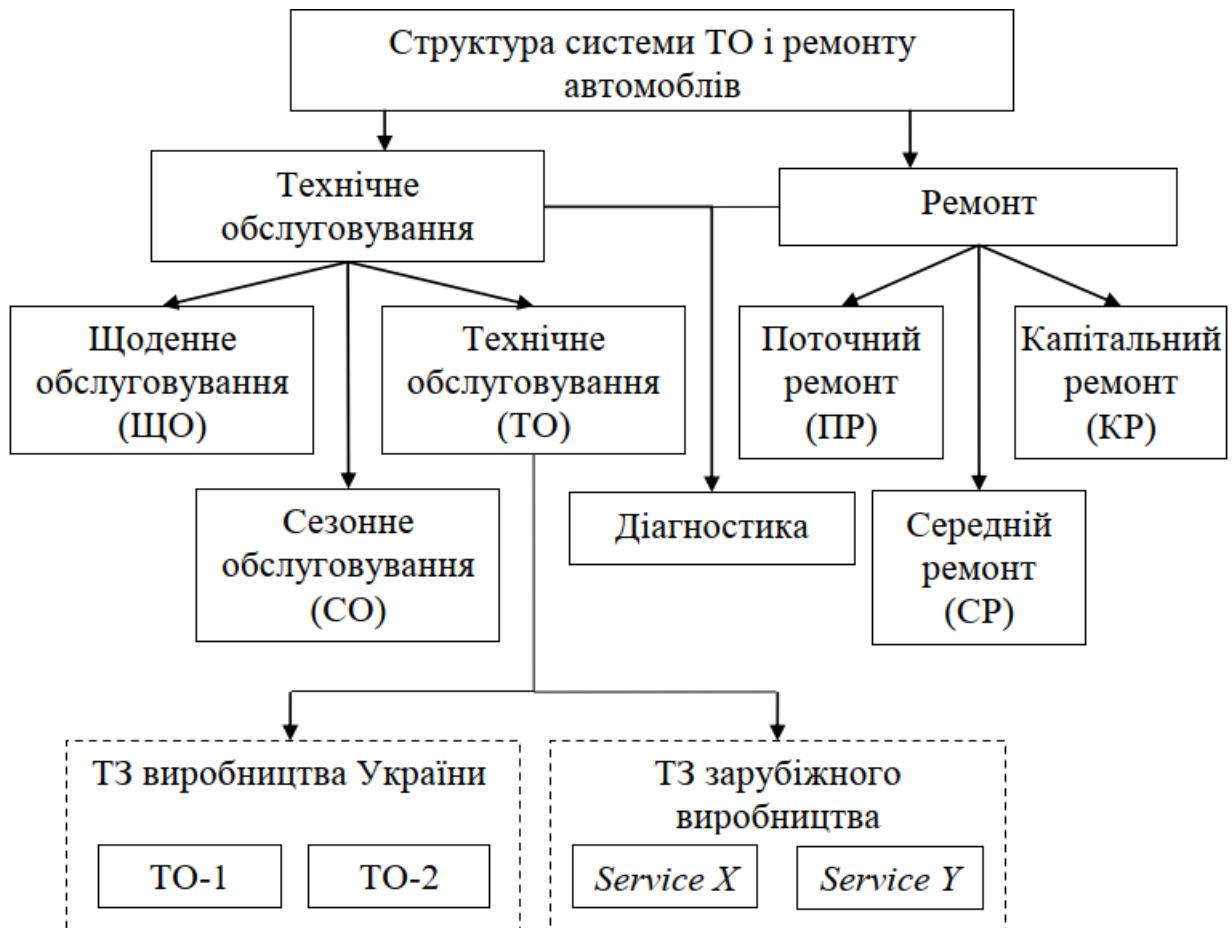


Рисунок 1.4 – Структура системи ТО і ремонту автомобілів

ТО і Р автомобілів виконують на підставі вимог експлуатаційної конструкторської документації і результатів діагностування їх технічного стану.

В результаті діагностування при ТО за допомогою приладів прогнозується технічний стан автомобіля і його залишковий ресурс, приймається рішення щодо його подальшої експлуатації, визначається потреба в технічному обслуговуванні та ремонті.

Типові норми трудомісткості й тривалості робіт з ТО і ремонту автомобілів для складання планів приведені в [2, 11, 16]. Вони розроблені на основі вказівок по складу робіт, що містяться в експлуатаційній та ремонтній документації, а також фактичних витрат праці й часу на ці роботи в управліннях механізації та на ремонтних заводах. Типові норми

трудомісткості включають середні сумарні витрати праці в людино-годинах на виконання всіх операцій, визначаються конструкцією і технічним станом машини.

Тривалість технічного обслуговування і ремонту – це витрати часу на виконання всіх операцій, визначаються конструкцією і технічним станом машини і вимірюються у годинах.

Типові норми трудомісткості й тривалості ТО і поточних ремонтів автомобілів визначені на основі обробки статистичних даних з урахуванням умов експлуатації.

Недоліки існуючих рекомендацій з ТО і Р автопоїздів.

1. «Нормативи» не враховують конкретні умови експлуатації, інтенсивність і характер роботи машин, і пропонують підприємствам самим вводити коригування нормативів статистичної інформації або за даними дослідників. Не враховується також і вплив віку автомобіля на параметри системи ТО і Р.

2. Пропонується лише один метод побудови системи ТО і Р – планово-попереджувальний з елементами діагностування, тобто з урахуванням технічного стану окремих систем автомобіля.

Таким чином, є широка можливість для творчого підходу до створення нової ефективної системи експлуатації автопоїздів.

Стратегії організації ТО і Р автопоїздів.

Стратегії ТО і Р автопоїздів пройшли багатовіковий шлях розвитку від ремонту за фактом відмови до індивідуальних, побудованих на комп'ютерних діагностичних системах. На практиці використовують рекомендації заводів-виробників, науково-дослідних та інших установ, готові програмні засоби.

Завдання експлуатаційників зводяться до правильної організації системи підтримання працездатності АТЗ, віддаючи перевагу рекомендаціям виробників і постачальників техніки, як виконавцям гарантійних зобов'язань.

Існуючі варіанти систем ТО і Р автомобілів (рис. 1.5) передбачають проведення технічного обслуговування і ремонтів профілактично або після відмови.

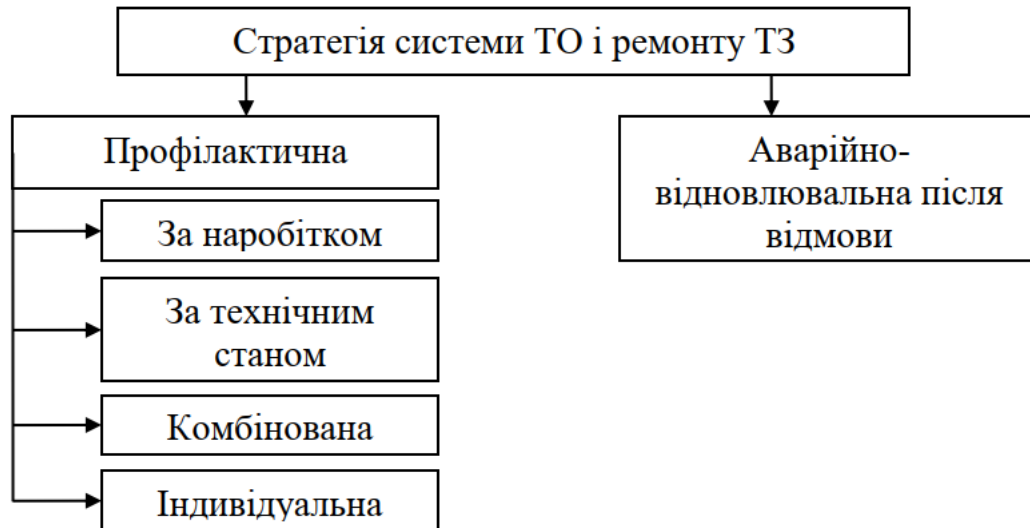


Рисунок 1.5 – Класифікація стратегій формування системи ТО і ремонту ТЗ

Довговічність і експлуатаційна надійність автомобіля, як зазначалося вище, залежить від великої кількості конструктивно-технологічних та експлуатаційних факторів. Ці ж фактори впливають і на режими ТО автомобілів. Тому, очевидно, що для кожного автосервісу повинні бути обрані свої, найвигідніші (оптимальні) режими ТО, що враховують специфічні умови роботи даного підприємства. Проте у нормативних документах на обслуговування автопоїздів зарубіжного виробництва (*Service X* і *Service Y*) вказується лише періодичність проведення ТО і регламентні роботи, які не прив'язані до умов експлуатації в тому чи іншому регіоні.

Оптимальні режими ТО – це такі, при впровадженні яких досягаються мінімальні сумарні витрати на ТО і Р автомобілів, віднесені до одиниці пробігу автомобіля при високому коефіцієнті технічної готовності; підвищується довговічність і експлуатаційна надійність автомобілів; скорочується обсяг

поточних ремонтів, зменшується сумарна трудомісткість робіт з ТО і Р автомобілів.

Оптимальні режими можуть бути отримані шляхом коригування режимів, рекомендованих «Положенням» [16] для заданих умов експлуатації.

Сутність коригування режимів ТО полягає в уточненні основного переліку операцій і періодичності їх виконання на підставі спільного аналізу фактичних даних про виконання операцій обслуговування та періодичності, змісту та обсягів виконаних ремонтів. Очевидно, що для коригування режимів ТО автомобілів на сервісі повинен бути добре поставлений статистичний облік, достовірні дані якого можуть бути отримані тільки при аналізі великого фактичного матеріалу.

Поточне коригування режимів ТО автомобілів може проводитися на підставі порівняння питомих витрат часу на ТО по агрегатам, механізмам і системам з питомими відмовами, що виникають в них на лінії. Ті агрегати, механізми, системи, за якими питомі відмови значно більше питомих витрат часу на їх обслуговування, вимагають і більшої уваги при їх виконанні в процесі ТО автомобілів.

Для поточного коригування режимів ТО можна користуватися коефіцієнтом відмов [13], що визначаються за формулою:

$$k_0 = \frac{n'_0}{n_0} \cdot 100, \quad (1.1)$$

де n'_0 – число відмов даного агрегату (механізму);

n_0 – число відмов по всіх агрегатах, механізмів автомобіля.

Коефіцієнти відмов, отримані по всім агрегатам і механізмам, показують, які з цих елементів автомобіля є найменш надійними або надійність яких з елементів автомобіля необхідно підвищити для підвищення надійності всього автомобіля. Ті механізми та агрегати, за якими коефіцієнти відмов отримані

більшими, потребують і в більш ретельному обслуговуванні, ніж ті агрегати, за якими коефіцієнти відмов отримані меншими.

Одним із актуальних питань залишається економічне й раціональне використання ресурсу автомобіля, тобто необхідно коригувати режими і обсяг ТО в залежності від наробітку.

В якості об'єкта дослідження при коригування режимів ТО для підприємств [7], що експлуатують автопоїзди іноземного виробництва, була визначена цільова функція:

$$C, L_{opt}(t_{mp}) \rightarrow opt, \quad (1.2)$$

де C – витрати на ТО і Р автопоїзда, грн.;

L_{opt} – оптимальний (ефективний) пробіг автомобіля, тис. км;

t_{mp} – питома трудомісткість поточного ремонту, люд·год/1000 км.

Для автопоїздів частка витрат на пневматичні шини становить близько 8% [12], що відповідає такій же частці в цільовій функції. Це підтверджує необхідність аналізу по елементам технічного стану автопоїзда.

При технічній експлуатації автопоїздів підвищення коефіцієнта технічної готовності α_m призводить до збільшення продуктивності процесу перевезень W_i . Тоді собівартість перевезень – це функція:

$$S = f(C_{ПВ}, C_{ЗВ}, L, W, \alpha_m), \quad (1.3)$$

де $C_{ПВ} = C_{ЗПв} + C_{НВ}$ – постійні витрати, що складаються зі заробітної платні водіям і накладних витрат, грн.;

$C_{3B} = C_{\Pi} + C_{3M} + C_{Ш} + C_A + C_{ТО}$ – змінні витрати, що складаються з витрат відповідно на паливо, змашувальні матеріали, на шини й амортизаційні відрахування, на ТО і Р автопоїзда, грн.;

L – пробіг автопоїзда, тис. км;

W – продуктивність процесу перевезень автопоїздом, т·км;

α_m – коефіцієнт технічної готовності.

Собівартість перевезень залежить від технічного стану автопоїздів, витрат на шини, паливо, мастильні матеріали, амортизаційні відрахування, ТО і Р їх агрегатів.

Зменшення витрат на експлуатацію автопоїздів може бути досягнуте за рахунок зменшення витрат на шини, паливо та ТО і Р їх агрегатів:

$$\Delta S(L) = f(C_{Ш}(L), C_{\Pi}(L), \sum C_{ТО_i}(L)). \quad (1.4)$$

Оптимізація ефективності технічної експлуатації, може бути охарактеризована ступенем технічної готовності автопоїздів до виконання транспортної роботи α_m [1].

Тоді, математична модель формування α_m буде представлена в розгорнутому вигляді:

$$\alpha_m = f(X_L, X_t, Z_L, Z_t, W_L, W_t, W_\lambda) \rightarrow 1. \quad (1.5)$$

де X_L, X_t – контрольовані керовані змінні чинники, що пов'язані з пробігом і з часом відповідно;

Z_L, Z_t – контрольовані некеровані змінні чинники, що пов'язані з пробігом і з часом відповідно;

W_L, W_t, W_λ – неконтрольовані некеровані змінні чинники, що пов'язані з пробігом, з часом і з інтенсивністю експлуатації відповідно.

1.3 Огляд наукових робіт з питань забезпечення ефективної експлуатації автомобілів

З розвитком конструкцій автомобілів, розробляються та застосовуються різні рекомендації з їх ТО і Р. Залежно від їх технічного рівня, накопиченого досвіду експлуатації та інших чинників відбуваються зміни в ТО і Р автомобілів. Однак залишається актуальним підтримання належного рівня експлуатаційної надійності автомобілів, особливо це стосується автопоїздів.

Великий внесок у розвиток технічної експлуатації автомобілів, як науки, внесли відомі учені Говорущенко М. Я., Кузнецов Є. С., Лудченко О. А., Авдонькін Ф. М., Варфоломєєв В. М., Несвітський Я. І., Міхлін В. М., Курніков І.П. та ін., результати робіт яких ґрунтовно викладені у багатьох літературних джерелах.

Їх наукові доробки стали основою чинної планово-попереджувальної системи ТО і Р для техніки національної економіки. Вона широко застосовується на практиці для планування експлуатаційних впливів, спрямованих на підтримання автомобілів у справному стані. При цьому, володіючи рядом переваг, чинна система має і певні недоліки.

Так, наприклад, під керівництвом професора М. Я. Говорущенка Харківський національний автомобільно-дорожній університет провів у вересні 1967 р. першу Всесоюзну науково-технічну конференцію з діагностики і прогнозування технічного стану рухомого складу автотранспорту, де були сформульовані теоретичні основи діагностування та основні засади нової концепції профілактичного обслуговування та ремонту автомобілів на базі достовірної діагностичної інформації.

У роботах [2, 3] відзначається: «Технічне обслуговування, яке виконується за календарним напрацюванням, не є оптимальним для

підтримання якісного технічного стану, оскільки обслуговуванню часто піддаються ті машини, які цього не потребують, в той же час інші, які цього потребують, своєчасно не обслуговуються». Недоліки чинної планово-попереджувальної системи ТО і Р автомобілів, достатньо повно та обґрунтовано описані у роботі [12], у якій зокрема наголошено, що ця система, будучи жорстко детермінованою, не враховує динаміки технічного стану старіючих машин. У цьому вбачається недостатня адаптивність системи, невідповідність її реальним запитам з боку сфери експлуатації машин.

У роботі [8] вперше встановлено нові закономірності зміни показників безвідмовності нових і відремонтованих двигунів у гарантійний період експлуатації залежно від обсягів і змісту профілактичних ремонтно-обслуговуючих робіт. Теоретично обґрунтовано метод визначення терміну служби двигунів за критерієм окупності з урахуванням розподілу витрат на технічне обслуговування і ремонт за роками експлуатації, виражених у частинах первинної ціни машини.

У сучасних наукових дослідженнях розглядаються різні напрямки вдосконалення системи ТО і Р автомобілів. У роботах розглядаються різні підходи щодо визначення оптимальних періодичностей виконання відповідних профілактичних обслуговувань, зокрема, з метою оперативного керування працездатністю автомобілів пропонується визначати момент відповідних профілактичних обслуговувань за енергетичним критерієм – сумарною витратою палива. Точніше планування періодичності технічних впливів запропоновано визначати за сумарною витратою палива автомобіля.

У роботі [7] запропоновано визначити кількість днів, що прогнозуються, до проведення чергового ТО, розроблено методику вибору раціональної періодичності профілактичного обслуговування транспортних засобів та локального прогнозування моменту постановки транспортних засобів на певний вид профілактичного обслуговування. За результатами експериментальних досліджень встановлено, що показник фактичної витрати палива враховує вплив більшого числа експлуатаційних чинників, і є більш

інформативним; організація обслуговування з періодичністю, встановленою у літрах витраченого палива, у порівнянні з пробігом дозволяє знизити сумарні питомі витрати на 6,31% за контрольний період.

У роботі [1] Бажинов О.В. навів комплекс методів, які забезпечують ефективне використання ресурсу транспортних машин. Запропонував теоретичні моделі оцінки та прогнозування ресурсу силових агрегатів транспортних машин за енергетичними витратами виконання транспортної роботи, індивідуальними особливостями та технічним станом конкретного автомобіля, який експлуатується.

Кравченко О. П. у роботі [1] за допомогою системного підходу визначив значущість методів контролю та діагностики в керуванні працездатністю автопоїздів на послідовних етапах життєвого циклу. У цій же роботі виявлено, систематизовано, узагальнено та формалізовано основні несправності та відмови, що впливають на ефективність експлуатації автопоїздів; встановлено закономірності погіршення технічного стану автомобілів-тягачів та причіпних ланок у гарантійний період експлуатації, що дозволяє прогнозувати їх працездатність; виявлено вплив похибок конструювання та технології виготовлення деталей, вузлів, агрегатів на ресурс автопоїздів та їх працездатність за умов експлуатації, що забезпечує зворотній зв'язок системи виробник – автосервіс; встановлено закономірності впливу дефектів і несправностей автомобілів-тягачів і причіпних ланок на динамічне поводження автопоїздів; удосконалено методи та моделі системи профілактики та ремонту транспортних засобів за умов переходу до єдиної (базової) системи обслуговування.

У роботі [7] визначено закономірності виникнення систематичних відмов автосамоскидів, зумовлених станом властивостей мастил, сезонним розсіюванням запиленості під час роботи на породних відвалах вугільних шахт.

У роботі [17] виявлені нові зв'язки між основними технологічними показниками ремонтпридатності (забезпеченістю запасними частинами,

інструментом і засобами контролю технічного стану) та безвідмовністю засобів транспорту з урахуванням витрат на проектування, виробництво й експлуатацію.

Таким чином, для досягнення цільової функції (1.5) та підвищення загальної ефективності транспортної роботи необхідно підвищити α_m – технічну складову, зменшити $\Delta S(L)$ – економічну складову. Вирішення цієї задачі значною мірою пов'язане з експлуатацією і ТО автопоїздів за їх технічним станом.

1.4 Висновки до розділу 1 та постановка задач дослідження

У даному розділі виконано аналіз факторів, що впливають на технічний стан автопоїздів та сучасний підхід щодо відновлення їх працездатного стану.

На підставі розгляду сучасного стану проблеми визначена мета роботи – підвищення ефективності відновлення працездатного стану автопоїздів в умовах ТОВ «Тотал-Агро» м. Хмельницький. Відповідно до цього, у подальших розділах даної роботи, необхідно вирішити такі завдання:

- виконати аналіз діяльності підприємства та стану рухомого складу ТОВ «Тотал-Агро» м. Хмельницький;
- здійснити вибір критеріїв до моделювання управління технічним станом автопоїздів;
- розробити заходи щодо підвищення ефективності відновлення працездатності рухомого складу;
- розробити заходи з охорони праці при виконанні ремонтних робіт з відновлення працездатності автомобілів на підприємстві.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТА СТАНУ РУХОМОГО СКЛАДУ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ТОТАЛ-АГРО» МІСТО ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ

2.1 Загальна характеристика підприємства

Підприємство було зареєстровано в жовтні 2009 року. Головний офіс підприємства ТОВ «Тотал-Агро» знаходиться за адресою: м. Хмельницький, вул. Соборна, 36. Реєстрація підприємства за адресою: Хмельницька область, Хмельницький район, с. Копистин, вул. Івана Франка, 16.

Підприємство почало свою діяльність з продажу оригінальних запасних частин до сільськогосподарської техніки John Deere, Farnet та Kverneland.

В кінці 2013 року було запропоновано перевозити вантажі.

Таким чином підприємство розширювалось і в кінці 2014-го року стало учасником АсМАП України. Це дало змогу виконувати міжнародні перевезення. На даний момент на обліку є 10 власних одиниць рухомого складу, які здійснюють перевезення по всіх країнах Європи.

Структура управління ТОВ «Тотал-Агро» показана на рисунку 2.1.

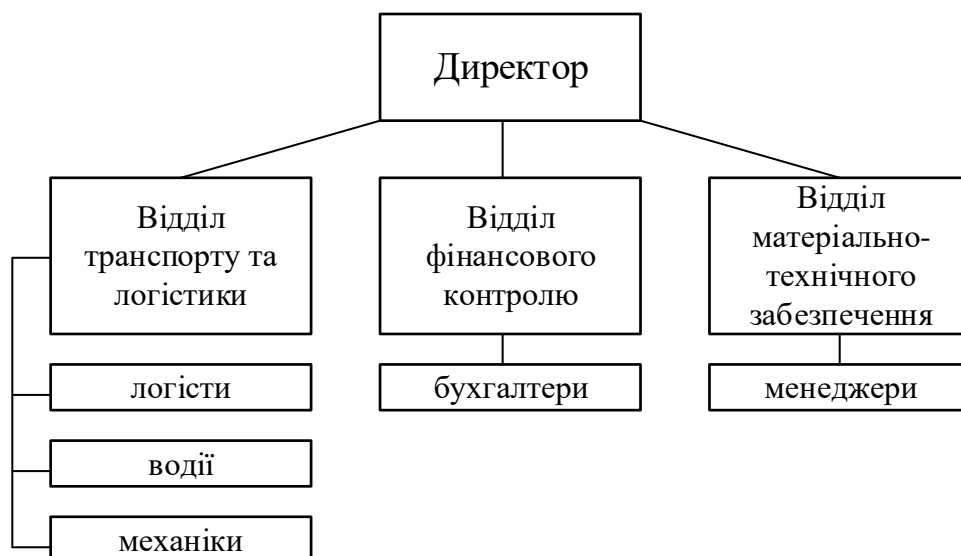


Рисунок 2.1 - Структура управління ТОВ «Тотал-Агро»

Директор – займається безпосереднім керівництвом і контролем роботи відділів організації. Веде переговори та укладає договори з новими клієнтами.

Відділ транспорту та логістики:

- логісти – виконують роботу, пов'язану з доставкою товару з дотриманням якості, кількості, обсягів і термінів. При цьому необхідно організувати процес таким чином, щоб затратити мінімум ресурсів і засобів. Мета логістики – підвищення ефективності роботи компанії.

- водії – займаються безпосередньо перевезеннями.

- механіки – стежать за технічним станом рухомого складу.

Відділ фінансового контролю:

- бухгалтерія – організовує фінансовий супровід усіх процесів, розробляє звітність для державних органів, розраховує фінансові показники роботи підприємства.

Відділ забезпечення:

- менеджер матеріально-технічної бази – займається закупками матеріальних ресурсів для ремонту транспортних засобів, контролює стан матеріально-технічної бази.

2.2 Аналіз складу, структури і стану рухомого складу

На сьогоднішній день підприємство надає послуги з перевезення в міжнародних та внутрішніх сполученнях, а також з транспортно-експедиційної діяльності. Зважаючи на специфіку рухомого складу підприємства, воно не має можливостей для перевезення небезпечних та негабаритних вантажів. Основа рухомого складу – сідельні тягачі іноземного виробництва та тентовані напівпричепи.

Характеристики рухомого складу наведені в табл. 2.1 – 2.7:

ТОВ «Тотал-Агро» володіє наступним рухомим складом:

- автомобілі Renault Magnum 460 – 3 одиниці;
- автомобілі DAF XF105.460 – 3 одиниці;

- автомобілі Renault Magnum 480 – 3 одиниці;
- автомобілі DAF XF95 380 – 1 одиниця;
- напівпричіп (тент) Schmitz S01 – 8 одиниць;
- напівпричіп (тент) Schmitz S02 – 1 одиниця;
- напівпричіп (рефрижератор) Lambert LVFS3E11R – 1 одиниця.

Таблиця 2.1 – Рухомий склад підприємства

| Найменування | Рік випуску | Кількість, од | вид палива |
|--------------------|-------------|---------------|------------|
| Тягачі | | | |
| Renault Magnum 460 | 2008 | 3 | Диз.паливо |
| DAF XF105.460 | 2012 | 3 | Диз.паливо |
| Renault Magnum 480 | 2012 | 3 | Диз.паливо |
| DAF XF95 380 | 2006 | 1 | Диз.паливо |
| Напівпричепи | | | |
| Schmitz S01 | 2008 | 8 | - |
| Schmitz S02 | 2010 | 1 | - |
| Lambert LVFS3E11R | 2006 | 1 | - |

Таблиця 2.2 – Склад парку транспортних машин за роками

| Кількість транспортних машин | Рік | | |
|------------------------------|------|------|------|
| | 2019 | 2020 | 2021 |
| Всього, од. | 10 | 10 | 10 |
| в тому числі вантажних | 10 | 10 | 10 |

Таблиця 2.3 – Кількість напівпричепів за роками

| Кількість напівпричепів | Рік | | |
|-------------------------|------|------|------|
| | 2019 | 2020 | 2021 |
| Всього, од. | 10 | 10 | 10 |

Таблиця 2.4 – Склад транспортних машин за тривалістю їх використання

| Кількість транспортних машин, од. | Кількість транспортних машин за тривалістю їх використання в роках, од. | | | | |
|-----------------------------------|---|------------|------------|-------------|-----------|
| | До 3 | Від 3 до 5 | Від 5 до 7 | Від 7 до 10 | Більше 10 |
| Всього: | - | - | 6 | 3 | 1 |
| в тому числі вантажних | - | - | 6 | 3 | 1 |

Таблиця 2.5 – Склад напівпричепів за тривалістю їх використання

| Кількість напівпричепів, од. | Кількість напівпричепів за тривалістю їх використання в роках, од. | | | | |
|------------------------------|--|------------|------------|-------------|-----------|
| | До 3 | Від 3 до 5 | Від 5 до 7 | Від 7 до 10 | Більше 10 |
| Всього: | - | - | - | 9 | 1 |

Таблиця 2.6 – Склад парку транспортних машин за пробігом

| Кількість транспортних машин, од. | Кількість транспортних машин з пробігом за початком роботи в тис. км, од. | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------|
| | до 50 | Від 50 до 100 | Від 100 до 150 | Від 150 до 200 | Від 200 до 250 | Від 250 до 300 | Більше 300 |
| Всього: | - | - | - | - | - | - | 10 |
| в тому числі вантажних | - | - | - | - | - | - | 10 |

Таблиця 2.7 – Склад напівпричепів за пробігом

| Кількість напівпричепів, од. | Кількість напівпричепів з пробігом з початку експлуатації в тис. км, од. | | | | | | |
|------------------------------|--|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------|
| | до 50 | Від 50 до 100 | Від 100 до 150 | Від 150 до 200 | Від 200 до 250 | Від 250 до 300 | Більше 300 |
| 10 | | | | | | | |
| Всього: | - | - | - | - | - | - | 10 |

Рухомий склад підприємства не досить різноманітний і нараховує один тип – тягачі 4 найменування марок та 2 типи напівпричепів. Рік випуску автомобілів і напівпричепів варіює від 2006 до 2012 року.

До міжнародних перевезень допускаються автомобілі і причепа (напівпричепа), що відповідають положенням Міжнародної Конвенції про дорожній рух та Європейській угоді в частині роботи екіпажів транспортних засобів, які обслуговують міжнародні автомобільні перевезення (ЕУТР), вимогам забезпечення безпеки руху.

На підприємстві 4 автомобіля і всі напівпричепа, вік яких перевищує 10 років, проте техніка підтримується в належному технічному стані і кожен рік РС проходить плановий технічний огляд без особливих проблем.

Підприємство знаходиться на стадії помірному зростання: закуповує техніку, напівпричепа, розширює сферу діяльності, впроваджує нові методи удосконалення організації робочого процесу і т. ін.

Управлінський склад, підрозділи, персонал підприємства періодично проходять навчання і перекваліфікацію для забезпечення більшої ефективності роботи рухомого складу і забезпечення всіх побажань клієнтів.

2.3 Аналіз стану існуючої виробничо-технічної бази

На території авторемонтної бази ТОВ «Тотал-Агро» розміщені:

- адміністративний будинок;
- асфальтовану площадку для стоянки автомобілів;
- ремонтну майстерню;

- склади;
- побутові приміщення.

Земельна ділянка, на якій розміщується авторемонтна база, складає 1,19 га.

Територія дозволяє розширити виробничу базу для запровадження нових видів діяльності. Обладнання, що є в наявності знаходиться в справному стані, що забезпечує утримання власного автотранспорту в належному стані та проведення ремонту вузлів, агрегатів та автомашин замовників.

Виробничий корпус являє собою одноповерхову будівлю 36,8×24,8 м, яка побудована з цегли, перекриття з бетонних плит, вікнами та дверима з дерева (див. рис. 2.2). Колони й балки виготовлені зі спеціального бетону, який використовують для несучих елементів будівель, просоченого малов'язкими полімерними матеріалами.

Виробничий корпус забезпечується такими приміщеннями:

- зона ТО – 288 м²;
- зона ПР – 216 м²;
- електротехнічна дільниця – 30 м²;
- агрегатна дільниця – 44 м²;
- акумуляторна дільниця – 24 м²;
- слюсарно-механічна дільниця – 30 м²;
- дільниця паливної апаратури – 20 м²;
- склад агрегатів та запасних частин – 30 м²;

Отже характеристика виробничого корпусу: площа 912,6 м², відстань між колонами – 24м; розмір прогону – 12 м; висота приміщення – 4,5 м; застосовувані будівельні конструкції: цегляні та залізобетонні; приміщення побудовано в каркасному залізобетонному виконанні з залізобетонними балками покриття та азбоцементною кривлею по металічним прогонам; фундаменти приміщення залізобетонні, збірно-монолітні.

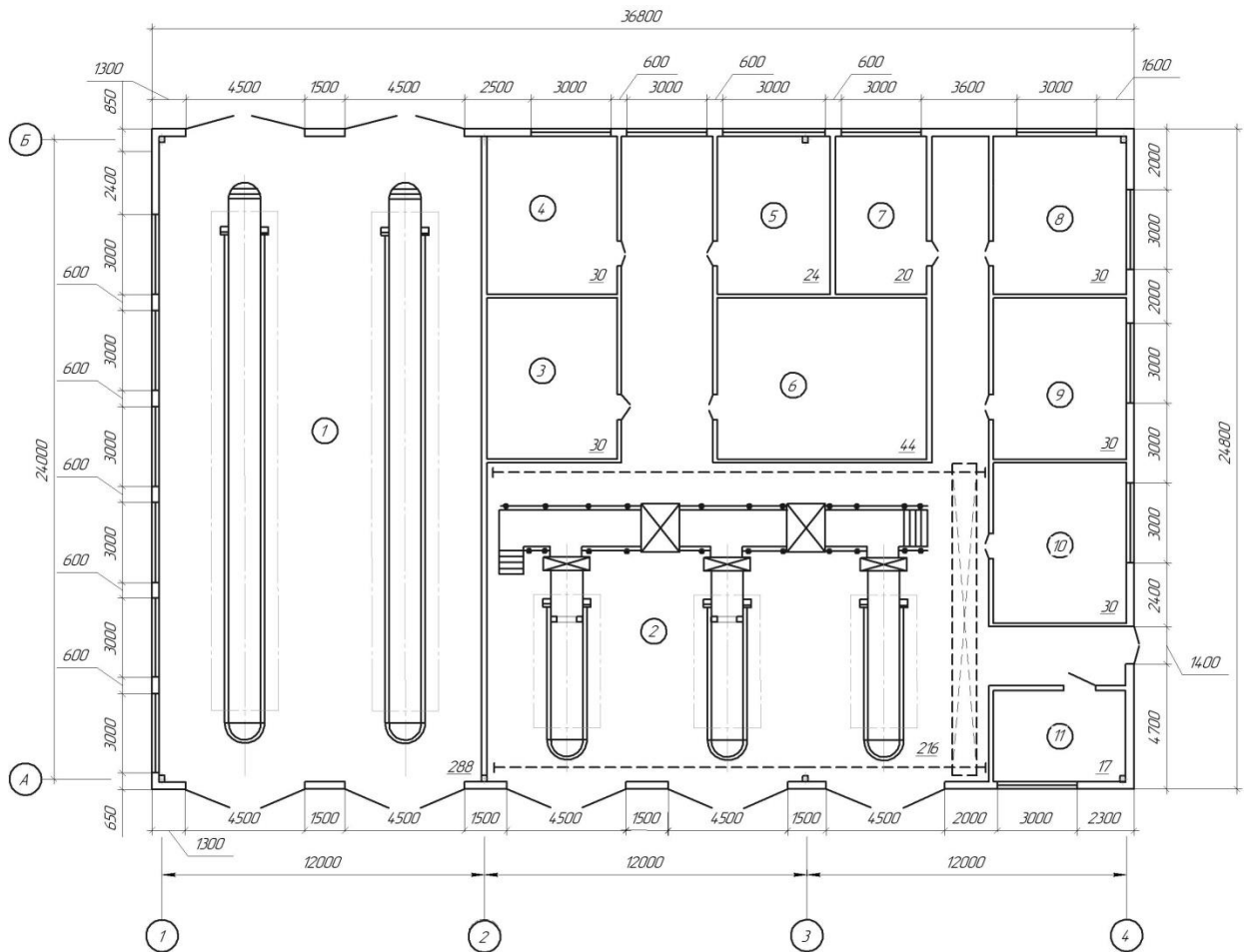


Рисунок 2.2 – Виробничий корпус авторемонтної бази ТОВ «Тотал-Агро»

Обладнання для технічного обслуговування та ремонту автомобілів, яке використовується на кожному робочому місті, а саме в зонах, дільницях, постах – різноманітне і підбиралось згідно вимог до технологічного процесу ТО і ПР, купувалось при наявності вільних коштів на підприємстві, а також розташовується відповідно до рекомендацій нормативно-технологічної документації.

Виробничі приміщення пристосовані для виконання робіт з ТО і поточного ремонту наявних автотранспортних засобів.

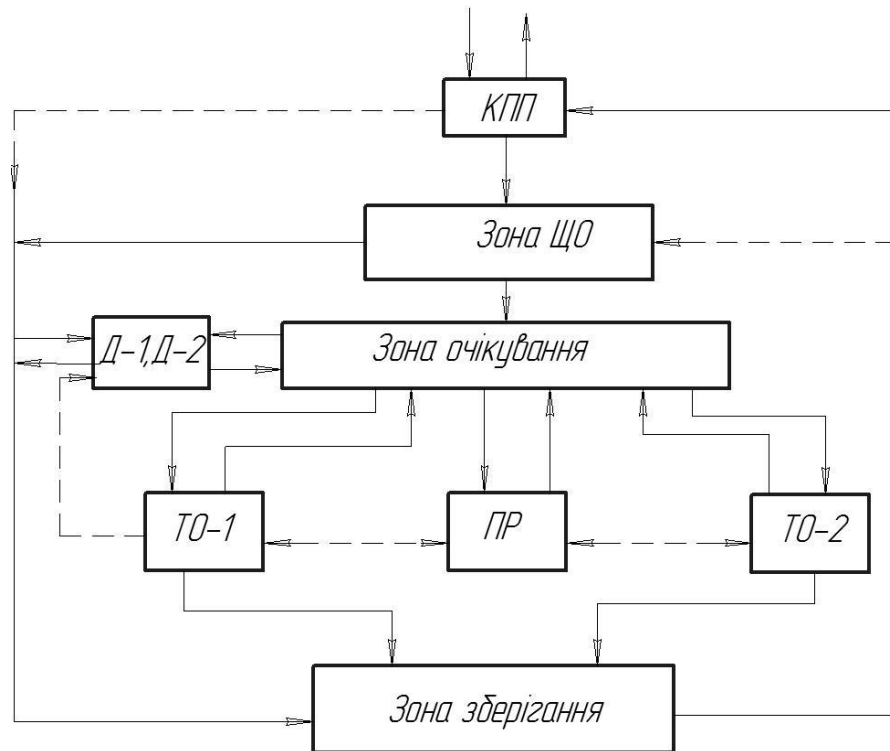
Перелік обладнання виробничого корпусу наведено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Обладнання виробничого корпусу

| Обладнання, інструмент | Кільк., шт. | Розміри, мм |
|--|-------------|-------------------|
| 1. Візок для транспортування агрегатів | 1 | 1200×800 |
| 2. Кран – балка підвісна | 1 | — |
| 3. Електрогайковерт для гайок коліс, пересувний | 2 | 600×350 |
| 4. Підйомник канавний | 2 | 550×1040 |
| 5. Електрогайковерт для гайок стрем'янок ресор | 1 | 700×600 |
| 6. Візок для зняття та постановки ресор | 2 | 1450×824 |
| 7. Пост електрика | 1 | 1200×500 |
| 8. Шафа для інструменту | 3 | 800×400 |
| 9. Верстак слюсарний | 2 | 1200×700 |
| 10. Підставка для роботи в оглядовій канаві | 3 | 800×500 |
| 11. Місток для роботи на оглядовій канаві | 5 | 1200×500 |
| 12. Бак для моторного мастила | 3 | 500×600 |
| 13. Бак для трансмісійного мастила | 3 | 500×600 |
| 14. Ящик для обтиральних матеріалів | 2 | 500×500 |
| 15. Домкрат гаражний | 1 | - |
| 16. Стенд для розбирання та збирання акумуляторних батарей | 1 | 1620x880x 1800 |
| 17. Стіл робочий на металічній основі | 1 | 1200x700 |
| 18. Стелаж для акумуляторних батарей | 1 | 1200x400 |
| 19. Шафа для спецодягу | 1 | 808x420 |
| 20. Установка для миття деталей | 1 | 2100x1880 |
| 21. Стіл для дефектування деталей | 1 | 2400x800 |
| 22. Прес | 1 | 1470x640 |
| 23. Стенд для розбирання і складання коробок передач вантажних автомобілів | 1 | 692x795 |
| 24. Стенд для розточування гальмівних барабанів | 1 | 1230x1060 |

2.4 Аналіз існуючої системи організації ТО і ПР

Як видно з представленої на рис. 2.3 схеми, при поверненні з лінії автомобілі проходять КПП і зону ЩО. Далі автомобілі, які потребують ТО, ПР направляються в відповідні зони, ті ж які залишились – в зону зберігання.



— —> можливі маршрути; —> основні маршрути

Рисунок 2.3 – Принципова схема організації ТО і ПР автомобілів

Враховуючи періодичність, перелік і трудомісткість виконуваних робіт з обслуговування автомобілів, розрізняють такі види ТО: ТО-1; ТО-2; щоденне (ЩО); сезонне (СО).

Щоденне обслуговування (ЩО) передбачає: підтримання належного зовнішнього вигляду; контроль стану автомобіля; заправку паливом, мастильними матеріалами та охолоджувальною рідиною. При ЩО для автомобілів зі спеціальними кузовами проводять також санітарну обробку

кузова. ЩО виконують перед виїздом рухомого складу на лінію або після закінчення його роботи.

ТО-1 та ТО-2 передбачають такі роботи: кріпильні, регулювальні, мастильні, контрольно-діагностичні, та інші роботи, спрямовані на виявлення та запобігання несправностей автомобіля, економію палива, мастильних матеріалів, зниження інтенсивності спрацьовування деталей, зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферу. Періодичність виконання робіт ТО-1 і ТО-2 визначається пробігом автомобіля, що корегується умовами його експлуатації.

Поточний ремонт (ПР), призначений для усунення відмов і несправностей, які виникають під час експлуатації автомобіля. ПР виконується в ремонтних майстернях і передбачає часткове розбирання автомобіля з заміною окремих несправних агрегатів, вузлів або деталей справними.

Під час поточного ремонту несправності усувають заміною чи ремонтом окремих вузлів і деталей, крім базових. До базових деталей відносять: металевий каркас кузова чи кабіни; поздовжні балки (лонжерони) рами; блок циліндрів двигуна; картери коробки передач, заднього моста, рульового механізму; балка переднього моста.

Своєчасне проведення ПР дає змогу збільшити міжремонтний пробіг автомобіля (або термін служби агрегату) та уникнути капітального ремонту автомобіля.

2.5 Діагностування технічного стану АТЗ на підприємстві

Для використання діагностики і прогнозування в системі технічного обслуговування і ремонту на підприємстві автомобільного транспорту необхідні наступні знання:

- 1) типові несправності та їх мінімальний перелік параметрів і кількісних значень (нормативів), що дозволяють розділити працездатний і непрацездатний стан об'єкта;
- 2) знання якісних і (або) кількісних ознак, що характеризують непрацездатний стан об'єкта і ті чи інші характерні несправності;
- 3) знання методів і технологій, раціональних прийомів виконання діагностичних робіт і режимів діагностування, на яких слід виявляти якісні ознаки і вимірювати кількісні значення діагностичних параметрів;
- 4) знання передісторії конкретного об'єкта діагностування для подальшого прогнозування залишкового ресурсу;
- 5) знання статистичних закономірностей зміни параметрів технічного стану об'єкта з прив'язкою до умов експлуатації - для прогнозування залишкового ресурсу;
- б) знання технічно і економічно раціональної періодичності виконання діагностичних робіт і переліків перевірок за видами робіт;
- 7) постійне накопичення і систематизація всіх перерахованих вище видів знання для даного класу машин і об'єктів діагностування з прив'язкою до умов експлуатації взагалі і специфічних умов роботи в даному підприємстві;
- 8) обладнання (приміщення, стенди, прилади, вимірювальні пристрої та системи) для виконання діагностичних робіт, а також для накопичення, упорядкування (систематизації) і зручного використання інформації (бланки, таблиці, картотеки, ЕОМ, програмне забезпечення), допоміжні засоби та матеріали, забезпечують роботу обладнання і людей (електроенергія, стиснене повітря і ін. енергоносії, вентиляція та інші сантехнічні пристрої, паливо, мастильні матеріали і т.п.);
- 9) персонал, який володіє необхідними знаннями та навичками;
- 10) фінансові, організаційні та психологічні умови, що гарантують функціонування служби діагностики і належний облік її рекомендацій в процесі використання автомобілів та їх технічної експлуатації.

Документація зони діагностики:

1) діагностичні картки - бланки, куди записують модель і номер автомобіля, пробіг, дату діагностування, скарги водія, виміряні значення параметрів, обчислені значення розрахункових показників, поставлений діагноз, рекомендації щодо усунення несправностей;

2) «досье» на кожен автомобіль - накопичувальні картки або підшиті в хронологічному порядку діагностичні картки, якщо в зону усунення несправностей передають тільки талон до рекомендацій;

3) план Д-1 і Д-2 (коригується за результатами прогнозування);

4) технологічна документація - маршрутні і операційні карти, карти ескізів, зведені таблиці режимів перевірок і нормативних значень параметрів за різними моделями автомобілів; методики (і програми для ЕОМ) визначення розрахункових показників;

5) метрологічна документація - атестати, протоколи періодичних перевірок засобів вимірювальної техніки та т.п.;

6) інструкції по експлуатації, обслуговування та ремонту діагностичного обладнання;

7) методики (і програми для ЕОМ) накопичення і математичної обробки статистичних даних для прогнозування;

При експлуатації АТЗ передбачені два основних види планових технології діагностування (Д-1 і Д-2), які відповідають першому і другому технічному обслуговуванню (ТО-1 і ТО-2). Поза експлуатаційних транспортних підприємств можуть мати місце контрольні (Дк), заявочні (Дз), регулювальні (Др), річні (ДР), експрес (Де) і вибіркові (Дв) діагностування [1, 21, 22].

Діагностування Д-1. Призначено для виявлення несправностей механізмів і систем, що визначають безпеку руху транспортних машин, а також з'єднань у вузлах і агрегатах машин, що мають малу напрацювання на відмову або регулювання. Це діагностування повинно проводитися з метою заключного контролю якості виконаних технічного обслуговування і поточного ремонту. При плановому діагностуванні Д-1 на експлуатаційних

підприємствах для автомобілів, перевіряються справність гальм, рульового управління, шин, зовнішніх приладів освітлення і сигналізації, рівень токсичності відпрацьованих газів, його паливну економічність, а також установка передніх коліс по бічному відведенню.

Д-1 може або обмежуватися тільки визначенням придатності об'єкта до подальшої експлуатації (експрес-діагностування), або включати в себе визначення основних несправностей та супроводжуватися регулювальними роботами з подальшим контролем якості їх виконання. Експресне Д-1 проводиться на контрольному пункті при поверненні автомобіля в парк, а Д-1 при ТО-1 або перед ним. Крім того, для проведення ТО-1 використовують інформацію, отриману за допомогою засобів вбудованого діагностування.

Якщо за результатами Д-1 автомобіль не може бути випущений на лінію (в експлуатацію) і не піддається регулюванню при Д-1, то вони повинні бути спрямовані в зону поточного ремонту для усунення несправностей з подальшою перевіркою.

Планове діагностування Д-1 на експлуатаційних підприємствах рекомендується проводити, як правило, з періодичністю ТО-1. Воно повинно виконуватися як заключна перевірка при ТО-1 і ТО-2 і забезпечувати випуск на лінію технічно справних щодо безпеки руху транспортних засобів. Вибірково при Д-1 перевіряються АТЗ у напрямку з контрольно-пропускного пункту і після поточного ремонту систем забезпечення безпеки руху. Проведення планового діагностування систем забезпечення безпеки руху з періодичністю, меншою ТО-1, доцільно тільки при роботі транспортних засобів в умовах підвищеної небезпеки (на гірських дорогах, під час перевезення пасажирів і т.п.). У звичайних умовах експлуатації, в тому числі і в великих містах, діагностування елементів забезпечення безпеки руху машин з періодичністю ТО-1 повністю забезпечує необхідну ймовірність безвідмовної роботи цих елементів (не менше 0,9). Можливість підвищення періодичності ТО-1 (і відповідно Д-1) лімітується як елементами забезпечення безпеки руху, так і деякими кріпильними з'єднаннями і вузлами мастила через

прес-маслянки. Однак в разі необхідності при деякому підвищенні періодичності ТО-1 і Д-1, необхідний рівень ймовірності безвідмовної роботи може бути досягнутий і посиленням гранично допустимих значень діагностичних параметрів.

З огляду на викладене та те, що кріпильні та мастильні роботи, що становлять основу ТО-1, що не залежать від результатів діагностування, а трудомісткі ремонтні роботи при Д-1 виконуються рідко, планове діагностування Д-1 має бути заключною операцією ТО-1, що і передбачено основними організаційно-технологічними документами. Виконувати частіше це діагностування в звичайних умовах не має сенсу.

Діагностування Д-2 призначається для діагностування автомобіля в цілому по тягово-економічними показниками і виявлення несправностей його основних агрегатів, систем і механізмів, їх місця, характеру, причин і способів усунення. Основною метою Д-2 є пошук несправностей, усунення яких вимагає виконання ремонтних робіт велику трудомісткість, які недоцільно поєднувати з роботами ТО-2. Відповідно до вимог раціональної технології ці несправності підлягають усуненню на ділянці поточного ремонту до початку ТО-2. Крім відбору трудомістких робіт, в зоні поточного ремонту при діагностуванні Д-2 виробляються передбачені технологією діагностування нетрудомісткі регулювальні роботи, а також визначаються види регулювальних і ремонтних робіт, які допускається поєднувати з ТО-2. При плановому діагностуванні Д-2 перевіряється ефективність робочих процесів по тяговим показниками, витраті палива, по величині механічних втрат, витоків, щодо вібрації, рівня шуму, стуку, за складом відпрацьованих газів та іншими ознаками, визначальним працездатність, довговічність і безвідмовність транспортних машин. При цьому діагностуються двигун і його системи, агрегати трансмісії і ходової частини, технологічні та допоміжні механізми транспортно-технологічних машин, електрообладнання, перевіряються установка фар, справність контрольно-вимірювальних приладів і ін. При Д-2 проводиться також поелементна перевірка таких систем, що впливають на

безпеку руху, як підсилювачі рульового управління, шкворневі з'єднання, карданні передачі і т.п. З викладеного випливає, що діагностування Д-2 може давати інформацію для планування робіт з виробництва технічного обслуговування і поточного ремонту транспортних машин. Воно повинно передувати другому технічному обслуговуванню, що і визнано всіма дослідниками і закріплено в нормативних документах.

2.6 Висновки до розділу 2

Аналіз діяльності підприємства показав, що на сьогоднішній день воно надає послуги з перевезення в міжнародних та внутрішніх сполученнях, а також з транспортно-експедиційної діяльності. Основа рухомого складу – сідельні тягачі Renault та DAF і тентовані напівпричепи. Рік випуску автомобілів і напівпричепів варіює від 2006 до 2012 року. Підприємство знаходиться на стадії помірною зростання: закуповує техніку, напівпричепи, розширює сферу діяльності, впроваджує нові методи удосконалення організації робочого процесу.

На території авторемонтної бази ТОВ «Тотал-Агро» розміщені виробничі приміщення, які дозволяють якісно виконувати ремонтні роботи, що передбачені виробничим процесом.

Досить ефективним на підприємстві є стаціонарне діагностування автомобіля за допомогою спеціальних стендів, що дозволяє задавати швидкісні і навантажувальні тестові режими роботи автомобіля.

РОЗДІЛ 3. ВИБІР КРИТЕРІЇВ ДО МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ АВТОПОЇЗДІВ

3.1 Формування та систематизація експлуатаційних показників якості основних частин автопоїзда

Пошук оптимального рішення щодо проведення технічних впливів на складні технічні системи, до яких відносяться сучасні автопоїзди, складається з двох етапів: пошуку границь області існування експлуатаційних показників автопоїзда та пошуку у цій області кращого набору значень цих показників, що потребує рішення задачі багатокритеріальної оптимізації [18].

В процесі експлуатації автопоїздів для раціонального проведення періодичності ТО відрізняють наступні задачі, що потребують наукового рішення:

- встановлення обґрунтованих критеріїв оптимізації;
- розроблення математичних моделей і методів їх розв'язання;
- розроблення алгоритмів і методик їх реалізації.

Автомобіль складається із взаємозв'язаних підсистем (агрегатів, механізмів), які не гарантують створення оптимальної технічної системи, а в деяких випадках навіть спричиняють їй непрацездатність. Отже, в основу рішення задачі має бути покладено принцип цілісності, який вимагає розгляду технічної системи як єдиного цілого, що складається з структурних частин, які пов'язані між собою певними відношеннями (рис. 3.1).

Відомо, що усі експлуатаційні якості автопоїзда (економічність, динамічність, надійність та інші) системно залежать від параметрів взаємодіючих компонентів і повністю не визначаються жодним з них окремо, саме тому оцінка рівня технічного стану автопоїзда не є композицією оцінок окремих експлуатаційних властивостей і потребує системного відображення, а їх конструювання із локально оптимізованих підсистем, елементів тощо – не гарантує створення оптимальної у цілому технічної системи (рис. 3.2).



Рисунок 3.1 – Схема будови автомобіля

Якщо кожне сполучення вихідних даних для технічної системи подати у вигляді n -мірного вектору, то у відповідному просторі необхідно задати метрику $\rho_m = \rho_m(W_1, W_2)$, яка чисельно відповідає кількості інформації [12].

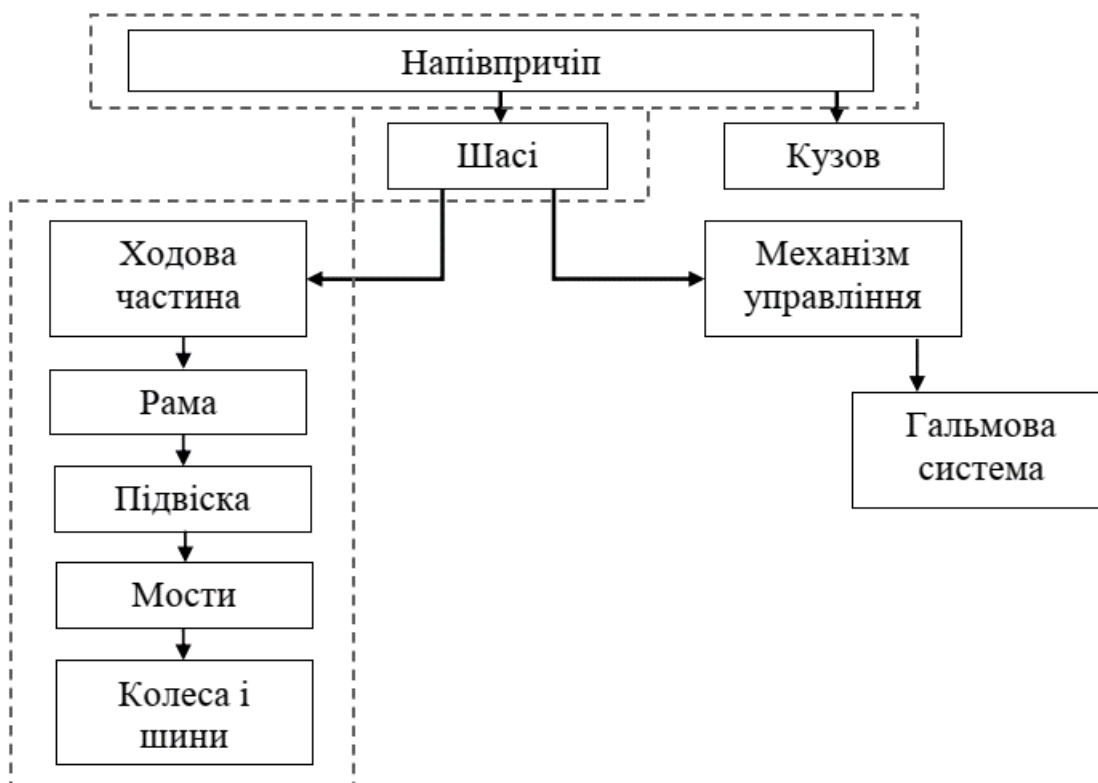


Рисунок 3.2 – Схема будови напівпричіпа

Якщо досліджуваний n -мірний простір задовольняє усім характеристикам Евклідового простору R^m , для якого норма n -компонентних векторів

$$\|W\| = \sqrt{\sum_{j=1}^n W_j^2}, \text{ то відстань між векторами є [12]}$$

$$\rho_m = \|W_1 - W_2\| = \sqrt{\sum_{j=1}^n (W_1 - W_2)^2}. \quad (3.1)$$

Відповідна функція стану складної технічної системи визначає узагальнену умову її оптимізації.

$$F_{opt} \{W_1, W_2, \dots, W_n\} \rightarrow \min. \quad (3.2)$$

Кожне сполучення вихідних даних для технічної системи відображено однією чи декількома точками у n -мірному просторі встановлених показників якості, за якими можна оцінювати технічний стан автопоїзда. Тобто умова (3.2) має аналогічний запис у значно меншому ($m < n$) просторі показників якості [12].

$$F_{opt} \{q_1^{вк}, q_2^{дин}, q_3^{безвідм}, q_4^{рем}, q_5^{довг}\} = F_{opt} \{Q\} \rightarrow \min. \quad (3.3)$$

У сучасних умовах комп'ютеризації для пошуку оптимального рішення стає можливим розгляд потужної кінцевої множини варіантів, із якої необхідно вибрати декілька конкуруючих раціональних варіантів, що потребують порівняння і подальшого удосконалення для досягнення поставленої мети.

У графічній інтерпретації модель багатомірного фазового простору стану технічної системи може уявляти собою сферу або багатогранник, що побудований у координатах, які відповідають певним інтегральним параметрам системи (наприклад, економічність, динамічність, надійність тощо).

На прикладі автопоїздів марок DAF і Renault (дані ТОВ «Тотал-Агро» представлені в табл. 3.1), виділено дані щодо напрацювання на відмову їх основних елементів.

Статистичний аналіз даних ТОВ «Тотал-Агро» щодо напрацювання основних частин автопоїздів дозволив встановити їх середні значення. На основі аналізу представлених даних про напрацювання двигуна, моста, рами цих автопоїздів встановлено, що наробіток їх на відмову складає понад 1 млн. км пробігу, що у декілька разів перевищує наробіток на відмову інших агрегатів, вузлів. Таким чином, ці вузли і агрегати у подальшому в роботі не розглядаються.

Таблиця 3.1 – Напрацювання на відмову основних елементів автопоїздів з тягачами марок DAF і Renault TOB «Тотал-Агро»

| Системи автопоїздів | Наробіток на відмову, км | Наробіток на відмову, год. | Середній час відновлення, год. | Інтенсивність потоку відмов, км ⁻¹ | Інтенсивність відновлення, год. ⁻¹ | Відношення інтенсивності потоку відмов до відновлення, год./км | Імовірність стану |
|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--|--|---|---------------------|
| Двигун | 1000000 | 16703 | 37 | $6 \cdot 10^{-5}$ | 0,027027 | 0,002215 | 0,0020909 |
| Рама | 1000000 | 16703 | 14 | $6 \cdot 10^{-5}$ | 0,071429 | 0,000838 | 0,0007911 |
| Мости | 1000000 | 16703 | 8 | $6 \cdot 10^{-5}$ | 0,125 | 0,000479 | 0,000452 |
| Паливний насос | 1000000 | 16703 | 5,2 | $6 \cdot 10^{-5}$ | 0,192308 | 0,000311 | 0,0002939 |
| Ходова частина тягача | 100000 | 1670,2 | 15 | 0,0005987 | 0,066667 | 0,008981 | 0,0084767 |
| Ходова система напівпричепа | 200000 | 3340,6 | 10,5 | 0,000299 | 0,095238 | 0,003143 | 0,0029669 |
| Рульове управління | 120000 | 2004,3 | 10,5 | 0,0004989 | 0,095238 | 0,005239 | 0,0049448 |
| Гальмівна система тягача | 120000 | 2004,3 | 15 | 0,0004989 | 0,066667 | 0,007484 | 0,007064 |
| Гальмівна система напівпричепа | 100000 | 1670,3 | 8,2 | 0,0005987 | 0,121951 | 0,004909 | 0,0046339 |
| Електрооблад нання тягача | 120000 | 2004,3 | 5,6 | 0,0004989 | 0,178571 | 0,002794 | 0,002637 |
| Електрооблад- нання н/п | 250000 | 4175,7 | 4,3 | 0,0002395 | 0,232558 | 0,00103 | 0,000972 |
| Коробка передач (механічна) | 60000 | 1002,2 | 12 | 0,0009978 | 0,083333 | 0,011974 | 0,0113023 |
| Зчеплення | 240000 | 4008,7 | 4,5 | 0,000249 | 0,222222 | 0,001123 | 0,001059 |
| Головна передача | 1000000 | 16703 | 5,5 | $6 \cdot 10^{-5}$ | 0,181818 | 0,000329 | 0,0003108 |
| Шина Michelin тягача | 180000 | 3006,5 | 1,2 | 0,0003326 | 0,833333 | 0,000399 | $8,8 \cdot 10^{-7}$ |
| Шина Michelin н/п | 180000 | 3006,5 | 1,2 | 0,0003326 | 0,833333 | 0,000399 | 0,0003767 |
| Шина Goodyear тягача | 180000 | 3006,5 | 1,2 | 0,0003326 | 0,833333 | 0,000399 | 0,0003767 |
| Шина Goodyear н/п | 180000 | 3006,5 | 1,2 | 0,0003326 | 0,833333 | 0,000399 | 0,0003767 |
| Шина (Китай) | 120000 | 2004,3 | 1,2 | 0,0004989 | 0,833333 | 0,000599 | 0,0005651 |
| Шина (Корея) | 180000 | 3006,5 | 1,2 | 0,0003326 | 0,833333 | 0,000399 | 0,0003767 |
| Деталі кузова | 120000 | 2004,3 | 12 | 0,0004989 | 0,083333 | 0,005987 | 0,005651 |
| Середнє | 354762 | 5925,5 | 8,31 | 0,0003543 | 0,325874 | 0,00283 | 0,002653 |

Використовуючи висновки експертів щодо впливу експлуатаційних факторів на технічний стан автопоїзда, встановлено перелік експлуатаційних показників. З сукупності функціональних показників було сформовано номенклатуру показників якості автопоїзда за групами експлуатаційних властивостей: паливна економічність, динамічність, надійність.

Паливну економічність відносять до однієї з експлуатаційних властивостей автопоїзда, визначає його витрату палива при русі в заданих умовах. Для кожного автопоїзда встановлюється норма лінійної витрати палива. В залежності від умов роботи, норми можуть збільшуватися або зменшуватися спеціальними вказівками.

Паливна економічність також залежить від конструктивних і експлуатаційних чинників. Пробіг до капітального ремонту залежить від витрати палива [8]:

$$L_{KP} = \frac{100 \cdot Q_{\Sigma}}{H}, \quad (3.4)$$

де Q_{Σ} – сумарна загальна витрата палива, л;

H – норма витрати палива автомобіля, л/100 км.

Згідно з результатами проведених досліджень, що використовуються у поширеній практиці визначення ресурсу автопоїзда, найбільш адекватною моделлю для визначення коефіцієнта фізичного зносу автопоїзда є метод експоненціальної кривої. Це припущення ґрунтується на статистичних дослідженнях ресурсу автопоїзда, що перебуває в експлуатації, й змінюється за експоненціальним законом. Тоді, скорегований пробіг можливо визначити:

$$L_{TO} = k \cdot L_a, \quad (3.5)$$

де k – поправка на знос;

L_a – середній пробіг автопоїзда до появи відмови, км.

На підставі даних про фізичний стан автомобілів розраховується процентна поправка на знос [12]. Розрахунок проводиться за формулою:

$$k = \frac{100 - I_a}{100 - I_{\bar{\sigma}}}, \quad (3.6)$$

де I_a – відсоток фактичного зносу оцінюваного автопоїзда;

$I_{\bar{\sigma}}$ – відсоток фактичного зносу наявного аналогу (розрахунок фактичного зносу проводиться методом експертних оцінок, коли експертам пропонується співвіднести технічний стан автомобіля з деякою шкалою станів, кожному з яких надається певний діапазон зносів, див. рис. 3.3).

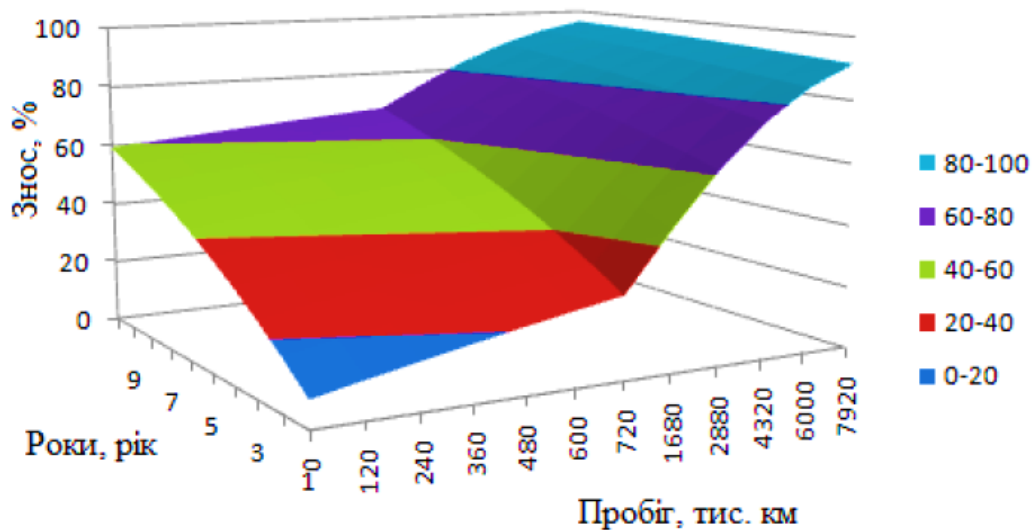


Рисунок 3.3 – Залежність фактичного зносу (в %) автопоїздів ТОВ «Тотал-Агро» від їх фактичного віку та пробігу

Відсоток фактичного зносу автопоїзда:

$$I_a = 100 \cdot (1 - e^{-\Omega}), \quad (3.7)$$

де e – основа натуральних логарифмів, $e = 2,72$;

Ω – функція, яка залежить від віку і фактичного пробігу автопоїзда з початку експлуатації.

Функція Ω в загальному випадку має наступний вигляд

$$\Omega = 0,09 \cdot T_a + 0,0003 \cdot L_a . \quad (3.8)$$

де $0,09$ – коефіцієнт, який враховує вплив віку рухомого складу і залежить від виду, марки, моделі;

T_a – фактичний вік автопоїзда, років;

$0,0003$ – коефіцієнт, який враховує вплив пробігу рухомого складу з початку експлуатації і залежить від виду, марки, моделі;

L_a – фактичний пробіг автопоїзда з початку експлуатації, тис. км.

Динамічність автопоїзда полягає у його тягових і гальмівних властивостях [8]. При визначенні динамічності автомобіля вважають, що його тягові можливості обмежені лише потужністю двигуна і зчепленням ведучих коліс з дорогою:

$$P_T = \frac{M_e \cdot u_0 \cdot u_k \cdot u_{dk} \cdot \eta_{mp}}{r_0} , \quad (3.9)$$

де M_e – ефективний момент двигуна, Н·м (згідно технічного паспорту автопоїзда);

u_0 – передаточне число головної передачі автопоїзда;

u_k – передаточне число коробки передач на першій передачі (згідно технічного паспорту автопоїзда);

u_{dk} – передаточне число додаткової коробки передач на першій передачі (згідно технічного паспорту автопоїзда);

η_{mp} – коефіцієнт корисної дії трансмісії автопоїзда;

r_d – динамічний радіус колеса, м (згідно технічного паспорту автопоїзда).

Максимальна швидкість автопоїзда V_{max} (км/год) визначалась на вищій передачі в коробці передач і додатковій коробці при встановленому значенні n_{max} (ХВ⁻¹):

$$V_{max} = \frac{0,378 \cdot n_{Vmax} \cdot r_k}{u_0 \cdot u_k \cdot u_{dk}}. \quad (3.10)$$

За літературними джерелами та з урахуванням даних ТОВ «Тотал-Агро» прийнято, що коефіцієнт корисної дії трансмісії η_{mp} змінюється за лінійною залежністю від пробігу автопоїзда $\eta_{mp} = 0,92 - 0,00012 \cdot L_a$, див. рис. 3.4.

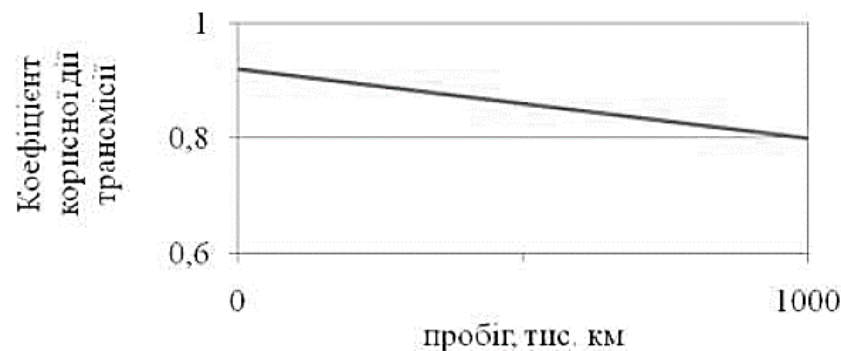


Рисунок 3.4 – Залежність коефіцієнта корисної дії трансмісії від пробігу автопоїзда

Безвідмовність – властивість ТЗ виконувати транспортну роботу в певних умовах протягом заданого інтервалу часу чи напрацювання. Напрацювання (наробіток) – це тривалість експлуатації автомобіля, що визначається експериментально. Досліджується при якому пробігу виникає відмова агрегату, механізму тощо (визначається імовірність відмови q_i). Імовірність

безвідмовної роботи тягача – імовірність того, що протягом заданого наробітку (кількості відпрацьованих годин) відмова автомобіля (агрегату) не виникне [13].

Імовірність безвідмовної роботи можна представити у вигляді:

$$p_i = 1 - q_i. \quad (3.11)$$

де i – автопоїзд, трансмісія, агрегат тощо.

Ремонтопридатність – властивість ТЗ бути пристосованим до підтримання та відновлення стану, в якому він здатний виконувати потрібні функції, за допомогою технічного обслуговування та ремонту [13]. Характеризується середньою тривалістю відновлення агрегату

$$t_{в.і} = q_i \cdot T_i, \quad (3.12)$$

де q_i – імовірність відмови i -го елемента в об'єкті;

T_i – час відновлення об'єкта при відмові в ньому i -го елемента, год.).

Довговічність – це властивість ТЗ виконувати потрібні функції до переходу в граничний стан за встановленої системи технічного обслуговування та ремонту. Характеризується середнім пробігом автопоїзда до КР, середнім ресурсом $L_{ср.і} = \bar{L}_i - 1,28 \cdot \sigma_i$ шасі, трансмісії, агрегату тощо.

На основі аналізу висновків експертів щодо впливу факторів на технічний стан автопоїзда, встановлено номенклатуру експлуатаційних показників, що зображені у вигляді вершин графа (рис. 3.5), прообразами яких є одиничні показники q .

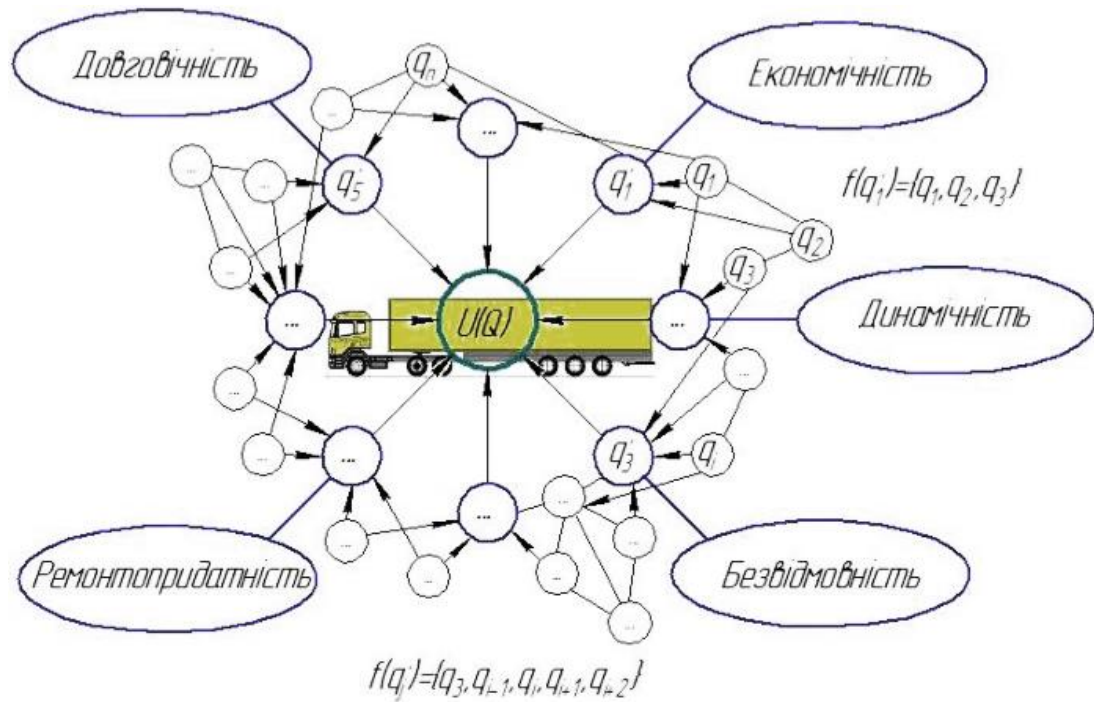


Рисунок 3.5 – Граф-схема моделі експлуатаційних показників рівня технічного стану автопоїзда [12]

Припускаючи, що множина параметрів технічного стану автопоїзда є замкненою і не порожньою, показник рівня технічного стану $U(Q) \equiv U$, визначається за рішенням наступної системи неоднорідних лінійних рівнянь:

$$\begin{bmatrix} q_{a1} & q_{a2} & q_{a3} & q_{a4} & q_{a5} & -1 \\ 0 & q_{u2} & q_{u3} & q_{u4} & q_{u5} & -1 \\ 0 & 0 & q_{x3} & q_{x4} & q_{x5} & -1 \\ 0 & 0 & 0 & q_{n4} & q_{n5} & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & q_{n.u5} & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \\ \lambda_4 \\ \lambda_5 \\ U \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}. \quad (3.13)$$

де q_{aj} – нормовані експлуатаційні показники j -ої ознаки властивості, що характеризують рівень технічного стану автомобіля-тягача взагалі;

q_{uj} – нормовані експлуатаційні показники j -ої ознаки властивості, що характеризують рівень технічного стану шасі тягача;

q_{xj} – нормовані експлуатаційні показники j -ої ознаки властивості, що характеризують рівень технічного стану ходової частини тягача;

q_{nj} – нормовані експлуатаційні показники j -ої ознаки властивості, що характеризують рівень технічного стану підвіски тягача;

$q_{n.u5}$ – нормовані експлуатаційні показники 5-ої ознаки властивості, що характеризують рівень технічного стану пневматичної шини тягача;

$\lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_5\}$ – стовпець невідомих вагових коефіцієнтів.

Оскільки рівень технічного стану – працездатний стан – поняття відносне, отже відповідний критерій $U(Q)$ є безрозмірним, а комплексні показники (економічність, динамічність, надійність тощо), що мають імовірнісну природу, ніколи не перевершують одиницю [1, 8, 12].

3.2 Обґрунтування і вибір критеріїв до моделювання управління технічним станом автопоїздів

Експлуатаційні показники автопоїзда слід розраховувати як на стадії проектування, так і при оцінках функціональних властивостей та їх характеристик в процесі експлуатації.

Відмови механізмів автопоїзда у відповідності зі своєю фізичною природою можуть бути пов'язані з руйнуванням вузлів і деталей механізмів та їх приводів, заклинюванням окремих елементів та ін. причинами, які призводять до того, що він не може виконувати своїх функцій. Такі відмови прийнято називати відмовами функціонування.

У випадках, коли технічний стан автопоїзда характеризується сукупністю значень деяких технічних параметрів, то ознакою виникнення відмови є вихід значень кожного із цих параметрів за межі допуску. Такі відмови називають параметричними. Наприклад, зменшення тиску в пневматичних шинах звичайно не порушує подальшу експлуатацію автомобіля, однак воно стає непридатним з погляду вимог, установлених нормативно-технічною

документацією. Дуже часто параметричні відмови передують відмовам функціонування, а також можуть їх спричиняти.

Для вивчення надійності автомобілів широко застосовується імовірнісний метод [13]. Одним з найбільш застосовуваних при описі функціонування основних вузлів і систем автомобілів є математичний апарат однорідних ланцюгів Маркова. В цьому випадку проводиться побудова графа станів автомобіля з урахуванням відмови його систем [4].

Імовірності P_0, \dots, P_n знаходження автомобіля в кожному з n станів визначаються із сукупності рівнянь імовірностей знаходження його в кожному із станів:

$$\begin{cases} P_0 = \left(1 + \frac{\lambda_1}{\mu_1} + \frac{\lambda_2}{\mu_2} + \dots + \frac{\lambda_n}{\mu_n} \right)^{-1}; \\ P_1 = P_0 \cdot \frac{\lambda_1}{\mu_1}; \\ \dots \\ P_n = P_0 \cdot \frac{\lambda_n}{\mu_n}, \end{cases} \quad (3.14)$$

де $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ – інтенсивність потоку відмов відповідних систем;

$\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$ – інтенсивність потоку відновлення відповідних систем.

У структурі графа тягача (рис. 3.6) виділимо чотири функціональних системи, граф яких може перебувати в справному стані S_0 , а також у станах викликаних відмовами його систем: S_1 – ремонт шасі; S_2 – ремонт ходової частини; S_3 – ремонт підвіски; S_4 – ремонт пневматичної шини.

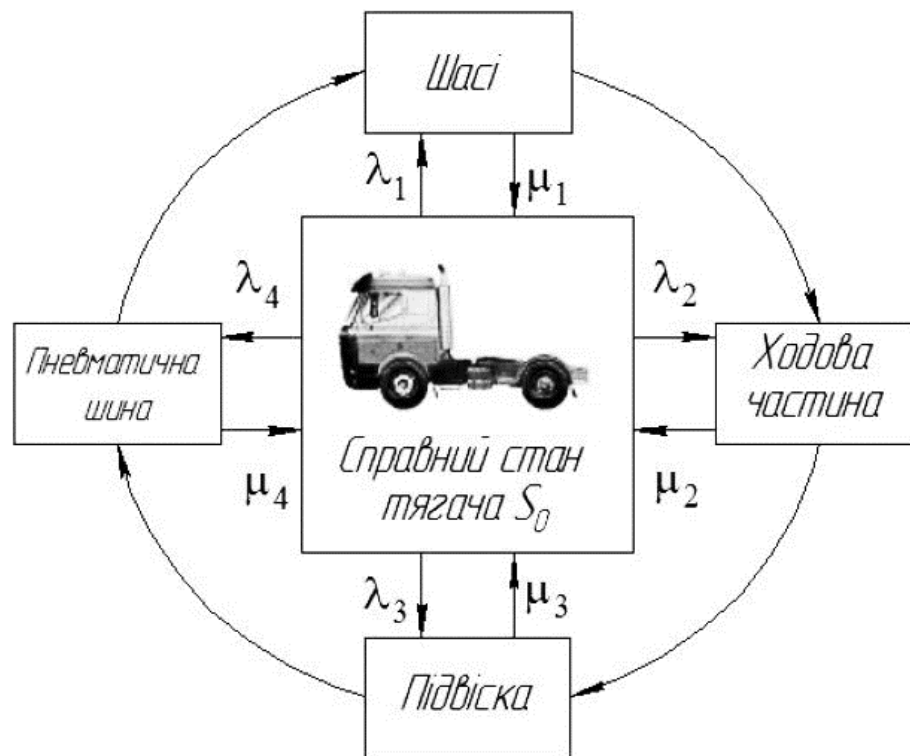


Рисунок 3.6 – Граф стану тягача з урахуванням відмови функціонування його систем [12]

Середній час між двома відмовами \bar{T}_i відповідних систем тягача, а також середній час ремонту (заміни, відновлення) \bar{T}_{vi} вузлів (деталей), що вийшли з ладу систем, підраховується на основі даних технічної служби.

В якості однієї з складових інтенсивності потоку відмов прийнятий середній пробіг \bar{L}_i тягача до відмови відповідного елемента, який потім перерахований через середньодобову швидкість ($V_{cc} = 50$ км/год) при експлуатації ТЗ в середній час між відмовами відповідних систем [12]:

$$T_i = \frac{\bar{L}_i}{V_{cc}}. \quad (3.15)$$

Інтенсивності потоку відмов і потоку відновлення відповідно дорівнюють:

$$\lambda_i = \frac{1}{T_i}, \quad (3.16)$$

$$\mu_i = \frac{1}{T_{vi}}. \quad (3.17)$$

Автопоїзд (наприклад, сідельний тягач і стандартний напівпричіп) як технічна система складається із багатьох елементів, які, як правило, відновлюють. Їхні відмови звичайно пов'язані з ушкодженням більш простих елементів, які можуть бути відремонтовані або замінені (див. рис. 3.5).

Поширений показник надійності – наробіток до відмови, тобто наробіток об'єкту від початку експлуатації до виникнення першої відмови.

Кількісні характеристики, опрацьовані у статистичній теорії надійності відносять до показників безвідмовності та довговічності. Теорія надійності описує функціонування великої кількості об'єктів, які виготовляються та експлуатуються у статистично однорідних умовах.

У процесі експлуатації показники безвідмовності й довговічності трактують як характеристики імовірнісних моделей створюваних об'єктів. На стадіях експериментальних досліджень, випробувань та експлуатації ці показники визначають як статистичні оцінки відповідних імовірнісних характеристик.

Середній наробіток до відмови – математичне очікування наробітку об'єкта до першої відмови, можна визначити як функцію:

$$L_f = \int_0^{\infty} Lf(l)dl = \int_0^{\infty} P(l)dl, \quad (3.18)$$

де L – сумарний наробіток, тис. км;

$P(l)$ – імовірність безвідмовної роботи;

$f(l)$ – щільність розподілення напрацювання до відмови.

Безпосереднє застосування законів розподілу наробітку до відмови або законів розподілу терміну служби дозволяє вирішувати завдання визначення показників надійності лише приблизно за низкою причин [1]:

– по-перше, закон вибирається формально, за зовнішніми ознаками і часто не відображає процес формування відмови;

– по-друге, для одержання експериментальних даних, що дозволяють судити про закон розподілу, необхідні значний час і витрати.

Робота об'єкту, вихідний параметр якого має закон розподілу, що не залежить від часу, характеризується раптовими відмовами. У цьому випадку відповідно до експонентного закону надійності імовірність безвідмовної роботи визначається як:

$$P(L) = \exp(-\lambda L), \quad (3.19)$$

де λ – інтенсивність відмов.

Звичайно, в цьому випадку параметри стану вважають випадковими величинами й безвідмовність може оцінюватися згідно незалежній від часу імовірності знаходження вихідного параметра в допустимих межах P_p .

Тоді при статичних межах:

$$P_p = P\{R_1 < z < R_2\} = \int_{R_1}^{R_2} \varphi(z) dz, \quad (3.20)$$

при випадковій межі

$$P_p = P\{\xi > 0\} = \int_{R_1}^{R_2} \psi(\xi) d\xi. \quad (3.21)$$

Встановити зв'язок між характеристиками $P(L)$ і P_p при раптових відмовах можна, якщо розглядати параметр стану z як випадкову послідовність, спостережувану у фіксованих точках тимчасового інтервалу. Отримано:

$$P(L) = \exp\left[-(1 - P_p)nL\right], \quad (3.22)$$

де n – середнє число фіксованих точок за одиницю часу.

У загальному випадку технічний стан автопоїзда та якість його оцінювання визначається не одним, а сукупністю S вихідних параметрів стану z_1, z_2, \dots, z_S , які можна вважати компонентами деякого вектора Z . Простір станів можна розділити деякою граничною поверхнею на дві області: область, що відповідає експлуатаційним вимогам, і область відмов. Безвідмовність у цьому випадку визначається як імовірність того, що за пробіг L експлуатації автопоїзда параметри його стану z_i не виходять за відповідні межі R_{i1} і R_{i2} , тобто:

$$P(L) = P\{Z \in \Omega / l \leq L\} = P\{R_{11} < z_1 < R_{12} < z_2 < R_{22} \dots < R_{S1} < z_S < R_{S2} / l \leq L\}, \quad (3.23)$$

Перетинання вектором Z , у якийсь момент часу, поверхні граничних станів – означає відмову.

3.3 Встановлення законів розподілу фактичного ресурсу автопоїздів

Обробка статистичних даних включає складання матриці плану експерименту щодо даних фактичного ресурсу основних систем автопоїздів і визначення необхідної кількості вимірів результативного параметра в кожному рядку матриці плану [12]. В обробці використовували дані ресурсу

основних частин автомобілів на момент експлуатації в ТОВ «Тотал-Агро» м. Хмельницький.

Практична обробка статистичних даних реалізована за допомогою електронної таблиці «Аналіз даних Microsoft Excel». Обробка містила розрахунок статистичних характеристик: середнє значення; середнє квадратичне відхилення середнього; середнє квадратичне відхилення; дисперсія; коефіцієнт варіації; асиметрія; ексцес; X_{\min} ; X_{\max} .

Визначили кількість інтервалів та розраховували інші статистичні характеристики:

$$0,55 \cdot n^{0,4} \leq k \leq 1,25 \cdot n^{0,4}, \quad (3.24)$$

де n – сумарне число досліджених елементів, од.;

k – кількість інтервалів.

Довжину інтервалу визначали за формулою:

$$T = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{k}, \quad (3.25)$$

де t_{\max} і t_{\min} – найбільше і найменше значення фактичного ресурсу основних частин, тис. км.

Експериментальну імовірність ресурсу в заданому інтервалі визначали за формулою:

$$p_i = \frac{m_i}{n}, \quad (3.26)$$

де m_i – експериментальна частотність в i -му інтервалі.

Середнє значення \bar{l} , середні квадратичні відхилення σ і значення коефіцієнта варіації ν визначали за формулами:

$$\bar{l} = \sum_{i=1}^k l_{ci} \cdot p_i ; \quad (3.27)$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^k (l_{ci} - \bar{l})^2 \cdot p_i} ; \quad (3.28)$$

$$\nu = \frac{\sigma}{\bar{l}} , \quad (3.29)$$

де k – число інтервалів в статистичному ряді;

l_{ci} – значення середини i -го інтервалу.

Напрацювання на відмову основних частин описуються різними законами розподілу. В залежності від конструкції, технічного стану автопоїзда, умов експлуатації, чинників, які впливають на знос, форми зносу використовували такі закони розподілу:

1) нормальний закон розподілу [1]

$$f(l) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(l-\bar{l})^2}{2\sigma^2}} ; \quad (3.30)$$

2) експоненціальний розподіл [1]

$$f(l) = \frac{1}{l} \cdot \exp\left[-\frac{l}{\bar{l}}\right] ; \quad (3.31)$$

3) логарифмічно нормальний закон [1]

$$f(l) = \frac{1}{\sigma_{\ln l} \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(\ln l - \ln \bar{l})^2}{2\sigma_{\ln l}^2}}; \quad (3.32)$$

4) закон Вейбулла [1]

$$f(l) = \frac{b}{a} \left(\frac{1}{a}\right)^{b-1} \cdot \exp\left[-\left(\frac{l}{a}\right)^b\right]. \quad (3.33)$$

При прогнозування ресурсу основних частин автопоїздів виконували такі етапи:

- 1) будували варіаційний ряд;
- 2) розбивали ряд на інтервали;
- 3) згруповували вихідні дані за інтервалами;
- 4) визначали накопичені частоти відмов в інтервалах;
- 5) визначали оцінки відмов в інтервалах;
- 6) визначали імовірність безвідмовної роботи в інтервалах;
- 7) проводили апроксимацію експериментальних даних рівнянням прямої

(рис. 3.7):

$$f(l) = a_0 \cdot (l - a_1); \quad (3.34)$$

де l – абсциса експериментальної точки (залежно від вигляду розподілу вона є напрацюванням або її логарифмом (для логарифмічно нормального закону));

a_0 – початкове значення ресурсу агрегату;

$f(l)$ – ордината експериментальної точки, відповідної імовірності безвідмовної роботи, визначеної на основі результатів експерименту;

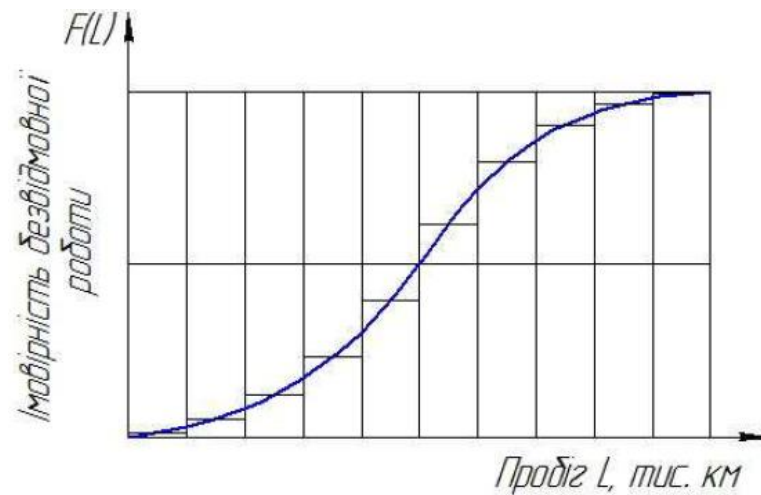


Рисунок 3.7 – Апроксимація експериментальних даних рівнянням прямої

- 8) визначали оцінки параметрів розподілу;
- 9) визначали оцінки середнього ресурсу агрегату.

3.4 Висновки до розділу 3

Встановлено, що фактичний ресурс автомобільних поїздів суттєво відрізняється від нормативного, який рекомендовано виробником, оскільки він у значній мірі залежить від умов експлуатації.

Запропоновано метод оцінки рівня працездатного стану автопоїздів шляхом систематизації множини їх експлуатаційних показників, які впливають на зміну технічного стану і виконано оцінку впливу експлуатаційних показників автопоїздів на рівень їх технічного стану.

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РУХОМОГО СКЛАДУ

4.1 Дослідження показників рівня технічного стану автопоїздів

На основі аналізу та статистичного усереднення параметрів автопоїзда та розрахункових значень їх функціональних показників (див. табл. 3.1) визначено межі зміни відповідних показників рівня технічного стану автопоїзда, виконано нормування відповідних показників та сформовано табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Систематизація показників рівня технічного стану тягача DAF XF105.460 до коригування періодичності ТО

| Показник | Показник рівня технічного стану | Діапазон значень | Значення для тягача |
|-------------------|--|--------------------|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Економічність | Пробіг до ТО $L_{TO} = k \cdot L_a$ | 50...75 тис. км | 66,22 тис. км |
| 2. Динамічність | 2.1 Тягова сила на колесах $P_T = \frac{M_e \cdot u_0 \cdot u_k \cdot u_{ок} \cdot \eta_{mp}}{r_d}$ | 25...35 кН | 29,7 кН |
| | 2.2 ККД трансмісії $\eta_{mp} = 0,92 - 0,00012 \cdot L_a$ | 0,8...0,92 | 0,9 |
| 3. Безвідмовність | 3.1 Імовірність безвідмовної роботи тягача $p_a = 1 - q_a$ | 0,8...0,99 | 0,86 |

Продовження таблиці 4.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------|---|------------------------|-----------------|
| | 3.2 Імовірність безвідмовної роботи шасі $P_{mp} = 1 - q_{mp}$ | 0,8...0,99 | 0,89 |
| | 3.3 Імовірність безвідмовної роботи ходової частини $P_{x.ч} = 1 - q_{x.ч}$ | 0,7...0,99 | 0,77 |
| 4. Ремонтно-придатність | 4.1 Середня тривалість відновлення тягача (фактична) | 20...48 год. | 28 год. |
| | 4.2 Середня тривалість відновлення шасі при L_{cpi} $t_{в.мп} = q_{mp} \cdot T_{mp}$ | 16...23 год. | 20,0 год. |
| | 4.3 Середня тривалість відновлення ходової частини при L_{cpi} $t_{в.х.ч.} = q_{x.ч.} \cdot T_{x.ч.}$ | 10...18 год. | 18,0 год. |
| | 4.4 Середня тривалість відновлення підвіски $t_{в.п} = q_n \cdot T_n$ | 3...6 год. | 5,0 год. |
| 5. Довговічність | 5.1 Середній пробіг тягача до КР | 1100...1500 тис. км | 1300 тис. км |
| | 5.2 Середній ресурс шасі $L_{cp.mp} = \bar{L}_{mp} - 1,28 \cdot \sigma_{mp}$ | 60...1000 тис. км | 500 тис. км |
| | 5.3 Середній ресурс ходової частини $L_{cp.x.ч.} = \bar{L}_{x.ч.} - 1,28 \cdot \sigma_{x.ч.}$ | 70...120 тис. км | 98 тис. км |
| | 5.4 Середній ресурс підвіски $L_{cp.п} = \bar{L}_n - 1,28 \cdot \sigma_n$ | 50...100 тис. км | 77 тис. км |
| | 5.5 Середній ресурс пневматичної шини $L_{cp.ш} = \bar{L}_{ш} - 1,28 \cdot \sigma_{ш}$ | 180...216 тис. км | 200 тис. км |

Статистичний аналіз фактичного ресурсу основних частин автопоїзда в умовах експлуатації здійснено на основі п. 3.3.

Аналіз експлуатації автопоїздів марок DAF і Renault ТОВ «Тотал-Агро» м. Хмельницький в процесі перевезення вантажів по Україні показав досить низьку ефективність їх використання – позапланові простої автопоїздів досягають 30% і більше. Ці автопоїзди добре зарекомендували себе при вантажоперевезеннях на будь-які відстані й при будь-якій якості доріг, що особливо важливо для України. Хоч і спроектовані вони для доріг ЄС, але цілком справляються з дорогами України.

На першому місці, на думку фахівців ТОВ «Тотал-Агро», причина відмови основних елементів – природний знос, але ресурс можна збільшити завдяки високому рівню своєчасних технічних впливів. Своєчасне якісне ТО – запорука надійності й низьких експлуатаційних витрат при тривалій експлуатації автопоїздів.

Необхідно провести статистичний аналіз, що дозволить враховувати зміни експлуатаційних показників при експлуатації автопоїзда.

Забезпечення безпеки руху автопоїздів вимагає підтримки закладеного при проектуванні й виробництві рівня надійності основних елементів. Високий рівень надійності можна забезпечити своєчасним попередженням, виявленням і усуненням можливих несправностей (головним чином прихованих, що не виявляються зовнішнім оглядом).

Автопоїзд складається з великої кількості елементів, відмова яких в процесі експлуатації усувається ремонтом, який може не збігатися з плановим ТО. По черзі у випадкові моменти часу автомобіль із працездатного стану S_0 може переходити в стан відмови першого елемента S_1 або другого елемента і т.д. до S_n (рис. 4.1). Час простою в ремонті також є випадковою величиною, що залежить від характеру ушкоджень елемента, наявності запасних частин тощо.

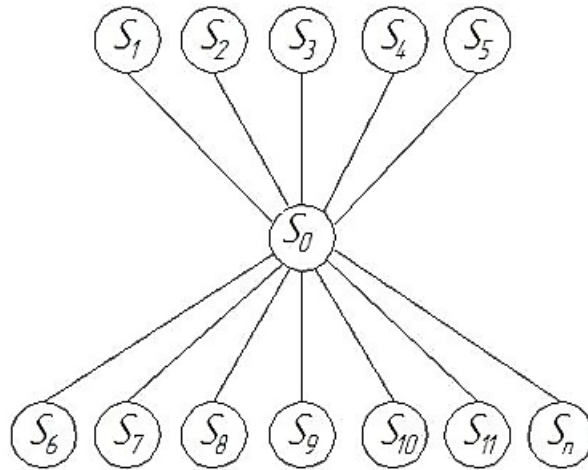


Рисунок 4.1 – Граф стану автопоїзда як складної системи, яка відновлюється

На основі даних табл. 3.1 проаналізовано ресурс основних елементів автопоїздів (див. рис. 4.2), причину інтенсивності зміни ресурсу і виробити стратегію вирішення поставленого завдання.

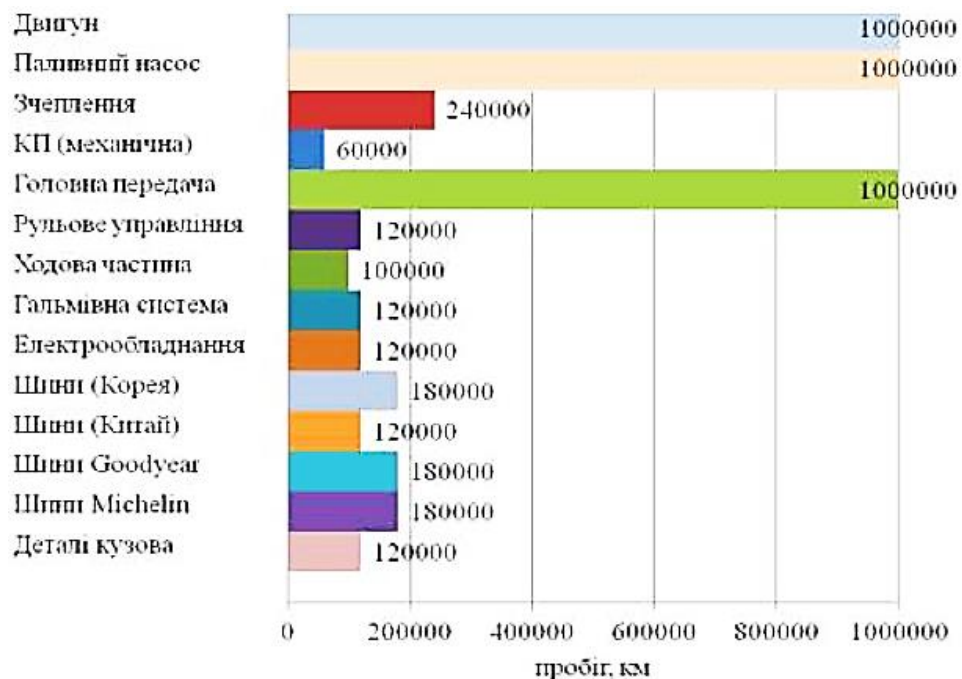


Рисунок 4.2 – Ресурс основних елементів автопоїздів

Згідно даних рис. 4.2 у автопоїздів найнижчим ресурсом володіє коробка передач (КП). Основна причина – підшипник вторинного валу і сателіти сонячної шестірні демультіплікатора (рис. 4.3). Вимагає постійної уваги кардана передача (рис. 4.4), електрообладнання (рис. 4.5). Найслабше місце – електропроводка. Волога, хімічна реакція з боку зимових доріг призводять до того, що мідна жила окислюється до стану порошку і призводить до відмови.



Рисунок 4.3 – Несправності коробки передач



Рисунок 4.4 – Знос кріплення кордного валу



Рисунок 4.5 – Несправність електропроводки

У гальмівній системі недостатній ресурс спостерігається у колодок. Необхідно стежити, щоб всі колодки автопоїздів працювали рівномірно для рівномірного зносу. При використанні не рідних колодок гальмівні диски досить часто мають нерівномірний знос (рис. 4.6). Диски доводиться точити, а це істотно скорочує термін їх служби (рис. 4.7).



Рисунок 4.6 – Пошкодження гальмівних колодок



Рисунок 4.7 – Тріщина на гальмівному диску

Ходова частина автопоїзда є його невід'ємною конструктивною частиною і постійно випробовує значні навантаження. Вона найбільш схильна до зносу в силу свого призначення: будучи одночасно опорою автомобіля, вона повинна і розподіляти динамічні навантаження і адаптуватися до рельєфу місцевості, і покриттю доріг. Ходова частина у автопоїздів досить проста і надійна. Її ресурс на 80% залежить від рівня кваліфікації водія. Разом з тим, економія на регулярному і якісному ТО, використанні не фірмових запасних частин також часто призводить до несправностей ходової частини (рис. 4.8).



Рисунок 4.8 – Руйнування листів ресори

Від незадовільних дорожніх умов в країні виникають несправності рами тягача (рис. 4.9).



Рисунок 4.9 – Пошкодження стійки рами (зліва) та її посилення (справа)

Провести діагностику і вчасно усунути несправність економічніше і розумніше, ніж проводити дорогий капітальний ремонт всієї ходової частини.

Стійкість, маневреність і безпека автомобіля на дорозі повністю залежать від стану ходової, а тому вона повинна бути справною і надійною в експлуатації.

Будь-яка несправність в підвісці може спричинити за собою відмову більше важливих елементів автопоїзда і, як наслідок, відмова ходової в цілому. Тому необхідно регулярно проводити ТО автопоїздів і приділяти особливу увагу всім елементам ходової частини. Таким чином, своєчасні заходи щодо ТО (кожні 80-100 тис. км) і ремонту несправностей дозволять збільшити термін служби автопоїзда, його надійність і безпеку в експлуатації. Щоб уникнути позапланового ремонту або більш серйозних наслідків, у разі відсутності вбудованої діагностики, рекомендується проводити діагностування ходової частини через кожні 20-30 тис. км пробігу, а також при появі будь-якої ознаки несправності.

4.2 Статистична обробка результатів дослідження ресурсу на прикладі автопоїздів Renault і DAF

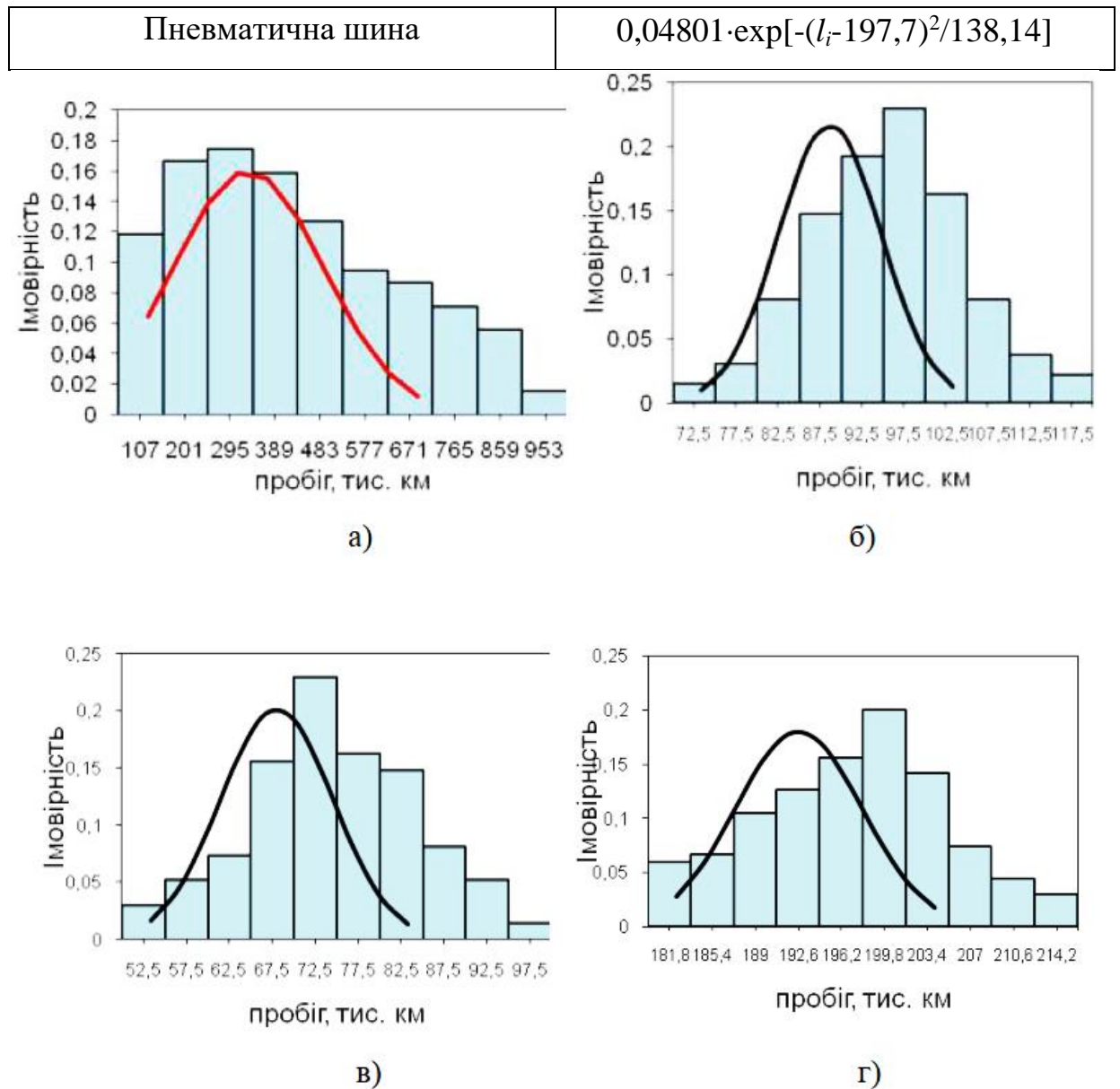
На основі даних табл. 3.1 і рис. 4.2 побудовані гістограми імовірності появи відмов основних елементів автопоїзда протягом 1,0 млн. км пробігу (рис. 4.10 та 4.11), надані статистичні характеристики появи несправностей і відмов основних систем автопоїздів (табл. 4.2-4.3). Результати обробки статистичних даних отримані за допомогою електронної таблиці Microsoft Excel.

Таблиця 4.2 – Статистична характеристика появи несправностей і відмов автопоїздів Renault

| Найменування системи, агрегату, вузла | Вид розподілу | Математичне очікування, тис. км | Дисперсія, тис. км | Середньо-квадратичне відхилення, |
|--|---------------|---------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| Шасі | Нормальний | 423,5 | 49729 | 223 |
| Ходова частина | Нормальний | 97,5 | 92,16 | 9,6 |
| Підвіска | Нормальний | 76,9 | 106,09 | 10,3 |
| Пневматична шина Michelin 315/70 R22,5 | Нормальний | 197,7 | 68,89 | 8,3 |

Таблиця 4.3 – Щільність розподілу появи несправностей і відмов автопоїздів

| Найменування системи, агрегату, вузла | Щільність розподілу |
|---------------------------------------|--|
| Шасі | $0,001789 \cdot \exp[-(l_i - 423,5)^2 / 99477,49]$ |
| Ходова частина | $0,041756 \cdot \exp[-(l_i - 97,5)^2 / 182,65]$ |
| Підвіска | $0,038773 \cdot \exp[-(l_i - 76,9)^2 / 211,84]$ |



а – шасі; б – ходової частини; в – підвіски;

г – пневматичної шини Michelin 315/70 R22.5

Рисунок 4.2 – Ресурс основних елементів автопоїздів Renault

Найбільш часті відмови основних елементів автопоїздів Renault з'являються в інтервалах (див. рис. 4.2): 60-200 тис. км; 340-490 тис. км; 1,0-1,2 млн. км пробігу. Досвід експлуатації автопоїздів ТОВ «Тотал-Агро» м. Хмельницький показав, що вони успішно працюють в Україні, і проблеми виникають через: порушення правил експлуатації, недотримання регламенту

ТО, економії на запасних частинах і витратних матеріалах. Крім цього, вітчизняні вантажоперевізники, купуючи автопоїзди з пробігом із ЄС, не враховують що вони були створені для країн з м'яким кліматом, нормальними дорогами і якісним паливом.

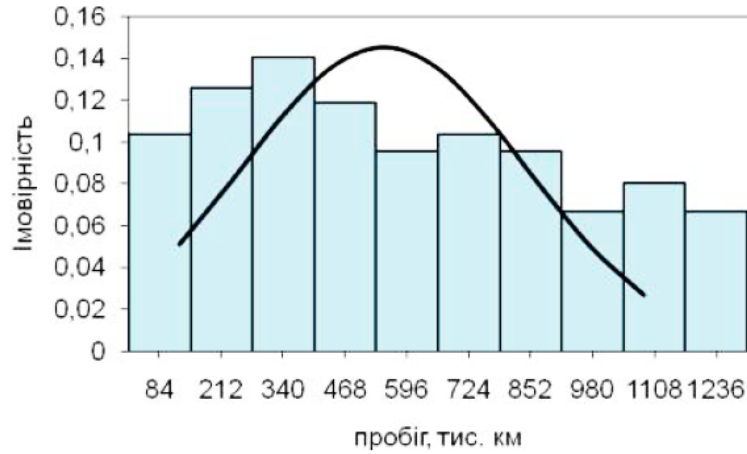
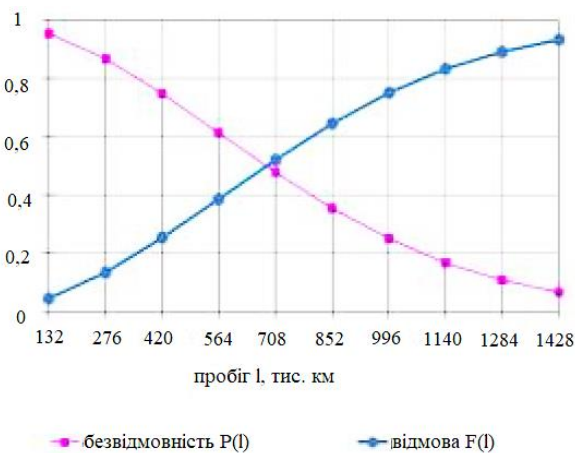
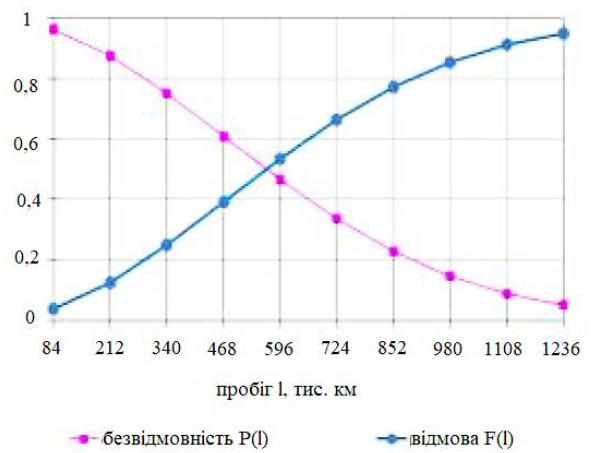


Рисунок 4.3 – Ресурс основних елементів автопоїздів DAF

Дані про загальний ресурс автопоїздів, що необхідні для підвищення ефективності відновлення їх працездатного стану на ТОВ «Тотал-Агро», показані на рисунку 4.4.



а)



б)

Рисунок 4.4 – Графічне зображення основних характеристик надійності автопоїздів: а – Renault; б – DAF

Система управління технічним станом автопоїздів включає в себе такі основні компоненти, як об'єкт експлуатації, інформацію, програму та управління процесом. Для управління технічним станом автопоїздів у даний час використано ряд принципів. До них відносяться: управління за ресурсом, за рівнем надійності й станом. Їх реалізація визначається рівнем технічного стану автопоїздів в процесі експлуатації (надійністю, експлуатаційною технологічністю, контролепридатністю) і рівнем інформаційного та технологічного забезпечення системи їх експлуатації. У сучасних умовах виникає необхідність впровадження методів експлуатації та ремонту автопоїздів за станом.

Тому ресурс основних елементів автопоїзда та ефективність відновлення його працездатності залежить від системи управління технічним станом, організації заходів щодо ТО, ремонту та комплексній діагностиці, своєчасності виконання всього обсягу робіт на АТП.

4.3 Основні заходи до підвищення ефективності відновлення працездатного стану автопоїздів

Своєчасне якісне ТО – запорука надійності й низьких експлуатаційних витрат при тривалій експлуатації автомобіля та автопоїзда. Під час ТО, крім заміни мастил і фільтрів, проводяться перевірки різних систем і параметрів, завдяки чому, можна на ранній стадії попередити дорогий ремонт вузлів або агрегатів [13].

Аналіз причин відмов проводиться з метою обґрунтованої розробки заходів щодо забезпечення працездатності автопоїзда. Результати аналізу причин відмов можуть використовуватися для встановлення або уточнення критеріїв відмов; визначення та врахування впливу на надійність окремих особливостей і чинників конструкції, технології виготовлення, режимів та

умов експлуатації, зовнішніх факторів; вибору та уточненню системи контролю якості виготовлення або діагностування технічного стану виробів; оцінки ефективності заходів щодо забезпечення надійності [13].

Збір та обробка інформації з експлуатації спрямовані на вирішення наступних завдань:

- визначення періодичності ТО і ремонту;
- можливості узагальнення результатів обробки інформації про якість однотипних деталей, вузлів, моделей автомобілів і напівпричепів;
- порівняння фактичних показників якості з показниками, що закладені в конструкторській документації;
- проведення аналізу економічних витрат на усунення дефектів автомобілів і напівпричепів;
- виявлення деталей, складальних одиниць і комплектуючих виробів, що лімітують якість автомобілів і напівпричепів;
- визначення фактичних нормованих показників якості автомобілів і напівпричепів та їх елементів.

Таким чином, отримана інформація з експлуатації повинна давати підставу для:

- розробки та проведення конструктивних удосконалень автомобілів з метою підвищення якості;
- удосконалення технології виготовлення, складання, контролю та випробувань, спрямованих на забезпечення та підвищення експлуатаційної надійності автомобілів; розробки організаційно-технічних заходів, спрямованих на підвищення якості діагностики, послуг, ТО і ремонту автомобілів, зниження витрат на їх проведення.

Алгоритм аналізу відмов автопоїздів на прикладі автомобілів в процесі експлуатації включає етапи збору інформації про відмови агрегатів за їх видами, визначення найбільш ненадійних вузлів, деталей, кількісної оцінки надійності. Алгоритм представлений на рис. 4.5.

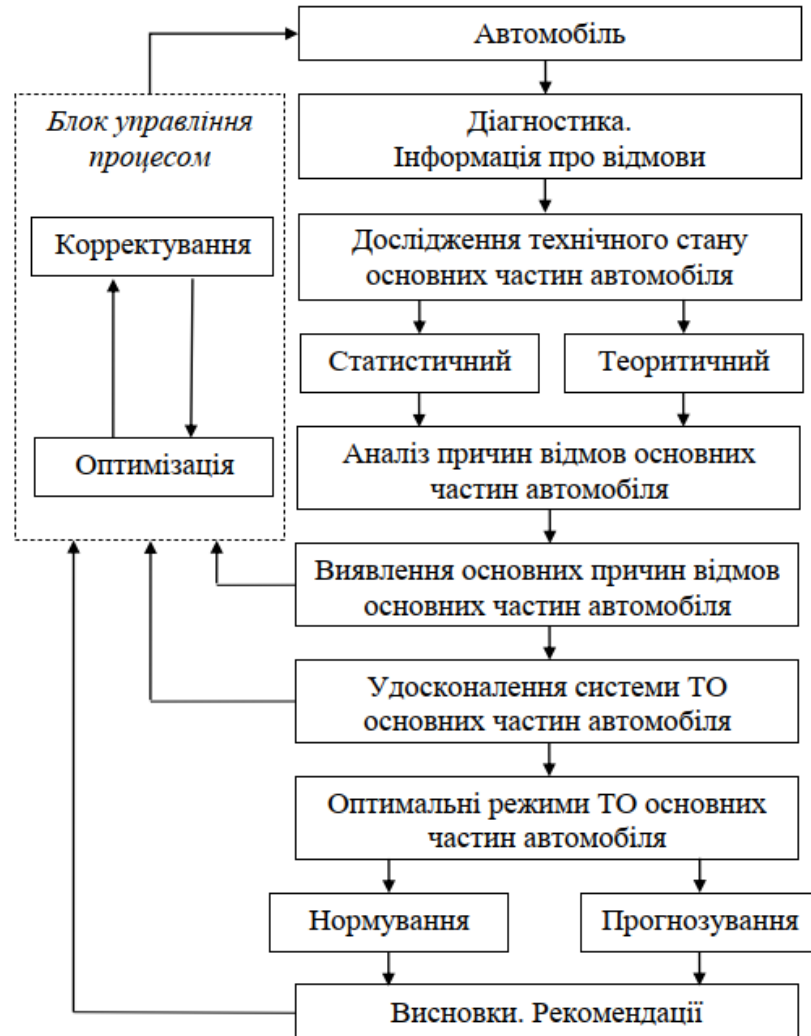


Рисунок 4.5 – Алгоритм аналізу відмов основних частин автомобіля

Завдання наочної систематизації повної сукупності конструктивно-технологічних і організаційних факторів, параметрів окремих технологічних операцій і операцій контролю, виявлення їх взаємозв'язку і ступеня впливу кожного з факторів на даний вид відмови ефективно може вирішуватися за допомогою схеми (рис. 4.6).

Підвищення ефективності відновлення працездатного стану автопоїздів необхідно розробити алгоритм, на основі якого виділити з ряду статистичних сукупностей головні, стержневі операції, що виникають найбільш часто,

мають велику трудомісткість, визначають безпеку руху, надійність і економічність роботи автомобіля.



Рисунок 4.6 – Схема чинників, що впливають на технічний стан автопоїзда

Об'єктом роботи є автопоїзди іноземного виробництва, що експлуатуються як на території України, так і на території Європи.

Як приклад, для автопоїздів DAF і Renault існує два основних види технічного обслуговування (рис. 4.7):

- обслуговування при досягненні певного пробігу (*Service X*);
- щорічне технічне обслуговування (*Service Y*).

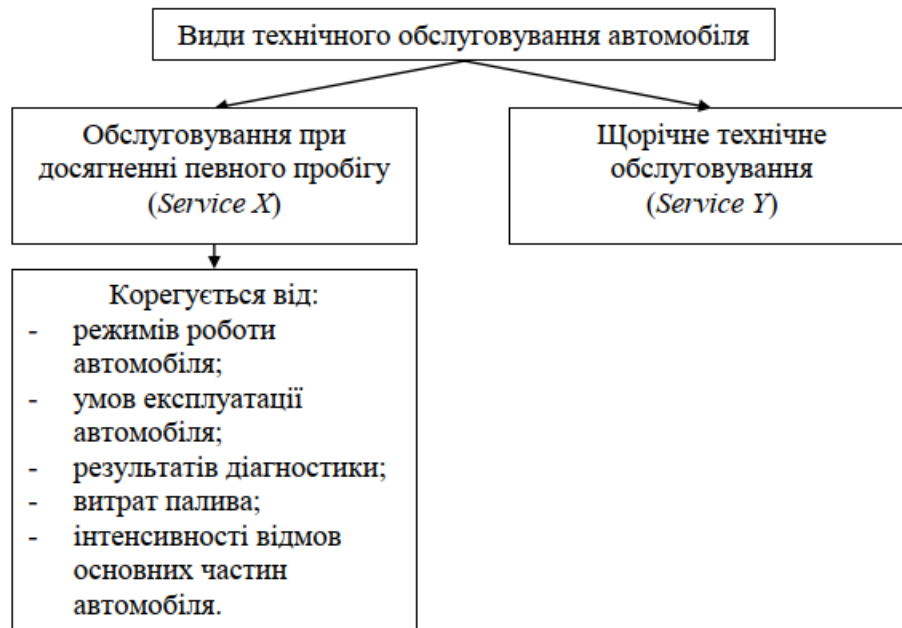


Рисунок 4.7 – Види ТО автопоїздів DAF і Renault

Запропонований алгоритм відновлення працездатного стану автопоїздів наведено на рис. 4.8.



Рисунок 4.8 – Алгоритм відновлення працездатного стану автопоїздів

Таким чином, основними завданнями при підвищенні ефективності відновлення працездатного стану автопоїздів є:

- виявлення найбільш «слабких» частин автомобіля;
- вивчення закономірностей і причин зміни технічного стану з'єднань, агрегатів і матеріалів;
- обґрунтування методів визначення режимів профілактики і встановлення допустимих з економічних, технічних, технологічних або іншими ознаками значень параметрів технічного стану вузлів, з'єднань,

механізмів і агрегатів; визначення з достатньою мірою достовірності періодичності та переліків операцій профілактики та ремонту.

4.4 Практичні рекомендації щодо підвищення ефективності відновлення працездатного стану автопоїздів

Дослідженнями фактичного ресурсу основних частин автопоїздів встановлено, що для ефективного ведення бізнесу необхідно скористатися графіком сервісного планування. Пропонується заздалегідь сформулювати план сервісних робіт щодо кожного конкретного автомобіля і напівпричепа. Як наслідок – проведення ТО і Р в заздалегідь заплановані дати, що призведе до економії часу і фінансових коштів компанії. Система повинна містити повну інформацію про кожен автопоїзд, включаючи точні технічні характеристики з урахуванням специфіки експлуатації. З її допомогою визначаємо необхідний рівень сервісу і складаємо індивідуальний корегований графік ТО, який ідеально підходить саме для конкретного автомобіля і напівпричепа. Це дозволить раціональніше витратити кошти на сервісні роботи, знизить незаплановані простої і продовжить час безвідмовної роботи транспортних засобів.

Особливу увагу слід приділити якості запасних частин і рівню кваліфікації ремонтних робітників.

Переваги від використання скоригованого графіка сервісного обслуговування автопоїздів:

1. Зниження незапланованих простоїв рухомого складу.
2. Підвищення терміну безвідмовної роботи рухомого складу.
3. Обслуговування автомобілів в заздалегідь заплановані дати.
4. Прогнозованість витрат на ТО.
5. Використання оригінальних запасних частин.
6. Економія грошових коштів компанії в середньостроковій перспективі.

Автопоїзди європейського виробництва експлуатуються в жорстких умовах України, використовують низьку якість дизельного палива. Для складання графіка сервісного планування на базі інформації, що отримана шляхом дослідження фактичного ресурсу основних частин автопоїздів, встановили, що раціональна періодичність ТО в залежності від умов експлуатації:

– Renault по дорогам Україна-Європа базове (*Service X*) – 50-55 тис. км, річне (*Service Y*) – 100-110 тис. км;

– DAF по дорогам України базове (*Service X*) – кожні 30-35 тис. км, річне (*Service Y*) – кожні 90-105 тис. км.

Залежно від режимів роботи автопоїздів DAF, умови їх експлуатації поділяються на 3 групи [20]. В залежності від умов експлуатації, витрат палива змінюється інтервал проведення ТО автомобіля та напівпричепа в цілому.

В Європі середньорічні пробіги автопоїздів з тягачами DAF складають 120-130 тис. км. Аналіз даних щодо експлуатації автопоїздів показав, що середньорічний їх пробіг на внутрішніх перевезеннях України становить 116 тис. км, а на міжнародних – 160 тис. км. Викликано це жорсткими термінами поставки. У нашій країні є сотні автомобілів-тягачів з пробігом без ремонту мільйон кілометрів і більше. Нічого дивного в цьому немає, оскільки двигуни Paccar XE розраховані на пробіг до 1,5 млн. км без капітального ремонту.

Міжсервісний інтервал для автомобіля-тягача DAF в Європі становить 50-75 тис. км. Але в жорстких умовах експлуатації й низької якості дизельного палива в нашій країні нами рекомендується ТОВ «Тотал-Агро» м. Хмельницький зменшити цей термін до 30-35 тис. км. В першу чергу, це пов'язано з тим, що ходова частина не витримує тривалого впливу коливальних навантажень. Проблеми з передньої траверсою і пневмоелементами виникають після двох років експлуатації або при пробігу 250 тис. км. Ресурс гальмівних дисків зменшується від 600 тис. км до 450 тис.

км і обумовлений неналежною синхронізацією гальмівної системи тягача та напівпричепа. Ресурс елементів ходової частин зменшується на третину.

Пневматичні шини європейських виробників мають ресурс до 250 тис. км. При цьому важливо стежити за технічним станом ходової частини автомобіля та тиском у шинах.

При виконанні ТО виконувати весь об'єм робіт ЩО, крім цього, обов'язково проводити діагностику і додатково виконувати роботи по агрегатам трансмісії.

4.5 Висновки до розділу 4

Встановлено закони розподілу ресурсу основних частин автопоїздів: шасі (математичне очікування – 423,5 тис. км, середньоквадратичне відхилення – 223 тис. км), ходова частина (97,5 тис. км і 9,6 тис. км), підвіска (76,9 тис. км і 10,3 тис. км), пневматична шина (197,7 тис. км і 8,3 тис. км) – нормальний закон розподілу. Встановлена щільність розподілу появи несправностей і відмов автопоїздів ТОВ «Тотал-Агро» м. Хмельницький.

Проаналізовано основні експлуатаційні чинники, що впливають на ресурс автопоїздів. Визначено, що найбільш значимими є експлуатаційні чинники: періодичність ТО і ремонту, умови експлуатації, якість конструкції автомобіля, рівень кваліфікації ремонтних робітників і обладнання щодо проведення ТО та ремонту, що дозволило запропонувати алгоритм відновлення працездатного стану автопоїздів.

Встановлено, що раціональна періодичність ТО в залежності від умов експлуатації: автопоїздів Renault по дорогам Україна-Європа базове (Service X) – 50-55 тис. км, річне (Service Y) – 100-110 тис. км; автопоїздів DAF по дорогам України базове (Service X) – кожні 30-35 тис. км, річне (Service Y) – 90-105 тис. км.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі розглядаються умови праці при виконанні робіт з відновлення працездатності автомобілів.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які [5] мали вплив на робітника наступні:

- підвищена чи понижена температура повітря робочої зони;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- відсутність чи нестача природного світла;
- фізичні перевантаження (статичні);
- пряма та відображена блискість.
- нервово-психічні перевантаження (перенапруга аналізаторів, емоційні навантаження).

Відповідно до визначених факторів формуємо рекомендації щодо безпечних умов праці під час виконання роботи.

5.1 Технічні рішення щодо безпечного виконання роботи

5.1.1 Обладнання приміщення та робочого місця

Технічний стан автомобіля та його агрегатів необхідно перевіряти в основному при непрацюючому двигуні та загальмованих колесах, за винятком перевірки тягово-динамічних характеристик автомобіля на стенді, перевірки роботи систем живлення та запалення, а також при прослуховуванні працюючих агрегатів автомобіля.

При огляді допускається користуватися переносною лампою з запобіжною сіткою та напругою не вище 42 В, при роботі в оглядові канаві напруга не повинна перевищувати 12 В.

Регулювати системи та агрегати необхідно при непрацюючому двигуні (окрім регулювання системи живлення та запалення).

Робоче місце діагностика-оператора обладнано регульованим по висоті стільцем який обертається. Пост діагностики обладнаний ефективним відсмоктувачем для видалення відпрацьованих газів.

Конструкція устаткування і його окремих частин повинна виключати можливість їх падіння, опускання, перекидання та довільного зміщення при всіх передбачених умовах експлуатації.

Частини устаткування (у т.ч. трубопроводи гідро- та пневмосистем, запобіжні клапани, кабелі тощо), механічне пошкодження яких може викликати виникнення небезпеки, повинні бути захищені або розташовані так, щоб запобігти їх випадковому пошкодженню.

Пристрої для зупинки та пуску устаткування повинні розміщуватись так, щоб ними можна було зручно користуватися з робочого місця та виключалась можливість самовільного їх включення і створення небезпечних ситуацій через порушення працюючими послідовності дій на органи керування.

Поверхні пристроїв і елементів виробничого устаткування, що можуть служити джерелом небезпеки для працюючих, повинні фарбуватися згідно галузевих нормативних документів.

Усі контрольно-вимірювальні прилади необхідно утримувати у справному стані, періодично перевіряти. Забороняється використовувати прилади з простроченим терміном перевірки.

Вибракування інструменту, пристроїв проводиться у відповідності з установленим графіком, але не рідше одного разу на 3 місяці.

Робочі місця мають розташовуватись так, щоб забезпечити зручні умови праці працюючих. Проходи повинні бути достатньої ширини, щоб можна було пройти не заважаючи працівникам.

5.1.2 Електробезпека приміщення

В приміщенні наявні такі небезпечні фактори:

- а) наявність електричних розеток;
- б) наявність освітлювальних пристроїв;
- в) наявність електрообладнання.

Виходячи з перелічених факторів вибираємо спосіб захисту - занулення.

Вимоги до електрообладнання: обладнання занулене, що забезпечує захист від ураження електричним струмом. Відповідністю з ПУЕ занулення застосовується і являється ефективною мірою захисту електрообладнання.

В приміщенні наявна система автоматичної пожежної сигналізації та пожежогасіння у відповідності до вимог ДБН В.2.5-56:2014, що передбачає використання вогнестійких кабелів в системах живлення та забезпечення автоматичного запуску системи оповіщення та управління евакуацією людей у випадку пожежі.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Показники мікроклімату в виробничих приміщеннях нормуються згідно [5] для теплого та холодного періодів року згідно категорій робіт. Роботи, які виконуються відносяться до категорії Іб.

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь не повинна перевищувати 100 Вт/м^2 при опроміненні не більше 25% поверхні тіла.

Температура повітря коливається в межах $16...18^\circ\text{C}$ в холодний період року та $18...22^\circ\text{C}$ в теплий період року з вологістю 50...70% . Швидкість руху повітря в межах 0,2...0,4 м/с. Теплове опромінення в межах 20...40 Вт/м при опроміненні не більше 15% поверхні тіла.

Таблиця 5.1 – Оптимальні та допустимі норми температури, відносна вологість та швидкість руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення [5]

| Період року | Категорія | Температура, °С | | | Відносна вологість, % | | Швидкість руху повітря, м/хв | |
|-------------|-----------|-----------------|--------------|-------------|-----------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|
| | | Оптим. | Допустима | | Оптим. | Допуст. не більше | Оптим. не більше | Допуст. не більше |
| | | | Верхня гран. | Нижня гран. | | | | |
| Холод | Іб | 17-19 | 21 | 15 | 40-60 | 75 | 0,3 | 0,4 |
| тепл | Іб | 20-22 | 27 | 16 | 40-60 | 70 | 0,4 | 0,5 |

Отже, всі показники мікроклімату знаходяться в оптимально-допустимих межах.

5.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується гранично-допустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³. Основними забруднювачами повітря робочої зони є комп'ютерні пристрої, системи автоматики та оператори, що працюють з обладнанням. Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин для повітря робочої зони представлені у таблиці 5.2.

Повітря, що містить негативні аероіони, є своєрідним екраном, що відображає випромінювання позитивних іонів від дисплеїв, телевізорів та іншої оргтехніки.

Таблиця 5.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони [23]

| Назва речовини | ГДК, мг/м ³ | | Клас небезпечності |
|------------------------------------|------------------------|----------------|--------------------|
| | Максимально разова | Середньодобова | |
| Озон | 0,16 | 0,03 | 1 |
| Вуглекислий газ (CO ₂) | 3 | 1 | 4 |
| Формальдегід | 0,035 | 0,003 | 2 |
| Пил нетоксичний | 0,5 | 0,15 | 4 |

Нормативні рівні іонізації повітря у виробничих та громадських приміщеннях наведені в санітарних правилах і нормативах СанПіН 2.2.4.1294-03. Згідно з цим документом регламентують: мінімально допустимий рівень, максимально допустимий рівень, коефіцієнт уніполярності (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Рівні іонізації повітря приміщень при роботі

| Рівні | Кількість іонів в 1 см ³ | |
|-----------------------|-------------------------------------|-----------|
| | n+ | n- |
| Мінімально необхідні | 400 | 600 |
| Оптимальні | 1500-3000 | 3000-5000 |
| Максимально необхідні | 50000 | 50000 |

Для забезпечення складу повітря робочої зони здійснюється видалення шкідливих речовин, що потрапляють у повітря робочої зони, за рахунок механічної вентиляції. Кількість пилу, що наявна в приміщенні, зменшується за допомогою систематичного вологого прибирання.

5.2.3 Виробниче освітлення

Освітлення робочої зони має наступні параметри: штучне освітлення: – освітленість 150лк; природне освітлення – освітленість 300 лк.

Таблиця 5.4 – Нормування освітленості за [24]

| | | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|-------------------|---------------------------|------------------------------|---------------|-------------|-------------|
| Характер зорової роботи | Найменший розмір об'єкту розрізнення | Розр. зор. роботи | Підроз-ряд зорової роботи | Контраст об'єкту розрізнення | Характер фону | Штучне, лм | Природне, % |
| | | | | | | Комбіноване | Комбіноване |
| Високоточна | Більше 0,15 до 0,3 | 2 | в | Середн. | Середн. | 750 | 2,5 |

Стосовно природного освітлення:

- бічне освітлення;
- географічна широта 48°;
- орієнтація вікон - на захід.

Так як маємо одностороннє бічне природне освітлення, то мінімальне значення КЕО нормується в точці, розміщеній на відстані 1 м від стіни, найбільш віддаленої від світлових проїомів, на перетині вертикальної площини характерного перерізу приміщення та умовної робочої поверхні (пола).

Таблиця 5.5 – Коефіцієнт світлового клімату та сонячності [24]

| Пояс світлового клімату | Коефіцієнт світлового клімату, m | Коефіцієнт сонячності клімату, С при світлових проїомах, орієнтовних в боки горизонту (азимут, град) 226...315 |
|---------------------------|----------------------------------|---|
| П б) 50° пш та південніше | 0,9 | 0,75 |

5.2.4 Виробничий шум

Основним джерелом шуму на дільниці є комп'ютери та системи вентиляції.

Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях в виробничих приміщеннях визначаються за ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

Таблиця 5.6 – Допустимі рівні звукового тиску [21]

| Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньо геометричними частотами, Гц | | | | | | | | | Рівні звуку і еквівалентні рівнів звуку, дБ(А) |
|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|--|
| 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 80 |
| 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 | |

5.2.5 Виробничі випромінювання

На діагноста автомобілів під час виконання роботи діє підвищений рівень електромагнітного поля, джерелом якого є працююча техніка та електромережа в приміщенні. Допустимі значення параметрів неіонізуючих електромагнітних випромінювань від монітору комп'ютера наведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Допустимі значення параметрів неіонізуючих електромагнітних випромінювань

| Найменування параметра | Допустимі значення |
|--|----------------------------------|
| Напруженість електричної складової електромагнітного поля на відстані 50 см від поверхні відеомонітору | 10 В/м |
| Напруженість магнітної складової електромагнітного поля на відстані 50 см від поверхні відеомонітору | 0,3 А/м |
| Напруженість електростатичного поля не повинна перевищувати: | для дорослих користувачів 20кВ/м |

Для дотримання вказаних значень необхідно:

- використовувати тільки якісну техніку, яка має сертифікат якості;
- дотримуватися раціональних режимів праці та відпочинку.

5.2.6 Психофізіологічні фактори

Оцінка психофізіологічних факторів під час проектування об'єкта будівництва здійснюється відповідно до Гігієнічної класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу.

Загальні енергозатрати організму: до 174 Вт.

Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну): до 40 000.

Робоча поза: вільна зручна поза, можливість зміни пози («сидячи – стоячи») за бажанням працівника; перебування в позі «стоячи» до 40% часу зміни.

Нахили тулуба (вимушені, більше 30°), кількість за зміну: до 50 раз.

Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження:

- зміст роботи – творча діяльність, що вимагає вирішення складних завдань за відсутності алгоритму;
- сприймання інформації та їх оцінка – сприймання сигналів з наступним порівнянням фактичних значень параметрів з їх номінальними значеннями. Заключна оцінка фактичних значень параметрів;
- розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, виконання завдання та його перевірка.

Сенсорні навантаження:

- зосередження (%за зміну) – до 5-75%;
- щільність сигналів (звукові за 1 год) – до 150;
- навантаження на слуховий аналізатор (%) – розбірливість слів та сигналів від 50 до 80 %;
- спостереження за екранами відеотерміналів (годин на зміну) – 4-6 год.

– навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 16 до 20.

Емоційне навантаження:

ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за функціональну якість основної роботи; Ступінь ризику для власного життя – вірогідний;

Режим праці:

- тривалість робочого дня – більше 8 год;
- змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

За зазначеними показниками важкості та напруженості праці, робота, яка виконується належить до допустимого класу умов праці (напруженість праці середнього ступеня).

5.3 Пожежна безпека

Основними чинниками пожеж на виробництві є: порушення технологічного режиму роботи обладнання; несправність електроустаткування; погана підготовка обладнання до ремонту; самозаймання деяких матеріалів і речовин тощо

З метою досягнення нормативного рівня безпеки в Україні створено систему пожежної безпеки, яка включає:

- систему протипожежного захисту;
- систему передбачення пожежі.

За вогнестійкістю приміщення відноситься до другої категорії згідно з ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Робоча зона дослідника відноситься до класу вибухонебезпечності В-IIa та пожежонебезпечності П-IIa, оскільки вибухонебезпечна концентрація пилу і волокон може утворюватися лише внаслідок аварії або несправності.

1. Технічні рішення системи запобігання пожежі

Можливі причини виникнення пожежі у приміщенні, де здійснювалася розробка комп'ютеризованого лабораторного стенду для дослідження електромеханічної системи відтворення руху такі:

- несправна електропроводка (іскріння, перегрів провідників, пересихання електроізоляційних матеріалів);
- використання електропобутових пристроїв (електрочайники, обігрівачі); попадання вологи на працююче електрообладнання;
- залишення без нагляду увімкннутих комп'ютерів, обчислювальної техніки та інших електроприладів.

Для запобігання виникнення пожежі доцільні такі заходи:

- призначення осіб, що відповідальні за пожежну безпеку приміщення;
- щорічне проведення повторних протипожежних інструктажів та занять за програмою пожежно-технічного мінімуму з особами, що відповідальні за пожежну безпеку;
- утримання в справному стані засобів протипожежного захисту;
- своєчасне інформування про несправність пожежної техніки, систем протипожежного захисту, водопостачання тощо.

2. Технічні рішення системи протипожежного захисту

Протипожежний захист приміщення здійснюється за такими чотирма напрямками.

1. Обмеження розмірів та поширення пожежі:

- розміщення будівель та споруд на території об'єкта із дотриманням протипожежних розривів та інших вимог пожежної безпеки;
- дотримання обмежень стосовно кількості поверхів будівель та площі поверху;
- правильне планування та розміщення виробничих цехів, приміщень, діляниць у межах будівлі;
- розміщення пожежонебезпечних процесів та устаткування в ізольованих приміщеннях, відсіках, камерах;
- вибір будівельних конструкцій необхідних ступенів вогнестійкості;

- встановлювання протипожежних перешкод у будівлях, системах вентиляції, паливних та кабельних комунікаціях;
- обмеження витікання та розтікання легкозаймистих та горючих рідин у разі пожежі;
- облаштування систем автоматичної пожежної сигналізації та пожежогасіння.

2. Обмеження розвитку пожежі:

- обмеження кількості горючих речовин, що одночасно знаходяться в приміщенні;
- використання оздоблювальних будівельних та конструкційних матеріалів з нормативними показниками вибухопожежонебезпечності;
- своєчасне звільнення приміщень від залишків горючих матеріалів;
- застосування для пожежонебезпечних речовин спеціального устаткування із посиленням захистом від пошкоджень.

3. Забезпечення безпечної евакуації людей та майна:

- вибір такого об'ємно-планувального та конструктивного виконання будівлі, щоб евакуація людей була завершена до настання гранично допустимих рівнів чинників пожежі;
- застосування будівельних конструкцій будівель та споруд відповідних ступенів вогнестійкості, щоб вони зберігали несучі та огорожувальні функції протягом всього часу евакуації;
- вибір відповідних засобів колективного та індивідуального захисту;
- застосування аварійного вимкнення устаткування та комунікацій;
- облаштування систем протидимового захисту, які запобігають задимленню шляхів евакуації;
- влаштування необхідних шляхів евакуації (коридорів, сходових кліток, зовнішніх пожежних драбин), раціональне їх розміщення та належне утримання.

4. Створення умов для успішного гасіння пожежі:

- встановлення в будівлях та приміщеннях установок пожежної автоматики;
- забезпечення приміщень нормованою кількістю первинних засобів пожежогасіння;
- облаштування та утримання в належному стані території підприємства, під'їздів до будівельних споруд, пожежних водоймищ, гідрантів.

У приміщенні на випадок виникнення пожежі для обмеження її розповсюдження знаходиться переносний вуглекислотний вогнегасник типу ВВК-5, що відповідає нормам. Підходи до засобів первинного пожежогасіння та відключення електросхем устаткування вільні.

У коридорі приміщення розташована схема евакуації людей при пожежі. Шляхи евакуації з відділу відповідають правилам пожежної безпеки.

В цілому приміщення по категорії вибухо- і пожежонебезпечності та ступеню вогнестійкості відповідає нормам, але особливу увагу потрібно звернути на утримання в справному стані засобів протипожежного захисту та своєчасне інформування пожежної охорони про несправність пожежної техніки, впровадження систем протипожежного захисту.

5.4 Висновки до розділу 5

В даному розділі на основі аналізу умов праці при виконанні робіт з діагностування гальмівних систем автомобілів було розроблено необхідні організаційно-технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, організаційно-технічні рішення щодо забезпечення безпечної роботи, запропоновано організаційно-технічні рішення щодо гарантування безпечної роботи.

ВИСНОВКИ

У першому розділі МКР виконано аналіз факторів, що впливають на технічний стан автопоїздів та сучасний підхід щодо відновлення їх працездатного стану. На підставі розгляду сучасного стану проблеми визначена мета роботи та завдання, які необхідно вирішити у наступних розділах.

Аналіз діяльності підприємства показав, що на сьогоднішній день воно надає послуги з перевезення в міжнародних та внутрішніх сполученнях, а також з транспортно-експедиційної діяльності. Основа рухомого складу – сідельні тягачі Renault та DAF і тентовані напівпричепи. Рік випуску автомобілів і напівпричепів варіює від 2006 до 2012 року. Підприємство знаходиться на стадії помірною зростання: закуповує техніку, напівпричепи, розширює сферу діяльності, впроваджує нові методи удосконалення організації робочого процесу.

На території авторемонтної бази ТОВ «Тотал-Агро» розміщені виробничі приміщення, які дозволяють якісно виконувати ремонтні роботи, що передбачені виробничим процесом. Досить ефективним на підприємстві є стаціонарне діагностування автомобіля за допомогою спеціальних стендів, що дозволяє задавати швидкісні і навантажувальні тестові режими роботи автомобіля.

Встановлено, що фактичний ресурс автомобільних поїздів суттєво відрізняється від нормативного, який рекомендовано виробником, оскільки він у значній мірі залежить від умов експлуатації. Запропоновано метод оцінки рівня працездатного стану автопоїздів шляхом систематизації множини їх експлуатаційних показників, які впливають на зміну технічного стану і виконано оцінку впливу експлуатаційних показників автопоїздів на рівень їх технічного стану.

Встановлено закони розподілу ресурсу основних частин автопоїздів: шасі (математичне очікування – 423,5 тис. км, середньоквадратичне

відхилення – 223 тис. км), ходова частина (97,5 тис. км і 9,6 тис. км), підвіска (76,9 тис. км і 10,3 тис. км), пневматична шина (197,7 тис. км і 8,3 тис. км) – нормальний закон розподілу. Встановлена щільність розподілу появи несправностей і відмов автопоїздів ТОВ «Тотал-Агро» м. Хмельницький.

При аналізі основних експлуатаційних чинників, які впливають на ресурс автопоїздів, визначено, що найбільш значимими є: періодичність ТО і ремонту, умови експлуатації, якість конструкції автомобіля, рівень кваліфікації ремонтних робітників і обладнання щодо проведення ТО та ремонту. Проведений аналіз дозволив запропонувати алгоритм відновлення працездатного стану автопоїздів.

Встановлено, що раціональна періодичність ТО в залежності від умов експлуатації: автопоїздів Renault по дорогам Україна-Європа базове (Service X) – 50-55 тис. км, річне (Service Y) – 100-110 тис. км; автопоїздів DAF по дорогам України базове (Service X) – кожні 30-35 тис. км, річне (Service Y) – 90-105 тис. км.

На основі аналізу умов праці при виконанні робіт з діагностування технічного стану автомобілів було розроблено необхідні організаційно-технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, рішення щодо забезпечення безпечної роботи, розраховано параметри освітлення у зоні діагностування, визначені заходи електробезпеки.

Отже, в результаті виконаних досліджень в даній магістерській кваліфікаційній роботі, були вирішені всі поставлені завдання:

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бажинов О.В., Кравченко О.П. Надійність автомобільних поїздів : монографія. Луганськ : Ноулідж, 2009. 412 с.
2. Біліченко В. В. Автомобілі та автомобільне господарство. Дипломне проектування : навчальний посібник / В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький, В. В. Варчук. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 172 с.
3. Біліченко В. В., Крещенський В. Л., Кукурудзяк Ю. Ю., Цимбал С. В. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2012. 118 с.
4. Будяну Р.Г. Вдосконалення системи технічного обслуговування військових автомобілів на основі їх діагностування: дисс. ... канд. техн. наук : 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту». Національний транспортний університет. К. : НТУ, 2010. 212 с.
5. Бортницький П.И. Охрана труда на автомобильном транспорте. К.: Вища школа, 1988. 263 с.
6. Волков В. П., Грицук І. В., Грицук Ю. В., Волкова Т. В., Кашканов В. А., Волков Ю. В.. Особливості побудови інформаційної системи оцінювання параметрів технічного стану автомобілів в умовах експлуатації, Вісник машинобудування та транспорту, 2019, №2(10), С. 10-15.
7. Волошина Н.П. Розробка режимів для технічного обслуговування транспортних машин на основі діагностичної інформації: дисс. ... канд. техн. наук : 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» / Волошина Наталія Анатоліївна. Харків, 2001. 240 с.
8. Експлуатаційні властивості автотранспортних засобів. Ч 1. Динамічність та паливна економічність автотранспортних засобів / Сахно В. П., Костенко А. В., Загороднов М. І. та інш. Навчальний посібник. Донецьк : Вид-во «Ноулідж», 2014. 444 с.
9. Кашканов В. А., Пашора В. І. Аналіз факторів, що впливають на технічний стан автопоїздів. *Матеріали конференції "Молодь в науці:*

дослідження, проблеми, перспективи (МН-2023)" : Електронне наукове видання матеріалів конференції. Вінниця: ВНТУ, 2022. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2023/paper/viewFile/16834/14031>

10. Кривошапов, С. І., Зуєв, В. О., Кашканов, В. А. (2021) «Оцінка точності вимірювання параметрів автомобіля на стенді з біговими барабанами», Вісник машинобудування та транспорту, 13(1), С. 60–67. doi: 10.31649/2413-4503-2021-13-1-60-67.

11. Кукурудзяк Ю. Ю., Рудь О.В., Кукурудзяк Л.В. Дипломне проектування виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту. Вінниця 2010. 332 с.

12. Лисий О.В. Підвищення ефективності експлуатації автопоїздів шляхом управління їх технічним станом : дис. ... канд. тех. наук : 05.22.20 / Харківський нац. тех. ун-т сільск. госп. ім. Петра Василенка. Харків, 2016, 166 с.

13. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Підручник. К.: Вища школа, 2008. 527 с.

14. Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної роботи зі спеціальності 8.07010601 – Автомобілі та автомобільне господарство / Уклад. В. В. Біліченко, А. А. Кашканов, В. П. Кужель. Вінниця : ВНТУ, 2013. 65 с.

15. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року. Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p#Text> (Дата звернення 18.10.2022 р).

16. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. К. : Міністерство транспорту України, 1998. 16 с.

17. Сахно В.П., Поляков В.М. Перспективи використання в Україні двота триланкових автопоїздів для міжміських та міжнародних перевезень вантажів, *Автошляховик України*. 2003. №6. С. 133-134.

18. Сахно В. П., Поляков В. М., Сакно О. П., Лисий О. В. Підвищення рівня технічного стану автопоїздів на основі кваліметричної моделі, *Вісник ЖДТУ*, 2016, № 2 (77). С. 248-257.

19. Сахно В.П., Сакно О.П., Лисий О.В. Аналіз умов забезпечення працездатності автотранспортних засобів на основі удосконалення системи технічного обслуговування, *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені П. Василенка, «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві»*. Харків : ХНТУСГ, 2015. Вип. 158. С. 144-149. – Режим доступу: http://khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_158/25.pdf

20. Сахно В.П., Сакно О.П., Лисий О.В., Клименко В.В. До багатofакторної моделі порівняння експлуатаційних показників автопоїздів. [Електронне наукове фахове видання]. *Автомобіль і електроніка. Сучасні технології*. Харків : ХНАДУ, 2015. Вип. 7/2015. С. 118-125. – Режим доступу: http://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_SIS/AE15_1/index.html

21. СН 3223-85. Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочем месте. М., 1985.

22. СНиП 2.01.02-85. Противопожарные нормы. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.

23. СНиП 2.04.05-86. Отопление, вентиляция и кондиционирование. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.

24. СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.

25. M.Z. Xie, B. Li, C.Y. Wei, F.Y. Study on Tractor-Semitrailer Shimmy of High Speed, *Advanced Materials Research*, Jan. 2012. Vols. 433-440. P. 7420-7424.

26. W. Zhao, J. Xiong, Y.Q. Zhao, Y. Song. Kinematics of Trailer Axle Steering Mechanism, *Applied Mechanics and Materials*, Nov. 2014. Vols. 687-691. pp. 451-454.

ДОДАТКИ

Додаток А
(обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА


**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОГО
СТАНУ АВТОПОЇЗДІВ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ТОТАЛ-АГРО»
МІСТО ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ**

Кафедра автомобільного транспорту та транспортних засобів
Кафедра автомобільного транспорту та транспортних засобів

Ілюстративний матеріал до
магістерської кваліфікаційної роботи
на тему:

Підвищення ефективності відновлення працездатного стану автомобілів
товариства з обмеженою відповідальністю
«Тотал-Агро» місто Хмельницький»

спеціальність 274 – Автомобільний транспорт

Розробив ст. гр. 1987-2718
 Павлов Е. І.
Керівник ст. гр. 1987-2718
Кашкован Е. А.

Вінниця – 2022 р.

Метою виконання роботи є підвищення ефективності експлуатації автопоїздів шляхом управління їх технічним станом.

Завдання дослідження

- виконати аналіз факторів, що впливають на технічний стан автопоїздів;
- виконати аналіз діяльності підприємства та стану рухомого складу ТОВ «Тотал-Агро» м. Хмельницький;
- здійснити вибір критеріїв до моделювання управління технічним станом автопоїздів;
- розробити заходи щодо підвищення ефективності відновлення працездатності рухомого складу;
- розробити заходи з охорони праці при виконанні ремонтних робіт з відновлення працездатності автомобілів на підприємстві.

Об'єкт дослідження – процес зміни технічного стану автопоїздів при їх експлуатації.

Предмет дослідження – періодичність технічних впливів для збереження працездатного стану автопоїздів.

Методи досліджень.

При розв'язанні поставлених задач використовувались методи досліджень, основані на застосуванні системного аналізу, математичного моделювання, математичної статистики, теорії автомобіля.

Наукова новизна одержаних результатів.

Набув подальшого розвитку метод оцінки рівня технічного стану автопоїздів шляхом систематизації множини їх експлуатаційних показників, які впливають на зміну працездатного стану.

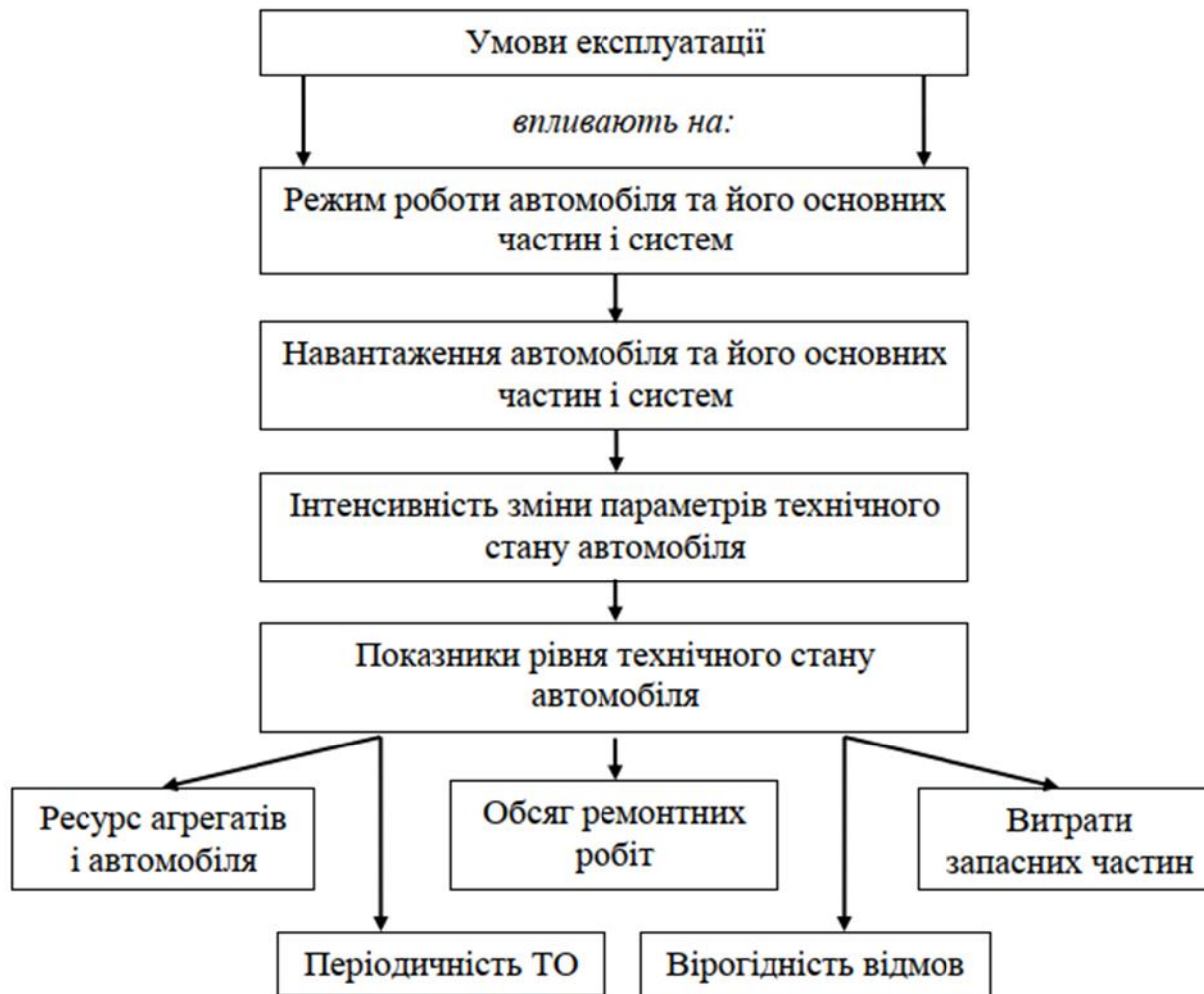
Практична значимість отриманих результатів.

На основі виконаних досліджень розроблені заходи щодо контролю за технічним станом основних частин автопоїздів і їх обслуговування з урахуванням їх фактичного стану.

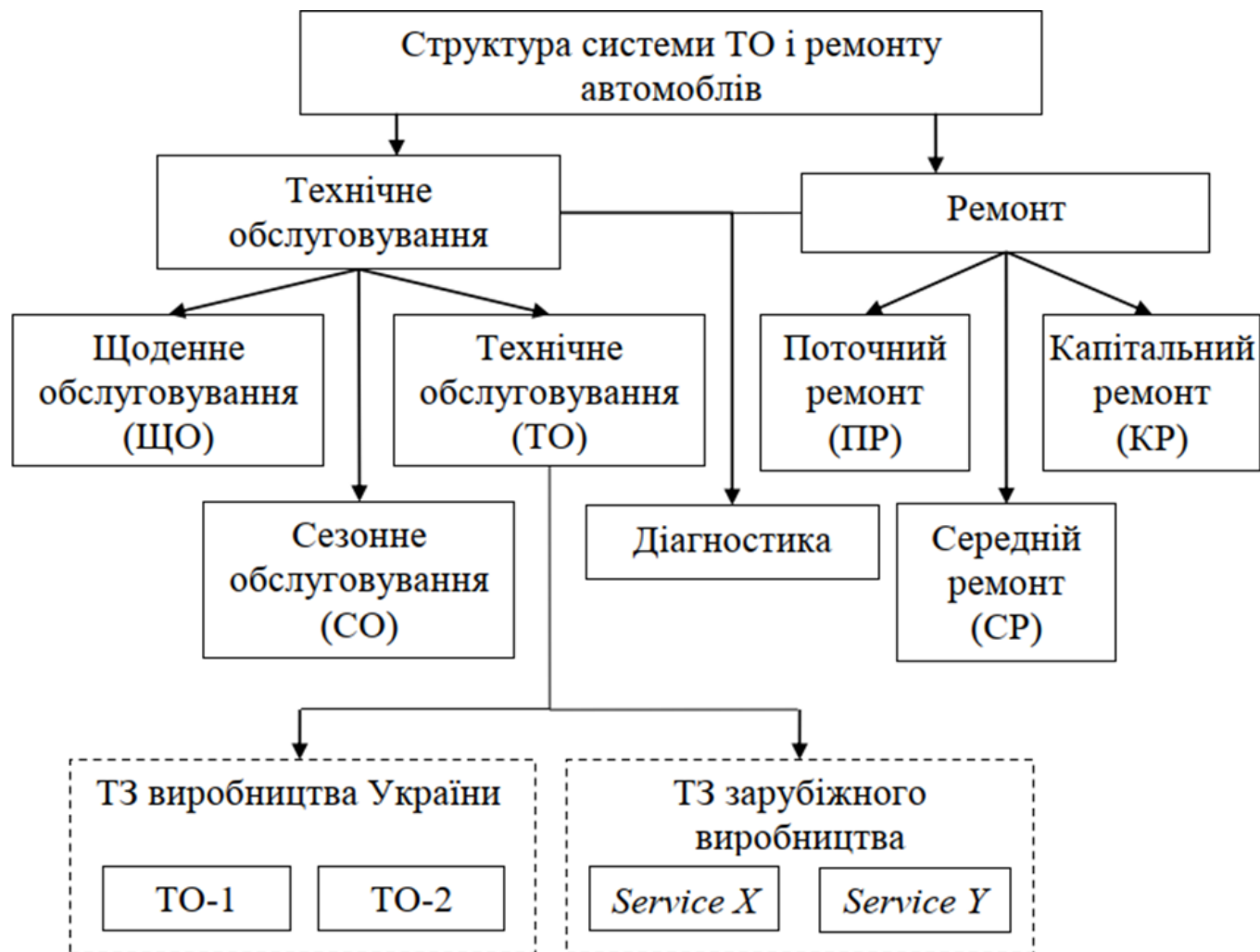
Фактори, що впливають на зміну технічного стану автомобілів



Вплив умов експлуатації на інтенсивне зношування основних частин автомобілів



Структура системи ТО і ремонту автомобілів



Рухомий склад підприємства ТОВ «Тотал-Агро»

| Найменування | Рік випуску | Кількість, од | вид палива |
|--------------------|-------------|---------------|------------|
| Тягачі | | | |
| Renault Magnum 460 | 2008 | 3 | Диз.паливо |
| DAF XF105.460 | 2012 | 3 | Диз.паливо |
| Renault Magnum 480 | 2012 | 3 | Диз.паливо |
| DAF XF95 380 | 2006 | 1 | Диз.паливо |
| Напівпричепи | | | |
| Schmitz S01 | 2008 | 8 | - |
| Schmitz S02 | 2010 | 1 | - |
| Lambert LVFS3E11R | 2006 | 1 | - |

Виробничий корпус авторемонтної бази підприємства

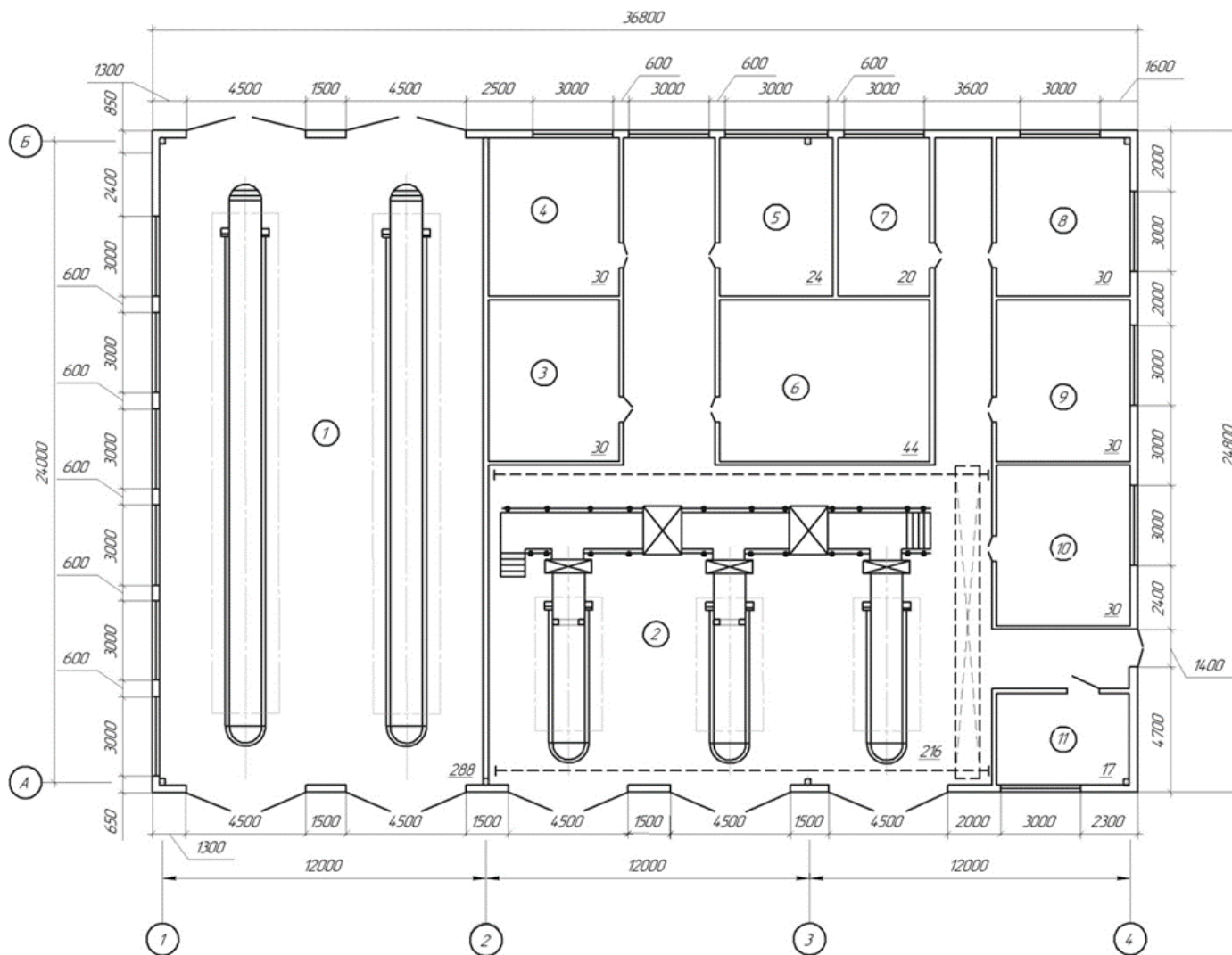
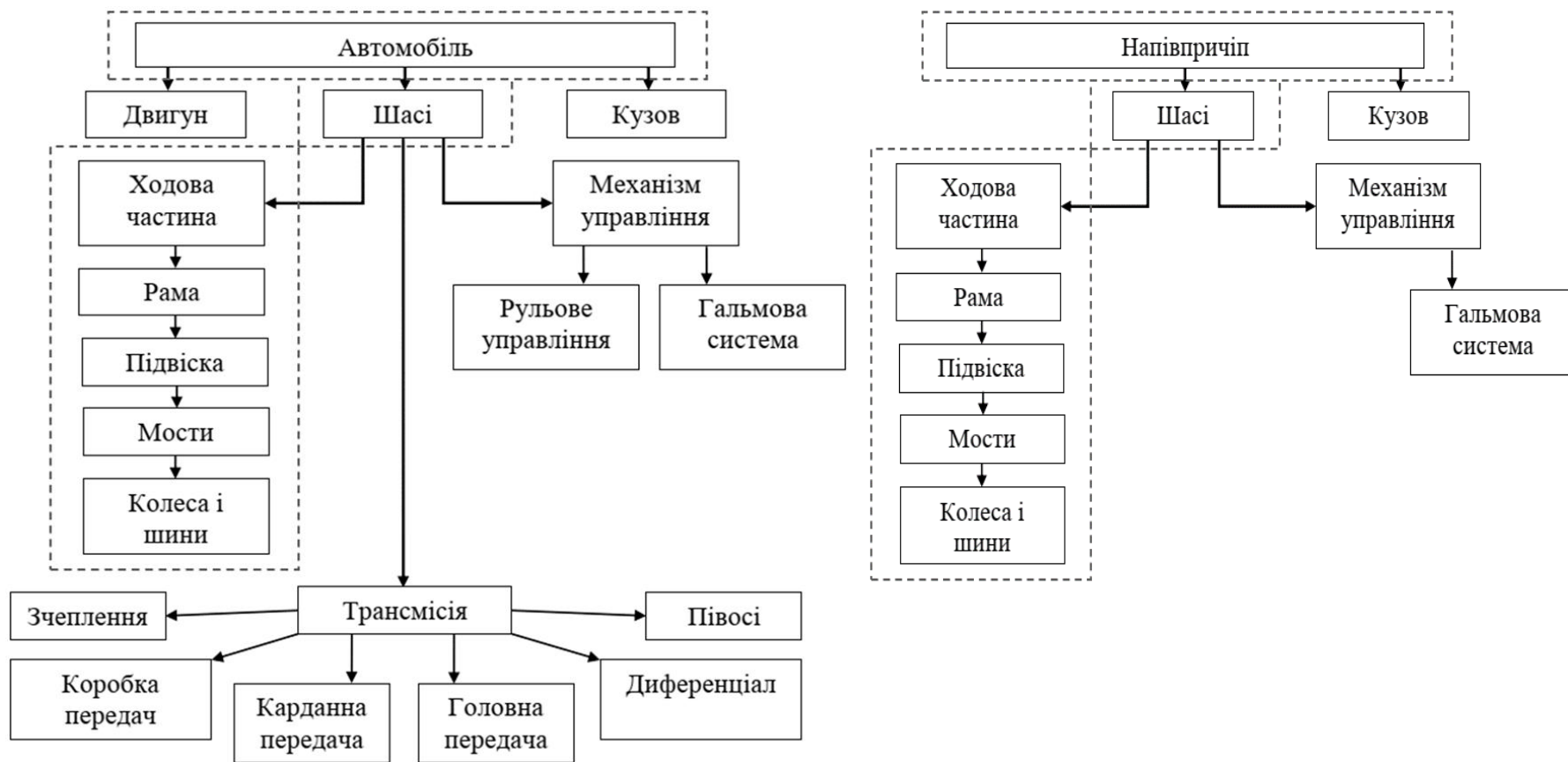


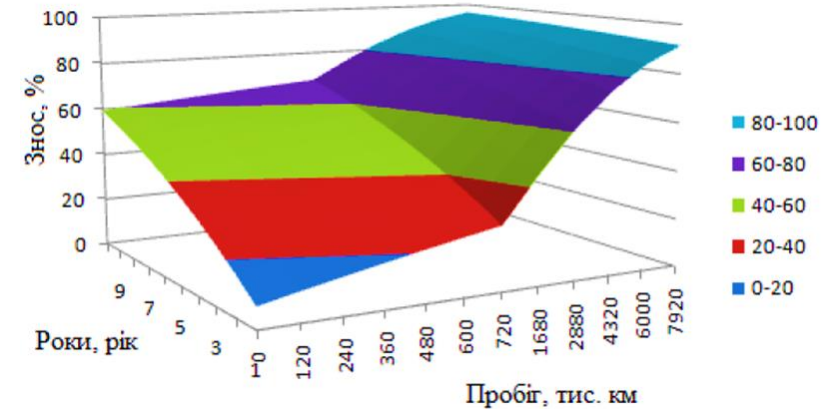
Схема будови автомобіля та напівпричепа



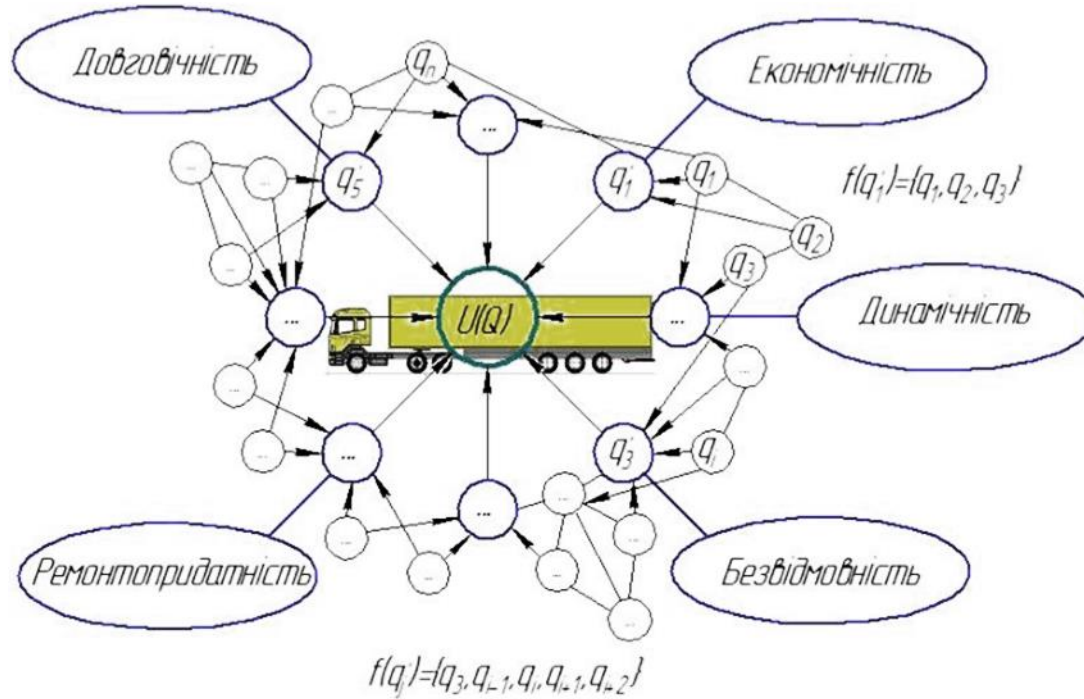
Напрацювання на відмову основних елементів автопоїздів ТОВ «Тотал-Агро»

| Системи автопоїздів | Наробіток на відмову, км | Наробіток на відмову, год. | Середній час відновлення, год. | Інтенсивність потоку відмов, км ⁻¹ | Інтенсивність відновлення, год. ⁻¹ | Відношення інтенсивності потоку відмов до відновлення, год./км | Імовірність стану |
|--------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|---|---|--|----------------------|
| Двигун | 1000000 | 16703 | 37 | 6 10 ⁻⁵ | 0,027027 | 0,002215 | 0,0020909 |
| Рама | 1000000 | 16703 | 14 | 6 10 ⁻⁵ | 0,071429 | 0,000838 | 0,0007911 |
| Мости | 1000000 | 16703 | 8 | 6 10 ⁻⁵ | 0,125 | 0,000479 | 0,000452 |
| Паливний насос | 1000000 | 16703 | 5,2 | 6 10 ⁻⁵ | 0,192308 | 0,000311 | 0,0002939 |
| Ходова частина тягача | 100000 | 1670,2 | 15 | 0,0005987 | 0,066667 | 0,008981 | 0,0084767 |
| Ходова система напівпричепа | 200000 | 3340,6 | 10,5 | 0,000299 | 0,095238 | 0,003143 | 0,0029669 |
| Рульове управління | 120000 | 2004,3 | 10,5 | 0,0004989 | 0,095238 | 0,005239 | 0,0049448 |
| Гальмівна система тягача | 120000 | 2004,3 | 15 | 0,0004989 | 0,066667 | 0,007484 | 0,007064 |
| Гальмівна система напівпричепа | 100000 | 1670,3 | 8,2 | 0,0005987 | 0,121951 | 0,004909 | 0,0046339 |
| Електрообладнання тягача | 120000 | 2004,3 | 5,6 | 0,0004989 | 0,178571 | 0,002794 | 0,002637 |
| Електрообладнання н/п | 250000 | 4175,7 | 4,3 | 0,0002395 | 0,232558 | 0,00103 | 0,000972 |
| Коробка передач (механічна) | 60000 | 1002,2 | 12 | 0,0009978 | 0,083333 | 0,011974 | 0,0113023 |
| Зчеплення | 240000 | 4008,7 | 4,5 | 0,000249 | 0,222222 | 0,001123 | 0,001059 |
| Головна передача | 1000000 | 16703 | 5,5 | 6 10 ⁻⁵ | 0,181818 | 0,000329 | 0,0003108 |
| Шина Michelin тягача | 180000 | 3006,5 | 1,2 | 0,0003326 | 0,833333 | 0,000399 | 8,8 10 ⁻⁷ |
| Шина Michelin н/п | 180000 | 3006,5 | 1,2 | 0,0003326 | 0,833333 | 0,000399 | 0,0003767 |
| Шина Goodyear тягача | 180000 | 3006,5 | 1,2 | 0,0003326 | 0,833333 | 0,000399 | 0,0003767 |
| Шина Goodyear н/п | 180000 | 3006,5 | 1,2 | 0,0003326 | 0,833333 | 0,000399 | 0,0003767 |
| Шина (Китай) | 120000 | 2004,3 | 1,2 | 0,0004989 | 0,833333 | 0,000599 | 0,0005651 |
| Шина (Корея) | 180000 | 3006,5 | 1,2 | 0,0003326 | 0,833333 | 0,000399 | 0,0003767 |
| Деталі кузова | 120000 | 2004,3 | 12 | 0,0004989 | 0,083333 | 0,005987 | 0,005651 |
| Середнє | 354762 | 5925,5 | 8,31 | 0,0003543 | 0,325874 | 0,00283 | 0,002653 |

Залежність фактичного зносу (в %) автопоїздів ТОВ «Тотал-Агро» від їх фактичного віку та пробігу

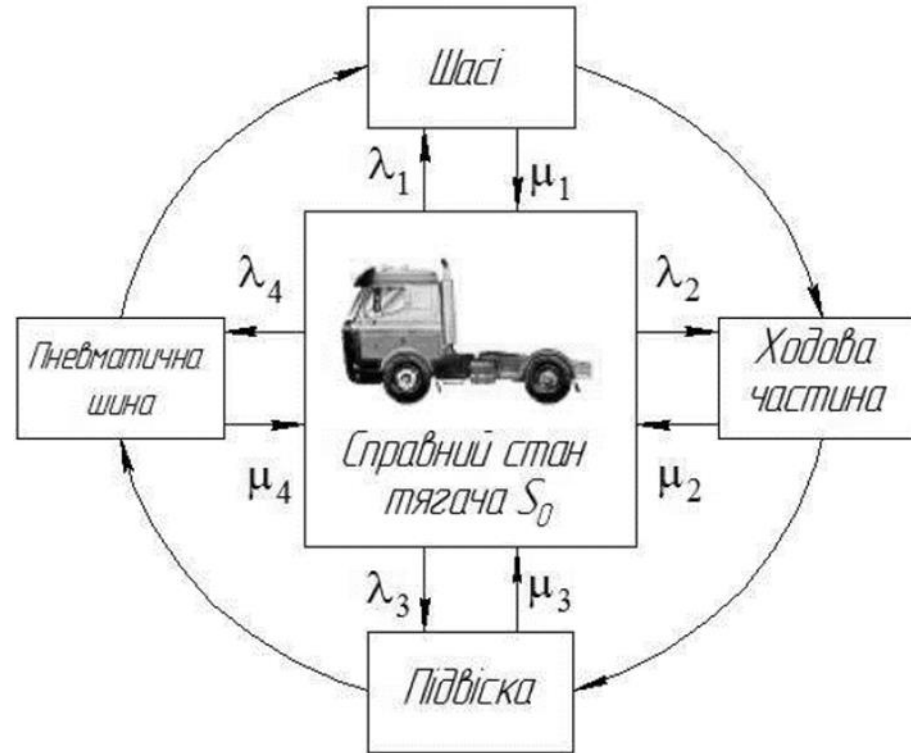


Граф-схема моделі експлуатаційних показників рівня технічного стану автопоїзда



$$\begin{bmatrix} q_{a1} & q_{a2} & q_{a3} & q_{a4} & q_{a5} & -1 \\ 0 & q_{m2} & q_{m3} & q_{m4} & q_{m5} & -1 \\ 0 & 0 & q_{x3} & q_{x4} & q_{x5} & -1 \\ 0 & 0 & 0 & q_{n4} & q_{n5} & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & q_{n,m5} & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \\ \lambda_4 \\ \lambda_5 \\ U \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

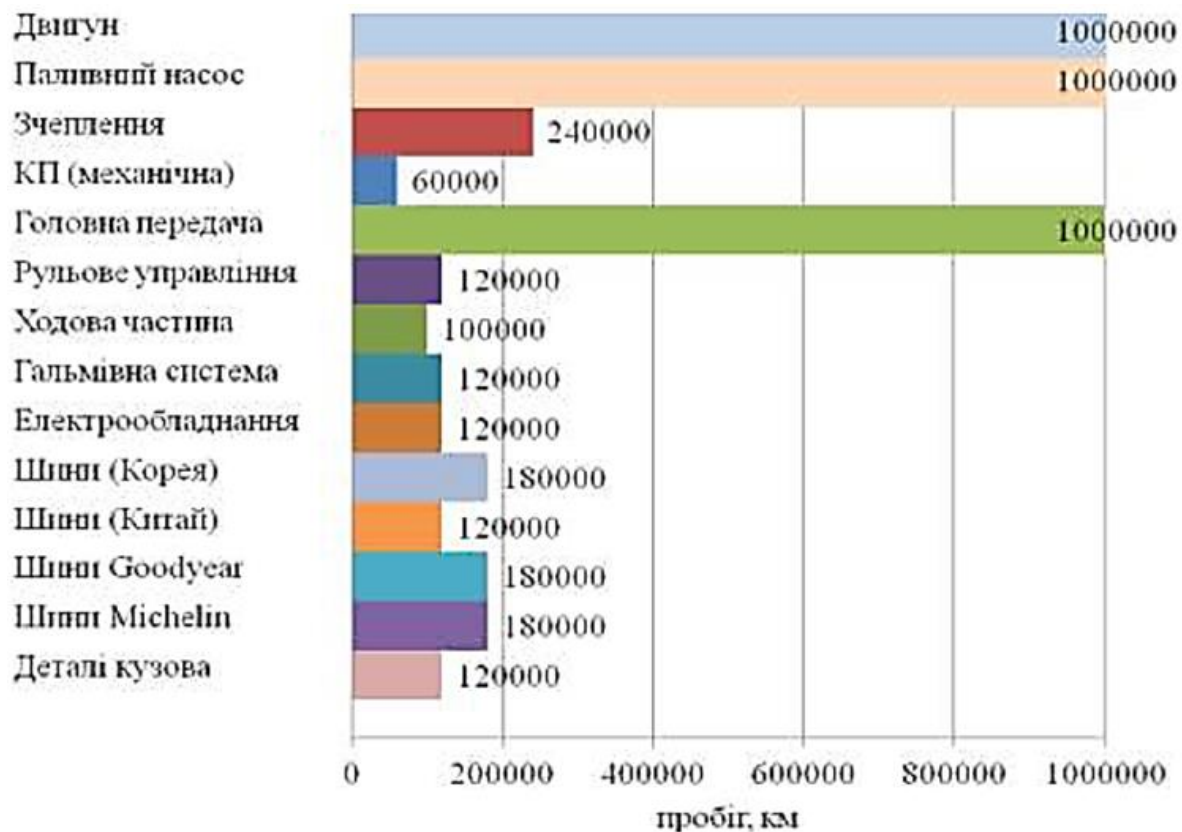
Граф стану тягача з урахуванням відмови функціонування його систем



$$\left\{ \begin{array}{l} P_0 = \left(1 + \frac{\lambda_1}{\mu_1} + \frac{\lambda_2}{\mu_2} + \dots + \frac{\lambda_n}{\mu_n} \right)^{-1}; \\ P_1 = P_0 \cdot \frac{\lambda_1}{\mu_1}; \\ \dots \\ P_n = P_0 \cdot \frac{\lambda_n}{\mu_n}, \end{array} \right.$$

де $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ – інтенсивність потоку відмов відповідних систем;
 $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$ – інтенсивність потоку відновлення відповідних систем.

Ресурс основних елементів автопоїздів



Характерні несправності рухомого складу



а



б



в



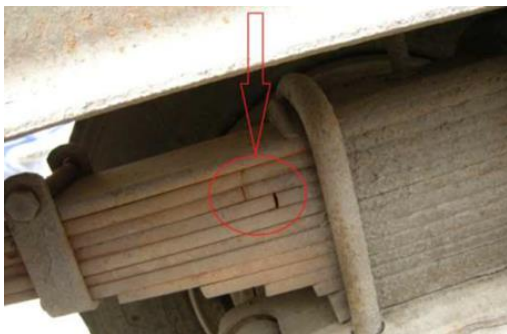
г



д



е



ж

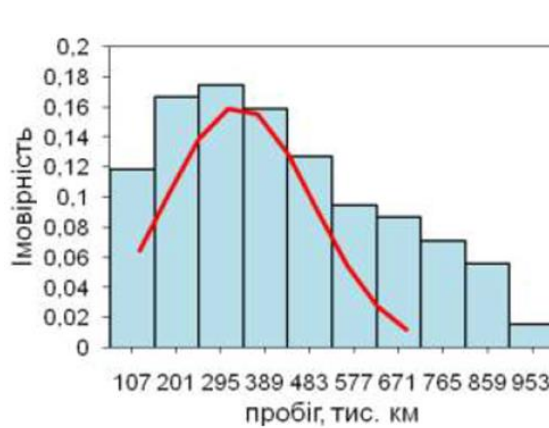


з

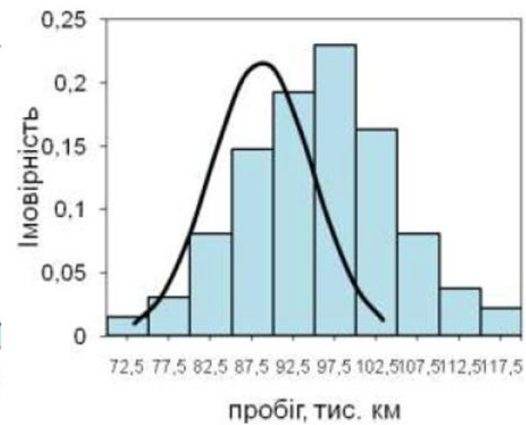


к

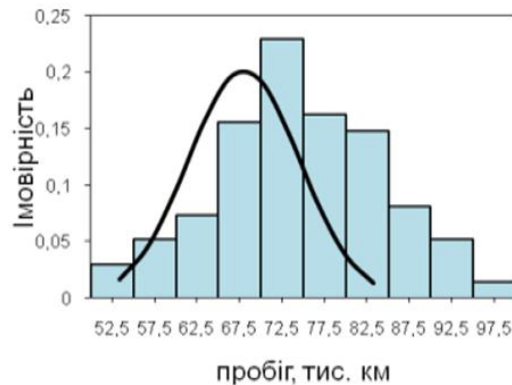
Статистична характеристика появи несправностей і відмов автопоїздів



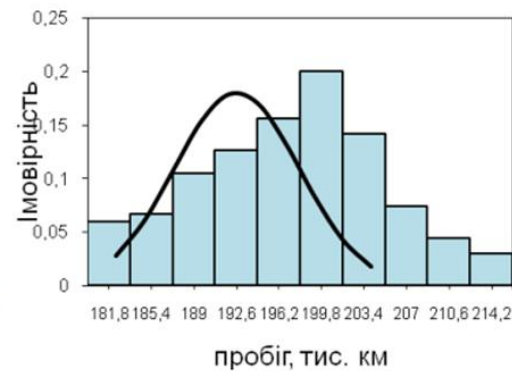
а)



б)



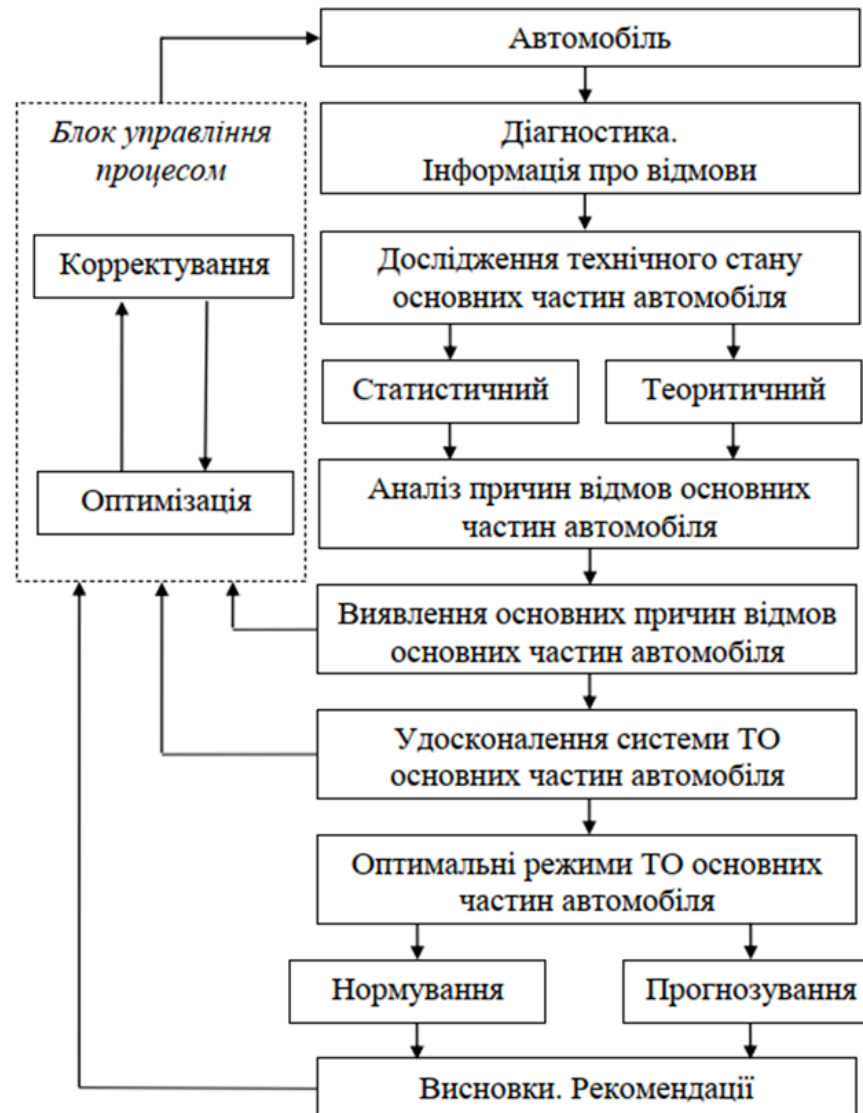
в)



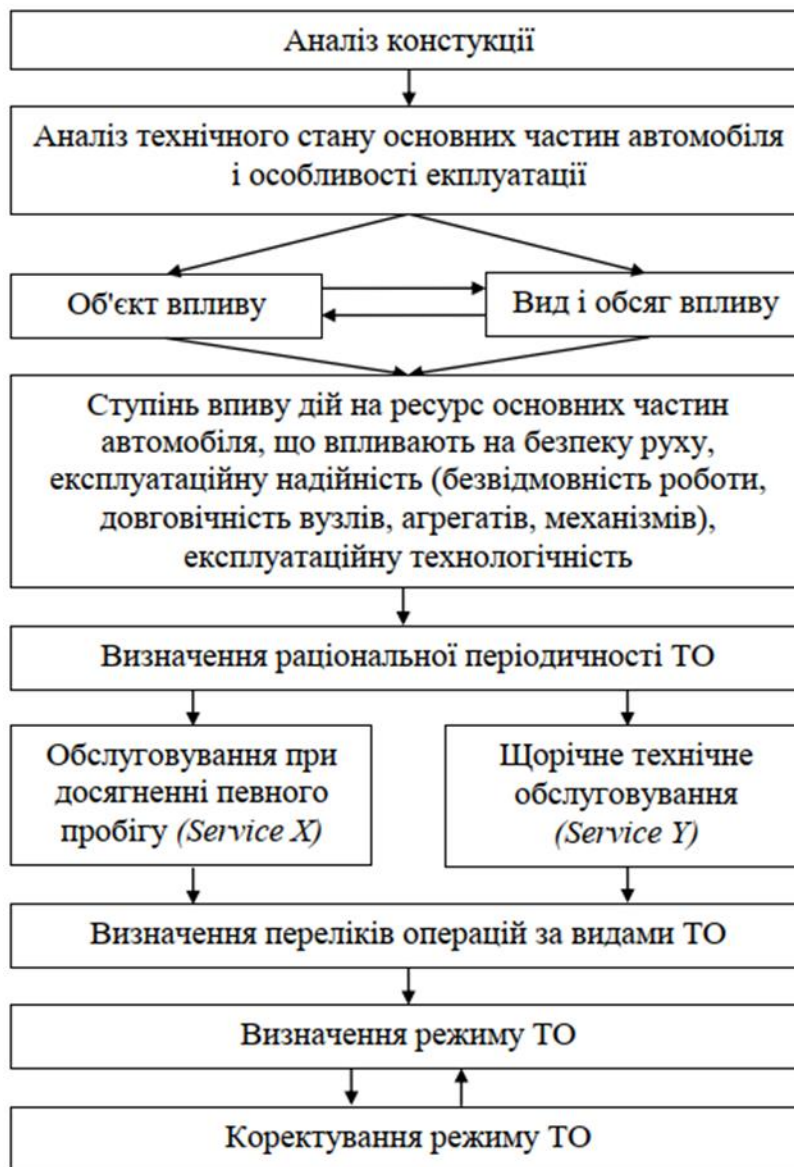
г)

а – шасі; б – ходової частини; в – підвіски;
г – пневматичної шини Michelin 315/70 R22.5

Алгоритм аналізу відмов основних частин автомобіля



Алгоритм відновлення працездатного стану рухомого складу



Основні висновки по роботі

У першому розділі МКР виконано аналіз факторів, що впливають на технічний стан автопоїздів та сучасний підхід щодо відновлення їх працездатного стану. На підставі розгляду сучасного стану проблеми визначена мета роботи та завдання, які необхідно вирішити у наступних розділах.

Аналіз діяльності підприємства показав, що на сьогоднішній день воно надає послуги з перевезення в міжнародних та внутрішніх сполученнях, а також з транспортно-експедиційної діяльності. Основа рухомого складу – сідельні тягачі Renault та DAF і тентовані напівпричепи. Рік випуску автомобілів і напівпричепів варіює від 2006 до 2012 року. Підприємство знаходиться на стадії помірного зростання: закуповує техніку, напівпричепи, розширює сферу діяльності, впроваджує нові методи удосконалення організації робочого процесу.

На території авторемонтної бази ТОВ «Тотал-Агро» розміщені виробничі приміщення, які дозволяють якісно виконувати ремонтні роботи, що передбачені виробничим процесом. Досить ефективним на підприємстві є стаціонарне діагностування автомобіля за допомогою спеціальних стендів, що дозволяє задавати швидкісні і навантажувальні тестові режими роботи автомобіля.

Встановлено, що фактичний ресурс автомобільних поїздів суттєво відрізняється від нормативного, який рекомендовано виробником, оскільки він у значній мірі залежить від умов експлуатації. Запропоновано метод оцінки рівня працездатного стану автопоїздів шляхом систематизації множини їх експлуатаційних показників, які впливають на зміну технічного стану і виконано оцінку впливу експлуатаційних показників автопоїздів на рівень їх технічного стану.

Встановлено закони розподілу ресурсу основних частин автопоїздів: шасі (математичне очікування – 423,5 тис. км, середньоквадратичне відхилення – 223 тис. км), ходова частина (97,5 тис. км і 9,6 тис. км), підвіска (76,9 тис. км і 10,3 тис. км), пневматична шина (197,7 тис. км і 8,3 тис. км) – нормальний закон розподілу. Встановлена щільність розподілу появи несправностей і відмов автопоїздів ТОВ «Тотал-Агро» м. Хмельницький.

При аналізі основних експлуатаційних чинників, які впливають на ресурс автопоїздів, визначено, що найбільш значимими є: періодичність ТО і ремонту, умови експлуатації, якість конструкції автомобіля, рівень кваліфікації ремонтних робітників і обладнання щодо проведення ТО та ремонту. Проведений аналіз дозволив запропонувати алгоритм відновлення працездатного стану автопоїздів.

Встановлено, що раціональна періодичність ТО в залежності від умов експлуатації: автопоїздів Renault по дорогам Україна-Європа базове (Service X) – 50-55 тис. км, річне (Service Y) – 100-110 тис. км; автопоїздів DAF по дорогам України базове (Service X) – кожні 30-35 тис. км, річне (Service Y) – 90-105 тис. км.

На основі аналізу умов праці при виконанні робіт з діагностування технічного стану автомобілів було розроблено необхідні організаційно-технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, рішення щодо забезпечення безпечної роботи, визначені заходи електробезпеки.

Додаток Б
(обов'язковий)

Протокол перевірки МКР на плагіат

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Підвищення ефективності відновлення працездатного стану автопоїздів товариства з обмеженою відповідальністю «Тотал-Агро» місто Хмельницький

Тип роботи: Магістерська дипломна робота
(ВДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

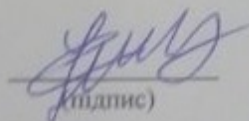
Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 82 % Схожість 18 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

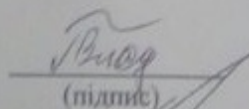
Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

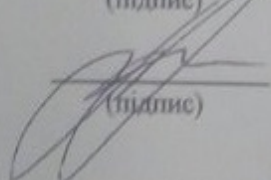
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Пашора В.І.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Кашканов В.А.
(прізвище, ініціали)