

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу діагностики автомобілів МАЗ,
КрАЗ, КамАЗ

Виконав: студент 4 курсу, групи МА-41
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Андрій ТКАЧУК
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Роман РОГАТИНСЬКИЙ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Марія СПРАВСЬКА
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зав. кафедри Олег ЦЬОНЬ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент
(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олег ЦЬОНЬ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«29» січня 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Ткачуку Андрію Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу діагностики автомобілів МАЗ, КрАЗ, КамАЗ

Керівник роботи Рогатинський Р.М., д.т.н., професор.

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

Затверджені наказом ректора від « 29 » січня 2024 року № 4/7-73

2. Термін подання студентом завершеної роботи 17 червня 2024

3. Вихідні дані до роботи Базовий технологічний процес діагностики автомобілів МАЗ, КрАЗ, КамАЗ

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

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

Технічне діагностування автомобілів – А1;

Технологічна карта технічної діагностики гальмівної системи – А1;

Стенд барабаний – А1;

Деталювання – А1;

Гальмівний стенд – А1;

Дільниця технічної діагностики СТОА – А1;

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	к.т.н. доц. Сенчишин В.С.		

7. Дата видачі завдання 29.січня 2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	15.02.2024	
2	Технологічний розділ	14.03.2024	
3	Конструкторський розділ	18.04.2024	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	08.05.2024	
5	Оформлення графічної частини	22.05.2024	
6	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	27.06.2024	

Студент

(підпис)

Андрій ТКАЧУК

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Роман РОГАТИНСЬКИЙ

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему: «Розроблення технологічного процесу діагностики автомобілів МАЗ, КрАЗ, КамАЗ».

Робота виконана на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра д.т.н., професор Рогатинський Р.М.

Пояснювальна записка складається з чотирьох розділів і 50 сторінок формату А4 та 6 аркушів формату А1 графічної частини 2 сторінок додатків.

Ключові слова: сервісне обслуговування, технологічне обладнання, діагностування, автомобіль, контроль.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	7
1.1 Інструменти технічного діагностування.....	7
1.2 Основні аспекти технічного сервісу вантажних автомобілів.....	12
1.3 Постановка завдання на виконання кваліфікаційної роботи бакалавра...	15
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	16
2.1 Графік діяльності та щоденний план.....	16
2.2 Управління технічним обслуговуванням та ремонтом великотоннажних автомобілів.....	18
2.3 Основні технічні критерії для обслуговування та ремонту автомобілів....	26
2.4 Оцінка наявного обладнання.....	28
2.5 Вартість діагностичних послуг.....	31
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	34
3.1 Опис конструкції стенда для перевірки гальмівної системи та двигуна транспортних засобів.....	34
3.2 Обчислення ключових характеристик стенда.....	34
3.3 Процедура використання стенду.....	40
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	42
4.1 Показники безпеки життєдіяльності під час діагностики вантажних автомобілів.....	42
4.2 Аналіз можливих небезпек і шкідливості.....	44
4.3 Заходи щодо усунення виявлених небезпек.....	45
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	47
БІБЛІОГРАФІЯ.....	48
ДОДАТКИ	

ВСТУП

В умовах сучасної промисловості та зростаючих вимог до ефективності та надійності автомобільного транспорту, особливе значення набуває розроблення кваліфікованих методів діагностики технічного стану великовагових автомобілів. Такі автомобілі, як МАЗ, КрАЗ, та КамАЗ, є невід'ємною частиною логістичних, будівельних, та інших промислових операцій, тому підтримання їхньої працездатності є критично важливим. Ця робота має на меті розробити інноваційний технологічний процес діагностики, що дозволить ефективно визначати потенційні несправності та потреби в обслуговуванні цих транспортних засобів.

У контексті цієї роботи, особлива увага буде приділена аналізу експлуатаційних характеристик автомобілів МАЗ, КрАЗ, і КамАЗ, зокрема, їх двигунів, ходової частини, гідравлічних та електронних систем. Інтеграція сучасних діагностичних інструментів і методик буде досліджена для оптимізації та підвищення точності діагностичних процедур. Також буде розглянуто правові та екологічні аспекти, що регулюють процеси технічного обслуговування та ремонту.

Ця кваліфікаційна робота розрахована на підготовку бакалавра з необхідними знаннями та навичками для розробки та впровадження технологічних процесів, які відповідають сучасним технічним і економічним вимогам. Результати дослідження спрямовані на покращення ефективності обслуговування і ремонту великовагових автомобілів, забезпечення їхньої безперервної роботи та подовження терміну служби, що в свою чергу сприятиме стабільності і розвитку виробничих процесів на підприємствах, що їх використовують.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Інструменти технічного діагностування

За способом використання ці інструменти класифікують на зовнішні, які не входять до складу діагностованого об'єкта, та інтегровані - з вбудованою системою вимірювальних перетворювачів (датчиків) вхідних сигналів, що входять до складу діагностованого об'єкта.

Зовнішні інструменти технічного діагностування (ЗІТД) поділяють на стаціонарні, мобільні та портативні.

За функціональним призначенням зовнішні інструменти технічного діагностування (ЗІТД) класифікують на універсальні (для оцінки автомобіля як єдиного цілого), а також на такі категорії діагностування:

- двигуна та його систем;
- керувальних механізмів, систем гальмування;
- систем зовнішнього освітлення;
- трансмісій;
- шасі та підвіски;
- електричного обладнання;
- гідравлічних систем;
- робочого та спеціалізованого обладнання.

За обсягом охоплення об'єктів діагностики та типом використовуваних систем, зовнішні інструменти технічного діагностування (ЗІТД) класифікують на такі, що включені до:

- загальних систем діагностики автомобілів в цілому;
- локальних систем діагностики конкретних вузлів або компонентів автомобілів;
- засобів діагностики, які використовуються окремо.

Залежно від рівня автоматизації процесу управління, зовнішні інструменти технічного діагностування (ЗІТД) класифікують на автоматизовані, напівавтоматизовані, з ручним або педальним управлінням та комбіновані.

Щодо типу використовуваного обладнання, розрізняють стаціонарне та переносне діагностування. Перші моделі стаціонарних діагностичних стендів були оснащені барабанами для імітації руху або роликowymi системами, які наслідували взаємодію автомобіля з дорожнім покриттям.

Однак, в реальних умовах автомобіль рухається по стаціонарній дорозі, і під час руху деякі його компоненти залишаються недоступними для оцінки технічного стану. На стенді ж ситуація зворотня: автомобіль залишається нерухомим, тоді як дорога (у вигляді обертових барабанів під автомобілем) імітує рух. Існують також стенди, на яких замість бігових барабанів використовують безкінечну стрічку, подібну до гусеничної системи трактора. Такі стенди називають стрічковими.

Якщо перші стенди з біговими барабанами були універсальними (на них тестували тягові властивості автомобіля, його економічність, стан силової передачі, ходової та гальмівної систем), то сьогодні також використовують спеціалізовані стенди для перевірки тягових властивостей, гальм та ходової частини.

Стенди для перевірки тягових властивостей дозволяють відтворювати типові швидкісні та навантажувальні умови експлуатації автомобілів, здійснюючи при цьому вимірювання потужності, споживання палива, опору трансмісії та проводити налаштування.

Потужність та паливна ефективність автомобіля є ключовими показниками його продуктивності.

На стендах для випробувань тягових властивостей можливо оцінити стан компонентів силової передачі автомобіля під час їх функціонування: зчеплення - за допомогою аналізу його прослизання; карданного вала - через його коливання; коробки передач та редуктора заднього моста - на основі їх перегріву, рівня шуму та вібрацій.

Для визначення крутного моменту на колесах та потужності автомобіля на стендах тягових якостей використовуються навантажувальні гальмівні пристрої, які монтуються на одному з барабанів під ведучими колесами. Використовуються такі типи навантажувальних пристроїв: гідравлічні, механічні та інерційні.

Діагностика за структурними параметрами базується на оцінці тих параметрів або зазорів, які обумовлюють взаємне розташування компонентів і механізмів. Цей тип діагностики використовується, коли можливо здійснити вимірювання цих параметрів без демонтажу зчіплювальних деталей тертя.

До структурних параметрів належать: зазори в підшипникових вузлах, клапанах, кривошипно-шатунних та поршневих групах двигуна, шкворневих з'єднаннях колісного вузла, рульовому механізмі; кути розташування передніх коліс та інше.

Діагностика за структурними параметрами виконується за допомогою вимірювальних інструментів: щупів, мірних лінійок, штангенциркулів, мікрометрів, годинникових індикаторів, висків та інших спеціалізованих пристроїв.

Переваги цього методу включають точність отриманих результатів діагностики та простоту використання вимірювальних інструментів, а недоліки - високу трудомісткість та низьку технологічність процесу.

Діагностика за критеріями герметичності включає виявлення та оцінювання витоків газів чи рідин з робочих просторів, компонентів і механізмів автомобіля.

Такі простори включають: камеру згоряння, чия герметичність зумовлена станом циліндро-поршневої системи та клапанів розподілу газів; систему охолодження; паливну систему двигуна; шини; гідравлічні та пневматичні устройства та механізми.

Як діагностичні індикатори можуть бути використані: рівень компресії в двигуні, проникнення газів у картер, зниження тиску у впускному колекторі, втрата стисненого повітря з циліндра, згоряння масла, спотворення каркасу шини, тиск у плунжерній парі при стартових обертах колінчастого вала тощо.

Діагностика за параметрами герметичності робочих просторів проводиться за допомогою таких інструментів як компресометр, прилад для вимірювання витоку газів у картер, манометр, вакуумметр, пневматичні калібри та інші спеціалізовані пристрої.

Діагностування за параметрами робочих процесів включає використання таких індикаторів як: довжина гальмівного шляху, уповільнення транспортного

засобу, гальмівні сили та їх розподіл по осі між колесами, час активації гальмових механізмів, інтенсивність натискання на педаль гальма, динаміку зростання та зниження гальмівних сил, бокові сили та моменти в точці контакту шини з дорогою, амплітудно-фазові характеристики тиску відпрацьованих газів, флуктуації тиску в паливних системах високого тиску, коливання тиску повітря та газів у впускному колекторі, силу тяги на ведучих колесах, дистанцію та час прискорення протягом заданого діапазону швидкостей, нормоване споживання палива, опір трансмісійних механізмів тощо.

Методи діагностики за параметрами робочих процесів надають значну кількість інформації про технічний стан автомобіля, включаючи його основні експлуатаційні характеристики:

гальмівну здатність, потужність, паливну ефективність, стабільність та керованість, надійність, комфортність використання.

Для оцінки робочих параметрів розроблено численні контрольно-діагностичні пристрої: стенди для оцінки тягових характеристик автомобіля, стенди для тестування ходових властивостей, деселерометри, динамометр-люфтомір для перевірки рульової системи, площадкові стенди для тестування амортизаторів за коливаннями непідвісних мас, прилади для вимірювання потужності двигуна.

Діагностика за зміною віброакустичних характеристик. В процесі функціонування будь-якого механізму рух компонентів супроводжується їх зіткненнями. Внаслідок цього у механізмі генеруються пружні коливання, які породжують характерні структурні звуки. Через зношування компонентів змінюються структурні параметри, що призводить до варіацій у характеристиках шуму та вібрації усього механізму. Ці зміни використовуються для діагностики механізмів.

На спеціалізованих установках вимірюють динамічні вібраційні характеристики двигуна, трансмісії, ведучого мосту, рами; акустичні властивості матеріалів, які використовуються у кузові та кабіні автомобіля; динамічні параметри гумових віброізоляторів та шин, а також віброакустичні властивості кузова.

Діагностика за повторюваними робочими циклами. Робочі цикли, такі як випуск, стиск, згоряння і впуск, а також зміни тиску у високотискних паливних трубопроводах, системи запалювання та інші, часто повторюються. Оскільки закономірності цих змін у параметрах однакові в усіх циклах, для діагностики достатньо аналізу одного циклу. Використовуючи спеціальні перетворювачі, параметри одного циклу розгортають у часі, фіксують затримку і відображають на реєструючому або візуальному приладі.

Цей метод широко застосовується для діагностики системи запалювання двигуна за типовими осцилограмами напруги в первинному та вторинному колах.

Спеціалізовані пристрої дозволяють реєструвати на осцилографі процеси, які проходять у первинному та вторинному колах системи запалювання між послідовними іскровими розрядами у циліндрах, на електронно-променевому екрані для візуального аналізу. Сегменти осцилограм містять дані про дефекти системи запалювання. З осцилограми первинної напруги можна безпосередньо визначити кут замкнутого стану контактів, що вказує на розмір зазору. З напруги іскрового розряду на осцилограмі вторинної напруги оцінюють стан зазору свічок. Порівняння отриманих осцилограм зі стандартними дозволяє ідентифікувати типові неполадки системи запалювання.

Діагностика за складом картерного масла та відпрацьованих газів використовується на основі аналізу зразків масла двигуна для визначення рівня змісту продуктів зносу компонентів, забруднень і чужорідних домішок у маслі. Виявлення в маслі таких елементів як залізо, алюміній, кремній, хром, мідь, свинець, олово та інші дозволяє оцінити інтенсивність зносу деталей. Зміни в концентрації заліза в маслі можуть вказувати на швидкість зносу циліндрових гільз, шийок колінчастого вала, поршневих кілець.

За зміною рівня алюмінію визначають швидкість зношування поршнів та інших компонентів. Присутність ґрунтового пилу вказує на стан повітряних фільтрів та ефективність системи подачі повітря до циліндрів двигуна.

Для вимірювання вмісту елементів зносу у використаному маслі використовуються методи спектрального аналізу, колориметричні техніки, індукційні методи, радіоактивні дослідження та інші.

Спектральний аналіз є найбільш розповсюдженим методом. Він базується на ідентифікації вмісту речовин у зразку масла за спектрами, які формуються при спаленні цього зразка у зоні електричного випромінювання.

Діагностика двигуна за складом відпрацьованих газів має велике значення, особливо у контексті зниження викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище, таких як оксиди вуглецю, азоту та незгорілі вуглеводні. Сучасні аналітичні методи дозволяють точно кількісно визначати складові, присутні у відпрацьованих газах.

За допомогою аналізу кількісного складу відпрацьованих газів можна отримати дані про динаміку роботи двигуна: встановити рівень ефективності згоряння, що визначається фізико-хімічними факторами; оцінити якість процесів формування паливної суміші та газообміну; визначити вплив різних факторів на процес горіння з метою оптимізації окремих його етапів.

Для аналізу відпрацьованих газів використовують методики, що базуються на хімічних та фізичних характеристиках компонентів газових сумішей. Серед хімічних методів аналізу відомі метод Орса та колориметричний метод. Фізичні методи включають техніки, засновані на використанні фізичних властивостей аналізованих газів, такі як поглинання інфрачервоного або ультрафіолетового випромінювання середовищем; теплопровідність газів; іонізація при згорянні вуглеводнів у водневому полум'ї.

Вимірювальні прилади для аналізу складу відпрацьованих газів можна класифікувати на прилади для неперервних або періодичних вимірювань компонентів, які вводяться безпосередньо в прилад, та прилади для періодичних вимірювань компонентів газів з контейнерів, які були заздалегідь наповнені відпрацьованими газами. Існують також інші методики діагностики, проте їх використання є обмеженим з різних причин.

1.2 Основні аспекти технічного сервісу вантажних автомобілів

Вантажні автомобілі зазвичай оснащені чотирма незалежними гальмовими системами: основною, додатковою, стоянковою та аварійною. Сервіс цих систем вимагає особливого підходу. З досвіду використання

вантажних автомобілів відомо, що половина всіх несправностей пов'язана з втратою герметичності. Найменш надійними компонентами є:

в основній гальмовій системі - потрійний захисний клапан;

в стоянковій та додаткових гальмових системах - гальмова камера типу 20/20 з енергоаккумулятором та прискорювальний клапан.

У гальмівному механізмі причепів понад 50% відмов спричинено дефектами клапана керування гальмами прицепа з однопровідною системою. Значна частина поломок також зосереджена в регуляторі тиску. Зазначені компоненти гальмівних систем вантажних автомобілів вимагають ретельного технічного обслуговування.

Під час обслуговування пневматичного приводу гальм вантажних автомобілів важливо перевірити герметичність усієї системи та її окремих компонентів. Особливу увагу потрібно звернути на перевірку герметичності з'єднань трубопроводів і гнучких шлангів, оскільки саме там часто виникають витоки стисненого повітря.

Місця витоків виявляють на слух або за допомогою застосування мильної емульсії.

Умови для тестування пневматичної системи такі: забезпечується номінальний тиск, споживачі стиснутого повітря відключені, компресор не працює. При цих умовах тиск у повітряних резервуарах не повинен падати більше ніж на 15 кПа протягом 15 хвилин. Після активації керуючих механізмів тиск у повітряних резервуарах не повинен знижуватися більше ніж на 30 кПа.

Щоб запобігти проникненню повітря через негерметичні з'єднання на трубопроводах, необхідно затягнути або замінити деякі компоненти цих з'єднань.

Необхідно щорічно випускати конденсат з повітряних резервуарів, адже його присутність може привести до поломок у механізмах гальмівної системи. Зимовий період вимагає особливої уваги, оскільки конденсат може замерзнути в системі, що призведе до її блокування. Забороняється використовувати відкрите полум'я для розморожування резервуарів, труб або механізмів.

Інколи в конденсаті може з'явитися масло, що є індикатором несправностей у компресорі, зокрема зносу поршневих кілець, ущільнення

мастила на задньому кінці колінчастого вала або в місцях з'єднання шатунів із їхніми головками.

Під час технічного обслуговування компресора особливу увагу приділяють надійності його кріплень. Необхідно забезпечити рівномірне натягування гайок на шпильках кріплення головки компресора з крутним моментом між 12 та 17 Нм.

Необхідно ретельно стежити за станом гальмівних циліндрів із вбудованими пружинними накопичувачами енергії. Такі накопичувачі є інтегральною частиною системи пневматичного активування гальм задньої вісі автомобіля, включаючи стоянкові та аварійні гальма. Вони активуються шляхом вивільнення стисненого повітря з циліндра через регулюючий клапан, керований ручним краном гальм.

У разі втрати герметичності або зниження тиску в системі, гальмівні механізми на задній вісі автоматично залучаються. Щоб продовжити рух, потрібно відгальмувати колеса, використовуючи пневматичні або механічні пристрої. Зимові умови можуть ускладнити цей процес через замерзання бруду та вологи в оселі циліндра, що перешкоджає відгальмуванню.

У дощову погоду важливо щодня інспектувати та очищати циліндри накопичувачів від бруду, аби забезпечити неперешкодний доступ до важеля аварійного відгальмування та запобігти потраплянню води всередину.

Рекомендується захищати внутрішню порожнину циліндра, встановлюючи на нього захисну кришку зверху. Демонтаж циліндра з пружинним накопичувачем енергії має виконуватися лише кваліфікованим фахівцем за допомогою відповідного обладнання та з дотриманням всіх необхідних норм безпеки.

Більшість ушкоджень циліндрів виникає внаслідок проникнення вологи вздовж різьблення гвинта, що веде до внутрішньої частини накопичувача.

Під час технічного обслуговування допоміжної гальмової системи перевіряють стан кріплення та обертання клапана. У разі, коли клапан обертається зі складністю, необхідно демонтувати його корпус, видалити нальоти з осі клапана, промити її у нафтовому розчиннику, продути стислим повітрям та повернути на звичне місце.

1.3 Постановка завдання на виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

Описати графік роботи відділення, який включає кількість робочих днів у році, кількість змін у добу та тривалість кожної зміни. Розробити щоденний план, що передбачає проведення діагностичних і ремонтних робіт на основі затвердженого графіка.

Визначити основні процедури та підходи до управління технічним обслуговуванням та ремонтом великотоннажних автомобілів. Включити опис процесів організації ТО і ПР, а також контроль якості виконаних робіт.

Перелічити та обґрунтувати основні технічні вимоги до проведення технічного обслуговування та ремонту автомобілів. Описати критерії, за якими визначається якість проведених робіт, включаючи параметри роботи гальмівної системи, двигуна, рульового керування та інших компонентів.

Провести аналіз наявного обладнання для діагностики та ремонту автомобілів. Оцінити його стан, відповідність технічним вимогам та потреби в оновленні або модернізації.

Розрахувати вартість діагностичних послуг для великотоннажних автомобілів. Включити витрати на електроенергію, мастильні матеріали, амортизацію обладнання та інші супутні витрати. Оцінити рентабельність надання діагностичних послуг.

Надати детальний опис конструкції стенда, призначеного для перевірки гальмівної системи та двигуна. Включити технічні характеристики, основні компоненти та принципи роботи стенда.

Провести обчислення основних характеристик стенда, таких як потужність, навантаження, точність вимірювань та інші важливі параметри. Обґрунтувати вибір конструктивних рішень та матеріалів.

Розробити процедуру використання стенда для діагностики та перевірки транспортних засобів. Описати послідовність дій оператора, вимоги до підготовки автомобіля та заходи безпеки під час проведення діагностичних робіт.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Графік діяльності та щоденний план

Нейтральний нагляд такого типу відбувається: після завершення ТО-1, перед проведенням ТО-2 і з метою перевірки якості поточного ремонту після реставрації основних агрегатів та механізмів, критичних для безпеки транспортування.

Згідно з планом технічного обладнання у відділі здійснюють такі діагностичні процедури:

оцінка загального стану двигуна за ключовими параметрами потужності та споживання палива (при визначених режимах);

перевірка електричного обладнання;

оцінка рульової системи та передньої вісі;

аналіз карданної передачі.

Щорічний обсяг діагностичних заходів становить 1048,8 одиниць, а загальна трудомісткість діагностичних робіт - 7960 людино-годин.

Включаючи, частка підготовчих заходів становить 15% від усього обсягу за одне сервісне обслуговування. Частка робіт, пов'язаних з оцінкою ресурсу автомобіля, дорівнює 10%.

Графік діяльності діагностичного відділення узгоджується з графіком роботи сервісного технічного обслуговування.

Кількість робочих днів на рік складає 253.

В одній добі працюють дві зміни.

Кожна зміна триває 8 годин.

Щоденний план діагностичних робіт.

$$N_{доб} = N_p / D_{p.г} = 1048,8 / 253 = 4,1 \text{ од} / \text{добу} \quad (2.1)$$

Діагностика автомобілів проводиться на спеціально обладнаних станціях з необхідним обладнанням.

Темп виробництва:

$$R = (T_o - 60) / N_{доб} \quad (2.2)$$

$$R = (16 \cdot 60) / 4,1 = 234 \text{ хв} / \text{од} = 3,9 \text{ год} / \text{од}.$$

Таблиця 2.1. Виділення трудомісткості діагностики за типами робіт.

Види робіт	Трудомісткість	
	на одне обслуговування люд.-хв.	річна люд.-год.
Підготовчі роботи	4,3	1194
Діагностика двигуна	7,2	1990
Діагностика гальмової системи	5,8	1582
Діагностика рульового керування і переднього моста	4,3	1194
Діагностика електроустаткування	2,9	796
Діагностика карданної передачі	1,4	393
Прогнозування ресурсу	2,9	796
Усього	28,8	7960

Діагностику здійснює один оператор, який послідовно працює на першому та другому постах.

Обладнання відділення діагностики відповідає його функціям та затвердженим методам діагностики автомобіля, перелік обладнання вказаний у таблиці 2.2.

Доступ до приміщення відділення діагностики та вихід з нього відбувається через ворота з антивітровою шторою та автоматичним управлінням.

Спочатку автомобіль готують до діагностики на станції № I. Цей пост оснащений автоматичною станцією для роздачі повітря з можливістю накачування шин та системою для сушіння коліс за допомогою гарячого повітря, що подається знизу.

Після підготовки проводять діагностику карданної передачі та на платформному стенді перевіряють рульову систему та передню вісь.

На станції № 2 проводять аналіз двигуна, гальмівної системи, електричного обладнання, а також оцінюють термін служби двигуна і автомобіля в цілому.

У доданому плані вказано розташування обладнання та точки підключення комунікацій для стисненого повітря, води і електрики, а також системи виведення вихлопних газів і вентиляційні системи. Великі вікна біля діагностичних стендів забезпечують адекватне природне освітлення.

Продуктивна площа визначена згідно затвердженого проекту відділення.

Вона становить 162 квадратні метри, що є достатнім для розташування обладнання з дотриманням необхідних проходів.

2.2 Управління технічним обслуговуванням та ремонтом великотоннажних автомобілів

Перефразуй текст так щоб не було подібності слів. При надходженні на СТО великовантажні автомобілі піддають збирально-мийним впливам, а потім направляють на технічне обслуговування чи поточний ремонт.

Мийно-збиральні роботи здійснюються на мийній ділянці відповідно до вимог технологічного процесу. Для їх реалізації не потрібно додаткове обладнання. Після завершення цих процедур проводять огляд автомобіля та оформлюють необхідні документи, включно з діагностичною карткою або заявкою. Далі автомобілі переходять на універсальний пост для проведення технічного обслуговування або поточного ремонту, де використовуються переносні діагностичні засоби.

Діагностика великотоннажних автомобілів на стендах для перевірки гальм КИ-4998, для вимірювання кутів керованих коліс КИ-4872, та для оцінки тягово-економічних характеристик КИ-4856, що використовуються на існуючих сервісних станціях, неможлива, адже це обладнання не призначене для високих вагових навантажень.

Тому потрібно використовувати мобільні діагностичні засоби, які дозволяють виконувати діагностичні та налаштувальні роботи перед

проведенням ТО-1, ТО-2 або поточного ремонту великотоннажних автомобілів у такому обсязі:

1. Інспекція шин та перевірка рівня тиску повітря, при необхідності налаштування тиску в шинах, а також візуальне оцінювання глибини малюнка протектора та перевірка на наявність пошкоджень.

2. Оцінка кондиції та натягу ременів приводу водяного насоса, альтернатора, компресора та насоса гідропідсилювача, з можливістю корекції натягу при потребі; також перевірка зносу ременів та їх заміна за необхідності.

3. Огляд та при необхідності коригування вільного ходу педалей зчеплення та гальм; додатково оцінюється фізичний стан педалей, щоб виявити будь-які механічні ушкодження або ознаки зносу. Також важливо перевірити наявність та справність пружин педалей, які можуть впливати на їх повернення до вихідного положення.

4. Перевірка тиску повітря в пневматичній системі та фіксація зниження тиску після одноразового натискання на педаль гальма; необхідно також звернути увагу на швидкість відновлення тиску після активації гальма. Це допоможе виявити потенційні витoki або несправності в компресорі чи пневматичних шлангах, а також перевірити ефективність роботи клапанів і регуляторів тиску в системі.

5. Перевірка та, при необхідності, коригування зазору між гальмівними колодками та барабанами, а також зазору ходу штоків гальмових камер; слід додатково оцінити стан і цілісність гальмівних колодок та барабанів, перевірити наявність зносу, тріщин чи інших дефектів. Важливо також звернути увагу на роботу повертальних пружин і механізмів саморегулювання, якщо такі є, для забезпечення правильного автоматичного налаштування гальмівних систем.

6. Перевірка та при потребі налаштування величини переміщення важеля ручного гальма; слід також переконатися, що важіль ручного гальма блокується належним чином на встановлених позиціях. Важливо оцінити стан троса ручного гальма на предмет зносу або пошкоджень, перевірити робочий стан механізму зчеплення троса і важеля, а також забезпечити вільне й плавне повернення важеля у вихідне положення.

7. Перевірка стану та функціональності приладів освітлення, світлової і звукової сигналізації, а також склоочисника; необхідно також перевірити наявність пошкоджень ламп і рефлекторів, а також забезпечити правильне налаштування напрямку світлових променів фар. Слід оцінити стан склоочисників, включаючи гумки щіток, їх контакт із склом, а також перевірити роботу мотора склоочисника та наявність склоомиваючої рідини. Щодо звукової сигналізації, важливо переконатися у її гучності та чіткості звуку, а також відсутності затримок у її активації.

8. Перевірка стану рульового керування; необхідно також перевірити знос та люфт рулевих тяг, кермових наконечників, шарнірів і втулок. Важливо забезпечити, щоб механізм рульового управління був належно змащений та не мав вільного ходу або затягування при поворотах. Особливу увагу слід приділити перевірці рульової колонки та гідропідсилювача (якщо такий є), оцінити рівень та стан робочої рідини в системі гідропідсилювача, а також перевірити наявність витоків гідравлічної рідини та стан гідравлічних шлангів.

9. Перевірка дії контрольно-вимірювальних приладів; важливо також переконатися, що всі прилади, такі як спідометр, тахометр, манометри та індикатори рівня палива та масла, працюють точно та без затримок. Слід перевірити чистоту та читабельність дисплеїв та щитків приладів, а також належну роботу датчиків, які постачають інформацію до цих приладів. Необхідно також оцінити електричні з'єднання та забезпечити, що всі кабелі та роз'єми міцні та не мають ознак корозії або пошкоджень, що можуть вплинути на точність та надійність показань.

10. Перевірка зазорів у шкворневих з'єднаннях і підшипниках маточин коліс; важливо також оцінити стан і знос цих компонентів. Переконайтеся, що шкворні і підшипники не мають надмірного люфту або пошкоджень, таких як тріщини, вибоїни чи іржа. Перевірте надійність кріплень і герметичність пильовиків, а також забезпечте адекватну змазку для запобігання передчасного зносу. Оцінка цих елементів критично важлива для забезпечення безпеки і стабільності керування транспортним засобом.

11. Перевірка співвідношення кутів повороту керованих коліс; необхідно також забезпечити, що ці кути відповідають заводським специфікаціям для

оптимального управління та стабільності автомобіля. Важливо перевірити, що кути правильно вирівнюються при поворотах керма, аби уникнути надмірного зносу шин і забезпечити рівномірне керування. Перевірте наявність стійкості управління на різних швидкостях і під час різких маневрів, щоб виявити можливі відхилення в налаштуваннях кутів кермових коліс.

12. Перевірка сумарного кутового зазору в карданних передачах та биття карданів; слід також забезпечити, що всі карданні шарніри мають належну змазку і вільні від механічних пошкоджень та іржі. Важливо перевірити кріплення карданних валів, щоб уникнути їх вібрації чи надмірного шуму під час руху. Оцініть стан кріпильних болтів і підвісних підшипників, якщо такі є, адже вони мають бути міцно зафіксовані та не мати слідів зносу. Ці перевірки критично важливі для забезпечення безпечної та ефективної роботи приводної системи.

13. Перевірка сумарних кутових зазорів у коробці передач для кожної передачі та в головних передачах; важливо також забезпечити, що зубчасті колеса і шестерні в коробці передач не мають зносу чи пошкоджень, які можуть вплинути на їхню роботу. Перевірте наявність та якість мастильного матеріалу у коробці передач, що забезпечує належне змащення та зменшує тертя. Також слід перевірити інтегрованість ущільнювачів і прокладок, щоб уникнути витoku масла і забруднення системи. Зверніть увагу на працездатність механізмів перемикання передач, оскільки неправильне вирівнювання або знос може викликати проблеми з перемиканням або шум під час руху.

14. Перевірка і при необхідності регулювання сходження коліс; важливо також переконатися, що це регулювання відповідає заводським специфікаціям, щоб забезпечити оптимальне зчеплення коліс з дорогою та зменшити знос шин. Перевірте, чи не виникає неоднорідного зносу шин, що може бути ознакою неправильного сходження. Також слід оцінити стан підвіски та кермового управління, оскільки будь-які пошкодження чи знос цих компонентів можуть вплинути на точність сходження коліс. Під час регулювання необхідно перевірити та вирівняти кути керованих коліс, щоб покращити керованість автомобіля і забезпечити рівномірне керування на різних швидкостях.

15. Перевірка стану циліндро-поршневої групи, газорозподільного механізму і компресії в циліндрах; слід додатково забезпечити, що поршневі кільця та циліндри не мають значного зносу або пошкоджень, що можуть впливати на компресію і загальну продуктивність двигуна. Важливо перевірити, чи належно працюють клапани газорозподільного механізму, чи вони щільно закриваються, і чи немає слідів утікання компресії через них. Також зверніть увагу на стан розподільного вала та його підшипники, оскільки знос цих компонентів може впливати на правильність фаз газорозподілу. Перевірте наявність масла і його стан, оскільки недостатнє змащення може призводити до швидкого зносу газорозподільного механізму та циліндро-поршневої групи.

16. Перевірка стану системи охолодження; важливо також забезпечити, що радіатор не має витоків, засмічень або пошкоджень, які можуть перешкоджати ефективному охолодженню. Перевірте наявність та якість охолоджувальної рідини, що має бути на відповідному рівні та не повинна мати ознак забруднення або корозії. Переконайтеся, що термостат і водяний насос функціонують належно для забезпечення циркуляції охолоджувальної рідини. Також перевірте шланги системи охолодження на предмет тріщин, твердіння або інших ознак зносу. Важливо забезпечити, що вентилятор охолодження працює ефективно і активується у відповідний момент для підтримки оптимальної температури двигуна.

17. Перевірка мінімальних та максимальних оборотів холостого ходу, а також тиску мастила в системі змащення на холостому ході; слід також забезпечити, що регулятор холостого ходу належно налаштований для підтримання стабільних оборотів. Перевірте, чи належно працює насос мастила та чи відповідає тиск мастила заводським специфікаціям, що є критично важливим для запобігання зносу двигуна. Також переконайтеся в чистоті та відповідності рівня моторного масла, а також відсутності засмічення в масляному фільтрі, що може вплинути на тиск мастила. Важливо також перевірити роботу датчика тиску мастила, щоб забезпечити точність його показань.

18. Визначення та при необхідності регулювання кута випередження подачі палива; важливо переконатися, що це регулювання відповідає заводським налаштуванням для забезпечення оптимального згоряння та ефективності двигуна. Перевірте, чи паливний насос налаштований коректно, щоб забезпечити точну подачу палива в потрібний момент, що допоможе уникнути зайвого споживання палива або зниження потужності двигуна. Також важливо оцінити стан паливної системи, включаючи паливні фільтри та лінії, наявність засмічень чи витоків, які можуть впливати на якість подачі палива. Зверніть увагу на датчики та електроніку, що керують паливним насосом, щоб забезпечити їхню правильну роботу.

19. Визначення стану форсунок за тиском підйому голки та при необхідності регулювання кута підйому; важливо забезпечити, що форсунки забезпечують належне розпилення палива, що впливає на ефективність згоряння та загальну продуктивність двигуна. Перевірте на витoki та забруднення форсунок, що може впливати на тиск підйому голки та точність дозування палива. Оцініть еластичність та цілісність пружин у форсунках, оскільки неналежний стан пружин може порушити часові параметри впорскування палива. Зверніть увагу на чистоту і функціональність системи подачі палива, включаючи паливні фільтри та трубки, які можуть вплинути на роботу форсунок.

20. Перевірка стану паливного насоса за тиском, створюваним плунжерною парою, та щільністю прилягання нагнітального клапана до сидла включає діагностику з метою виявлення можливих витоків чи зносу, які можуть вплинути на роботу насоса. Ця перевірка допомагає забезпечити оптимальний тиск палива і правильну подачу палива до двигуна. Також важливо перевірити стан пружин клапана, забезпечуючи їхню належну пружність і відсутність деформацій, що важливо для забезпечення правильної роботи клапана та уникнення втрат палива під час роботи двигуна.

21. Перевірка стану насоса, що підкачує, фільтра тонкого очищення палива, і пропускного клапана включає оцінку їх функціональності та зносу. Важливо переконатися, що насос забезпечує адекватний тиск і об'єм палива, що важливо для стабільної роботи двигуна. Фільтр тонкого очищення повинен

бути перевірений на забруднення або засмічення, що може обмежити потік палива і призвести до зниження продуктивності двигуна. Пропускний клапан потрібно оцінити на наявність витоків або несправностей, які можуть вплинути на регуляцію тиску палива. Забезпечення їхньої справності критично важливо для надійної і ефективної роботи паливної системи.

22. Перевірка герметичності впускного повітряного тракту двигуна включає оцінку всіх компонентів системи на наявність тріщин, витоків або пошкоджень, що можуть спричинити неправильне повітряне споживання або втрату потужності двигуна. Важливо звернути увагу на стан всіх з'єднань, шлангів та затискачів, щоб забезпечити їх цілісність та надійне прилягання. Також слід перевірити повітряний фільтр на забруднення або пошкодження, оскільки неправильно фільтруючий елемент може знизити ефективність двигуна та підвищити витрату палива. Крім того, слід оцінити роботу датчиків масового повітряного потоку (MAF) і повітряного тиску (MAP), які відіграють ключову роль у регулюванні впускної системи та загальної роботи двигуна.

23. Перевірка продуктивності насосних елементів вимагає аналізу їхньої здатності ефективно перекачувати рідини або гази згідно з вимогами системи. Це включає оцінку тиску, який насос здатен створювати, а також об'єм рідини або газу, який він може обробити за одиницю часу. Важливо перевірити насос на наявність механічних пошкоджень, зносу, корозії та накопичення відкладень, які можуть знизити його продуктивність.

Крім того, слід перевірити електричні компоненти насоса, такі як мотор і його обмотки, на предмет перегріву або інших ознак дефекту. Перевірка ущільнень і герметичності насоса також критично важлива для запобігання витокам, які можуть призвести до подальших пошкоджень або зниження ефективності. Залежно від типу насоса, також важливо перевірити стан його клапанів, фільтрів та інших внутрішніх компонентів, які впливають на його роботу.

24. Перевірка технічного стану електроустаткування включає оцінку його функціональності, безпечності та відповідності стандартам. Це передбачає детальний огляд всіх електричних компонентів, включаючи проводку, з'єднання, переключачі, захисні пристрої та енергетичні системи.

Для виконання діагностичних процедур використовується обладнання, перелічене у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. Список апаратури для технічного обслуговування та ремонту великотоннажних автомобілів.

Найменування устаткування, приладів	Тип, модель
Підйомник канавний двухплунжерний вантажопідйомністю 8 т (2 шт.)	П-128
Установка для змащення і заправки машин	03-4967
Лійка зливальна для збору відпрацьованого мастила	ОРГ-8912А
Стелаж для коліс	5119
Підставка під раму вантажних автомобілів (2 шт.)	-
Шафа для вимірювального інструмента	5125
Пристосування для зняття й установки коробок передач вантажних автомобілів	ЦКБ-2471
Паливо-вимірювач	
Компресіметр	КІІ-861
Димовимірювач	ЦИДА-16 Атлас
Моментоскоп	КІІ-4911
Прилад для іспиту і регулювання форсунок	КІІ-562
Пристрій для випробування прецизійних пар паливних насосів	КІІ-4802
Пристрій для перевірки тиску в системі паливopocтачання низького	КІІ-4801
Пристосування для перевірки форсунок	КІІ-9917 (КІІ-163(ІІ))
Деселерометр	1155М
Стенд для регулювання паливних насосів високого тиску	КІІ-921М
Робоче місце майстра-наладчика	ОРГ-4999
Стенд для зчеплення автомобілів	ЦКТБ Р-739

Стенд для розбирання, зборки і регулювання редукторів заднього моста автомобіля КАМАЗ	ЦКТБ Р-234
Стенд для перевірки пневмоустаткування автомобілів	ЦПКГБ К-245
Стенд для перевірки рульового керування з гідро-підсилювача	ЦКТБ К-155
Стенд для перевірки насосів рульового керування з гідро-підсилювачем	ЦКТ; К-161

Паралельно з діагностуванням та налаштуванням, за потреби виконуються кріплення, електричні, змащувальні та чистильні роботи, які входять до списку завдань під час технічного обслуговування № 1 і № 2.

На універсальній станції під час поточного ремонту здійснюється заміна компонентів, тоді як на виробничих ділянках проводиться ремонт окремих вузлів і механізмів. Для реалізації цих робіт універсальна станція має бути обладнана додатковими пристроями і інструментами, окрім тих, що зазвичай використовуються на СТО.

Виробничі зони спроектованої СТО оснащені обладнанням, яке ідеально підходить для проведення поточного ремонту великотоннажних автомобілів.

Усі види робіт, пов'язані з технічним обслуговуванням і поточним ремонтом, мають здійснюватися відповідно до нормативних документів, які охоплюють методи діагностики великотоннажних автомобілів та процедури технічного обслуговування автомобілів, використовуваних у господарській діяльності.

2.3 Основні технічні критерії для обслуговування та ремонту автомобілів

Автомобілі, які пройшли належне технічне обслуговування або поточний ремонт, мають відповідати встановленим стандартам.

Витоки палива, мастила, охолоджувальної рідини та газів не дозволяються.

Двигун, прогрітий до температури охолоджувальної рідини між 75 та 95°C, має запускатися стартером з 1-2 спроб, безперешкодно нарощувати обороти колінчастого вала зі зростанням подачі палива і стабільно працювати на низьких обертах холостого ходу.

Тиск мастила у системі змащення має відповідати значенням, наведеним у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Технічні параметри системи змащення.

Марка автомобіля	Частота обертання колінчастого вала об/хв.	Тиск в системі, кгс/см ²
МАЗ	2100	4 ... 7
КрАЗ	2100	4... 7
КамАЗ	2600	4,5 ... 5

На мінімальних обертах холостого ходу тиск у системі змащення має становити не менше 1 кгс/см².

Зчеплення має включатися і виключатися плавно без жодних ривків чи прослизань.

Перемикання швидкостей та роздільника повинно відбуватися гладко, без шумів чи затримок.

У вузлах автомобіля під час руху не повинно спостерігатися інтенсивного шуму від зубчастих передач чи ударних звуків.

Рульове управління має функціонувати легко і без затруднень. Дотик колеса до продольної кермової тяги при повороті є неприпустимим.

Гальма мають забезпечити відповідну ефективність гальмування без блокування коліс. Гальмівний дистанція не має бути більше ніж 11 метрів при екстреному гальмуванні після прискорення ненавантаженого автомобіля до швидкості 30 км/год на сухій горизонтальній дорозі з твердим покриттям, що відповідає рівню уповільнення 4,2 м/сек². Також, під час гальмування нагрів гальмівних барабанів та маточин коліс має залишатися несуттєвим.

При застосуванні ручного гальма зі швидкістю 15 км/год., довжина гальмівного шляху ненавантаженого автомобіля не має бути довшою ніж 6,0 метрів.

Усі контрольно-вимірювальні прилади, перемикачі, ручки та кнопки управління, які знаходяться в кабіні, повинні працювати згідно з їхніми функціональними завданнями.

2.4 Оцінка наявного обладнання

Перевірка стану гальмівної системи та мотора має ключове значення. Від їхньої робочої ефективності залежить експлуатаційна продуктивність транспортного засобу, безпека на дорозі, ефективність використання палива, термін служби шин та довговічність багатьох компонентів та систем авто.

Стабільність роботи гальмівних систем визначається як одна з основних умов для безпечної та ефективної експлуатації транспортних засобів. Тому вимоги до діагностичних стендів для автомобілів є дуже строгими.

Основні вимоги включають:

Простоту заведення та з'їзду автомобіля зі стенду.

Забезпечення надійного утримання автомобіля під час тестування.

Безпеку та зручність проведення вимірювань для операторів.

Дотримання високої точності та стабільності під час фіксації діагностичних даних.

Мінімізація часу, необхідного для діагностування та маневрування автомобіля.

Автоматизоване відключення стенду в режимах, що спричиняють неприпустимі ефекти (наприклад, інтенсивне зношування шин).

Налаштування діагностичних режимів для імітації умов використання.

Для перевірки гальм використовують площадкові, стрічкові та барабанні стенди. Площадкові стенди поділяються на статичні та динамічні. В статичних стендах колеса залишаються нерухомими, і опорні платформи висуваються з-під них за допомогою механізму стенду. Оцінка технічного стану гальм

визначається статичним моментом тертя, який вимірює опір руху опорних платформ. Проте такі стенди мають значні обмеження:

режим випробувань гальм не відображає реального гальмівного моменту; не можливо повноцінно оцінити стан гальмівних барабанів і колодок у всіх положеннях;

також не вдається виміряти час активації гальмівних систем та їхніх приводів.

Діагностичні платформні стенди оснащені динамічними платформами, які з'єднані з приладом для вимірювань. Під час діагностики транспортний засіб зазначеною швидкістю заїжджає на стенд та різко гальмує. Через силу інерції транспорту відбувається переміщення платформ. Це переміщення передається до вимірювального приладу.

На таких діагностичних стендах режими перевірки максимально приближені до фактичних умов використання гальм, оскільки зберігається динаміка гальмівного процесу, включаючи перерозподіл ваги між осями автомобіля.

До недоліків платформних інерційних стендів можна віднести наступне:

- а) складнощі з досягненням потрібної швидкості при заїзді на платформи;
- б) обмежена точність і стабільність вимірювань через те, що сили передаються у режимі ударного навантаження на вимірювальний прилад;
- в) відсутність можливості перевірити барабани на наявність еліптичності;
- г) необхідність великої відкритої дороги для розгону автомобіля перед заїздом на стенд.

Платформні стенди не користуються широкою популярністю та вже не випускаються через згадані вище недоліки. Стрічкові стенди для діагностики гальм мають як опору безкінечні еластичні стрічки. Під час діагностики кожне колесо поміщається на верхній дузі між привідним і веденим барабанами, забезпечуючи велику площу контакту колеса з опорною поверхнею та високий коефіцієнт тертя. Стенд може бути запущений від електродвигуна або від привідних коліс автомобіля. На стрічкових гальмових стендах можливо визначити такі показники, як інтенсивність гальмування, довжина гальмового

шляху та час реакції гальм та гальмового приводу. Ці стенди, здебільшого призначені для легкових машин, наразі використовуються обмежено.

Динамометричні барабанні стенди забезпечують можливість оцінки:

- гальмівного ефекту кожного колеса;
- загального гальмівного ефекту транспортного засобу;
- часу активації гальмівної системи;
- часу активації кожного гальмового механізму;
- наявності еліптичності на гальмівних барабанах;
- ефективності роботи стоянкового гальма;
- якості відключення гальмівних механізмів.

Стенди даної категорії відрізняються відносною простотою конструкції та технічного обслуговування, надійністю у використанні та забезпеченням достатньої точності та стабільності вимірювань для практичного застосування.

Інерційні гальмові стенди із дорожніми барабанами оснащені маховиками та барабанами для кожного колеса транспортного засобу. Маховики проєктуються таким чином, щоб кінетична енергія рухомого автомобіля відповідала обертовій масі стенду, а також для рівномірного розподілу гальмових сил між осями. Маховики кінетично пов'язані з відповідними барабанами, що в свою чергу з'єднані з колесами діагностованого автомобіля.

Перевагою інерційних стендів є здатність досягати високих обертових швидкостей коліс авто, що робить можливим максимальне наближення умов тестування до реальних експлуатаційних сценаріїв.

Для всебічної оцінки стану двигуна прямо на транспортному засобі використовуються різноманітні стенди. Найбільш розповсюдженими є стенди з дорожніми барабанами, оснащені пристроями для навантаження.

Як навантажувальний пристрій застосовується балансирний генератор із рідинним реостатом.

У інших варіантах стендів навантаження на двигун створюється за допомогою гідравлічних гальм.

На таких стендах проводиться вимірювання тягових сил на привідні колеса автомобіля.

2.5 Вартість діагностичних послуг

Вартість діагностичних послуг розраховується за формулою

$$C_{TO-1} = \frac{\left[C'_{вр} + C'_\delta + C'_{соц} + C'_{мат} + \left(C'_{вр} \left(\frac{R_{36} R_{32}}{100} \right) \right) \right]}{n_\delta}$$

$$C'_{соц} = 37,5\%, \text{ грн.}$$

$$C'_{соц} = \frac{(58050 + 5805) \cdot 37,5}{100} = 23946,0 \text{ грн}$$

$$C'_{гсм} = 7362,0 \text{ кг} \times 22,0 \text{ грн} = 147252 \text{ грн.}$$

Щорічно на діагностику використовується електроенергії на загальну вартість 31053 грн.

На мастильні та інші витратні матеріали щорічні витрати становлять 55193 грн.

$$C'_{мат.} = 147252 + 31053 + 55193 = 233498 \text{ грн.}$$

$$R_{36} = 56,96\%.$$

$$R_{32} = 12,8\%.$$

$$n_\delta = 1048,8 \text{ шт.}$$

Тоді:

$$C_\delta = \frac{58050 + 5805 + 23946 + 233498 + (58050 \cdot 0,69)}{10488} = \frac{361353}{10488} = 34,5 \text{ грн}$$

Розраховуємо коефіцієнт ефективності використання основних активів відповідно до формули

$$K_\phi = \sum C_{\phi o} / C_o$$

$$\sum C_{\phi o} = \sum C_n \cdot 1,35$$

$$C_o = 347840 \text{ грн.}$$

$$\sum C_{\phi o} = 34,5 \times 7960 \cdot 1,35 = 370737 \text{ грн.}$$

Тоді:

$$K_{\phi} = \frac{370737}{347840} = 1,07$$

Розраховуємо прибутковість на одну гривню основних виробничих активів.

$$\Pi = \frac{\sum C_{\text{чо}} - \sum C_n}{C_o}$$

$$\Pi = \frac{370737 - 274620}{347840} = 0,28 \text{ грн.}$$

Таким чином, з кожної гривні, вкладеної в реконструкцію діагностичної дільниці, ми отримуємо 0,28 грн прибутку.

Розраховуємо рентабельність діагностичної дільниці.

$$P_{\phi} = \frac{100\Pi\phi}{\sum C_n}$$

Прибуток за балансом:

$$\Pi\phi = \sum C_{\text{чо}} - \sum C_n = 370737 - 274620 = 96117 \text{ грн.}$$

Звідст:

$$P_{\phi} = \frac{100 \cdot 96117}{274620} = 35\%$$

Період повернення інвестицій у реконструкцію:

$$O_z = \frac{C_o}{\Pi\phi}$$

Звідси:

$$O_z = \frac{347840}{96117} = 3,6 \text{ років.}$$

Період відновлення основних інвестицій у реконструкцію діагностичної дільниці становить 3,6 роки.

Основні технічно-економічні індикатори дільниці для діагностики представляємо в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. Основні технічно-економічні індикатори дільниці для діагностики.

Показники	Значення
Вартість основних виробничих фондів, грн	334840
Загальний обсяг робіт, люд - год	7960
Річна програма діагностики, шт	1048,8
Собівартість одного діагностування, грн	345
Виробнича площа, м ²	162
Рівень рентабельності, %	35
Продуктивність праці, грн. / люд.	92648
Прибуток на 1 грн. основних фондів	0,28
Термін окупності капіталовкладень, років	3,6

Здійснивши потрібні обрахунки, можна дійти висновку, що рекомендовані дії для виконання діагностичних завдань із створенням бігового стенда є обґрунтованими, і інвестовані кошти повернуться за 3,6 року.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Опис конструкції стенда для перевірки гальмівної системи та двигуна транспортних засобів

Стенд містить дві частини - ліву і праву. Кожна частина включає в себе раму, на якій встановлені передні і задні барабани з однаковим діаметром. Ці барабани з'єднані клинопасовим механізмом, що забезпечує їхнє ведення відносно коліс автомобіля, які контактують з ними. Барабани приводяться в рух за допомогою балансира електродвигуна моделі Н-111.

Для утримання барабанів у статичному стані під час заїзду та виїзду автомобіля на стенд, використовуються утримувачі.

Утримувач складається з гальмівних колод, які мають фрикційні покриття. Ці колоди натискають на барабани за допомогою двох гальмівних циліндрів через розподільну планку та шток.

Для забезпечення автономного спуску автомобіля зі стенда, він оснащений підйомними платформами. Транспортний засіб закріплюється на стенді за допомогою спеціальних пневматичних захоплень. Стиснене повітря подається з основної системи через регулятор тиску.

Під час діагностики двигуна ведучі барабани обох частин стенда з'єднуються за допомогою електромагнітної муфти.

3.2 Обчислення ключових характеристик стенда

Діаметр барабана встановлюємо відповідно до наступних критеріїв:

$$d_g \geq 0,4dk \quad (3.1)$$

$$d_g \geq 0,4 \times 1120 = 448 \text{ мм}$$

Щоб досягти умов кочення, схожих на дорожні, встановлюємо діаметр барабана на рівні 450 мм.

Довжину барабана розраховуємо за наступним рівнянням:

$$L\delta = \frac{K_H - K_6}{2} - a, \text{ мм} \quad (3.2)$$

Ширину стенда обчислюємо згідно з наступним виразом:

$$L_{o\delta} = 2L\delta - L_{m\delta} = K_H - a, \text{ мм} \quad (3.3)$$

Інтервал між осями барабанів впливає на стабільність на стенді та здатність автомобіля самостійно спускатися з нього. Під стабільним положенням розуміється забезпечення контакту шин автомобіля з обома барабанами під час тесту.

Стабільність гарантується за умови, що $t_{gL} = 6$. Більший проміжок L сприяє кращому зчепленню колеса з барабанами, тоді як менший L полегшує самостійний спуск автомобіля зі стенда.

Згідно з рекомендацією.

$$L_{max} = b(2k + 2\delta) = 1.6(560 + 225) = 1216 \text{ мм} \quad (3.4)$$

$$L_{min} = 2\delta + 20 \text{ мм} = 2 \times 225 + 20 = 470 \text{ мм} \quad (3.5)$$

$$L\delta = \frac{2230 - 1520}{2} - 150 = 860 \text{ мм}$$

$$b = 1,6 \text{ мм}.$$

Ідеальне значення параметра b розраховуємо за формулою:

$$L_{max} \geq L_{opt} \geq L_{min} \quad (3.6)$$

Встановлюємо L_{opt} на рівні 800 мм.

Швидкість обертання коліс транспортного засобу на стенді дорівнює 30 км/год.

Максимальну гальмову силу розраховуємо за наступним рівнянням:

$$P_{\tau max} = \frac{d \times \varphi}{(1 + \varphi) \cos \lambda} \quad (3.7)$$

$$P_{\tau max} = \frac{1625 \times 0.53}{(1 + 0.53) \cos 31} = 783 \text{ кг/с} \quad (3.8)$$

Потужність мотора кожної частини обчислюємо за формулою:

$$N\delta = \frac{N}{1.36n\delta} \times 2 \text{ см},$$

$$N\delta = \frac{80}{1.36 \times 0.45} \times 0.88 = 118 \text{ кВт}$$

Спектр швидкості:

$$N_{max} \geq 16.66 \frac{V_{max}}{\pi d \delta} = 16.66 \frac{80}{3.14 \times 0.45} = 1000 \text{ об/хв.} \quad (3.9)$$

Обчислення валу привідного барабана.

Обчислення сил, які впливають на барабан:

привідний:

$$P_{H1} = \frac{G1}{\cos \lambda} \quad (3.10)$$

$$G1 = 1625 \text{ кг}; \quad \lambda = 31$$

$$P_{H1} = \frac{G1}{\cos \lambda} = \frac{1625}{\cos 31} = 1887,6 \text{ кгс} = 18398 \text{ Н}$$

$$P_{\tau 1} = \frac{G1 \times \sin \lambda}{\sin 2\lambda + \varphi \times \cos 2\lambda} \quad (3.11)$$

$$P_{\tau 1} = \frac{1625 \times \sin 31}{\sin 2 \times 31 + 0.53 \cos 2 \times 31} = 776 \text{ кгс} = 7614 \text{ Н}$$

Крутний момент барабана:

$$M\delta 1 = P_{\tau} \times R\delta = 7614 \times 0.225 = 1522 \text{ Н.м.} \quad (3.12)$$

Таким чином:

$$P_{H1} = 18398 \text{ Н}, \quad P_{\tau 1} = 7614 \text{ Н} \quad M\delta 1 = 1522 \text{ Н.м.}$$

Відомо:

$$P_{H1} = P_{H2} = 18398 \text{ Н}$$

$$P_{\tau 2} = \frac{G(\sin \lambda + \varphi \cos \lambda)}{\sin 2\lambda + \varphi \cos 2\lambda} = \frac{1625(\sin 31 + 0.53 \times \cos 31)}{\sin 2 \times 31 + 0.53 \times \cos 2 \times 31} = 1310 \text{ кгс} = 12738 \text{ Н.}$$

$$M\delta = P_{\tau} \times R\delta = 12738 \times 0.22 = 2548 \text{ Н.м.}$$

Обчислення навантажень на шків ведучого барабана

Затрати енергії на досягнення результату:

$$S_o = G_o \times F, \quad (3.13)$$

$$S_o = 15 \times 1.1 \times 0.8 = 13.2 \text{ кгс} = 118 \text{ Н}$$

$$P = 2 \times M\delta 2 / D1, \quad (3.14)$$

$$K = 1.1$$

$$P = \frac{2 \times 1.1 \times 2548}{0.274} = 20100 \text{ Н}$$

Загальна робота на механізмі.

$$Q = P + 2S_o = 20100 + 2 \times 118 = 20336 \quad (3.15)$$

Обчислюємо компоненти сили Q вздовж осей Y та X .

$$Q_y = Q \times \sin \lambda = 20336 \times \sin 31 = 10371 \text{ Н}; \quad (3.16)$$

$$Q_x = Q \times \cos \lambda = 20336 \times \cos 31 = 17428 \text{ Н} \quad (3.17)$$

Розраховуємо відповіді опор у площині X .

$$R_{x1} + R_{x2} = Q_x + P_{\tau 1}$$

$$\sum M(F) = 0$$

$$P_{\tau 1} | 2 \times 0.17 + P_{\tau 1} | 2(0.8 + 17) - P_{x2}(0.17 + 0.8 + 0.17) + Q_x(0.17 + 0.17 + 0.8 + 0.17) = 0$$

$$R_{x2} = \frac{3807 \times 0.17 + 3807(0.8 + 0.17) + 17428(0.17 \times 3 + 0.8)}{0.17 + 0.8 + 0.17} = 23834 \text{ Н}$$

$$R_{x1} = 17428 + 7614 - 23834 = 1208 \text{ Н}$$

Створюємо діаграми згинальних моментів на площині X .

Відгуки опор на площині Y .

$$Q_y + P_{H1} = R_{y1} + R_{y2}$$

$$\sum M(F) = 0$$

$$9199 + 0.17 + 9199(0.17 + 0.8) + 10371(0.17 + 0.8 + 0.17) = ($$

$$R_{y1} = \frac{9199 \times 0.17 + 9199(0.17 + 0.8) + 10371(0.17 + 0.8 + 0.17 + 0.17)}{0.17 + 0.8 + 0.17} = 22000 \text{ Н}$$

$$R_{y2} = 10371 + 18398 - 22000 = 6769 \text{ Н}$$

Критичні перетини у позиціях Z , D та B . Остаточний згинальний момент у місці C , в точці Z .

$$M_4 = \sqrt{M_x^2 + M_y^2} = \sqrt{2963^2 + 2863^2} = 4120 \text{ Н.м.} \quad (3.18)$$

у позиції D

$$M_4 = \sqrt{M_x^2 + M_y^2} = \sqrt{1874^2 + 4311^2} = 4680 \text{ н.м.} \quad (3.19)$$

Аналізуємо переріз у місцях D та A.

Розмір діаметра в позиції D.

$$d = \sqrt[3]{\frac{10\sqrt{M_4^2 + M_k^2}}{[L]}} \quad (3.20)$$

Обираємо

$$d = \sqrt[3]{\frac{10\sqrt{4680^2 + 1522^2}}{775}} = 7.1 \text{ см} \quad d_D = 75 \text{ мм}$$

В інших місцях момент нижчий.

Деталізований аналіз вала.

$$\frac{1}{n^2} = \frac{1}{n\tau^2} + \frac{1}{n^2\tau} \quad (3.21)$$

$$n\tau = \frac{\tau}{\frac{k\tau}{\beta\varepsilon}} \alpha + \varphi\tau\tau m, \quad (3.22)$$

$$t_1 = 400 \text{ кгс} / \text{см}^2. K\tau = 2.3. \beta = 1.$$

$$\tau\alpha = \frac{\sqrt{M_4^2 x + M_4^2 y}}{0.1d^3}, \quad (3.23)$$

$$\varepsilon = 0,76.$$

$$\tau\alpha = \frac{4680 \times 10}{0.1 \times 7.5^2} = 1125 \text{ кгс} / \text{см}^2$$

$$n\tau = \frac{4000}{\frac{2.3}{1 \times 0.76} \times 1125} = 2.11$$

$$n\tau = \frac{\tau - 1}{\frac{k\tau}{\beta\varepsilon} \alpha + \psi\tau\tau m} \quad (3.24)$$

$$t = 1.$$

$$\tau - 1 = 0.58 \times \tau - 1$$

$$\tau m = 0$$

$$K\tau = 2.2$$

$$\beta = 1$$

$$\varepsilon = 0.65$$

$$\tau \alpha = \frac{Mk}{0.2d^3} = \frac{10 \times 1522 \times 9.8}{0.2 \times 7.5^3 \times 9.8} = 198 \text{ кг/см}^2 \quad (3.25)$$

$$n\tau = \frac{0.58 \times 4000}{\frac{2.2}{1 \times 0.65} \times 198} = 4.48$$

$$n = \sqrt{\frac{n^2\tau \times n^2\tau}{n^2\tau + n^2\tau}} = \frac{n\tau \times n\tau}{\sqrt{n^2\tau + n^2\tau}} = \frac{2.11 \times 4.48}{\sqrt{2.11^2 + 4.48^2}} = 1.86 \quad (3.26)$$

Коефіцієнт запасу міцності повинен перевищувати дозволений рівень.

$$[n] = 1.5$$

Вираховуємо муфту. Контролюємо стискання гнучких компонентів.

$$\tau_{см} = \frac{2Mk}{Z_{до}dnL_{bm}} \leq [\tau_{см}], \quad (3.27)$$

$$\tau_{см} = \frac{2 \times 4096 \times 10^6}{10 \times 2.4 \times 6 \times 30} = 1.51 \times 10^6 \text{ Н/м}^2 [\tau]$$

Оглядаємо муфту на предмет згинання її пальців.

Пальці виготовлені зі сталі марки 45.

$$\tau = \frac{2Mk(0.5 \times L_{bm} + c)}{Z_{до} \times 0.1dn^3} \quad (3.28)$$

$$L_{bm} = 6 \text{ см.}$$

$$Mk = 4096 \text{ н.м.,}$$

$$Do = 30 \text{ см,}$$

$$dn = 2.4 \text{ см,}$$

$$[\tau] = (0.4 \div 0.5)\tau \quad (3.29)$$

$$\tau = 36 \text{ кгс} = \frac{36 \times 9.8}{16 \times 6} = 35.2 \times 10^6 \text{ нД}$$

$$[\tau] = (0.4 \div 0.5) 35.2 \times 10^6 = 14.5 \times 10^6 \text{ нД}$$

$$\tau_4 = \frac{2 \times 4096 (0.5 \times 0.06 + 0.002)}{10 \times 0.3 \times 0.1 \times 0.024^3} = 6.4 \times 10^6 \text{ нД}$$

$$\tau_4 < [\tau_4], \quad 6.4 \times 10^6 \times d < 14.5 \times 10^6 \pi d$$

Матеріал, що використовується для пальців муфти, стійкий до навантажень.

3.3 Процедура використання стенду

Перевірка гальмів відбувається наступним чином. Після розміщення авто на барабани стенда за допомогою передніх або задніх коліс, пневмокрани перемикають в режим, що дозволяє видалення повітря з пневмокамери, яка утримує барабани та піднімальні платформи. Активація двигуна відбувається шляхом натискання кнопки "Пуск" на контрольному пульті. При цьому контактор Л активізує двигун ДТ. Далі вмикаються основні ланцюги балансирів Б-г і Б-з, що живлять генератор Г. За допомогою реостата РЛГ здійснюється збільшення швидкості обертання коліс до 30 км/год.

Під час гальмування, завдяки електроконтактному датчику на педалі гальма, відбувається відключення приводних електромоторів та електромагнітної муфти, яка об'єднує барабани обох секцій. Разом з ініціацією гальмування активуються лічильники, що фіксують довжину гальмового шляху кожного колеса і час активації гальм.

Інерційні датчики вимірюють стан гальм кожного колеса за показниками максимального сповільнення.

Стан гандбрейка визначають за максимальним зниженням швидкості. Випробування проводять, розмістивши задні колеса авто на роликах спеціальної установки та здійснюючи торможення за допомогою ручного гальма при швидкості 15 км/год.

Для аналізу роботи мотора балансири установки активізують за допомогою резистора ЯС. При запуску мотору та нарощуванні обертів застосовують реостат РШБ для підвищення струму збудження в цих установках, який проходить через зазначений резистор. Ефективність мотора оцінюють, додаючи потужність, що надходить до коліс, та потужність, що втрачається в трансмісії.

Щоб зняти авто з установки, активують подачу стиснутого повітря у камери затискача та циліндри підймальних платформ.

Оперативні вказівки. Для забезпечення стабільної та довготривалої роботи установки слід дотримуватися таких інструкцій:

Регулярно, двічі на тиждень, здійснювати змазування підшипників опор барабанів.

Контроль за регулятором тиску стисненого повітря виконувати не менше одного разу на тиждень, підтримуючи тиск в межах 5 - 0,5 кгс/см².

Неухильно слідувати інструкціям з технічного обслуговування установки, забезпечувати її чистоту.

Профілактичний огляд приладів пульта управління здійснювати за потребою, але не рідше ніж один раз на півроку.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Показники безпеки життєдіяльності під час діагностики вантажних автомобілів

Показники безпеки життєдіяльності під час діагностики вантажних автомобілів як МАЗ, КрАЗ, та КамАЗ включають комплекс заходів і стандартів, спрямованих на забезпечення безпеки персоналу, захисту обладнання, та мінімізацію ризиків для навколишнього середовища. Ось детальний опис основних показників:

1. Безпека персоналу. Особисте захисне обладнання (ОЗО):

Протишумові засоби: Використання протишумових навушників або затичок у місцях з високим рівнем шуму, що є типовим для роботи з великоваговими транспортними засобами.

Захист від падіння інструментів: Забезпечення використання захисних шоломів з додатковими сітками або щитками для захисту обличчя від випадкового падіння інструментів або інших предметів.

Навчання та сертифікація:

Психологічна підготовка: Включення модулів психологічної стійкості та стресостійкості, особливо для робітників, які працюють у високоризикових умовах.

Постійне оновлення знань: Регулярне (щорічне або дворічне) повторне навчання для підтримки актуальності знань та відповідності нормам безпеки, що змінюються.

Вентиляція приміщень:

Моніторинг якості повітря: Встановлення датчиків для моніторингу рівнів вихлопних газів та інших шкідливих речовин у повітрі, забезпечення автоматичного включення систем вентиляції при перевищенні норм.

Локальні витяжні системи: Використання локальних витяжок у місцях, де виконується робота з високим рівнем вихлопів або випаровування шкідливих речовин (наприклад, під час пайки або зварювання).

2. Безпека обладнання. Регулярний технічний огляд:

Ведення журналу обслуговування: Ведення документації, що включає всі проведені перевірки, заміни, ремонти та налаштування обладнання для забезпечення прозорості історії обслуговування.

Сертифікація обладнання: Забезпечення, що все обладнання та інструменти відповідають вимогам національних та міжнародних стандартів безпеки.

Аварійне відключення:

Тестування систем аварійного відключення: Регулярне тестування цих систем для перевірки їх надійності та ефективності.

Інтеграція з системами швидкого реагування: Забезпечення інтеграції систем аварійного відключення з системами пожежної безпеки та іншими системами аварійного реагування.

Ергономіка робочих місць:

Періодична оцінка ергономічності: Регулярне оновлення та перегляд ергономічного дизайну робочих місць з урахуванням новітніх наукових розробок та фідбеку від співробітників.

Адаптивне обладнання: Впровадження адаптивних робочих станцій, які можна налаштовувати під індивідуальні фізичні потреби кожного співробітника.

3. Ризик-менеджмент. Процедури евакуації:

Тренування та дрилі: Регулярне проведення навчань та тренувальних евакуацій для забезпечення готовності персоналу до дій у кризових ситуаціях.

Сигналізація та маркування: Встановлення чітких знаків евакуації та сучасних аудіовізуальних систем оповіщення, які сприяють швидкій реакції та орієнтації персоналу.

Перевірка наявності та доступності вогнегасників:

Плани розміщення: Створення та вивішування планів розміщення вогнегасників для забезпечення легкої ідентифікації їх місцезнаходження.

Інструкції використання: Навчання співробітників основам користування вогнегасниками, щоб усі були здатні ефективно використовувати їх у разі необхідності.

Медичні кімнати та аптечки: Доступність та ознакування: Забезпечення чіткого ознакування медичних пунктів та аптечок, а також навчання персоналу базовим навичкам надання першої допомоги.

Штатний медичний працівник: Забезпечення наявності кваліфікованого медичного працівника або навчення відповідних осіб для забезпечення ефективної медичної допомоги на місці.

Оцінка ризиків: Періодична оцінка ризиків: Регулярне проведення оцінки ризиків на робочому місці для ідентифікації потенційних небезпек та розробка стратегій їх мінімізації.

Створення плану реагування на аварійні ситуації: Розробка детального плану дій на випадок різних аварійних ситуацій, включаючи технічні аварії, пожежі, хімічні витoki тощо.

Забезпечення дотримання цих показників вимагає системного підходу та постійного контролю, що значно зменшує ймовірність аварійних ситуацій та сприяє безпечній та ефективній роботі сервісних центрів.

4.2 Аналіз можливих небезпек і шкідливості

При виконанні робіт з механічного обслуговування і ремонту автомобілів, виникають різні небезпеки і шкідливості, що цілком усунути не можливо.

У "гарячих" цехах, особливо в літню пору, - висока температура повітря, що впливає на життєво важливі органи людини, викликає порушення їх діяльності. Охолодження організму можливо в зимовий час при виконанні робіт поза приміщеннями. При цьому можливо обморожування кінцівок.

У мийному відділенні підвищена вологість створює несприятливі умови - відбувається порушення терморегуляції і перегрівання організму. Норми температури, відносна вологість приводяться в санітарних нормах у залежності від категорії робіт.

При обробці металів, щоденному обслуговуванні автомобілів, розбиранню агрегатів виділяється пил, що впливає на організм людини і тривалий вплив цього пилу викликає захворювання легень - пневмокніоз.

При експлуатації устаткування можливі порушення нормального режиму роботи. Це перевантаження механізмів, руйнування окремих деталей. Працюючі автомобільні двигуни виділяють у приміщеннях технічного обслуговування і поточного ремонту, окис вуглецю, окис азоту.

Велика частина устаткування зон і відділень створює інтенсивний шум, що є причиною швидкої стомленості і знижує працездатність. Сильний шум нерідко викликає в людей головні болі, запаморочення, почуття страху, безпричинну дратівливість, хитливий емоційний стан. Виробничий шум заважає вчасно чути звукові сигнали і вчасно на них реагувати, що може привести до травматизму.

При роботі на електроустановках є небезпека враження електричним струмом від дотику до частин електроустаткування, а також до струмоведучих проводів з ушкодженою ізоляцією.

У зоні технічного обслуговування і поточного ремонту небезпека представляє оглядові канами, куди можливе падіння автомобілів і людей.

Підйомно-транспортні пристрої створюють небезпеку обриву вантажу при його неправильному стропуванні, чи несправності кінцевого вимикача на механізмі підйому.

4.3 Заходи щодо усунення виявлених небезпек

На проєктованій СТО передбачений ряд заходів, спрямованих на зниження можливих небезпек.

З метою зниження концентрації газів, у приміщенні зони ТО-1, переміщення автомобілів з поста на пост здійснюється за допомогою конвеєра. Приточно-витяжною вентиляцією обладнані зони ТО-1, ТО-2 і поточного ремонту, відділення діагностики, малярське, акумуляторне, паливної апаратури, мідницько-радіаторне, вулканізаційне - від впливу токсичних речовин, "гарячі" цехи для відводу надлишків тепла, зона ЕО - для зменшення вологості повітря. Крім того, відділення діагностики обладнається шланговим відсосом, що надівається на вихлопну трубу автомобіля.

Для усунення підвищеної вологості в головному виробничому корпусі, зона щоденного обслуговування розташовується в окремому приміщенні.

Для усунення можливості враження електричним струмом переносні прилади мають напругу 36 в, а в оглядових канавах і на мийних установках напруга 12 в.

У приміщенні зарядки акумуляторних батарей, у малярському відділенні застосовуються електродвигуни вибухобезпечного, закритого типу. Світильники - водопилонепроникненого виконання, електропроводка захищена від механічних ушкоджень.

Захист працюючих від ушкодження електричним струмом здійснюється за допомогою занулення і заземлення.

На території СТО будуть установлені дорожні знаки, що обмежують швидкість руху і вказують напрямки руху транспорту.

Для запобігання можливості падіння автомобілів в оглядові канави, вони мають обмеження і направляючі реборди для коліс.

Будинки і спорудження на генеральному плані розташовані з обліком "рози вітрів", пожежонебезпеці і шкідливості виробництва.

Проходи і проїзди забезпечують безпечний вихід людей з приміщення у випадку пожежі.

Приміщення пофарбовані відповідно до рекомендацій НОТ і технічної естетики.

Стічні води від мийки автомобілів очищаються за допомогою маслобензовловителів і відстоєм у грязевідстійниках.

Здійснення пропонованих заходів на станції ТО і ремонту великовантажних автомобілів поліпшить санітарно-гігієнічні умови праці і техніку безпеки виробничих робітників, створить на підприємстві сприятливі умови праці і виробничого побуту, для нормальної працездатності протягом усієї робочої зміни.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На основі бакалаврської роботи можна зробити висновок, що робота глибоко занурюється в аспекти технічного обслуговування, діагностики та ремонту великотоннажних вантажних автомобілів. Автор розглядає широкий спектр питань, від інструментів діагностики до конкретних технологій і методів, зокрема через розробку та використання спеціалізованого стенда для перевірки ключових систем автомобілів.

Особлива увага приділяється безпеці діяльності під час роботи з вантажними автомобілями, з акцентом на аналіз потенційних небезпек і розробку заходів щодо їх усунення. Це свідчить про комплексний підхід до теми безпеки праці та здоров'я на робочому місці.

Загальний фокус роботи зорієнтований на підвищення ефективності технічного обслуговування та оптимізацію робочих процесів у сфері вантажних перевезень, що робить її актуальною та значущою для розвитку галузі.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. О.Л. Ляшук, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, Гупка А.Б., Хорошун Р.В. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за освітнім рівнем «бакалавр галузі знань 27 «Транспорт» спеціальність 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2022. – 61 с.
2. Кузьмінський Р.Д., Шарибура А.О. Технічний сервіс. Ремонт електрообладнання тракторів і автомобілів Львів 2017 – 376 с
3. Сукач М.К. Технічний сервіс машин. Навч. пос.. Гриф МОНМСУ - Ліра-К, 2017 – 288 с.
4. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів - Львівська політехніка 2017, - 324 с.
5. Конспект лекцій з курсу «Технології обслуговування автотранспортних засобів». / Р.В. Хорошун, О.Л. Ляшук, Н.Т. Навроцька. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2021. – 194 с.
6. Ляшук О.Л. Конспект лекцій з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О.Л. Ляшук, В.М.Клендій, Р.В.Хорошун. – Тернопіль: Вид. ТНТУ – 2018. – С. 302.
7. Конспект лекцій (частина І) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», 275 «Транспортні технології» галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д.Навроцька., Р.Р. Заверуха., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 132 с.
8. Конспект лекцій (частина ІІ) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д. Навроцька., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 184 с.
9. Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гевко І.Б., Хорошун Р.В. Модель руху автомобіля по криволінійній трасі. Науковий вісник Херсонської державної морської академії : науковий журнал. Херсон: Херсонська державна морська академія, 2021. № 2 (25). С. 72–81.

10. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.

11. Sokil, B., Lyashuk, O., Sokil, M., Vovk, Y., Lebid, I., Nevko, I., Khoroshun R Matviyishyn, A. (2022). Methodology of Force Parameters Justification of the Controlled Steering Wheel Suspension. Communications, 24(3), B247-B258.

12. Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гевко І.Б., Хорошун Р.В. Модель руху автомобіля по криволінійній трасі. Науковий вісник Херсонської державної морської академії : науковий журнал. Херсон : Херсонська державна морська академія, 2021. № 2 (25). С. 72–81.

13. Кузьмінський Р.Д., Шарибура А.О Технічний сервіс. Ремонт електрообладнання тракторів і автомобілів Львів 2017 – 376 с

14. Сукач М.К. Технічний сервіс машин. Навч. пос.. Гриф МОНМСУ - Ліра-К, 2017 – 288 с.

15. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів - Львівська політехніка 2017, - 324 с.

16. Шапко В.Ф. Автомобільні двигуни. Основи теорії та характеристики поршневих двигунів внутрішнього згоряння: Навчальний посібник. - Кременчук: КНУ, 2011. - 194 с.

17. Коробочка О.М. Основи розрахунків, проектування і експлуатації технологічного обладнання для автомобільного транспорту: Навч. посібник / Коробочка О.М., Скорняков Е.С., Сасов О.О. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2007 – 252 с.

18. Кукурудзяк, Ю. Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР навчальний посібник / Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.

19. Автомобілі. Теорія : навч. посіб. / В.П. Сахно, В.І. Сирота, В.М. Поляков, В. Г. Головань, О.В. Лисий; Військ. акад. - Одеса: Військ. акад., 2017. - 412 с.

20. Діагностика і технологія ремонту автомобілів : підруч. / В. М. Коваленко, В. К. Щуріхін. — Київ : Літера ЛТД, 2017. - 224 с.

21. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці. Курс лекцій: Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів всіх спеціальностей за освітньо-кваліфікаційним рівнем "бакалавр" / А.І. Ткачук, О.В. Пуляк. – Перевидання, доповнене та перероблене. – Кропивницький: ПП "Центр оперативної поліграфії "Авангард". – 2017. – 184с.

22. Пилипець М. І. Правила заповнення основних форм технологічних документів : навч.-метод. посіб. / Уклад. Пилипець М. І., Ткаченко І. Г., Левкович М. Г., Васильків В. В., Радик Д. Л. Тернопіль : ТДТУ, 2009. 108 с.