

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

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Покращення функціонування придорожнього автосервісу в зоні тяжіння
доріг між населеними пунктами Вендичани та Ладичин»



Виконав: студент 2-го курсу, групи 1АТ-22м
спеціальності 274 – Автомобільний
транспорт

Дієв Стецюк Д.І.

Керівник: д.т.н., професор каф. АТМ

Макаров Макаров В.А.

« 07 » 12 2023 р.

Оponent: к.т.н., доцент каф. АТМ

Милица Милица О.П.

« 08 » 12 2023 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри АТМ

Цимбал к.т.н., доц. Цимбал С.В.

« 11 » грудня 2023 р.

Вінниця ВНТУ - 2023 року

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 » 09 2023 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Стецюку Денису Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Покращення функціонування придорожнього автосервісу в зоні
тяжіння доріг між населеними пунктами Вендичани та Ладижин,

керівник роботи Макаров Володимир Андрійович, д.т.н., професор,

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

затверджені наказом ВНТУ від «18» вересня 2023 року № 247.

2. Строк подання студентом роботи: 04.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Показати важливість управління працездатністю
автомобілів; урахувати дію випадковості на технічні впливи; прийняти чотири
значення вхідного потоку на СТО від 8 до 28 од./добу з двома проміжними
величинами.

4. Зміст текстової частини:

1 Аналіз аспектів покращення функціонування придорожнього автосервісу за маршрутом
перевезення зерна від вендичан до ладижина.

2 Розрахунок системи технічних впливів на дорожню СТО з урахуванням випадковості
заїздів КТЗ на станцію

3 Аналітичне дослідження та формування аспектів системи робіт по ходовій частині на
придорожній станції обслуговування.

4 Визначення ефективності запропонованих рішень.

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.

4-5 Обладнання для технічних впливів на ходову частину.

6-7 Результати розрахунку кількості постів.

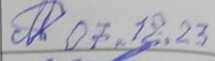
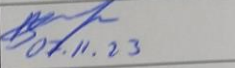
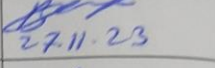
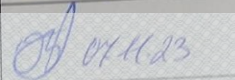
8 Вибір місця установки шин на КТЗ.

9-10 Система для розкріплення та закріплення колеса.

11 Джерела руйнування шин.

12-13 Імовірність безвідмовного руху КТЗ.
14 Висновки.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ/підрозділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розв'язання основної задачі	Макаров В.А., професор кафедри АТМ	 19.09.2023	 07.12.23
Визначення ефективності запропонованих рішень	Огневий В.О., доцент кафедри АТМ	 07.11.23	 27.11.23
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Березюк О.В., професор кафедри БЖДПБ	 07.11.23	 07.11.23

7. Дата видачі завдання « 19 » вересня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вивчення об'єкту та предмету дослідження	19.09-02.10.2023	Вик.
2	Аналіз відомих рішень, постановка задач	19.09-02.10.2023	Вик.
3	Обґрунтування методів досліджень	19.09-02.10.2023	Вик.
4	Розв'язання поставлених задач	03.10-20.11.2023	Вик.
5	Формування висновків по роботі, новизни, практичної цінності результатів	21.11-29.11.2023	Вик.
6	Виконання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»	07.11-27.11.2023	Вик.
7	Виконання розділу/підрозділу «Визначення ефективності запропонованих рішень»	07.11-27.11.2023	Вик.
8	Нормоконтроль МКР	30.11-04.12.2023	Вик.
9	Попередній захист МКР	05.12-07.12.2023	
10	Рецензування МКР	08.12-11.12.2023	Вик.
11	Захист МКР	12.12-22.12.2023	Вик.

Студент


(підпис)

Стецюк Д.І.

Керівник роботи


(підпис)

Макаров В.А.

АНОТАЦІЯ

УДК 629.12

Стецюк Д.І. Покращення функціонування придорожного автосервісу в зоні тяжіння доріг між населеними пунктами Вендичани та Ладижин. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 274 – Автомобільний транспорт, освітня програма – автомобільний транспорт. Вінниця: ВНТУ, 2023. 92 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 34 назв; рис.: 39; табл. 11.

У магістерській кваліфікаційній роботі розроблена система технічних впливів придорожного сервісу на ходову частину вантажного колісного транспортного засобу щодо підвищення рівня його безвідмовної роботи при перевезенні зерна з поля на елеватор у Вінницькому регіоні. Використана математична статистика для розрахування рекомендованого терміну виконання технічних впливів на придорожній станції технічного обслуговування.

Ілюстративна частина складається з 14 плакатів із результатами дослідження.

У розділі охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях опрацьовано такі питання, як гігієна праці, техніка безпеки, пожежна безпека та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Ключові слова: придорожній автосервіс, ходова частина, імовірність роботи, перевезення зерна.

ABSTRACT

UDC 629.12

Stetsyuk D.I. Improving the functioning of the roadside car service in the area of attraction of the roads between the settlements of Vendychany and Ladyzhyn. Master's qualification thesis on specialty 274 - Motor transport, educational program - motor transport. Vinnytsia: VNTU, 2023. 92 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 34 titles; Fig.: 39; table 11.

In the master's thesis, a system of technical effects of roadside service on the undercarriage of a wheeled freight vehicle was developed in order to increase the level of its trouble-free operation when transporting grain from the field to the elevator in the Vinnytsia region. Mathematical statistics were used to calculate the recommended deadline for technical impacts at a roadside service station.

The illustrative part consists of 14 posters with research results.

In the section on occupational health and safety in emergency situations, such issues as occupational hygiene, safety technology, fire safety and safety in emergency situations are elaborated.

Key words: roadside car service, undercarriage, probability of work, grain transportation.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ АСПЕКТІВ ПОКРАЩЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИДОРОЖНЬОГО АВТОСЕРВІСУ ЗА МАРШРУТОМ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНА ВІД ВЕНДИЧАН ДО ЛАДИЖИНА	9
1.1 Вибір місця розміщення придорожньої станції обслуговування автомобілів	9
1.2 Аналіз обладнання щодо створення умов для підвищення ефективності безпеки дорожнього руху.....	11
1.3. Регулювання кутів установки коліс.....	17
1.4. Перевірка амортизаторів.....	19
1.5. Регульовальні роботи по ходовій частині автомобілів	26
1.6 Технічне обслуговування ходової частини.....	29
1.7 Загальні аспекти розвитку властивостей еластичних шин.....	29
1.8 Висновки за розділом 1.....	32
2 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ НА ДОРОЖНЮ СТО З УРАХУВАННЯМ ВИПАДКОВОСТІ ЗАЇЗДІВ КТЗ НА СТАНЦІЮ	33
2.1 Розрахунок вхідного потоку вимог послуг в СТО.....	34
2.2 Розрахунок кількості вимог за різними показниками.....	35
2.3 Розрахунок продуктивності системи технічних впливів.....	36
2.4 Розрахунок терміну обслуговування	38
2.5 Розрахунок характеристик ефективності функціонування системи.....	38
2.6 Визначення продуктивності системи проведення технічних впливів.....	38
2.7 Розрахунок параметрів ефективності використання системи, що аналізується.....	41
2.8 Розрахунок технологічно необхідної кількості постів.....	44
2.9 Оптимізація функціонування системи.....	45
2.10 Обґрунтування вартості втрат.....	46
2.11 Результати розрахунків.....	47

2.12 Висновки за розділом 2.....	51
3 АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ФОРМУВАННЯ АСПЕКТІВ СИСТЕМИ РОБІТ ПО ХОДОВІЙ ЧАСТИНІ НА ПРИДОРОЖНІЙ СТАНЦІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	
3.1 Аналіз структури протектору шин перед установкою на вантажний колісний транспортний засіб.....	53
3.2 Вибір системи для закріплення та розкріплення колеса на осі автомобіля.....	58
3.2.1 Призначення гайковерта.....	58
3.2.2 Аналіз існуючих аналогів конструкцій.....	59
3.3 Контроль тиску повітря та перевірка прихованих дефектів шин з підтримкою теорії імовірностей.....	62
3.4 Висновки за розділом 3.....	68
4 ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ.....	
4.1 Характеристика центрів тяжіння перевезень зерна.....	69
4.2 Оцінка зниження імовірності відмов в ТПА під дією придорожного автосервісу.....	71
4.3 Вивчення розподілу часу обслуговування на ДСТО.....	73
4.4 Висновки за розділом 4.....	76
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	
5.1 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	78
5.1.1 Мікроклімат та склад повітря робочої зони.....	78
5.1.2 Виробниче освітлення.....	79
5.1.3 Виробничі віброакустичні коливання.....	81
5.1.4 Виробничі випромінювання.....	82
5.2 Технічні рішення з безпеки при проведенні покращення функціонування придорожного автосервісу в зоні тяжіння доріг між населеними пунктами Вендичани та Ладизжин.....	82
5.2.1 Безпека щодо організації робочих місць.....	82
5.2.2 Електробезпека.....	83
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	84

5.4 Висновки до розділу	86
ВИСНОВКИ	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	89
ДОДАТОК А «Ілюстративна частина»	93
ДОДАТОК Б «Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень»	107



ВСТУП

Покращення придорожного автосервісу в зоні тяжіння доріг між Вендичанами та Ладжиним можна характеризувати зростанням імовірності забезпечення працездатності автомобілів, що рухаються між означеними населеними пунктами. Працездатність колісних транспортних засобів (КТЗ), які переміщуються за маршрутом в транспортних потоках автомобілів (ТПА), мають обумовити технічні впливи придорожньої СТО, що розміщена біля дороги та в змозі виконати дієві ПР. Означені ремонти необхідно проводити по системах, які часто відмовляють в розглянутих умовах експлуатації. Трудомісткість робіт й перелік операцій повинні сприяти відновленню працездатності КТЗ за невеликі терміни, що характеризується показовим законом розподілу відмов.

Для переміщення продукції сільського господарства, після збору урожаю на полях Фермерського господарства (ФГ) “Елітне-М”, формується перший центр тяжіння для організації автомобільних перевезень. Означені поля розміщені між населеними пунктами Вендичани та Кацмазів.

Необхідність функціонування придорожного автосервісу в зоні тяжіння доріг Вендичанами та Ладжиним пояснюється двома основними причинами:

- в періоди року з вересня по листопад, до стабільного рівня переміщення легкових КТЗ по наведеній дорозі, додається значуща кількість вантажних машин, які перевозять сільськогосподарську продукцію (15 – 20 автомобілів на годину);
- на маршруті перевезень від Вендичан до Вінниці немає дієвих дорожніх СТО.

На інтенсивність та турбулентність руху транспортних потоків автомобілів (ТПА) на означеному маршруті можуть вагомо впливати погодні умови, а також нерівномірний хід КТЗ, що пересікають кордон з Молдовою. Тому, для сприяння підвищенню імовірності створення інтелектуальної

транспортної системи (ІТС), формування дорожньої СТО на маршруті між Вендичанами та Вінницею є доцільним.

На придорожньому автосервісі зазвичай розвинені шинні роботи:

- на станції технічного обслуговування для виконання шинних робіт функціонує цілий шинний комплекс, який містить виробничі приміщення і обладнання, що дозволяють виконувати широкий спектр шинних операцій (включаючи й підбір еластичних рушіїв для клієнта з урахуванням структури шин і автомобіля, а також дорожніх умов експлуатації машини та стилю керування водія; балансування коліс, монтажу і демонтажу шин тощо);
- визначається висока кваліфікація спеціалістів.

Шини мають великий вплив на ефективність роботи автомобіля. Основним показником ефективності роботи шини є її надійність, а також довговічність, яка визначається величиною пробігу шин в експлуатації до заданого рівня зносу, не допускаючи повного зношення протектора або певного рівня чи виду руйнування.

Практика експлуатації шин на дорогах з твердим покриттям показує, що по причині перевищення допустимого зносу рисунку протектора виходить з експлуатації від 60 до 90% всіх шин. З цього стає зрозумілим, що велике значення має збільшення життєвого циклу шин.

Увага до проблеми зносу особливо збільшується завдяки актуальним тенденціям розвитку світової автомобільної промисловості, що характеризується збільшенням динаміки прискорення автомобіля, поліпшенням їх гальмівних якостей, збільшенням максимальної швидкості руху, збільшенням ваги і тягового навантаження, широким використанням дорожніх автопоїздів.

Так, вчені та інженери Continental знизили опір коченню на 30% до 2000 року і на 40% до 2010 року. Вважають, що шини повинні бути виготовлені спочатку на 20, а потім на 35% простіше, і термін їх служби повинен збільшитися, велика частка матеріалів, що використовуються у виробництві, повинна бути отриманою в процесі переробки рушіїв. У

середньостроковій перспективі вони сподіваються, що зможуть не використовувати запасні шини. Протягом довгих періодів - наприклад, 25 років, проблеми зі зносом шин будуть вирішуватися, і вони будуть служити стільки, скільки сам автомобіль.

Відомо, що головною причиною зносу автомобільних шин є наявність тертя в площині колісного контакту, викликаного силами, що діють в контакті, і фактор тертя.

Зношування протектора шини має великий вплив на економічність автомобіля. Тому вивчення основних характеристик шин зі зношеним рисунком протектора, становить вагомий практичний інтерес.

Знаючи поведінку характеристик шин в міру їх зношування, можна передбачити зміну продуктивності роботи автомобілів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.
Магістерська кваліфікаційна робота виконана у відповідності з планом науково-дослідницької роботи кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент» Вінницького національного технічного університету.

Мета дослідження – підвищення імовірності безвідмовного руху ТПА при перевезеннях зерна з полів між Вендичанами та елеватором Ладижина.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- аналіз систем, що забезпечують працездатність КТЗ шляхом ефективного виконання технічних впливів на придорожній СТО;
- технологічний розрахунок числа постів придорожньої СТО з урахуванням випадкового заїзду КТЗ на станцію;
- аналіз дослідницьких аспектів дій, що може створювати ДСТО для управління надійним рухом КТЗ на дорогах між Вендичанами та Ладижиним ;
- оцінка ефективності функціонування транспортної інфраструктури придорожнього автосервісу;
- розкриття питань охорони праці.

Об'єкт дослідження – придорожній автосервіс.

Предмет дослідження – аспекти забезпечення працездатності КТЗ шляхом виконання технічних впливів на придорожній СТО.

Методи дослідження. Методологічною основою роботи є використання системного підходу, аналізу процесів кочення і діагностування шин. Використані методи технічної експлуатації автомобілів.

Новизна одержаних результатів полягає в поглибленні науково-технічного підходу до забезпечення працездатності КТЗ придорожнім автосервісом при перевезенні зерна з полів до елеватора.

Особистий внесок магістранта. Аналіз та систематизація інформації зі спостережень під час практики і розгляду джерел інформації про види зношення й руйнування шин та проведення аналізу факторів, що впливають на технічний стан шини.

Апробація результатів роботи. Проміжні результати досліджень доповідалися й обговорювалися на XVI-ій Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» (23-25 жовтня 2023 року, м. Вінниця).

Вірогідність отриманих результатів забезпечується коректною постановкою задач дослідження, послідовним і чітким застосуванням математичних методів при їх рішенні; збігом результатів для окремих і граничних випадків з відомими з джерел рішеннями; узгодження між собою результатів, отриманих в різних розділах кваліфікаційної роботи.

Публікації. Чернега В.Ю., Макаров В.А., Стецюк Д.І. Про важливість багатовекторного підходу при розгляді ефективності функціонування системи «колесо-дорога». Матеріали XVI-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» (23-25 жовтня 2023 року, м. Вінниця). С. 366-369. URL : <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/802>.

1 АНАЛІЗ АСПЕКТІВ ПОКРАЩЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИДОРОЖНЬОГО АВТОСЕРВІСУ ЗА МАРШРУТОМ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНА ВІД ВЕНДИЧАН ДО ЛАДИЖИНА

Згідно завдання, необхідно дослідити і покращити придорожній автосервіс під час доставки зернових з полів до елеватору. Центрами тяжіння мають бути поля біля населеного пункту Вендичани та комплекс зі збереження та переробки зерна в Ладижині. Першим центром є поля фермерського господарства (ФГ) “Елітне - М”, де автор проходив практику. Другий центр – елеватор в місті Ладижин. Зв’язок між означеними центрами здійснюють з допомогою колісних транспортних засобів.

Покращення функціонування придорожнього автосервісу в зоні тяжіння автодороз між Вендичанами та Ладижиним повинно характеризуватися ефективним зниженням імовірностей відмов в транспортних потоках КТЗ, що рухаються за означеним маршрутом для перевезення зерна кукурудзи з урожаю ФГ “Елітне-М” [1, 2, 3-6].

1.1 Вибір місця розміщення придорожньої станції обслуговування автомобілів

Перевезення зерна може здійснюватися на різних дорогах (рис. 1.1-1.4)

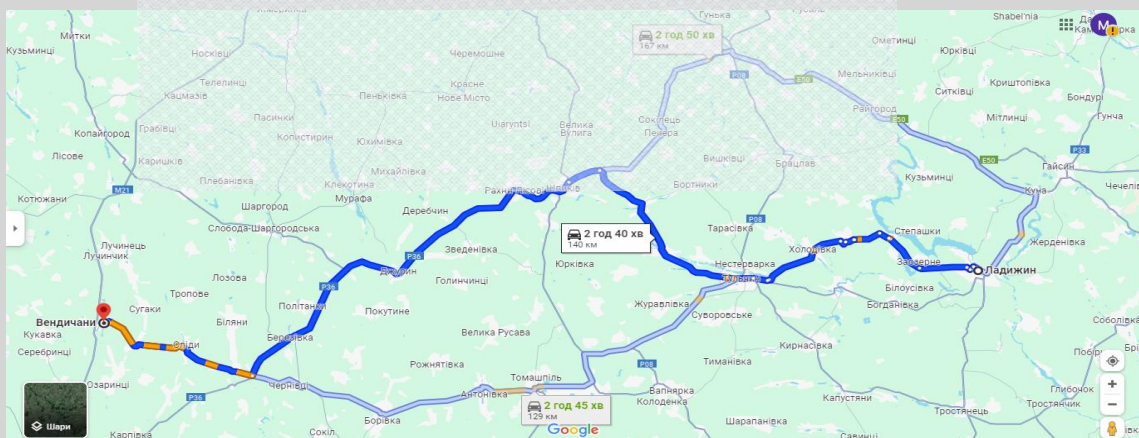


Рисунок 1.1 – Візуалізація горизонтальних маршрутів по автомобільним дорогам

Найкоротшими за довжиною може бути низка горизонтальних маршрутів з Вендичан через наступні населені пункти:

- Березівки, Шпиків, Нестерварку, Степашки (140 км, 2 години 40 хвилин);

- Березівки, Шпиків, Печера, Райгород (167км, 2 години 50 хвилин);

- Чернівці, Антонівку, Нестерварку (129 км, 2 години 45 хвилин).

Наведені вище маршрути мають наступні недоліки:

- недостатньо якісні дороги;
- відсутність місць стоянки КТЗ та відпочинку водія;
- низький рівень придорожного автосервісу.

Тому розглянуто можливість руху по альтернативним автомобільним дорогам (рис. 1.2 – 1.3). З Вендичан через населені пункти:

- Кацмазів, Вінницю, Немирів (177 км, 2 години 26 хвилин);

- Кацмазів, Гнівань, Шпиків (170 км, 2 години 42 хвилини).

Остаточного прийнято маршрут, що наведено на рисунку 1.2 (визначений логістами).

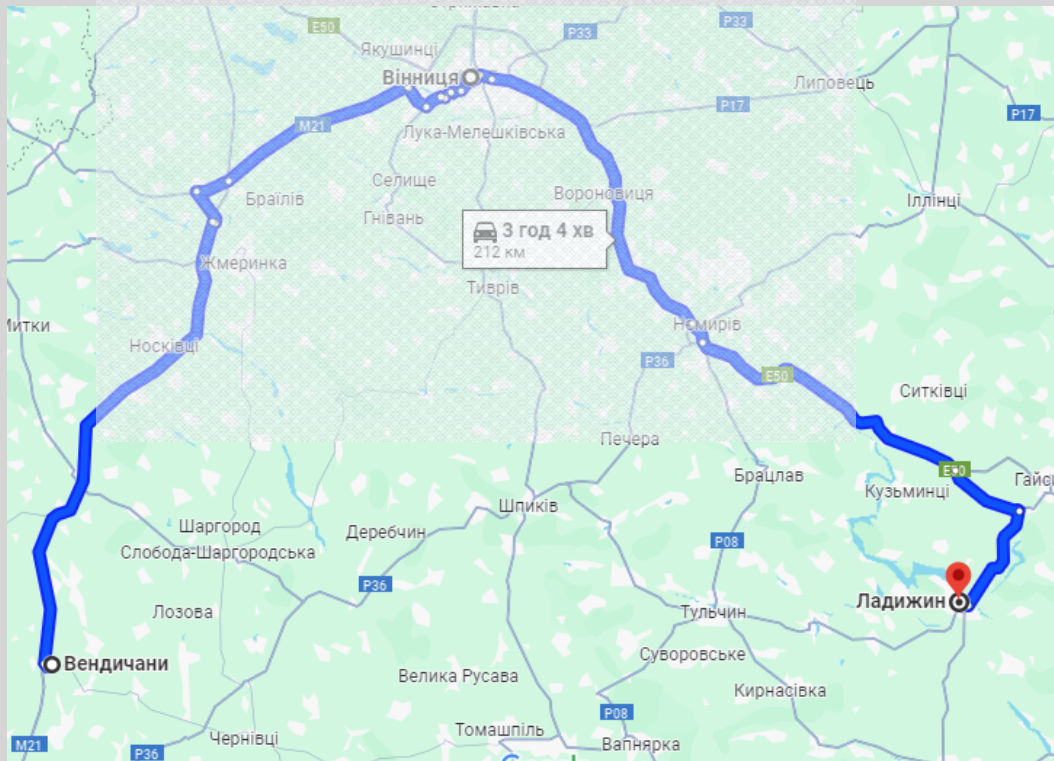


Рисунок 1.2 – Маршрут, який рекомендовано логістами

Для розміщення придорожнього СТО вибраний населений пункт Кацмазів (рис.1.3), де закінчуються поля ФГ.

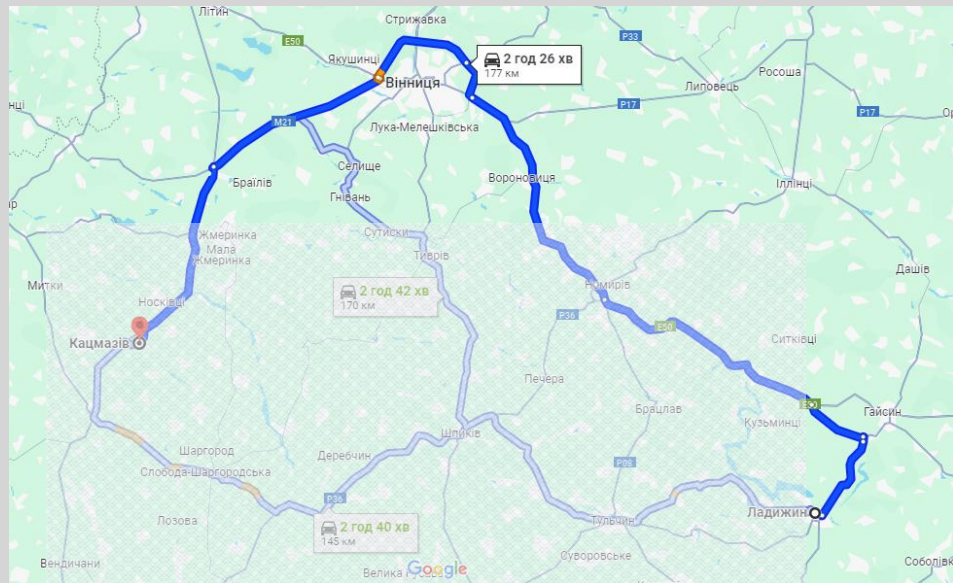


Рисунок 1.3 – Візуалізація фрагменту автомобільної дороги, де знаходиться Кацмазів

Виокремлено фрагмент дороги від Вендичан до Вінниці (рис.1.4), між якими на тепер немає придорожнього сервісу.

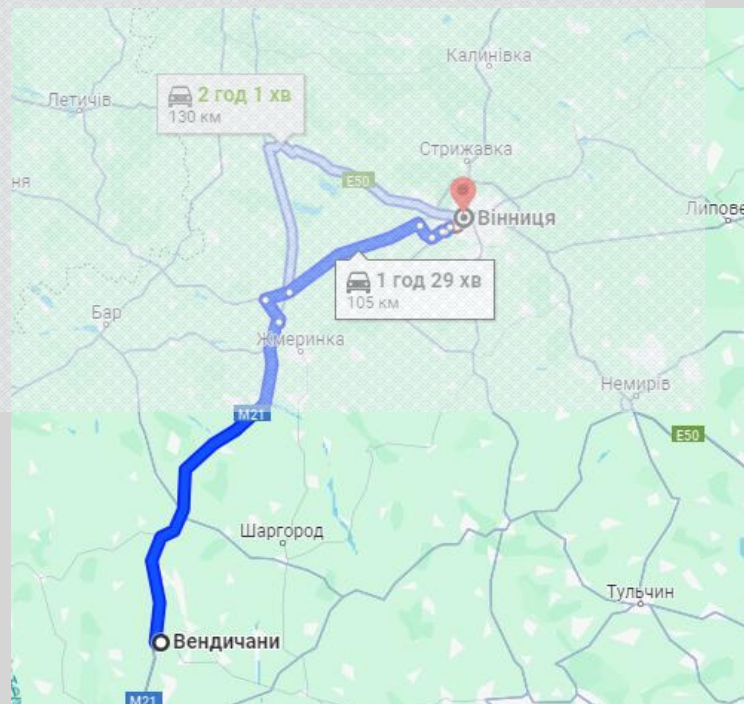


Рисунок 1.4 – Фрагмент дороги Вендичани - Вінниця

Формування працездатності КТЗ розглянуто через стан і функціонування граничної системи “еластичний рушій - дорога”. На плямі контакту означених та різних за властивостями компонентів, сходяться силові поля, які дозволяють автомобілю вірно рухатися за волею водія за різними напрямками.

1.2 Аналіз обладнання щодо створення умов для підвищення ефективності безпеки дорожнього руху

Лінійки і стенди для перевірки кутів установки коліс вантажних автомобілів проаналізовані нижче.

Для вантажного автомобіля складно застосовувати обладнання для діагностики та регулювання кутів установки коліс легкового автомобіля. Майже всі вони вимірюють кути коліс по відношенню один до одного, але не враховують геометрію несучої рами. Якщо таким чином діагностувати вантажний автомобіль, то дуже висока ймовірність отримати велику похибку результатів і не помітити неправильно виставлене положення коліс, або відрегулювати його неправильно. Це в свою чергу буде викликати погіршення аеродинамічних властивостей транспортного засобу, що призведе до підвищеної витрати палива.

У зв'язку з цим для вантажних автомобілів застосовують спеціальні стенди, відмінні від стендів для перевірки кутів установки коліс легкових автомобілів.

Перевірка сходження коліс вантажних автомобілів може проводитися за допомогою спеціальних лінійок. Найбільш поширеними моделями є лінійка ПСК-Л (легкові автомобілі) і ПСК-ЛГ (вантажні автомобілі). Лінійка (рис. 1.5) виконана у вигляді трубки з ручкою, на одному кінці якої кріпиться вимірювальний наконечник, а на іншому корпус. На корпусі розташована рухома втулка, на якій встановлена відлікова шкала. В середині трубки переміщається висувний шток, в який вкручується подовжувач з другим

вимірювальним наконечником. Принцип вимірювання сходження заснований на визначенні різниці вимірюваних величин відстаней між різними точками протилежних один до одного передніх коліс автомобілів.

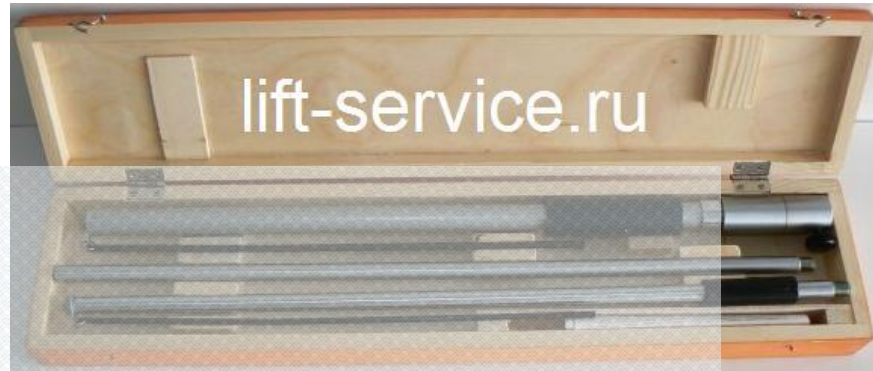
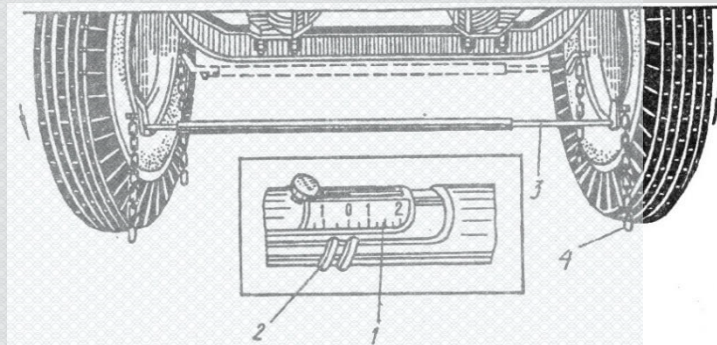


Рисунок 1.5 - Комплект лінійки для перевірки сходження коліс

При вимірі сходження лінійку встановлюють спереду коліс так, як показано на рис. 1.6. Потім автомобіль перекочують вперед до тих пір, поки лінійка не займе відповідне положення за передньою віссю. Переміщення шкали висвітлює величину сходження коліс.



1 - шкала лінійки; 2 - движок лінійки; 3 - лінійка; 4 - схили

Рисунок 1.6 - Перевірка сходження керованих коліс

Перевірка сходження керованих коліс має дуже велику похибку у вимірах, так як в цьому випадку не враховується положення осей коліс відносно рами автомобіля.

При використанні методики вимірювання кутів установки коліс за вимірювальну базу приймається рама 2 автомобіля (рис. 1.7). Центральна осьова лінія рами 1 приймається за вектор напрямку руху транспортного засобу і щодо цієї лінії (вектора) проводяться вимірювання і регулювання кутів установки коліс і осей. Застосовуючи цю методику можна вимірювати розвал і сходження як керованих, так і некерованих осей.

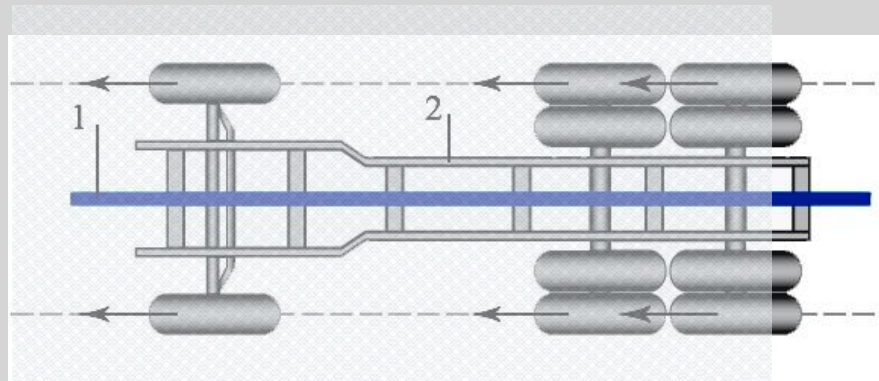


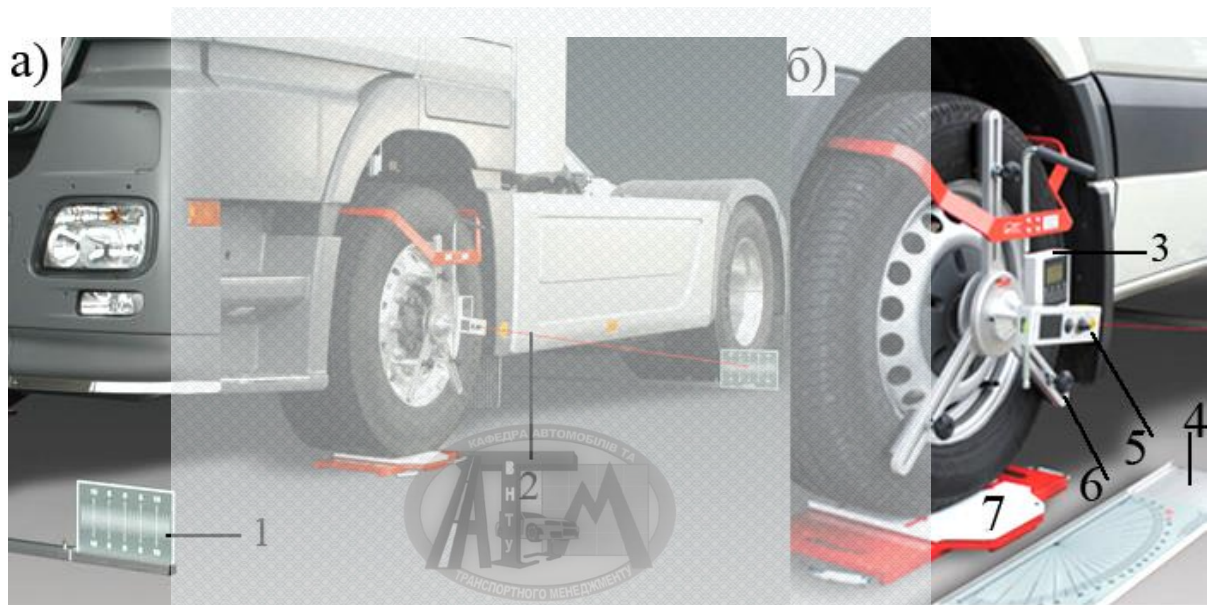
Рисунок 1.7 - Схема шасі вантажного автомобіля

Стенди для вимірювання геометрії рами і кутів установки коліс вантажних автомобілів. Основними параметрами для вантажних автомобілів, вимірюваними стендами є: геометрія рами; сходження керованих коліс та коліс задньої і середніх осей; розвал коліс; поздовжній нахил шворня; наявність згибу рульової трапеції; максимальні кути повороту; установка спиці рульового колеса в горизонтальне положення; різниця кутів повороту правого і лівого коліс; бічний зсув задньої осі і ін.

Стенди можуть бути обладнані як комп'ютерними системами вимірювання TruckCam, JOSAM i-track (Швеція), так і безкомп'ютерними системами (КОСН HD-30 (Німеччина)).

Стенд для вимірювання геометрії рами і кутів установки коліс (рис. 1.8) складається з: чотирьох знімних шкал 1 для вимірювання сходження і геометрії рами, які кріпляться або встановлюються на підлогу спереду і ззаду автомобіля; двох шкал для вимірювання поздовжнього нахилу, які кладуться горизонтально поруч з колесом (безкомп'ютерні стенди, за якими дані по

сходженню регулюються і зчитуються безпосередньо на них); адаптерів 6 з лазерним або інфрачервоним випромінювачем 5 або вимірювальними головками; електронного датчика-інклінометра 3 для зчитування кута розвалу і подовжнього нахилу, який встановлюється на адаптер в процесі вимірювань і регулювання; дві поворотні майданчики 6; монітор з комп'ютером.



а - загальний вигляд стенда; б - колесо з адаптером; 1 - шкала вимірювання сходження і геометрії рами; 2 - промінь лазера; 3 - електронний датчик-інклінометр для зчитування кута розвалу і подовжнього нахилу; 4 - шкала для вимірювання подовжнього нахилу; 5 - лазерний випромінювач; 6 - адаптер; 7 - поворотна майданчик

Рисунок 1.8 - Стенд для вимірювання геометрії рами і кутів установки коліс

Процес вимірювання відбувається наступним чином: на всі осі з обох сторін встановлюються колісні адаптери, лазерні випромінювачі (безкомп'ютерні стенди) або вимірювальні головки (комп'ютерні стенди) по черзі підвішуються на колісні адаптери починаючи з задньої осі.

Для безкомп'ютерних стендів за шкалами 1, встановленим ззаду і спереду визначається сходження коліс. Для цього промінь лазера

направляється на шкали 1 встановлені спереду сі ззаду з одного боку. Шкали, встановлені з одного боку пересуваються і промінь лазера встановлюються на «0». Лазерний випромінювач встановлюється на іншу сторону, промінь лазера направляється на шкали, встановлені з іншого боку і за різницею показань задньої і передньої шкали визначається сходження коліс.

Кут поздовжнього нахилу визначається за шкалою 4 при повороті коліс (безкомп'ютерні стенди) або по датчику-інклінометр (комп'ютерні стенди). З цього ж датчику визначається і кут розвалу.

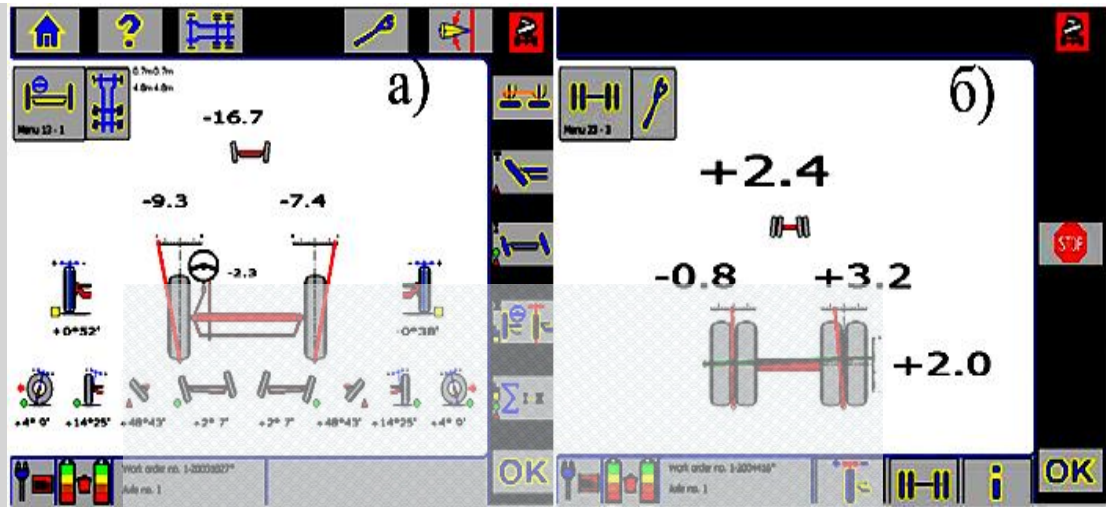
Для того щоб визначити биття колеса автомобіль або перекочується на підлогу обороту коліс (комп'ютерні стенди) або колесо вивішується, прокручується і по променю лазера, спрямованому на шкалу 1 і по переміщенню променя визначається биття колеса (безкомп'ютерні стенди). Це робиться для того, щоб при подальших вимірах провести компенсацію биття.

У комп'ютерних стендах TruckCam замість променя лазера застосовується цифрова камера, яка працює за аналогічним принципом, але світло в таких системах світло не лазерний, а інфрачервоний і всі виміри проводяться автоматично. Камера вимірює відстань і позицію щодо передніх і задніх маркерів і з допомогою програмного забезпечення система самостійно прораховує свідчення установки кутів коліс, паралельність і положення осей щодо один одного і щодо центральної лінії рами транспортного засобу.

Результати перевірки в комп'ютерних стендах (рис. 1.9) виводяться на монітор і можуть бути роздруковані у вигляді діагностичної карти на принтері.

Незалежно від застосовуваного обладнання перед перевіркою кутів установки коліс попередньо виконують такі роботи: вимірюють тиск повітря в шинах і при необхідно доводять його до норми, перевіряють стан шин, коліс, осей, рульових тяг і важелів підвіски, затяжку підшипників маточин

передніх коліс (при вивішеній передній частини автомобіля), зазори в шарнірах з'єднань рульової трапеції, кріплення картера рульового механізму.



а - передньої осі; б - задньої осі

Рисунок 1.9 - Результати перевірки кутів установки коліс:

1.3. Регулювання кутів установки коліс

Регулювання сходження коліс є однією з основних експлуатаційних регулювань ходової частини вантажного автомобіля. На керованій осі таке регулювання здійснюється шляхом зміни довжини поперечної тяги (вантажні автомобілі). Регулювання сходження передніх коліс у всіх легкових автомобілів виконують зміною довжини тяг за рахунок обертання регулювальних муфт (рис. 1.10) рульової трапеції.

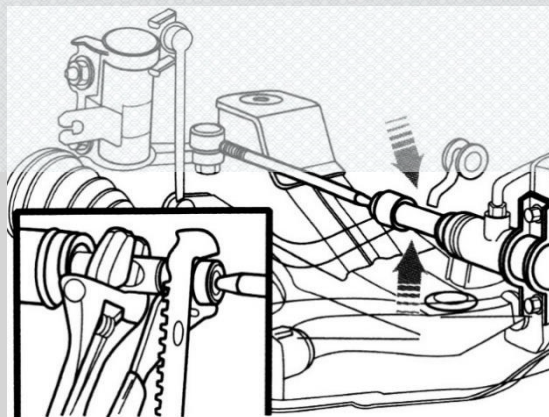


Рисунок 1.10 - Регулювання сходження передніх коліс легкового автомобіля

Регулювання сходження коліс некерованою осі для вантажних автомобілів може проводитися із застосуванням індукційної системи нагріву (рис. 1.11). В результаті зміни структури металу довжина осі приймає різні значення, ніж та регулюється сходження коліс некерованою осі.



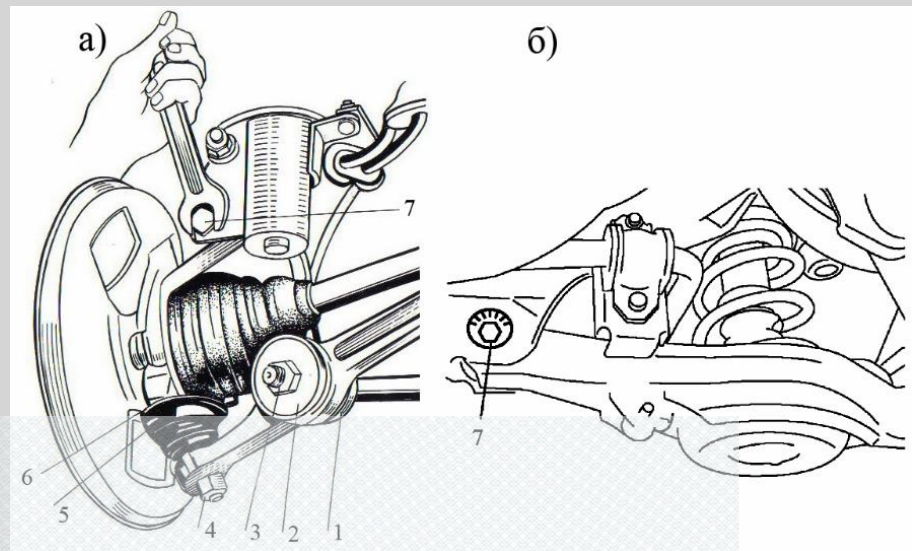
Рисунок 1.11 - Регулювання сходження на некерованій осі із застосуванням індукційної системи нагріву

Необхідний кут нахилу осі для легкових автомобілів встановлюють регулювальними шайбами, розташованими між віссю нижнього важеля і поперечиною, знімаючи їх з однієї осі і додаючи в іншу, або ексцентриковими болтами важеля підвіски при ослаблених гайках кріплення переднього болта. Кут розвалу встановлюють регулювальними шайбами, додаючи або прибираючи їх одночасно з обох осей, або ексцентриковими болтами (рис. 1.12).

Ексцентриковий болт для повороту стійки може розташовуватися як на самій стійці (а), так і в нижній частині автомобіля (б) ("Mazda")

Для певних легкових автомобілів кути установки регулюють поворотом верхньої телескопічної стійки при ослабленні гайок її кріплення.

Для вантажних автомобілів кути розвалу і подовжнього нахилу шворня як правило не регулюються, а в разі їх невідповідності нормативним даними проводиться розбирання і ремонт або заміна відповідних вузлів в цілому.



а - розташування ексцентрикового болта на стійці; б - розташування ексцентрикового болта в нижній частині; 1 - шарнір-стабілізатор; 2 - задня чашка; 3, 4 - гайки; 5 - болт кріплення шарніра; 6 - фланець чохла; 7 - регулювальний болт

Рисунок 1.12 - Регулювання розвалу передніх коліс ексцентриковим болтом

1.4. Перевірка амортизаторів

Амортизатори поряд з іншими системами і агрегатами істотно впливають на безпеку руху.

Зовнішніми проявами, які свідчать про несправності амортизатора є: тривале розгойдування кузова при русі по нерівному дорожньому покриттю; збільшується коливання кузова при русі по нерівному дорожньому покриттю; нерівномірне і нестійке рух коліс (підстрибування) при русі в певному діапазоні швидкостей, в тому числі і на поворотах; відхилення від заданої траєкторії руху автомобіля при гальмуванні; нестійке проходження поворотів і занос автомобіля; збільшений знос шин, що характеризується стиранням малюнка шин; поява клацань і стороннього шуму при русі автомобіля.

Існує кілька методів визначення стану амортизаторів:

- візуальний огляд;

- розгойдування автомобіля;
- перевірка ступеня нагріву;
- оцінка поведінки автомобіля в русі;
- стендова діагностика.

Візуальний огляд. Перш за все даний метод передбачає виявлення на поверхні корпусу амортизатора патьоків масла, що свідчить про втрати герметичності і часткового або повного виходу амортизатора з ладу.

Розгойдування автомобіля. Даний метод полягає в розгойдуванні кузова автомобіля, що стоїть і оцінці стану амортизаторів за кількістю коливальних рухів кузова до моменту повної зупинки. Якщо амортизатори робочі, після припинення розгойдування кузов стає нерухомим вже на першому або другому (в залежності від інтенсивності розгойдування) «вільному» хитавиці.

Перевірка ступеня нагріву. Принцип дії гідравлічних амортизаторів заснований на перетворенні енергії коливань в теплову. З цього випливає, що чим тепліше амортизатор, тим ефективніше він виконує свою функцію. Більш низька температура того чи іншого амортизатора в порівнянні з іншими - доказ зниження ефективності його роботи. Якщо на загальному тлі сильно нагрівається тільки один амортизатор, значить інші повністю або частково втратили здатність гасити коливання.

Оцінка поведінки автомобіля в русі. При несправних амортизаторах вже на швидкості 80 ... 90 км / год автомобіль починає набувати погану керованість на дорозі, особливо нерівній, з'являється поздовжня і поперечна розгойдування, знижується курсова стійкість. Розгойдування має слабо загасаючий характер і при чергових нерівностях її амплітуда збільшується. При русі по кривій автомобіль може погано або з великим запізненням реагувати на поворот рульового колеса.

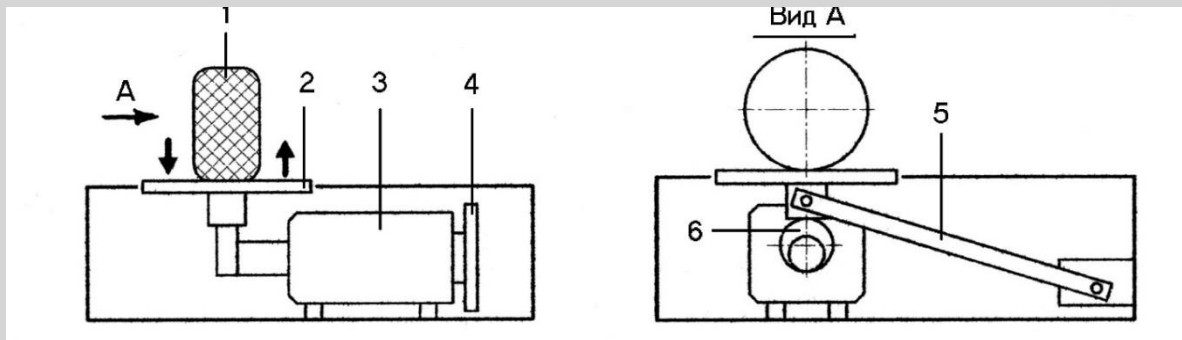
Стендова діагностика. Це найточніший спосіб визначення стану амортизаторів. Існує два методи даної перевірки: на автомобілі, встановивши його колеса на робочі майданчики вібраційного стенду, а також знявши

амортизатор і перевіривши величину демпфуючого зусилля на спеціальному вимірювальному стенді. Другий метод дає більш точні результати, проте через незручностей і труднощів, викликаних необхідністю знімати амортизатори, він не знайшов широкого застосування, тоді як перший метод досить поширений.

Для оцінки стану підвіски (в першу чергу, амортизаторів) автомобіля в процесі експлуатації застосовуються стенди, що імітують рух автомобіля по нерівностях. Їх дія заснована на моделюванні резонансу в підвісці автомобіля, який виникає в результаті впливу зовнішньої сили від нерівностей опорної поверхні. При цьому частота коливань підвіски виявляється близькою до частоти вільних коливань невіднесеної маси. При резонансі різко зростають амплітуди і прискорення вимушених коливань мас, а їх рівень залежить від якості (технічного стану) амортизаторів.

Одним з об'єктивних методів стендової діагностики є шок-тест (shock-test). Він проводиться на стенді, що складається з невеликого пневматичного підйомника і пристрої з пружними важелями, що відслідковує вертикальні переміщення кузова. Колеса випробуваної осі піднімають на висоту 10 см, а потім різко опускаються, викликаючи коливання кузова. За результатами вимірювання коливань комп'ютер стенду обчислює коефіцієнт загасання коливань для кожного амортизатора випробуваної осі і порівнює з гранично допустимою різницею. Однак цей метод не дає інформацію про реальний стан амортизаторів, тому він не набув широкого поширення.

Найбільш поширені два основні методи стендової діагностики амортизаторів - метод EUSAMA (Європейська комісія по стандартизації вібраційних методів випробувань в машинобудуванні), при якому аналізуються вібраційні коливання вимірювальної пластини із заданою частотою і резонансний метод вимірювання амплітуди коливань BOGE / МАНА. Стенд, застосовуваний для перевірки за вказаними методам, являє собою два майданчики, на які встановлюється автомобіль послідовно передніми і задніми колесами (рис. 1.13).



1- колесо автомобіля; 2 - майданчик; 3 - електродвигун; 4 - маховик;
5 - важіль; 6 - ексцентрик

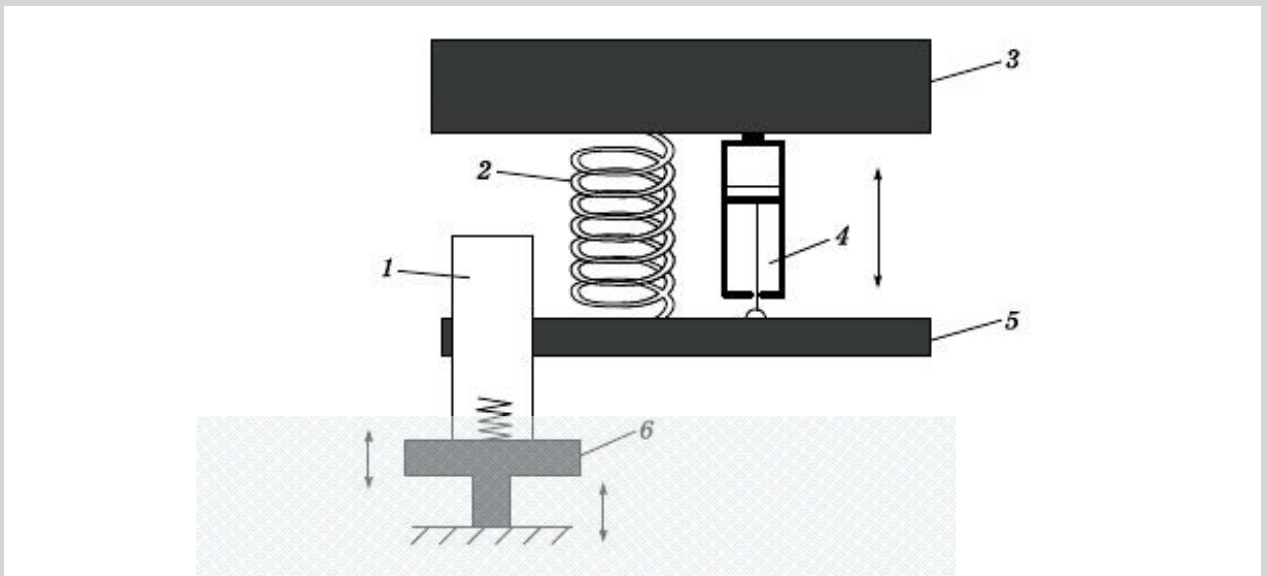
Рисунок 1.13 - Схема стану для перевірки амортизаторів

Кожний з майданчиків забезпечена вбудованими датчиками для вимірювання як статичної, так і динамічної навантаження на колеса автомобіля. Коливання майданчиків виробляються за допомогою ексцентрика 5, що приводиться в рух електродвигуном 3.

При підключенні стану платформи починають здійснювати вертикальні коливання з різними амплітудою (6,0, 7,5 і 9,0 мм) і частотою збудження, що змінюється від максимальної (16 або 23 Гц), яка перевершує резонансну частоту коливань неідресореної маси, до нульової (при відключенні стану). За рахунок пружин малої жорсткості в приводі стану забезпечується постійний контакт коліс автомобіля з платформами.

При досягненні максимальної частоти джерело живлення електродвигунів відключається і система починає здійснювати вільні затухаючі коливання. У разі наближення частоти власних коливань неідресореної маси до області високочастотного резонансу відбувається збільшення амплітуди коливань; ніж воно значніше, тим гірше працює амортизатор.

Метод стандової діагностики EUSAMA полягає в використанні вібраційних коливань вимірювальної пластини із заданою частотою (рис. 1.14).



1 - колесо автомобіля; 2 - пружина; 3 - кузов; 4 - амортизатор; 5 - вісь автомобіля; 6 - вимірювальна майданчик

Рисунок 1.14 - Схема методу діагностування амортизаторів за методом зчеплення коліс з дорогою

При цьому методі база коливань в нижній частині жорстка і підпружинена тільки у верхній частині. Технологія перевірки амортизаторів та підвіски при використанні методу зчеплення коліс з дорогою полягає в наступному. Спочатку перевіряється колесо автомобіля встановлюється точно посередині вимірювальної площадки амортизаторного стенду. У стані спокою вимірюється статична вага колеса. Потім включається привід переміщення однієї з майданчиків у вертикальному напрямку (спочатку лівою, потім правою). За допомогою електродвигуна здійснюється періодичне збудження коливань з частотою 24 ... 25 Гц; при цьому вимірювальна майданчик переміщається як жорстке ланка. Отриманий в результаті динамічний вага колеса (вага на плиті при частоті коливань 25 Гц) порівнюється зі статичним вагою (вага на плиті при частоті коливань 0 ... 1 Гц) шляхом ділення першого на другий. При цьому визначається коефіцієнт падіння ваги.

Приклад. Нехай статичну вагу колеса при частоті 0 Гц дорівнює 500 кг, а динамічний вага при частоті 25 Гц дорівнює 250 кг. Тоді коефіцієнт падіння

ваги колеса (у відсотках), який вимірюється за методом зчеплення коліс з дорогою, складе $(250/500) \cdot 100 = 50\%$.

При значеннях коефіцієнта падіння ваги (70 ... 85) % - підвіска в хорошому стані. Значення коефіцієнта (40 ... 70) % оцінюють підвіску як працездатну. При значеннях коефіцієнта менше 40% амортизатори підлягають заміні. При значеннях коефіцієнта менше 20% в амортизаторах, як правило, повністю відсутня масло.

Результати оцінки стану амортизаторів не повинні відрізнятися більш ніж на 25% по бортах транспортного засобу. Велике значення різниці коефіцієнтів падіння ваги по колесах осі говорить про низьку стійкості АТЗ на дорозі.

Обробка результатів базується на емпіричних значеннях, які були отримані за допомогою серійних досліджень автомобілів різних виробників. При цьому передбачається, що у середньостатистичного автомобіля жорсткість амортизаторів, як правило, збільшується зі збільшенням навантаження на вісь.

Розглянутий метод має такі недоліки: результати вимірювань залежать від тиску повітря в шині автомобіля, що діагностується; при діагностуванні обов'язково розташування колеса точно посередині майданчика амортизаторної стелу; додаток постійних зовнішніх сил, бічних сил впливає на бічне переміщення автомобіля, що позначається на результатах тестування.

В результаті тестується вся підвіска цілком, а стелд показує алгоритмічно обчислений коефіцієнт зчеплення з дорогою коліс автомобіля. Даний метод в своїх стелдах використовують такі фірми, як BOSCH, HOFMANN, Muller Bern, SUN.

Більш коректним методом стелдової діагностики є резонансний метод вимірювання амплітуди коливань BOGE / МАНА (рис. 1.15).

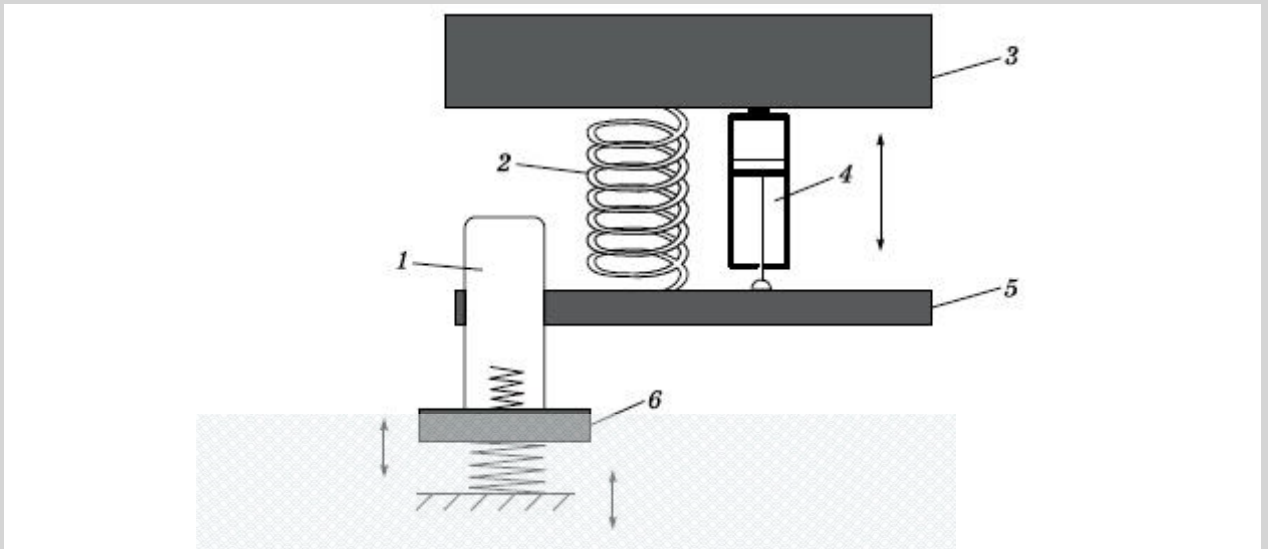


Рисунок. 1.15 - Схема методу діагностування амортизаторів по амплітудним коливанням (позначення ті ж, що на рис. 1.14)

Майданчик стенду підвішена на гнучкому торсіоні, база коливань підпружинена як у верхній, так і в нижній частині, що дозволяє вимірювати не тільки вагу, але і амплітуду коливань на робочих частотах.

Технологія перевірки амортизаторів та підвіски за методом вимірювання амплітуди полягає в наступному. Колесо автомобіля, встановлене на майданчик стенду, коливається з частотою 16 Гц і амплітудою 7,5 ... 9,0 мм. Після включення електродвигуна стенду колесо автомобіля коливається щодо покояться мас автомобіля, частота коливань збільшується до досягнення резонансної частоти (зазвичай 6 ... 8 Гц).

Після проходження точки резонансу примусове збудження коливань припиняється вимиканням електродвигунів стенду. Частота коливань збільшується і перетинає точку резонансу, в якій досягається максимальний хід підвіски. При цьому здійснюється вимір частотної амплітуди амортизатора.

Робочі характеристики амортизатора визначаються в «дросельному» і «клапанному» режимах. У дросельному режимі, коли максимальна швидкість поршня не більше 0,3 м / с, клапани відбою і стиснення в амортизаторі не відкриваються. У клапанному режимі, коли в амортизаторі максимальна

швидкість поршня більше 0,3 м / с, клапани відбою і стиснення відкриваються, причому тим більше, чим більше швидкість поршня. Діаграми при випробуванні амортизатора на стенді записуються в дросельному режимі при частоті 30 циклів на хвилину, під час поршня 30 мм, максимальної швидкості 0,2 м / с. У разі, коли амортизатор випробовується в амортизаторній стійці, хід поршня складає 100 мм. Діаграми записуються в клапанному режимі при частоті 100 циклів на хвилину, такому ж ході поршня, що і в дросельному режимі, і при максимальній швидкості поршня 0,5 м / с.

Стан амортизаторів по амплітудному показником визначається наступним чином: гарне - 11 ... 85 мм (для задньої осі масою до 400 кг - 11 ... 75 мм), погане - менше 11, зношене-більше 85 мм (для задньої осі масою до 400 кг-більш 75 мм). Різниця ходу коліс не повинна перевищувати 15 мм.

Такий метод діагностики амортизаторів рекомендований до застосування провідними автовиробниками (наприклад, "Даймлер-Крайслер", БМВ і ін.).

На стендах для перевірки амортизаторів, наприклад фірми МАХА, можна здійснювати пошук шумів підвіски. В цьому режимі оператор може сам задавати частоту обертання ротора (від 0 до 50 Гц).

1.5. Регулювальні роботи по ходовій частині автомобілів.

Перевірка стану ресори. Стан ресори оцінюється за величиною прогину. Для перевірки автомобіль в спорядженому стані встановлюється на оглядову канаву або майданчик. Між центрами пальців ресор встановлюється нитка або лінійка і перевіряється розмір А між лінією що з'єднує центри пальців і основний ресорою (рис. 1.16). Якщо розмір А менше зазначених в технічній характеристиці, це свідчить про просідання ресори.

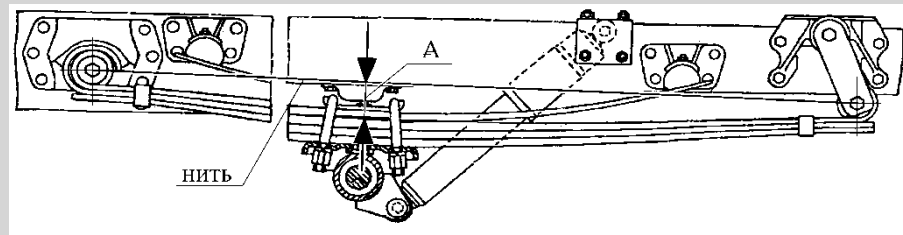


Рисунок 1.16 - Схема перевірки прогину ресори

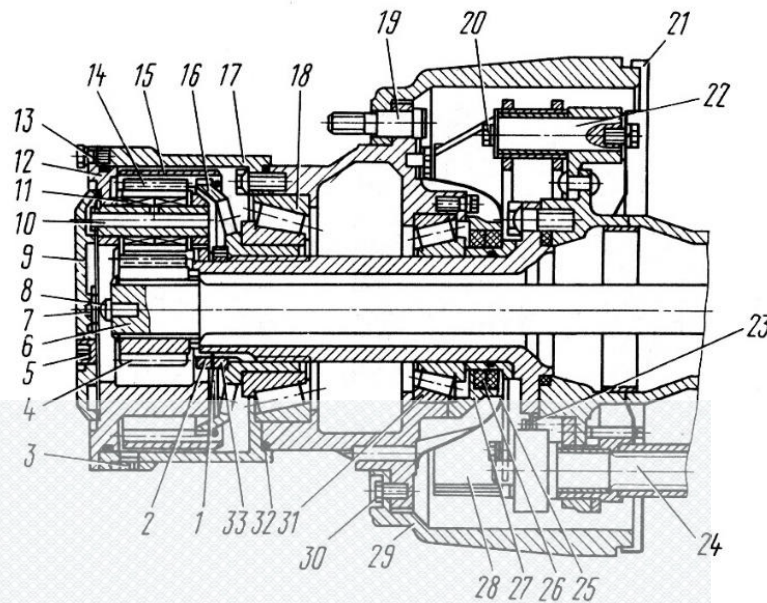
Значні прогини свідчать про ослаблення листів і малому терті між ними. Обмежені прогини говорять про високий терті, що викликається задираками або поломками листів і ін.

Регулювання підшипників маточин передніх коліс вантажних автомобілів перевіряють при вільно обертається гальмівному барабані (не повинно бути зачіпання гальмівних колодок). Регулювальну гайку маточини затягують ключем до відмови зусиллям однієї руки і відпускають на три-чотири прорізи коронки або 0,2 ... 0,3 обороту до збігу з отвором для шпінта або найближчого отвору в замкового кільця з штифтом.

Перевірка і регулювання підшипників задніх маточин коліс (на прикладі автомобілів МАЗ) проводиться в такій послідовності. Піднімають задню частину автомобіля і зливають масло з колісних передач.

Знімають піввісь і розбирають колісну передачу. Перевіряють легкість обертання колеса, яке має обертатися від поштовху руки, при тугому обертанні колеса з'ясовують причини і усувають їх. Повертаючи маточину, затягують гайку 33 (рис. 1.17) моментом 40 ... 50 кгс. м, потім відвертають її на 60 ... 75 ° і перевіряють маточину на легкість обертання. Вона повинна обертатися, без люфту.

Встановлюють шайбу 1, затягують контргайку 2 моментом 40 ... 50 кгс. м і стопорять її відгином вуса стопорною шайби, перевіряють ще раз обертання маточини. Осьового люфту при цьому не повинно відчуватися. Правильність регулювання визначають пробігом автомобіля за ступенем нагрівання маточини, температура якої не повинна перевищувати 60 ° С (при більшій температурі рука не витримує тривалого дотику).



1 - шайба; 2, 33 - гайки; 3, 5 - пробки; 4 - шестерня ведуча; 6 - піввісь;
 7 - сухар; 8- упор піввісь; 9 - кришка; 10, 22 - осі; 11 - підшипник голчастий; 12 - водило; 13 - кільце ущільнювача; 14 - сателіт; 15 - шестерня ведена; 16, 17 - маточини; 18 - підшипник; 19, 20 - болти; 21 - щит;
 23 - пружина; 24 - кулаки розжимний; 25 - маслозбірник;
 26 - сальник; 27 - кришка сальника; 28 - колодка гальмівна; 29 - барабан гальмівний; 30 - болт; 31 - підшипник; 32 - кільце ущільнювача

Рисунок 1.17 - Колісна передача МАЗ:

Підшипники кочення і внутрішню порожнину маточини заповнюють попередньо тугоплавким мастилом, ставлять ковпаки маточин.

Знос шкворневого вузла визначають приладом моделі Т1. Індикатор приладу закріплюють струбциною на балці моста автомобіля. Колесо вивішують, і вимірвальний стрижень індикатора підводять до нижньої частини опорного гальмівного диска (щита). Якщо є знос шкворневого вузла, то при опусканні колеса до зіткнення з опорною поверхнею буде обраний зазор, і індикатор покаже його значення. Сполучення з зазором до 1,5 мм вважається придатним до подальшої експлуатації.

Погнутість балки переднього моста визначають різними пристосуваннями, шаблонами, лінійками, косинцями. Балки правлять під пресом в холодному стані.

1.6 Технічне обслуговування ходової частини

Перевірити стан дверей кабіни, платформи, оперення, номерних знаків, механізмів дверей, запірного механізму перекидної кабіни, запорів бортів платформи, капота, кришки багажника, заднього борту автомобіля-самоскида і механізму його запору, рами, ресор, коліс, шин, опорно-зчіпного (буксирного) пристроїв, опорних ковзанок (напівпричепа); переконатися в надійності зчіпки причіпного складу [1, 6].

Перевірити люфт підшипників маточин коліс. Перевірити оглядом стан рами, вузлів і деталей підвіски, буксирного і опорно-зчіпного пристроїв. Перевірити стан і дію механізму підйому опорних ковзанок (напівпричепа). Перевірити кріплення драбин і пальців ресор, кріплення коліс. Перевірити герметичність пневматичної підвіски. Перевірити стан шин і тиск повітря в них: видалити сторонні предмети, що застрягли в протекторі і між спареними колесами.

1.7 Загальні аспекти розвитку властивостей еластичних шин

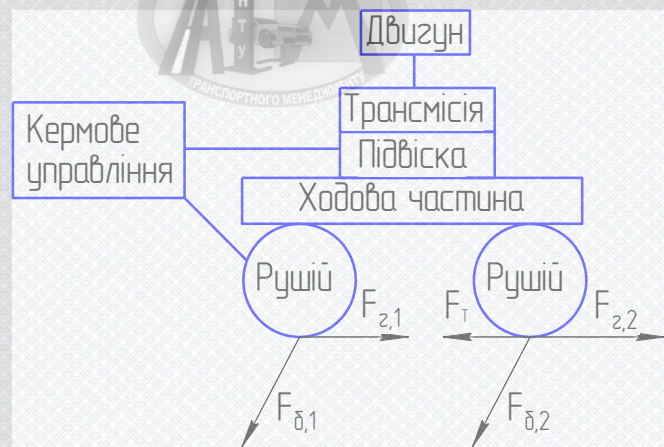
Ведучими виробниками шин невинно та послідовно виконується велика творча робота, що дозволить еластичній шині займати належне місце серед „інтелектуальних” систем КТЗ [3].

З цією метою, в першу чергу, змінюється структура шини. Деякі основні напрями розвитку еластичного рушія, що розглядаються, наведені нижче.

Це наступні: розробка шин, що мають датчики, які можуть бездротовими сигналами інформувати електроні системи керування

автомобіля про стан контакту з дорогою; створення рушіїв, які можуть змінювати свою структуру для раціонального кочення в різних дорожніх умовах. Означена робота виконується (при підтримці Європейської комісії), з метою підвищення безпеки руху [1, 2].

Шина – це еластичний виріб, що має форму близьку до кільця, виконаного з матеріалів, які характеризуються різною жорсткістю, і призначений для організації належної силової взаємодії автомобіля з поверхнею дороги, з метою раціонального руху транспортного засобу (ТЗ). Шина – останній елемент в складній мега системі автомобіля, призначений для забезпечення його руху. Саме в контакті рушія (шини) з дорогою формується потужна силова взаємодія КТЗ з опорною поверхнею (ОП), що дозволяє вірно реалізувати сили і моменти, які виробляються автомобілем, а також урахувати інерцію руху та опір середовища, які визначаються для раціонального руху колісного транспортного засобу (рис. 1.18) [3,4,5].



F_T , F_T , та $F_{\delta i}$ тягова, гальмова і бічна сили

Рисунок 1.18 - Компонувальна структурна схема, що містить основні системи та агрегати автомобіля (які працюють для створення силової дії), та зв'язки між ними

На одну з основних якостей КТЗ – курсову стійкість руху (КСР) найбільше впливає саме бокова сила (F_{δ}), що є боковою реакцією, яка виникає в контакті шини з дорогою.

Контроль технічного стану шин (рис. 1.19) може виконуватися робітниками АТП, СТО або безпосередньо водіями, які повинні витратити

багато часу для оцінки ТС еластичних коліс не тільки під час проходження технічних впливів на СТО, а також в процесі руху автомобіля (у тому числі з великою швидкістю).

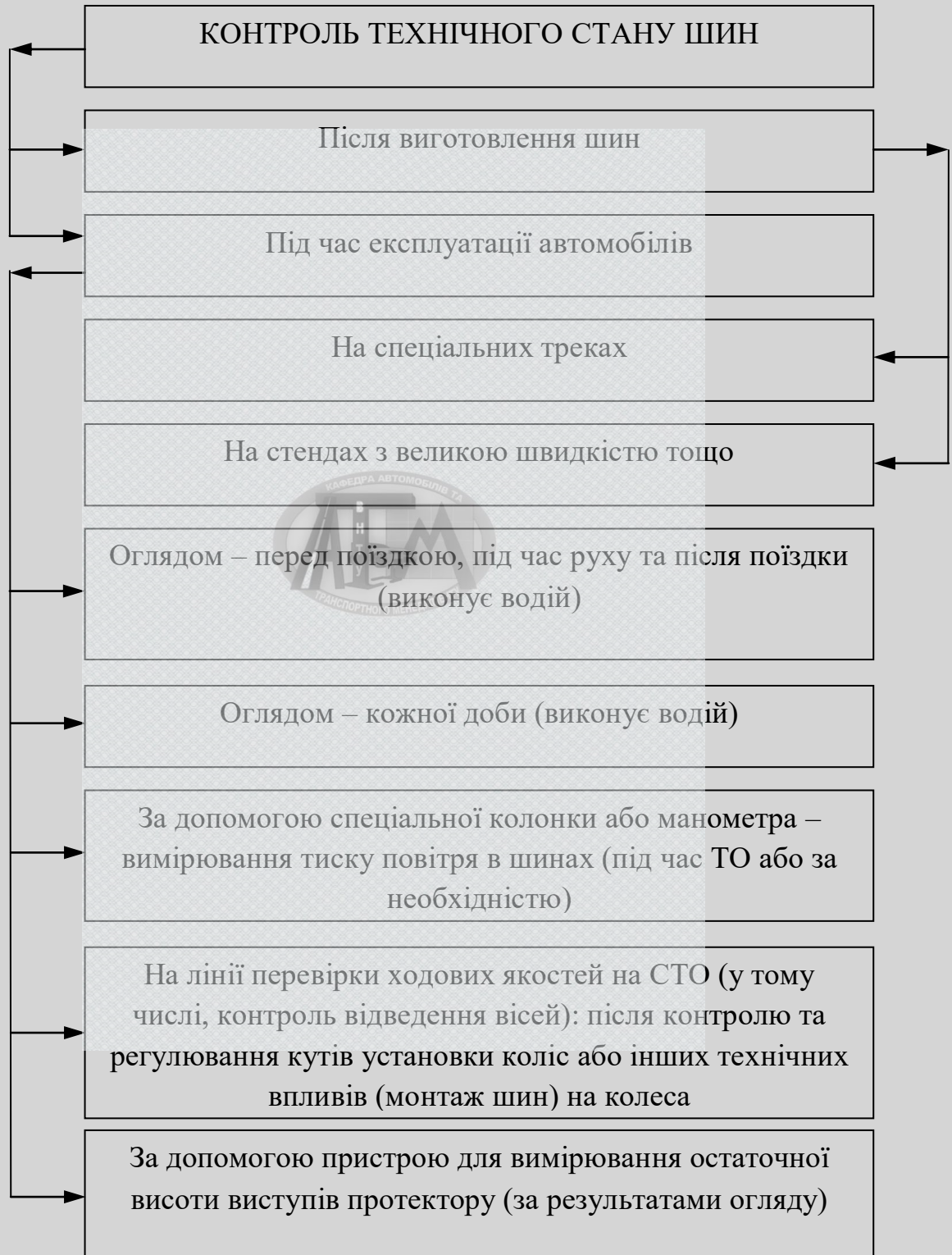


Рисунок 1.19 - Ступені та обладнання для контролю технічного стану шин

Отже, ефективність виконання контролю ТС еластичних шин, що експлуатуються, значно поступається аналогічній перевірці солідним виробником автомобілів і шин [4, 6].

1.8 Висновки за розділом 1

Таким чином, в результаті виконання першого розділу зроблені наведені нижче висновки.

1. Щодо формування працездатності КТЗ на маршруті для перевезення зерна між Вендичанами та Ладжиним необхідно створити ДСТО в населеному пункті Кацмазів.

2. Працездатність ходової частини КТЗ розглянута у вигляді забезпечення стану його стійкого курсового руху, маневрування і поворотності, які є дуже важливими з точки зору аварійності на дорогах.

3. Ходова частина КТЗ є таким компонентом, що підлягає постійному контролю, дії технічних впливів для управління працездатністю.

4. Існує велика низка приладів та обладнання, що може використовуватися на дорожній СТО для підтримки заданого рівня функціонування перевезення зерна між Вендичанами та Ладжиним.

2 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ НА ДОРОЖНЮ СТО З УРАХУВАННЯМ ВИПАДКОВОСТІ ЗАЇЗДІВ КТЗ НА СТАНЦІЮ

Згідно останніх спостережень за транспортними потоками, середня інтенсивність переміщення АТЗ в безпосередній плануємій зоні тяжіння дорожнього СТО є нестабільною. Вона змінюється: 8,15, 22 і 28 автомобілів/добу (згідно завдання). Для виконання технологічного розрахунку системи ТО і ПР слід вибрати методику з урахуванням випадковості подій, що обумовлюють заїзд автомобілів на СТО [6].

Тому вибрана теорія масового обслуговування (ТМО) для розрахунку зони виконання технічних впливів СТО. Вона дозволяє сформулювати модель для проведення аналізу ефективності рішень, що приймаються у полі вибору оптимального числа робочих постів. Виробнича діяльність СТО свідчить про те, що в діючу систему ТО та ПР надходить випадковий потік вимог, що обумовлені випадковими відмовами, які вимагають для свого усунення технічних впливів з ТО і ПР випадкових за термінами виконання, що викликають задіяння великої множини різних технічних рішень. Тому загальний потік випадкових відмов формує випадковий потік самих технічних впливів [7,15,20].

Таким чином, впливає, що процес надходження в систему технічного обслуговування і ремонту автомобільного потоку буде імовірнісним. Далі вважається, що в результаті низки важливих припущень, накладення визначених умов на вхідний потік, він буде відповідати вимогам стаціонарності, ординарності та відсутності втрат, а конкретна система ТО і ПР, що проектується, буде віднесена до системи з очікуванням вимог послуг без втрат.

2.1 Розрахунок вхідного потоку вимог послуг в СТО

При стаціонарному процесі обслуговування і ремонту АТЗ, які поступають в систему, потік вимог послуг є Пуасонівським (найпростішим), в якому ймовірність надходження в проміжок часу $(0, t)$ K вимог визначається за формулою [8]:

$$P_K(t) = \frac{(\lambda \cdot t)^K}{K!} \cdot e^{-\lambda \cdot t}, \quad (2.1)$$

де $P_K(t)$ - ймовірність надходження K вимог за термін $(0, t)$;

λ - щільність потоку вимог (середня кількість вимог, що приходять за одиницю часу).

Значення математичного очікування числа вимог, що надходять до системи, дорівнює:

$$M(K) = \lambda.$$

При $t = 1$ формула (2.1) приймає наступний вигляд:

$$P(K) = \frac{\lambda^K}{K!} \cdot e^{-\lambda}. \quad (2.2)$$

Із формули (2.2) випливає, що для повного опису найпростішого потоку вимог на обслуговування або ремонт можна знати параметр щільності потоку вимог λ .

Згідно закону великих чисел, при достатньо великій кількості вимог на обслуговування або ремонт величина N_c (середньодобова кількість авто, які потребують обслуговування) наближається до її математичного очікування:

$$M(K) = \lambda_i \approx N_{ci}. \quad (2.3)$$

Таким чином, для того, щоб описати потік і отримати його характеристику, достатньо розрахувати величину N_{ci} .

Дисперсія випадкової величини K , розподіленої за законом Пуассона, дорівнює її математичному очікуванню $D(K) = \lambda \approx N_c$.

Тому, значення середньоквадратичного відхилення випадкової величини K дорівнює $\sigma_K = \sqrt{N_c}$.

Таким чином, щільність потоку вимог, що надходять в систему, змінюється в межі:

$$\tilde{N}_c = N_c \pm \sqrt{N_c}. \quad (2.4)$$

Наприклад: якщо $N_c = 9$, то $\tilde{N}_c = 9 \pm 3$ або $\tilde{N}_c = 6-12$, потік повинен змінюватися за величиною в два рази.

Для цього виду потоку необхідна відповідна організація робіт в зонах обслуговування і ремонту і достатня для цього конкретна виробнича потужність.

2.2 Розрахунок кількості вимог за різними показниками

Цей розрахунок може проводитися, при відсутності статистичних даних, по параметрам надійності і є менш точним, ніж розрахунок з урахуванням показників дослідження, що має бути проведено.

Як вже наведено, загальний потік автомобілів, що надходять на автотранспортний комплекс станції за добу N_c , розраховується в залежності від інтенсивності руху автомобілів N на автомобільній магістралі, яка знаходиться в області тяжіння СТО.

Потік вимог, які надходять на станцію, приблизно розподіляється наступним чином: на ТО – 10% (N_{TO}), на поточний ремонт – 80% (N_{PR}), на діагностування технічного стану - 10% (N_D):

$$N_C = N_{TO} + N_D + N_{PR}. \quad (2.5)$$

2.3 Розрахунок продуктивності системи технічних впливів

Продуктивність системи обслуговування і ремонту, в першу чергу залежить від тривалості часу, що витрачається сукупністю робітників у складі P_n виконавців на виробництво робіт з обслуговування і ремонту автомобілів. За різними чинниками (різний вид і важкість відмов, різноманітний технічний стан автомобілів та тип тощо) час, який витрачається на обслуговування, є також випадковою величиною, закони розподілення якої можуть бути виявлені різними дослідницькими методами.

Згідно вимог теорії ТМО, пропускна здатність системи СТО залежить, головним чином від величини математичного очікування часу обслуговування або ремонту t_i . Вид закону розподілення часу здійснює суттєвий вплив на пропускну здатність системи. Тому задаються показовим законом розподілу часу ТО або ремонту, функція якого має наведений нижче вигляд:

$$F(t) = L - \ell^{-\mu t}, \quad (2.6)$$

де μ_i - інтенсивність і-того виду ТО або ремонту (середня продуктивність робочої бригади СТО).

Щільність розподілу часу виконання технічного впливу дорівнює:

$$f(t) = \mu \cdot \ell^{-\mu t}. \quad (2.7)$$

Математичне очікування часу обслуговування (ремонту) дорівнює:

$$M(t) = t_i^* = \frac{1}{\mu_i}, \quad (2.8)$$

Звідси виходить:

$$\mu_i = \frac{1}{t_i^*}, \frac{1}{\text{год}}.$$

При вибраному показовому законі розподілу дисперсія терміну (часу) обслуговування або ремонту на універсальних постах дорівнює:

$$D(t) = \frac{1}{\mu_i^2} = [t_i^*]^2; \quad (2.9)$$

$$\sigma(t) = \sqrt{D(t)} = t_i^*.$$

Таким чином, час виконання технічного впливу, з урахуванням дисперсії, буде дорівнювати:

$$\tilde{t}_i^* = t_i^* \pm t_i^* \quad \text{чи} \quad 0 \leq \tilde{t}_i^* \leq 2t_i^*. \quad (2.10)$$

Проведення технічного обслуговування або ремонту з таким значним розкидом часу відносно математичного очікування, потребує формування високої організації робіт на постах і достатніх резервів працівників і обладнання. Можливі великі розкиди часу потребують особливо ретельно обґрунтованих технологічних параметрів системи виконання технічних впливів [15].

2.4 Розрахунок терміну обслуговування

Час, що витрачається на обслуговування або ремонт АТЗ, може розраховуватися на підставі отриманих дослідних даних із виразу:

$$\bar{t}_i^* = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n t_j^*, \text{ год.}, \quad (2.11)$$

де \bar{t}_i^* - тривалість j -го обслуговування або ремонту в i -ому варіанті впливу;

n - загальна кількість технічних впливів.

Якщо статистичні дані відсутні, то в якості орієнтовних величин для визначення часу терміну обслуговування або ремонту можуть бути з визначеним припущенням, використані значення нормативної трудомісткості обслуговування або ремонту - t_i .

2.5 Розрахунок характеристик ефективності функціонування системи

Під ефективністю роботи системи слід розуміти характеристики рівня виконання завдань.

Розглядається система ТО і ремонту, яка складається з обмеженого числа однакових постів X , в якій (згідно з умовами стаціонарності потоку), приймається, що обслуговування вважаються закінченими одразу після проведення робіт, і автомобіль залишає систему. Час на транспортування автомобілів з посту на піст і якість впливів при цьому не розглядаються.

2.6 Визначення продуктивності системи проведення технічних впливів

Розрізняють абсолютну та відносну продуктивність конкретної системи. Перша з них характеризує середню кількість заявок (автомобілів), які обслуговуються в одиницю часу, і числено дорівнює:

$$W_a = \mu \cdot x, \quad (2.12)$$

де X - кількість робочих постів.

Друга визначає середнє значення відношення числа автомобілів, що пройшли обслуговування або ремонт, до числа АТЗ, що прийшли до системи в певну одиницю часу:

$$W_{\text{отн}} = \frac{\mu \cdot x}{N_c}. \quad (2.13)$$

Пропускна здатність системи виконання впливів може бути визначена з зіставлення параметрів потоку вимог, що надходить, з абсолютною продуктивністю:

$$\tilde{N}_c = \lambda \cdot \tilde{\mu}_i \cdot x_i. \quad (2.14)$$

Якщо виконується умова $\tilde{N}_c \geq \tilde{\mu}_i \cdot x_i$, то система не виконає об'єм робіт, в результаті цього створюється постійно зростаюча черга очікуючих обслуговування (ремонт) автомобілів.

Для ефективності роботи необхідно виконання умови:

$$\tilde{N}_c \leq \tilde{\mu}_i \cdot x_i. \quad (2.15)$$

Вираз $\tilde{\mu}_i - \bar{N}_{ci}$ дає величину надлишку виробничої потужності m_i , яка може бути оптимальною, а пов'язані з цим витрати C_u - мінімальними.

Необхідна умова візуалізується наступним чином:

$$m_i = \tilde{\mu}_i \cdot x_i - \tilde{N}_{ci}, \quad (2.16)$$

$$m_i \rightarrow OPT, C_u \rightarrow \min.$$

В якості додаткової умови для можливості роботи системи може бути прийняте припущення, при якому відносна продуктивність буде в наступних границях $1 < W_{отн} < 2$.

Для приблизної оцінки якості роботи системи використовується нерівність (2.15). Після відношення правої та лівої частини до параметру μ_i і прийняття для подальших розрахунків відношення $N_{ci} / \mu_i = \rho_i$, отримано наступне:

$$x_i \succ \rho_i, \quad (2.17)$$

де ρ_i - приведена щільність потоку вимог.

Фізична сутність ρ_i - це середнє число вимог, що поступають в систему ТО і ПР за середній час обслуговування однієї вимоги.

Мінімальна кількість постів X_T в системі, при конкретній черзі вимог, які очікують, не буде зростати, обмежується наступною умовою:

$$x_T \succ \rho_i; \quad 0,2 \leq x_T - \rho \leq 1,0. \quad (2.18)$$

При наведеній ситуації, система буде мати максимально можливу продуктивність при мінімальній кількості виробничих постів. Слід звернути увагу на нижню границю даного обмеження [4, 7].

$x_T - \rho \geq 0,2$ тому, що при менших числах значуще збільшується довжина черги і завантаженість системи. Робота з мінімальною кількістю постів буде вагомо нестійкою.

Наявність нерівності $x \succ \rho$, свідчить про працездатність системи обслуговування і ремонту автомобілів, однак це ще не гарантує того, що система буде достатньо ефективною. Може статися, що такі параметри, як час простою перед початком обслуговування (ремонт) або довжина черги автомобілів, будуть доволі великі, а резерви виробничих потужностей не


забезпечать стійку роботу. Тому для оцінки параметрів системи обслуговування або ремонту використовуються додаткові параметри, що дозволяють більш детально визначити ефективність її роботи.

Ефективність роботи розглянутої системи оцінюється за величиною параметрів, розділених на дві групи.

Перша група дозволяє оцінити роботу системи по ступеню використання її потужностей, друга – по відносним можливостям виробничої системи.

2.7 Розрахунок параметрів ефективності використання системи, що аналізується

Імовірність того, що усі пости СТО вільні:



$$P_c = \left[\sum_{k=0}^{x-1} \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^x}{(x-1)!(x-\rho)} \right]^{-1}, \quad (2.19)$$

де x - кількість постів в системі (підсистемі);

k - кількість заяв, які надходять в дану систему.

Імовірність того, що всі пости СТО обслуговування (ремонт) зайняті:

$$П = P_c \frac{\rho^x}{(x-1)!(x-\rho)}. \quad (2.20)$$

Імовірність $П$ сумісно характеризує й такі показники, як імовірність відмов в обслуговуванні або ремонті черговому автомобілю із-за зайнятості всіх постів; час повного завантаження системи; коефіцієнт використання робочого часу.

Імовірність $П$ може визначатися, виходячи із технологічних умов, в наступних границях $П = 0,7 - 0,85$.

Далі розглянута характеристика ефективності використання постів, призначених для виконання технічних впливів.

Середнє число вільних постів:

$$X_B = P_0 \sum_{k=0}^{x-1} \frac{\rho^k}{k!} (x-k). \quad (2.21)$$

З достатньою для аналізу системи ТО і ремонту автомобілів точністю значення X_B може бути розраховано по виразу:

$$X_B = x - \rho. \quad (2.22)$$

Знаючи середню кількість постів можна розрахувати такий параметр як коефіцієнт простою постів:



$$K_n = \frac{X_B}{x}. \quad (2.23)$$

Коефіцієнт зайнятості постів СТО:

$$K_3 = \frac{X_3}{x} = \frac{\rho}{x}. \quad (2.24)$$

Ступінь використання постів є одним з показників якості функціонування обслуговуючої (ремонтної) системи, однак не використовується єдиним критерієм цілі. Не менш важливо, з точки зору техніко-економічної ефективності станції, здійснювати швидке обслуговування (ремонт) автомобілів з мінімальним часом простою, маючи при цьому невелику чергу і час очікування початку обслуговування (ремонту).

Тому використовуються також наступні показники:

Імовірність того, що час очікування початку обслуговування T_x більше будь-якого попередньо заданого часу t_x :

$$J = P\{T_x > t_x\} = \Pi \ell^{-\mu(\gamma-\rho)t_x}. \quad (2.25)$$

Величина параметру $P\{T_x > t_x\}$ характеризується ступенем стійкості роботи системи при виконанні робіт по обслуговуванню і ремонту. Чим менше її абсолютне значення, тим вища дійсна стабільність роботи системи. Виходячи з технологічних умов роботи системи, величина J приймається рівною 0,02 – 0,04.

Значення часу очікування в черзі t_x може задаватися з урахуванням нормуючих умов:

а) суми часу, який витрачається на виробництво робіт по обслуговуванню (ремонту) - t_i^* і на очікування в черзі t_x , не повинна перевищувати часу роботи системи

$$T_T = T_{3M} \cdot C,$$

де T_{3M} - тривалість роботи зміни, год;

C - число змін роботи СТО.

б) величина часу очікування в перед початком обслуговування t_x , яке задається, не повинно перевищувати час, який витрачається на виробництво робіт по обслуговуванню або ремонту:

Середня довжина можливої черги вимог (автомобілів), які очікують обслуговування (ремонту):

$$M_x = \frac{\Pi \rho}{x - \rho}. \quad (2.26)$$

При визначенні середньої величини черги автомобілів, які очікують на обслуговування або ремонт, знати, що нерівність $\tilde{N}_{ci} < \tilde{\mu}_i \cdot x_i$ є основою побудови моделі і виключає появу черги, тому що потік, що входить, по величині менший, ніж абсолютна продуктивність системи.

Можна передбачити появу середньою за довжиною черги M_X імовірністю ρ .

Ця обставина обумовлюється тим, що АТЗ мають різне напруження на відмову і імовірність безвідмовної роботи.

Загальне число вимог, які надходять в певну систему:

$$M_O = M_X + M_{OB} = M_X + \rho. \quad (2.27)$$

Середній можливий час простою машини у черзі в очікуванні обслуговування або ремонту

$$J_X = \frac{\rho}{\mu(x - \rho)} = \frac{\rho t_i^*}{x - \rho}. \quad (2.28)$$

При наявності черги, середній час очікування являє собою витрати робочого (транспортного) часу автомобілів або водіїв та пасажирів.

2.8 Розрахунок технологічно необхідної кількості постів

Системи обслуговування АТЗ або ремонту можуть розраховуватися по заданим критеріям ефективності J , ρ або середнім значенням t_X і t_i^* .

В цьому випадку кількість постів, яка відповідає досягненню цієї мети, може бути визначена з допомогою виразу, що розраховується, як сума двох складових:

$$X_k = \rho + \frac{t^*}{t_x} \ln \frac{\Pi}{J} = \rho + \frac{t_i^*}{t_x} \ln e^{-X_B A}, \quad (2.29)$$

Де значення

$$A = \frac{t_x}{t_i^*}.$$

Параметри ρ і t_i^* розраховуються у порядку, який вказаний вище, а параметри J і Π можуть задаватися виходячи з технологічних умов функціонування системи, що розглядається (наприклад: $\Pi = 0,7 - 0,85$; $J = 0,02 - 0,04$). Величина часу, що задається, t_x визначається з урахуванням нормуючих умов.

В останньому випадку вираз середньої довжини черги приймає вигляд:



$$M_x = \frac{\Pi \rho A}{e^{-X_B A}}. \quad (2.30)$$

2.9 Оптимізація функціонування системи

Оптимізація роботи системи в загальному забезпечується шляхом зіставлення рішень, що приймаються, або по мінімуму витрат, або по максимуму питомих доходів.

Порівняльну економічну оцінку роботи системи технічного обслуговування (ремонт) СТО, яка дозволяє вибрати оптимальний варіант, ліпше робити по величині мінімуму витрат, які пов'язані з простоем автомобілів в черзі і простою постів обслуговування (ремонт).

Цільова функція величини означених витрат має вигляд:

$$C_U(x) = M_x Z_1 + X_B Z_2 \rightarrow \min \quad (2.31)$$

де C_U - загальна сума втрат в зоні технічного обслуговування або ремонту, грн./год.;

Z_1 - вартість втрат, які пов'язані з простою автомобіля в черзі в одиницю часу, грн./год.;

Z_2 - вартість простою одного поста СТО в одиницю часу, грн./год.

Орієнтовно можна прийняти величину $Z_1 = 400 - 460$ грн./год.,
 $Z_2 = 200 - 250$ грн./год.

Система з оптимальним числом постів забезпечить мінімум витрат під час роботи зон обслуговування і ремонту автомобілів.

2.10 Обґрунтування вартості втрат

Визначення кількості постів СТО по мінімальним сумарним втратам відносяться до економічних методів управління. Розрізняють 3 групи матеріальних інтересів: загальносуспільні, колективні й особисті. До перших - належать інтереси суспільства в цілому, до колективних – інтереси окремого виробничого колективу, до особистих – інтереси окремого робітника.

Усі ці види інтересів властиві кожному членові суспільства. Кожна людина зацікавлена не тільки в результатах своєї особистої праці, а й в результатах праці свого виробничого колективу.

Основними економічними методами управління є наступні: планування, господарський розрахунок, матеріальна зацікавленість, ціноутворення. Поєднання економічних методів це вірний механізм управління.

Кожний з економічних методів передбачає також непряму дію, він може розглядатися як позитивний, так і негативний (наприклад, матеріальна зацікавленість може прийматися як позитивний і як негативний метод).

Базою для економічних методів є техніко-економічний аналіз. Механізм реалізації - господарський розрахунок і планування. Вся система

економічних методів управління спрямована на підвищення ефективності виробництва та якості продукції (обслуговування).

У даному методі втрати обґрунтовуються з урахуванням системних втрат.

2.11 Результати розрахунків

Характерною рисою виробничої діяльності сучасних спеціалістів автомобільного транспорту є те, що вольові рішення інтелектуальних робітників виробництва зведені до мінімуму. В процесі роботи інженер – автомобіліст формулює проблеми та вирішує будь-які складні задачі, за аспектом аналізу різної розрахункової інформації з посиленою комп'ютерною та інформаційною підтримкою. В таблиці 2.1 наведені найбільш значущі результати розрахунків оптимальної кількості постів.

Таблиця 2.1 – Розрахунок кількості постів за методом мінімуму сумарних витрат

Параметри	Числові значення											
	8			15			22			28		
Потік АТЗ на СТО, од./добу	8			15			22			28		
Число постів для аналізу, од.	2	3	4	3	4	5	4	5	6	4	5	6
Імовірність зайнятості всіх постів	0,4	0,14	0,04	0,54	0,23	0,08	0,64	0,32	0,14	0,43	0,19	0,08
Середнє число вільних постів, од.	0,8	1,8	2,8	0,8	1,8	2,8	0,7	1,7	2,7	1,2	2,2	3,2
Коефіцієнт простою постів	0,4	0,6	0,7	0,3	0,5	0,6	0,2	0,3	0,5	0,3	0,4	0,5

Продовження таблиці 2.1

Параметри	Числові значення			
Оптимальне число постів, од.	2 або 3	4	5	4 або 5
Черга АТЗ, од.	0,09	0,28	0,62	0,24
Час зміни, год.	8	8	8	12
Число виконавців на посту, осіб.	1,0	1,0	1,5	2,0

У зв'язку з постійним ускладненням конструкції автомобілів, швидким зростанням їх кількості та продуктивності використання, раціональне вирішення означених задач стає все більше трудомістким. Часто необхідно розглядати велику кількість спроб, на результат яких впливають дуже багато чинників, пов'язаних між собою невизначеними мінливими функціями. Використання у таких випадках детермінованих методів, буває корисним, однак вони виявляються обмеженими, негнучкими та недостатньо дієвими у тих випадках, коли треба враховувати вплив дії великої кількості позитивних і негативних факторів. При проектуванні, вартість простою одного автомобіля в черзі на СТО або робочого незайнятого КТЗ поста, прийняті з урахуванням завдань водіїв та типів автомобілів, що обслуговуються, і рівня витрат при простої одного поста станції. На підставі отриманих даних побудовані залежності сумарних витрат та числа АТЗ в черзі від кількості універсальних постів ТО і ремонту (рис.2.1-2.4). Можна зробити висновок, що мінімальні сумарні витрати забезпечуються при кількості постів, яка дорівнює: у першому варіанті – 2 або 3, у другому варіанті – 4, у третьому варіанті – 5, у четвертому варіанті – 4 або 5. Для конкретної інтенсивності заїздів КТЗ на СТО та умов його роботи, слід вибирати число постів відповідно до значення кількості каналів, що в змозі забезпечити працездатність системи ТО і ПР для всієї

палітри вимог.

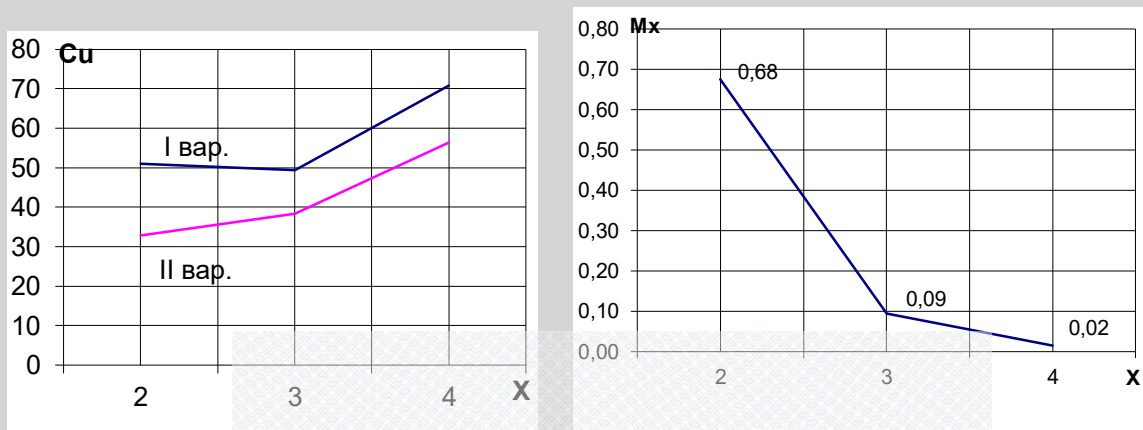


Рисунок 2.1 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 1)

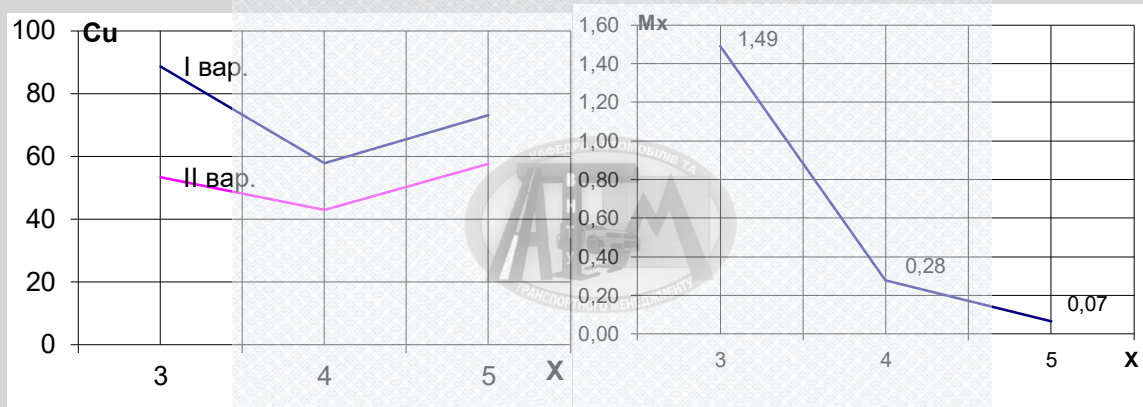


Рисунок 2.2 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 2)

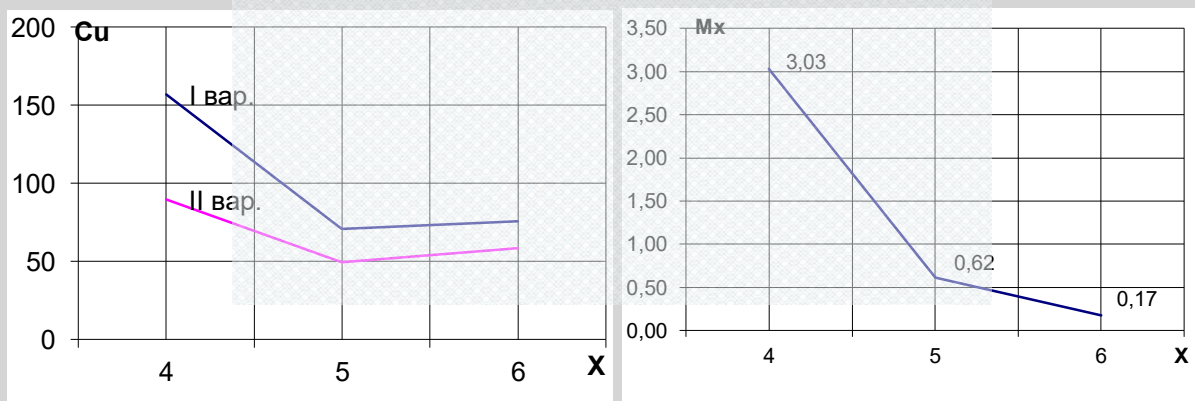


Рисунок 2.3 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 3)

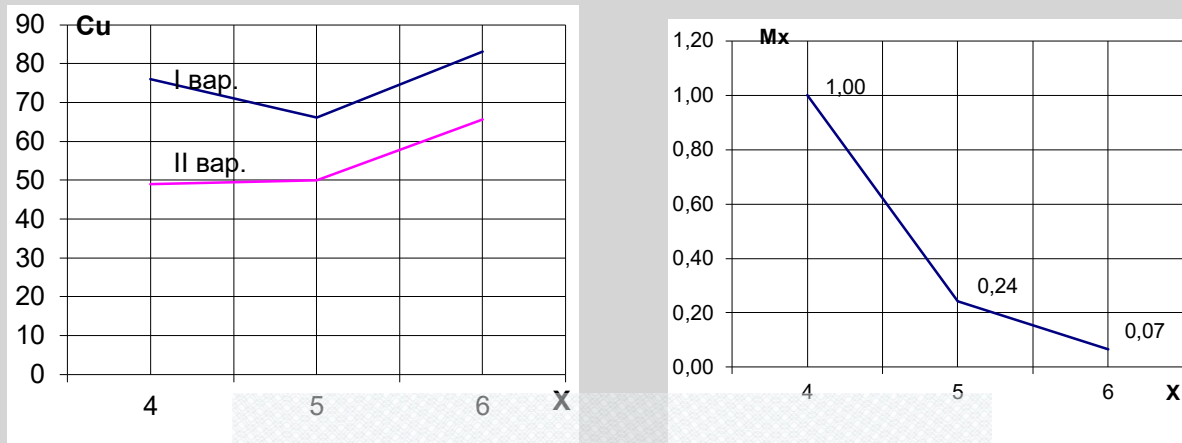


Рисунок 2.4 – Залежності сумарних витрат та черги від кількості постів (варіант 4)

Технологічну організацію виробничих підрозділів необхідно провести на основі розрахункових показників кожного виду робіт ТО і ПР, що наявні на конкретній СТО в такій послідовності:

- визначаємо види постових робіт ТО і ПР;
- проводимо об'єднання постів ТО і ПР автомобілів в виробничі підрозділи за призначенням;
- визначаємо загальний перелік необхідних підрозділів для виконання всіх видів постових робіт ПР;
- складаємо загальну схему виконання робіт по ТО і ПР автомобілів на підприємстві, методи виконання технічного обслуговування та поточного ремонту та загальний технологічний процес для виконання робіт в зоні ТО і ПР.

Організація робочих місць у зоні ТО і ПР проводиться на основі урахування прийнятої кількості постів ТО і ПР, значущих особливостей вибраної форми організації і методу виконання робіт та загального виробничого процесу в означеному СТО.

Послідовність організації робочих місць постових робіт ТО і ПР описана нижче.

1. Кількість постів у зоні ТО і ПР становить від 2 до 5 постів. Необхідно розділити весь обсяг робіт ТО і ПР між постами, які треба задіяти в конкретних умовах.

2. Попередньо скласти відомість технологічного обладнання зони ТО і ПР.

3. Визначити кількість і розташування робочих місць, а саме:

- робочі місця в межах кожного поста (зверху, знизу і збоку автомобіля), на яких виконують роботи безпосередньо з автомобілем. На цих робочих місцях можуть застосувати пересувне технологічне обладнання, тому, безпосередньо біля кожної одиниці такого обладнання, робочі місця не передбачають і воно може використовуватись на декількох постах;

- робочих місць поза межами постів в зоні ТО і ПР немає.

4. Визначити перелік і обсяги робіт, які на тепер планується виконувати на кожному робочому місці. При цьому можна користуватись розробленими типажми зон ТО і ПР.

5. При розподілі робітників між постами і робочими місцями необхідно врахувати, що один робітник може бути закріпленим як за одним постом, так і виконувати окремий вид робіт на декількох постах. У випадку, коли один робітник працює на декількох постах, число робітників, закріплених за одним постом, може бути нецілим, а загальна кількість робітників у відповідній зоні повинна бути цілою.

2.12 Висновки за розділом 2

1. Здійснено технологічно – економічний розрахунок структури системи технічних впливів СТО, з урахуванням мінливості господарських та суспільних умов:

-максимальна чисельність працівників – 10 осіб на постах;

- розрахункова кількість постів – від 2 до 5 одиниць.

2. Проведено аналіз результатів, що дозволяє визнати наступне:

- отримане число постів, що може задовольнити персонал СТО і клієнтів-автомобілістів за ціною та привабливістю до заїзду на станцію;

- імовірність зайнятості всіх постів для оптимуму від 0,14 до 0,32, що

в основному добре сприймають клієнти;

- середнє значення коефіцієнту простою постів нижче 0,5, що припустиме для СТО;

- керівництву СТО можна управляти виконавцями в залежності від зміни інтенсивності вхідного потоку АТЗ на станцію: є оцінка числа вільних постів для виконання послуг; часу зміни; необхідної кількості робітників на посту.

При цьому ураховуються зміни зовнішніх і внутрішніх умов, в яких буде працювати СТО.



3. АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ФОРМУВАННЯ АСПЕКТІВ СИСТЕМИ РОБІТ ПО ХОДОВІЙ ЧАСТИНІ НА ПРИДОРОЖНІЙ СТАНЦІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ

В розділі розглянуто значущі аспекти системи робіт по ХЧ щодо покращення функціонування придорожнього автосервісу.

3.1 Аналіз структури протектору шин перед установкою на вантажний колісний транспортний засіб

Вибір шин для колісного транспортного засобу є дуже важливою частиною технічної підготовки автомобіля, особливо, якщо цей АТЗ - вантажний. Вдале рішення за конструктивною складовою та типом дорожнього покриття може не тільки суттєво скоротити витрати на паливе, на ТО і відновлення шин, але й забезпечити низьку аварійність руху для автомобіля та причепа. Подальший аналіз є визначення типів вантажних шин та їх особливостей [6].

Рушії для вантажних автомобілів мають суттєву відмінність від звичайних шин для легкових автомобілів, але, так само, як і останні, вагомо впливають на економічність, безпечність та працездатність АТЗ. Робота вантажного автомобіля неможлива без обертання коліс, як і без двигуна, підвіски або іншої значущої складової частини автомобіля.

Вантажні шини обумовлюють безпеку руху в ТПА на дорозі. Але тільки правильно підібрані, якісні еластичні рушії можуть відповідати цим найважливішим специфічним вимогам.

Вірно вибрані шини впливають на ряд таких факторів:

- коефіцієнт зчеплення з поверхнею дороги;
- можливість раціонального управління автомобілем;
- додержання нормативного терміну гальмівного шляху тощо.

Виготовлення вантажних еластичних рушіїв - це досить складний інженерно-технічний процес, що є набагато більш складнішим, ніж для звичайних легкових шин. Науково-технічний прогрес і сучасні технології стали головним чинником того, що шини вже давно перестали бути однаковими і незалежними від необхідних характеристик, щоб використовуватися на будь-якій осі КТЗ [7,8].

Характеристики вантажних покришок складаються з більшої кількості значень, ніж у випадку з легковою машиною. Для кермової осі призначена спеціальна шина (рис. 3.1).

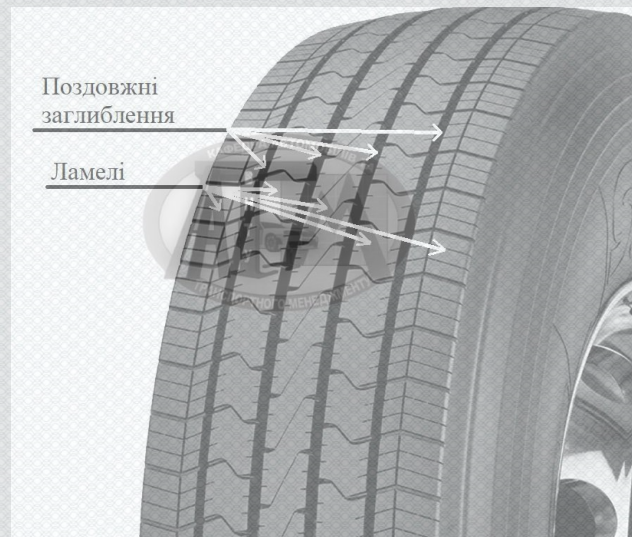


Рисунок 3.1 – Особливості рисунку протектора для кермової вісі

На керованих вантажних шинах розташована сукупність поздовжніх канавок. Таке рішення конструкції протектора забезпечує досить чітке і раптове використання під час будь-якого повороту керма самим водієм. Швидка реакція автомобільних рушіїв - це не єдина їхня позитивна особливість. Досить мале число ламелей робить їх повністю адаптованими до холодної зими і не обумовлює додаткових витрат на комплект зимових шин. Наступною перевагою цього варіанту конструкції буде порівняльна безшумність кочення коліса.

По суті, це основний еластичний рушій, який використовується в будь-якому вантажному автомобілі. Саме на них припадає найбільше силове навантаження, тому якість виробу, в даному випадку, відіграє провідну роль. Найбільший пік навантаження припадає на миттєвість початку руху і зупинки КТЗ. Міцність і висока вантажопідйомність - основні характеристики коліс для ведучої вісі. Ще одна покладена на них важлива функція - це якісне і швидке гальмування навіть в екстрених динамічних ситуаціях. Даний тип еластичного рушія можна використати в зимових і літніх умовах руху ТПА. Для цього рисунок протектора складається з великих блоків, які з'єднані тими ж ламелями.

Для ведучої вісі існують наступні конструктивні рішення (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – Візуалізація рисунку протектора для ведучої вісі

Для причепів і напівпричепів існує інша динаміка обертання коліс (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 – Віддзеркалення рисунку протектора для причепів та напівпричепів

Основний функціонал сформований на мінімальному опорі переміщенню вперед. Чим цей показник нижче, тим менше витрати палива, а, відповідно, і рівень прибутку, який приносить вантажівка. Рисунок протектора досить схожий з тим, який можна побачити на виробках, призначених для рульової вісі.

Але означені конструкції еластичних рушіїв не рівносильні між собою. У деяких випадках застосування шин для причепів як керованих рушіїв може обернутися ДТП, адже їх основна властивість - це зменшення опорю руху вперед, а значить, якість гальмування не має бути на необхідному високому рівні.

Останніми розглянуті універсальні еластичні рушії (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Рисунок протектора універсальний
(для комбінованого використання)

Цей варіант можна зустріти серед шин не всякого виробника. Перевага рушіїв в економічній виправданості. Шини спочатку використовують в якості кермових, а після певного зносу протектору - переміщують на привідну вісь. Але вони не відповідають усім вимогам настільки, як спеціалізовані шини, що розглянуті вище.

Приклад рисунків протекторів для вантажних автомобілів, що рухаються на різному дорожньому покритті, на якому автомобіль експлуатується. Ефективним буде вибір шин також з урахуванням впливу наведеного дієвого фактору (рис. 3.5).



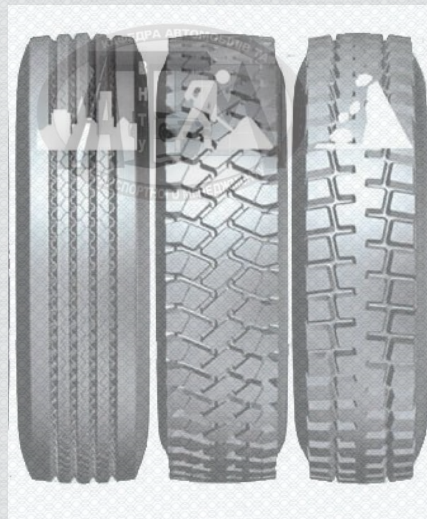
a

b

c

a – рисунок протектора для автобанів; b - рисунок протектора для регіональних доріг; c - формування протектора для засніжених та нечистих доріг

Рисунок 3.5 – Рисунки протекторів вантажних шин з відповідністю їх конструкції матеріалам дорожнього покриття (варіант 1)



d

e

f

d- конструкція рисунку протектора для міських доріг; e - рисунок протектора для умов роботи дорожньої техніки; f - рисунок протектора для руху КТЗ кар'єрної техніки

Рисунок 3.6 - Рисунки протекторів вантажних шин з відповідністю їх конструкції матеріалам дорожнього покриття (варіант 2)

В процесі аналізу було виокремлено чотири основних типи шин для вантажних колісних транспортних засобів. При виборі структури шин, слід

враховувати особливості конструкції рушіїв, призначення шин за експлуатацією, та типом дорожнього покриття. Якщо опиратися на ці три чинники, при виборі шин, то це вагомо скоротить витрати на експлуатаційні матеріали та зменшить рівень аварійності при русі ТПА на дорогах. Правильно підібрана шина може ефективніше виконувати свою роботу і прослужить довше.

3.2 Вибір системи для закріплення та розкріплення колеса на осі автомобіля

Необхідно сформувати систему з гайковертом для гайок коліс, що буде використовуватися в шинному комплексі придорожньої СТО [1]. Існують різні системи для вирішення такої задачі (рис. 3.7).



Рисунок 3.7 - Візуалізація поста шинних робіт з гайковертом

3.2.1 Призначення гайковерта

Гайковерт призначений для відкручування (закручування) гайок коліс легкових, вантажних автомобілів і автобусів в умовах автотранспортних підприємств і станцій технічного обслуговування. Універсальність виробу має бути перевагою для використання на дорожній СТО. Особливість конструкції –

простота конструкторської розробки, що забезпечує можливість виробництва гайковерта в умовах різних машинобудівних підприємств.

3.2.2 Аналіз існуючих аналогів конструкцій

Гайковерти електромеханічні застосовуються для кріпильних робіт, що вимагають при затягуванні зусилля 600 - 800 Н м і більше. Особливо великі моменти потрібні при затягуванні гайок кріплення дисків коліс 700 - 800 Н м. і стрем'янок ресор 1,0-1,1 кН м. Гайковерти бувають ручними і пересувними на візках, що перекочуються по підлозі приміщення або що пересуваються по напрямних на роликах в оглядових канавах. Великі моменти досягаються на гайковертах за рахунок застосування інерційно-ударних механізмів або циліндричних редукторів. Крім цього гайковерти поділяються за типом приводу на електричні і пневматичні (рис. 3.8 та 3.9).

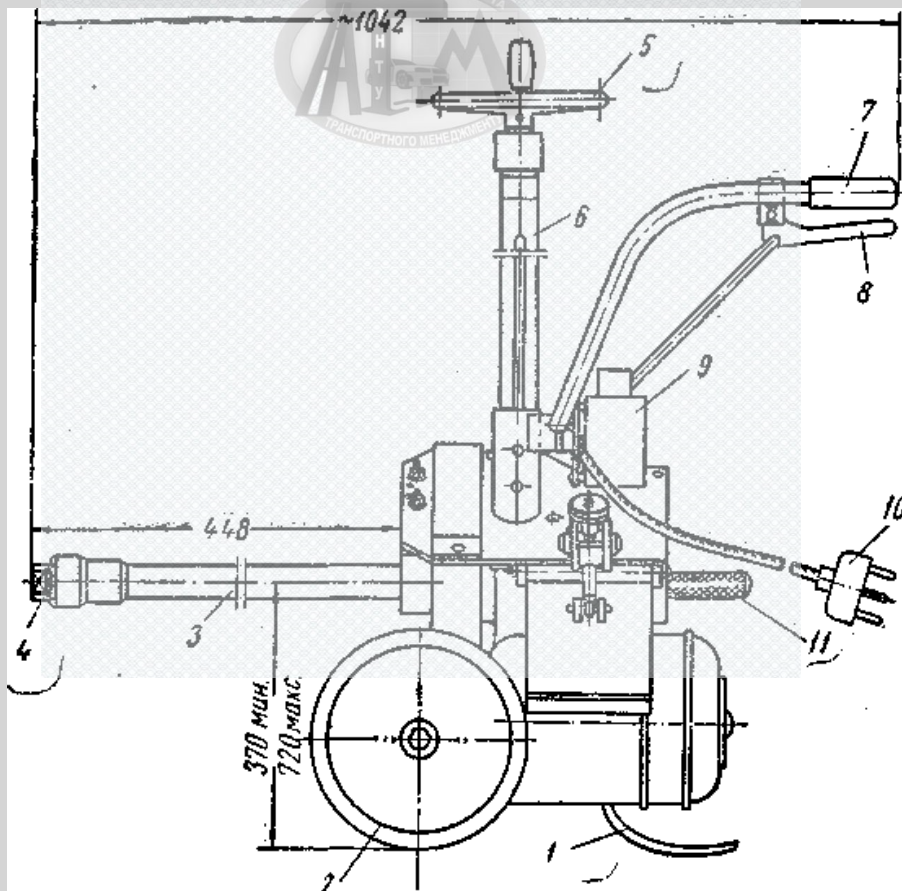


Рисунок 3.8 - Електромеханічний гайковерт для гайок коліс

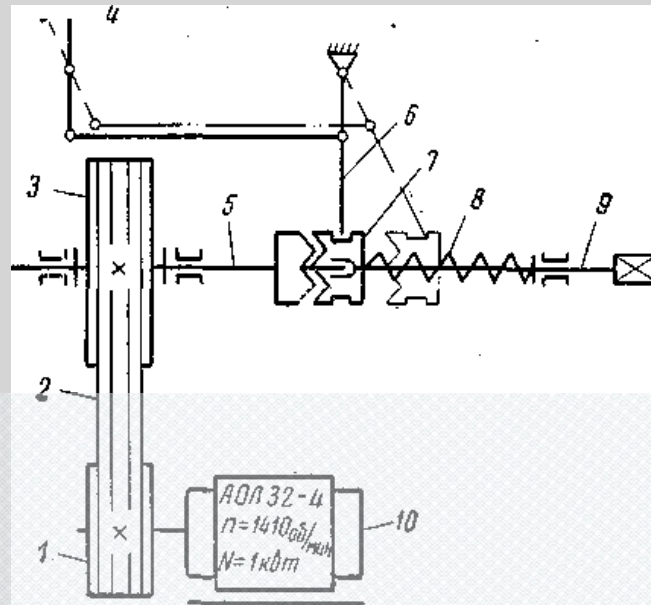


Рисунок 3.9 - Схема механізму гайковерта для гайок коліс

Механізм гайковерта змонтований на візку з двома катками, що дозволяє легко переміщувати його по підлозі, а також забезпечений упором 1, що є третьою опорою візка. Механізм гайковерта складається із валу 3 з ключом для гайок 4 і рукояткою 11, яка призначена для переміщення валу вручну при установці ключа на гайку колеса. Для центрування ключа з гайкою вал 3 сумісно з механізмом гайковерта може рухатися в вертикальному напрямку при обертах маховичка 5, який закріплений на тяговому гвинті, що встановлений в стояку 6, в котрому є гайка, що пов'язана з основою механізму. Для переміщення і стопоріння гайковерта в робочому положенні призначена рукоятка 7, на якій закріплена ручка 8 виключення зчеплення механізму гайковерта.

Оберти робочому валу 9 (рис. 3.9) передаються від шківа 1 електродвигуна 10 через ремінну клиновидну передачу 2 на маховик 3, вал 5, якого може з'єднуватися з веденим валом 9 методом однокулачкової муфти 7 зчеплення, що переміщується на шлицях. Вилка 6 призначена для виключення муфти 7 за допомогою рукоятки 4, а пружина 8 – для включення. Електродвигун включають в електричну мережу штепсельною вилкою та керують перемикачем 9. Принцип роботи гайковерта заснований на

використанні сили ударної дії (обертаючоїся маси маховика), що передається на робочій вал в момент включення муфти. При першому ударі маховика момент зтяжки дорівнюється 35-40 кГм, з кожним послідуочим включенням момент збільшується на 5-7 кГм.

Механізація кріпильних робіт полегшує їх виробництво і скорочує трудовитрати в 3...4 рази, підвищуючи тим самим ефективність і якість роботи при виконанні масових і трудоемких робіт.

Найбільш трудомісткими операціями є розбирання і збирання різьбових з'єднань (вони складають близько 70% всіх з'єднань у конструкції автомобіля), особливо тих, котрі були в експлуатації і піддавалися впливові агресивних речовин навколишнього середовища. Єдиний шлях підвищення продуктивності праці на цих роботах - максимально можлива механізація. На жаль, у даний час вона складає не більш 10-15% від загального обсягу робіт даного виду. Застосування гайковертів, гвинтовертів, шпильковертів тощо дозволяє підвищити якість роботи і значно полегшити умови праці. Усе більше поширення одержують ударні гайковерти. Відсутність реактивного моменту при роботі з ними дозволяє використовувати їх для розбирання-збирання нарізних з'єднань великого діаметру. Вони також мають меншу масу в порівнянні з гайковертами обертальної дії.

Найбільше поширеними є гайковерти з пневматичним і електричним приводом. Замість гайковертів з електричним приводом при напрузі 220 В и частоті 50 Гц (з колекторним двигуном), частіше використовують гайковерти з асинхронними двигунами, через більш безпечну напругу 360 В и частоті 220 Гц.

Гайковерти з пневматичним приводом (ПГВ) мають меншу масу і габарити в порівнянні з попередніми, однак ККД їх нижче, ніж в електричних. Крім того потрібна спеціальна апаратура для очищення стиснутого повітря, а, з огляду на те, що на автопідприємствах або СТО часто змінюється тиск повітря в магістралях - можуть значно змінюватись робочі параметри ПГВ (зусилля зтягування), крім того, при збільшенні навантаження вони різко втрачають

обороти, знижуючи продуктивність.

Незважаючи на зазначені недоліки, гайковерти з пневматичним приводом знайшли широке поширення завдяки простоті конструкції. Гальмування при їх роботі практично нешкідливо для механізму ПГВ, аж до повної зупинки при роботі.

Ручні електричні машини при роботі створюють менше шуму, не мають потреби в складній мережі, що підводить стиснуте повітря тощо, але на відміну від ПГВ, електродвигуни гайковертів чуттєві до перевантажень і при багаторазовому їх повторі швидко виходять з ладу. Вибір гайковерта залежить від необхідного максимального крутного моменту на робочому місці, що залежить від розмірів різьб і їхнього стану. Наприклад, для розбирання нарізного з'єднання М10 потрібен крутний момент 5-12 кГм, а для М20 - уже 20-45 кГм. Більшість гайковертів ударної дії забезпечують 20-40 ударів у секунду, але використовуються і гайковерти рідкоударні: до трьох ударів у секунду. Вони мають більш високий ККД і забезпечують більш точне (тарироване) затягування нарізних з'єднань.

3.3 Контроль тиску повітря та перевірка прихованих дефектів шин з підтримкою теорії імовірностей

Розглянуто використання теорії імовірностей для розв'язання шинних задач на придорожній СТО [6].

Добутком декількох подій називають подію, що полягає в спільній появі декількох подій. Наприклад, перевіряється тиск повітря в шинах сідельного тягача (рис. 3.10) і розглядається подія V_i : тиск в i -тій шині відповідає вимогам технічних умов ($i=1, 2, \dots, 6$).

Подія $A=V_1 \cdot V_2 \cdot V_3 \cdot V_4 \cdot V_5 \cdot V_6$ полягає в тому, що у всіх шинах номінальний тиск повітря.

Подію A називають незалежною від події V , якщо імовірність події A не зміниться залежно від того, відбулася подія V чи ні. У протилежному випадку

подію А називають залежною від події В. Наприклад, два автомобілі виконують транспортну роботу. Розглянемо подію А – відмова першого автомобіля, подія В – відмова другого автомобіля, імовірності відмов 0,01 і 0,05, відповідно. Імовірність події А, яка дорівнює 0,01, не зміниться від того, відбулася подія В чи ні. У цьому прикладі А і В – незалежні.

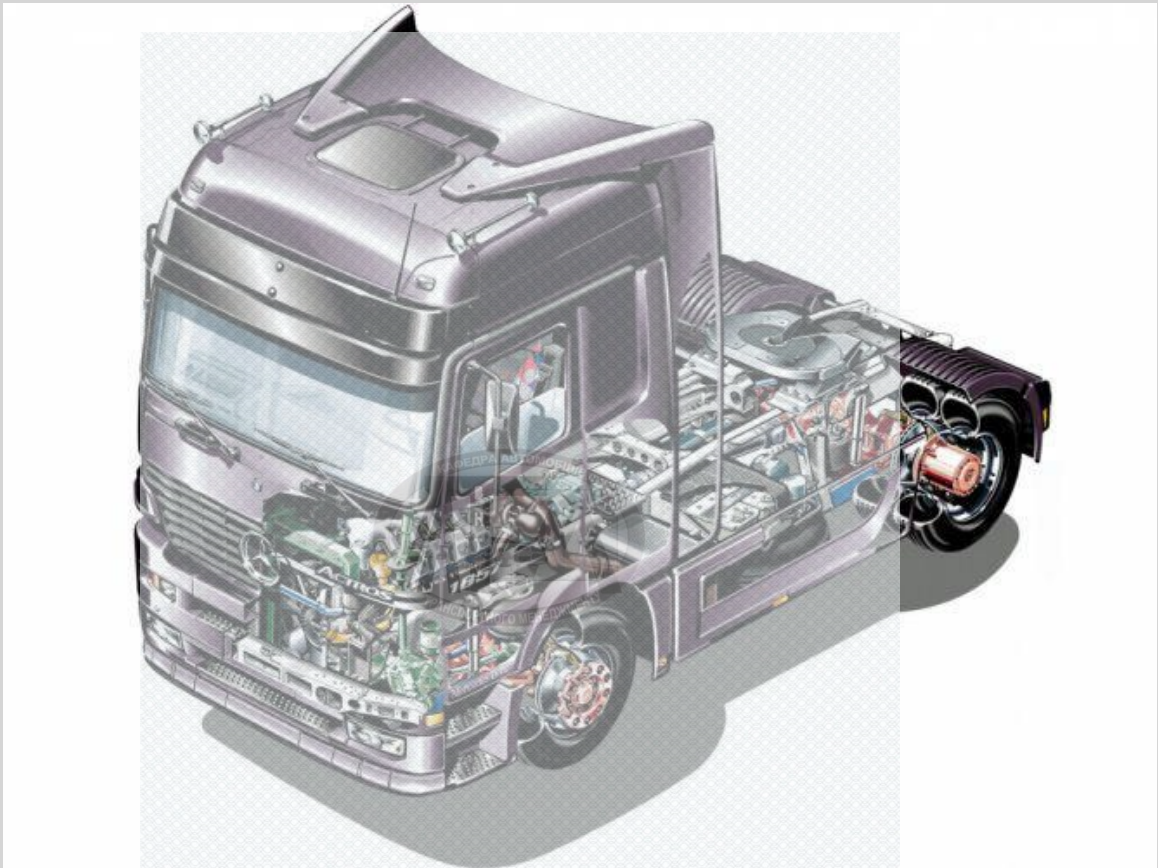


Рисунок 3.10 – Сідельний тягач з шістьма шинами

На автомобілі використовуються шість зовні однакових шин, дві з яких мають внутрішні пошкодження – розриви каркасу (рис. 3.11), які можна знайти тільки після демонтажу покриття й огляду її внутрішньої сторони.

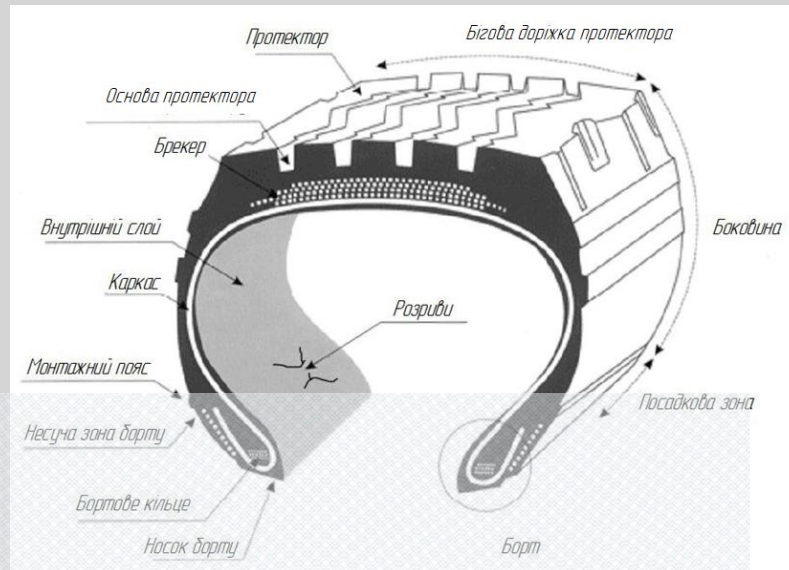


Рисунок 3.11 – Фрагмент еластичного рушія з внутрішнім пошкодженням каркасу шини – розривом

Робітники шинного підрозділу СТО демонтують і оглядають з використанням спредера (рис. 3.12) послідовно дві будь-які шини з метою визначення місця руйнування каркасу. Розглянемо дві події: А – заміна несправної шини після першого демонтажу та огляду; В – заміна ушкодженої шини після виконання інших означених технічних впливів. Якщо подія А не відбулася, то імовірність знайти шину, що відмовила, при другому демонтажі дорівнює $2/5$.

Якщо ж подія А відбулася і залишилася одна ушкоджена шина з п'яти, то імовірність знайти ушкоджену шину при другому демонтажі дорівнює $1/5$. Отже, імовірність події В змінюється залежно від появи або неяви події А. Таким чином, події А і В залежні.

Імовірність події В, обчислену за умови, що мала місце подія А, називають умовною імовірністю і позначають $P(B/A)$. В останньому прикладі умовна імовірність може набувати двох значень: $P(B/A) = \frac{1}{5}$ або $P(B/A) = \frac{2}{5}$.

Таким чином, імовірність буде збільшуватися, але процес буде довгий. Тому задачу розв'язано пошуком іншого обладнання.

Компанія Weissbarth розробила стаціонарний діагностичний стенд для автоматичного визначення прихованих дефектів шин МТТ 2020, який вибрано для СТО.

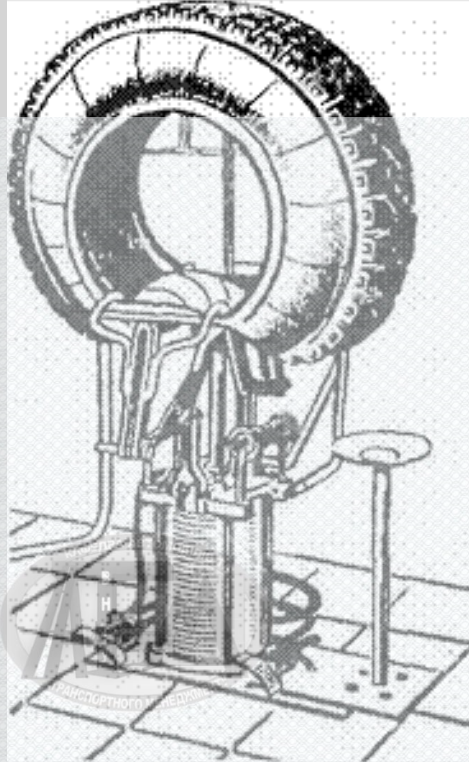


Рисунок 3.12 – Перевірка технічного стану внутрішньої поверхні каркасу шини

Шини схильні до екстремальних навантажень. Пошкодження шини крім видимих зовнішніх, можуть бути і внутрішніми, які визначити складно.

Компанією Weissbarth створена технологія відображення прихованих (внутрішніх) дефектів шини на моніторі комп'ютера з використанням комплексної оптоелектронної технології вимірювання на стенді МТТ 2020.

Конструкція стенду подібна до конструкції балансувальних стендів. Колесо встановлюється на вал стенду за допомогою швидко затискного пристосування, а вбудований вимірювальний датчик автоматично визначає розмір колеса.

Тестуюча головка на основі оптоелектронної технології за допомогою лазерних датчиків діагностує боковину шини колеса, яка ділиться на 7 ... 9 сегментів, що покривають всю окружність колеса (рис. 3.13).



Рисунок 3.13 - Розподіл шини на сегменти

Мікропроцесор переміщує тестуючу головку з сегмента на сегмент. Дані вимірювань, записані тестуючою головкою, пересилаються в комп'ютер, обробляються, оцінюються і відображаються на моніторі ПК. Вся послідовність тестування для шини середнього розміру займає не більше 1,5 хв.

Прихований дефект шини стає видимим завдяки оптоелектронній вимірювальній технології та цифрового аналізу зображення. Нова оптоелектронна вимірювальна технологія заснована на неруйнуючому дистанційному дослідженні поверхні шини за допомогою лазерного променя і подальшого запису електронної CCD камерою.

Цей метод, відомий як зсувна фотографія, використовує інформаційні дані двох накладаються поверх один одного зображень. За допомогою спеціальної процедури визначається область, в якій зображення відрізняється одне від іншого.

У стенді МТТ 2020 випускається запис першого зображення шини за умов нормального тиску, а потім реєструється друге зображення при іншому значенні внутрішнього тиску.

Ці два зображення оцінюються за допомогою комп'ютерної програми і результат виводиться на екран монітора у вигляді графічного зображення шини із зазначенням місця розташування дефектів (рис. 3.14).

Внутрішні дефекти, які можуть бути визначені за допомогою цього методу, включають в себе механічні пошкодження опорних елементів конструкції шини через нанесеного удару, розрізів, обривів корду і області вимірювань. Трудомісткість роботи значно знижено.

Первинні внутрішні пошкодження можуть характеризуватися незначними геометричними розмірами, але вони часто викликають раптові поширення зони свого впливу, що обумовлює випадкове та миттєве зникнення міцнісних властивостей оболонки еластичного рушія і колеса КТЗ в цілому.

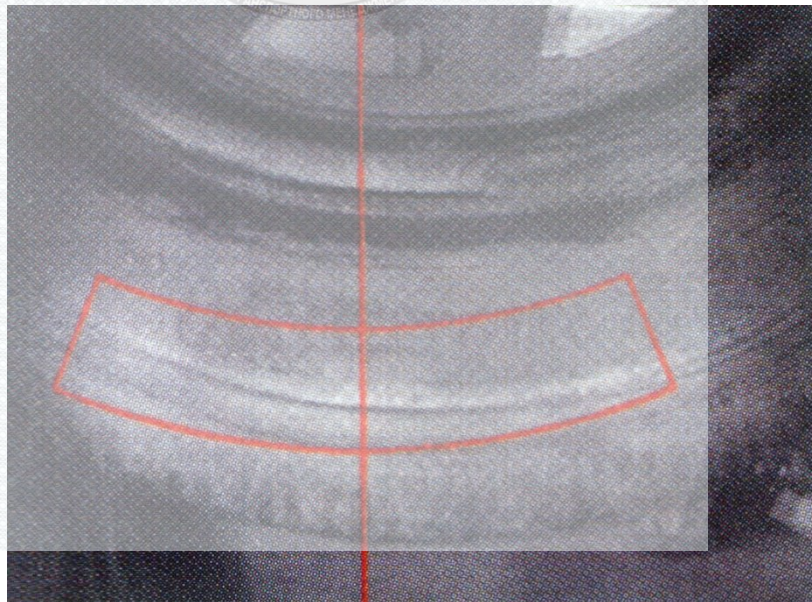


Рисунок 3.14 - Зображення внутрішнього дефекту шини

3.4 Висновки за розділом 3

1. В розділі розглянуто значущі аспекти системи робіт по ХЧ щодо покращення функціонування придорожного автосервісу.

2. Виконано аналіз структури протектору шин, що необхідно проводити перед установкою рушіїв на вантажний колісний транспортний засіб.

3. Вибрано систему для надійного закріплення та швидкого розкріплення колеса на осі автомобіля, що є умовою для існування придорожного СТО.

4. Контроль внутрішнього тиску повітря та перевірка прихованих дефектів шин з підтримкою теорії імовірностей є необхідними для забезпечення низької аварійності на автомобільних дорогах при перевезеннях зерна.



4 ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

4.1 Характеристика центрів тяжіння перевезень зерна

Покращення функціонування придорожного автосервісу в зоні тяжіння автодоріг між Веничанами та Ладиженим повинно характеризуватися ефективним зниженням імовірностей відмов КТЗ в транспортних потоках автомобілів [7], що рухаються за означеним маршрутом для перевозки зерна кукурудзи з урожаю ФГ “Елітне - М” до елеватору Ладижена. КТЗ починають переміщення до елеватора після завантаження на полях господарства, які розміщені між населеними пунктами Вендичани та Кацмазів.

Процес завантаження є першим джерелом тяжіння, яке обумовлює подальший рух КТЗ і має наступні особливості:

-початковий заїзд на поле (та подальший виїзд на тверде покриття з вагомим вантажем) містять переміщення з краю дороги по покриттю, що має поверхню з камінцями і щебінкою часто з загостреними краями, які визивають первинні проколи, розрізи та вириви протектора – це ознаки первинного руйнування резини подальший перехід в середній рівень та заключний процес руйнування на макрорівні прогнозувати складно (рис. 4.1) [11];

- сам процес переміщення по ґрунтовій дорозі також може включати загострені тверді частки, які залишають проколи та деформацію рисунку протектора еластичного рушія з подальшим випадковим розвитком процесу руйнування;

- взаємодія з вологим і мерзлим ґрунтом порушує глибину протектора на доволі довгій протяжності дороги, що впливає на зчеплення на зчеплення з твердою поверхнею і порушує маневрування й гальмування в ТПА та при роботі з автомобілем-перевантаживачем;

- специфіка обертання здвоєних шин не допускає кочення спарених коліс з сторонніми елементами між еластичними рушіями, тому слід кваліфіковано з використанням певного обладнання формувати означені системи.

Подальший рух від Вендичан проходить по дорогах М – 21 та М-30, які мають добре покриття, де спостерігається знос протектора шин з подальшою раціональною заміною рушія (рис.4.2). Але для означених доріг є характерними підйоми і спуски, які негативно впливають на технічний стан шин або підвіски та інших пневматичних систем КТЗ.

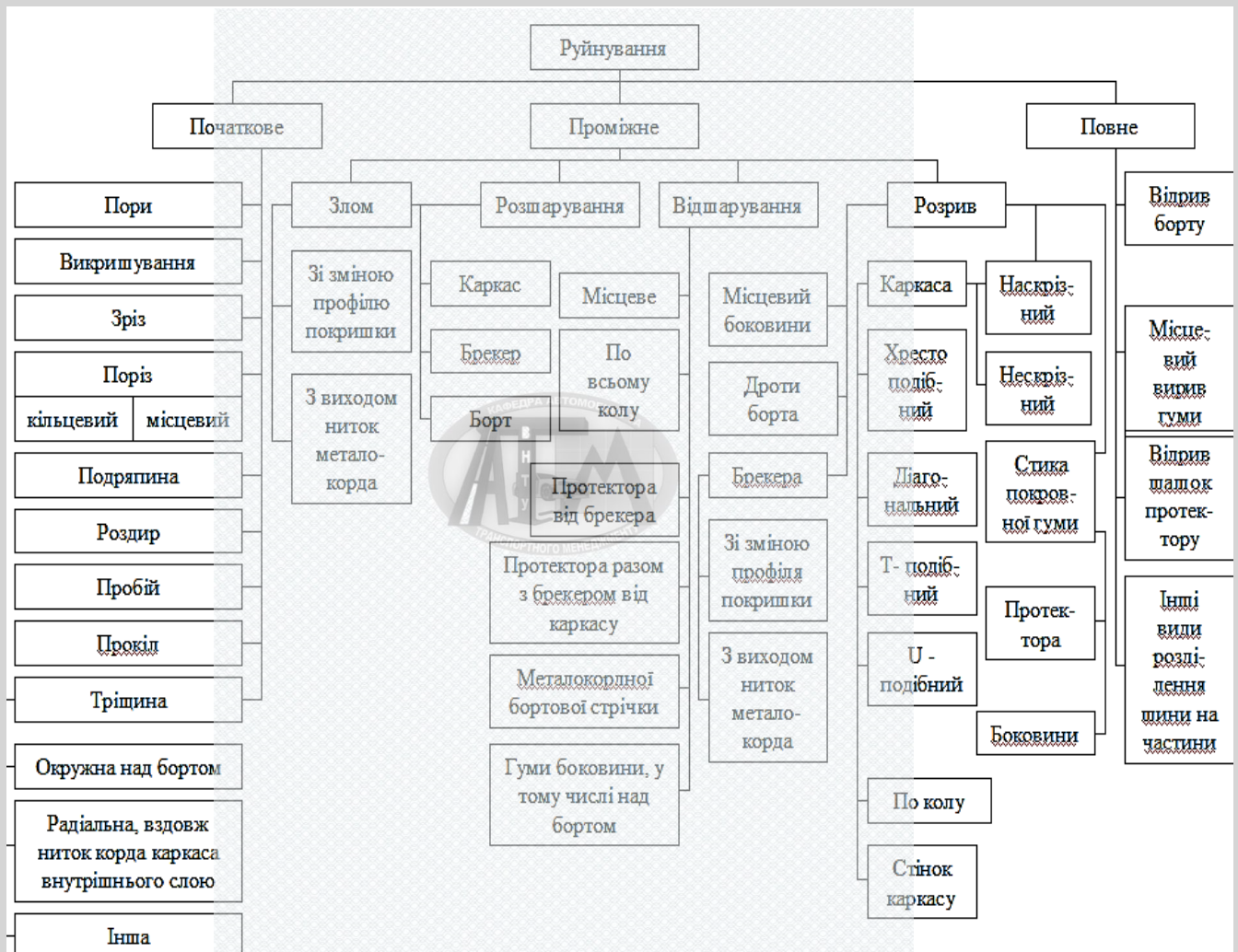


Рисунок 4.1 – Види дефектів і ушкоджень шин, викликаних процесами руйнування

Другим центом тяжіння є елеватор в Ладжині. На цей елеватор привозять продукти урожаю з Вінницького регіону, в тому числі – зерно кукурудзи. Забезпечення працездатності КТЗ на автодорогах в зоні тяжіння цих двох значущих центрів є предметом дослідження в даній роботі.

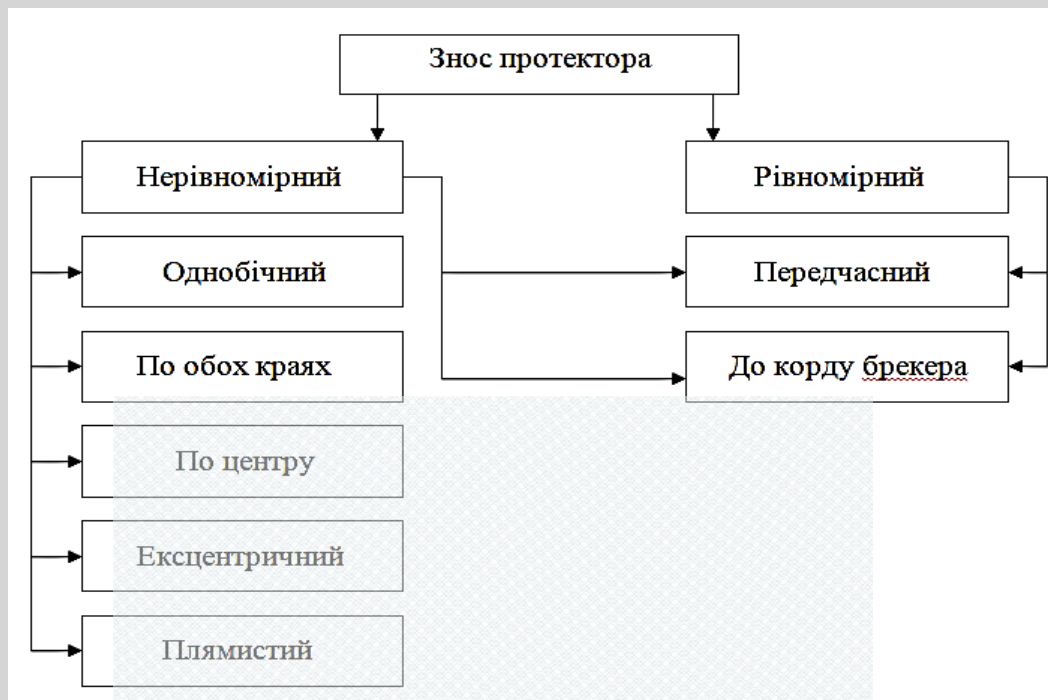


Рисунок 4.2 – Види процесів зношування протектора шини

Характеристика роботи автомобілів, що привозять зерно наведена нижче. На елеватор хаотично привозять зерно кукурудзи з різних фермерських господарств Вінницької області. Спочатку перевіряється якість зерна та розподіляють автомобілі для вивантаження на 4 пости, які мають також обладнання для вивантаження бортових КТЗ. На певний пост направляють машину, що привезла вологе зерно, яке потребує також процесу сушки. Вивантаження продовжується біля 20 хвилин. Число КТЗ в черзі змінюється випадково. Час простою чекання може бути до 10 годин. Якщо водій робить півтори їздки за добу, то він відпочиває у Вінниці.

4.2 Оцінка зниження імовірності відмов в ТПА під дією придорожнього автосервісу

Для оцінки імовірності безвідмовного руху КТЗ при перевезенні зерна з Вендичан до Ладижина вибрано фрагмент маршруту від Вендичан до Вінниці, де відсутній придорожній автосервіс (див. рис. 1.4). Його віддалення від дороги для виконання необхідних технічних впливів на 7 – 8 км суттєво впливає на час

доставки кукурудзи. Для визначення підвищення імовірності доставки зерна виконане наступне.

В дослідженні розглянуто 4 види несправностей, що можуть обумовити відмови еластичного рушія. Це початкова стадія руйнування (зовнішнє та внутрішнє), і руйнування середньої й кінцевої стадії. Означені стадії розвиваються в наступній послідовності:

- несправності у вигляді невеликого порушення цілісності оболонки або структури (зовні чи в середині) шини у вигляді проколу, порізу, вириву або тріщини тощо; вони не дозволяють колесу обертатися з необхідними для нього властивостями, а КТЗ може функціонувати безвідмовно – події В1 та В2, відповідно;

- збільшення геометричних розмірів руйнування рушія до середнього рівня у вигляді місцевого відшарування або розшарування, коли імовірність відмови кочення колеса і відповідно КТЗ зростає до критичного рівня – подія В3;

- аварійна ситуація у вигляді руйнування рушія на декілька окремих часток та відмови автомобіля – подія В4.

Тоді подія А – відмова автомобіля, буде залежати від попереднього скоєння В1 або В2, а можливо і В3, з кінцевим аварійним В4. Означені події є несумісними. На дорожньому СТО кваліфікований спеціаліст повинен розпізнати загрозливі В1 та В2 і не допустити скоєння подій В3 та В4.

Імовірність безвідмовного руху КТЗ треба обумовити оглядовими та відновлюваними роботами.

Імовірність повної групи подій

$$P(A) = P(B1) + P(B2) + [P(B3) + P(B4)] = 1.$$

Якщо допустити, що $P(B1) = P(B2) = 0,3$, то $P(B3) + P(B4)$ будуть дорівнювати 0,4. Це значуща цифра для збільшення імовірності створення працездатного стану КТЗ, що перевозять зерно з Венічан до Ладижина за

рахунок використання на колесах раціонального рисунку протектора шини, швидкої перевірки наявності внутрішнього або зовнішнього загрозливого початкового руйнування структури еластичного рушія.

4.3 Вивчення розподілу часу обслуговування на ДСТО

Для можливості використання придорожньої станції необхідно, щоб час обслуговування на постах розподілявся згідно з показниковим законом. З метою дослідження часу обслуговування проводилося спостереження за роботами, що виконуються на постах [17-20]. Отримані дані зведено в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Час обслуговування

Номер розряду	Границі розрядів, хв		Експериментальні частоти
1	2	3	4
1	0	10	49
2	10	20	27
3	20	30	32
4	30	40	20
5	40	50	15
6	50	60	8
7	60	70	8
8	70	80	4
9	80	90	5
10	90	100	2
11	100	110	3
12	110	120	2

Таблиця 4.2 – Статистична обробка експериментальних даних

№ розряду	Границі розрядів, хв		Середини розрядів, хв	Експериментальні частоти	Теоретична ймовірність влучення в частоти	Теоретичні частоти		$\frac{(n_i - n'_i)^2}{n_i}$
1	2		3	4	5	6		7
1	0	10	5	49	0,281	49,75	50	0,02
2	10	20	15	27	0,202	35,58	35	2,25
3	20	30	20	32	0,145	25,41	25	7,96
4	30	40	35	20	0,1045	18,28	18	0,22
5	40	50	45	15	0,1653	13,13	13	0,31
6	50	60	55	8	0,054	9,45	9	0,11
7	60	70	65	8	0,0388	6,80	7	0,14
8	70	80	75	4	0,02979	4,88	5	0,20
9	80	90	85	5	0,020	3,51	3	1,33
10	90	100	95	2	0,0144	2,52	2	0,00
11	100	110	105	3	0,0104	1,82	2	0,50
12	110	120	115	2	0,0074	1,3	1	1,00

$$\chi^2_{\text{спос}} = 8,04$$

Необхідно перевірити значущість прийнятої статистичної гіпотези шляхом проведення вирівнювання отриманих даних показниковим законом.

Рішення.

1. Будуємо гістограму частот часу, що витрачається на обслуговування. Для цього по осі абсцис відкладаємо середини інтервалів, а осі ординат – відповідні їм частоти. Всі обчислення зводимо в таблицю 4.3.

2. Обчислюємо оцінку математичного сподівання

$$\bar{t}_b = \frac{\sum_{i=1}^{12} t_i \cdot n_i}{n} = \frac{1}{175} \cdot (5 \cdot 49 + 15 \cdot 27 + 25 \cdot 32 + 35 \cdot 20 + 45 \cdot 15 + 55 \cdot 8 + 65 \cdot 8 + 75 \cdot 4 + 85 \cdot 5 + 95 \cdot 2 + 105 \cdot 3 + 115 \cdot 2) = 29,97 \text{ хв.}$$

Приймаємо 30 хв.

3. Визначаємо інтенсивність процесу обслуговування

$$\lambda = \frac{1}{\bar{t}_b} = \frac{1}{29,97} = 0,033.$$

Це означає, що за хвилину виконувалися 0,033 частини роботи, а за годину – 2 види.

4. Можливість вирівнювання експериментальних даних показниковим законом перевіримо за критерієм Пірсона. Обчислюємо імовірність улучення випадкової величини в розряди і заносимо до таблиці 4.4 (стовпець 5)

$$P(0 < t < 10) = e^{-0,033 \cdot 0} - e^{-0,033 \cdot 10} = 1 - 0,7189 = 0,281,$$

$$P(10 < t < 20) = e^{-0,033 \cdot 10} - e^{-0,033 \cdot 20} = 0,7189 - 0,5158 = 0,202.$$

Результати заносимо в стовпець 6 таблиці 4.4.

5. В стовпці 7 таблиці 4.4 знаходяться обчислені квадрати різниць експериментальних і теоретичних частот, віднесені до теоретичних

$$\chi_{\text{спос}}^2 = 8,04.$$

За таблицею критичних точок χ^2 за рівнем значущості $\alpha=0,05$ і числом ступенів вільності $f=12-3=9$ визначаємо

$$\chi_{\text{табл}}^2(\alpha = 0,05; f = 9) = 16,9; \chi_{\text{спос}}^2 < \chi_{\text{табл}}^2$$

Отже, гіпотеза про належність експериментальних даних до показникового закону за критерієм згоди Пірсона виправдується.

6. Будуємо вирівнювальну криву (рис. 4.3) щільності показникового закону розподілу. По осі абсцис відкладаємо середини розрядів, а по осі ординат – теоретичні частоти.

Для дорожньої СТО визначено за раціональний термін обслуговування 50 хв. Більший час обслуговування не дозволить організувати виконання технічних впливів з великою трудомісткістю.

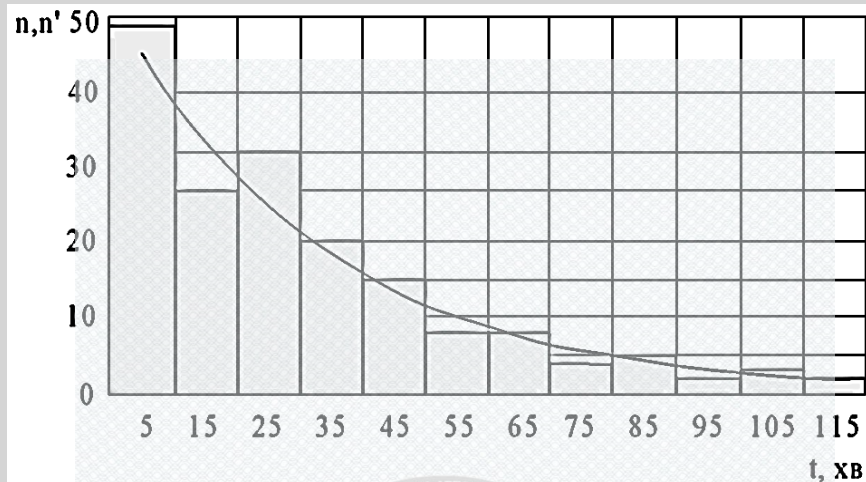


Рисунок 4.3 – Гістограма і вирівнювальна крива

4.4 Висновки за розділом 4

1. Наведено характеристики двох центрів тяжіння при перевезеннях урожаю зерна з полів біля Вендичан на елеватор в Ладжині:

- перший-місцевість біля Вендичан, що може бути “генератором” первинних видів руйнування шин, які раптово можуть бути розвинуті в середні розриви та відриви оболонки рушія, а далі - аварійно розділитися на окремі частки;

- другий – розвантажувальний майданчик біля елеватору в Ладжині, куди хаотично привозять зерно.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Мета впровадження системи управління охороною праці – це всестороння підтримка виконання вимог, що цілком усунуть, нейтралізують чи знижують до допустимих норм вплив на працівників шкідливих і небезпечних виробничих факторів, створюють надійні ергономічні та санітарно-гігієнічні вимоги.

Незадовільний рівень охорони праці може стати причиною соціально-економічних проблем працівників та їх родин. Саме тому соціально-економічна важливість охорони праці полягає у: зростанні продуктивності праці, зростанні валового внутрішнього продукту, зменшенні витрат на оплату лікарняних та виплат компенсацій за важкі умови праці тощо.

В цьому розділі проводиться розгляд шкідливих, небезпечних та уражаючих для працівника і навколишнього середовища факторів, що виникають під час проведення покращення функціонування придорожного автосервісу в зоні тяжіння доріг між населеними пунктами Вендичани та Ладжин. В ньому висвітлюються, в тому числі, технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, технічні рішення з безпеки при проведенні покращення функціонування, безпека в надзвичайних ситуаціях.

Під час покращення функціонування вказаного процесу на працівників діють ті або інші небезпечні і шкідливі виробничі фактори (НШВФ) фізичної та психофізіологічної груп відповідно до [22].

Фізичні НШВФ: підвищена або понижена температура повітря робочої зони, підвищений рівень шуму на робочому місці, підвищений рівень статичної електрики, відсутність або недостатність природного освітлення, недостатня освітленість робочої зони, пряма або відбита блискучість, підвищена яскравість світла.

Психофізіологічні небезпечні і шкідливі виробничі фактори: нервово-психічні перевантаження: розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці.

5.1 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

5.1.1 Мікроклімат та склад повітря робочої зони

Під мікрокліматом виробничих приміщень розуміють клімат внутрішнього середовища цих приміщень, що визначається діючими на організм людини поєднаннями температури, вологості та швидкості руху повітря, а також інтенсивності теплового випромінювання.

Коли за технологічними вимогами, технічними і економічними причинами оптимальні норми не забезпечуються, то встановлюються допустимі величини показників мікроклімату.

Вибираємо для приміщення, в якому проводяться роботи з покращення функціонування придорожнього автосервісу в зоні тяжіння доріг між населеними пунктами Вендичани та Ладижин, категорію важкості робіт за фізичним навантаженням – легка Ia.

Згідно із [23] допустимі показники мікроклімату у робочій зоні для теплового та холодного періодів року приведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Нормовані допустимі параметри мікроклімату [23]

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С для робочих місць		Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
		постійних	непостійних		
Холодний	Ia	21-25	18-26	75	≤0,1
Теплий	Ia	22-28	20-30	55 при 28°C	0,1-0,2

Розкид значень температури повітря вздовж висоти робочої зони допускається до 3°C. При опроміненні менше 25% поверхні тіла людини, допустима інтенсивність теплового опромінення – 100 Вт/м².

Вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК), що використовуються при проектуванні виробничих приміщень (будівель),

обладнання, технологічних процесів, вентиляцій, для контролю за якістю виробничого середовища. ГДК шкідливих речовин, які використовуються в даному виробничому приміщенні наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	Параметр	Значення	Клас небезпеки
Бензин	ГДК, мг/м ³	100	4
Пил нетоксичний	ГДК, мг/м ³	0,15	4
Іони n ⁺ , n ⁻	число іонів в 1 см ³ повітря	50000	–

З метою забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату та чистоти повітря робочої зони запропоновано:

- 1) у приміщенні повинна бути розміщена система опалення для холодного і кондиціонування для теплого періодів року;
- 2) здійснювати вологе прибирання кожного дня;
- 3) застосування витяжної вентиляції, яка видаляє забруднення або нагріте повітря з приміщення, а також за допомогою неї контролюється швидкість руху повітря і вологість.

5.1.2 Виробниче освітлення

Для забезпечення гігієнічних раціональних умов на робочих місцях великі вимоги пред'являються щодо якісних та кількісних показників освітлення.

З погляду задач зорової роботи в приміщенні, в якому проводяться роботи з покращення функціонування придорожного автосервісу в зоні тяжіння доріг між населеними пунктами Вендичани та Ладижин, згідно [24] визначаємо, що вони відносяться до III розряду зорових робіт. Приймаємо контраст об'єкта з фоном – великий та характеристику фону – середню, яким відповідає підрозряд зорових робіт 2.

Нормативні значення коефіцієнта природного освітлення (КПО) і мінімальні значення освітленості при штучному освітленні приведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Нормативні значення коефіцієнта природного освітлення та мінімальні освітленості при штучному освітленні

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізн., мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фону	Освітленість для штучного освітлення, лк			КПО, %	
						комбіноване		загальне	Природне освітлення (бокове)	Суміщене освітлення (бокове)
						всього	у т. ч. від загального			
Високої точності	0,3-0,5	III	г	великий	середній	400	200	200	2	1,2

Оскільки приміщення знаходиться у між населеними пунктами Вендичани та Ладизин (2-га група забезпеченості природним світлом), а вікна розташовані за азимутом 315° , то для таких обставин КПО визначатиметься за виразом [3, 4]

$$e_N = e_n m_N [\%], \quad (5.1)$$

де e_n – табличне значення КПО, %;

m_N – коефіцієнт світлового клімату;

N – порядковий номер групи забезпеченості природним світлом.

За відомими значеннями отримаємо нормовані значення КПО для бокового та суміщеного освітлення:

$$e_{N,b} = 2 \cdot 0,9 = 1,8 (\%);$$

$$e_{N,c} = 1,2 \cdot 0,9 = 1,1 (\%).$$

Для встановлення нормованих значень показників освітлення передбачено:

1) при недостатньому природному освітлені в світлу пору доби доповнення штучним за допомогою люмінесцентних ламп з утворенням системи суміщеного освітлення;

2) застосування штучного освітлення в темну пору доби.

5.1.3 Виробничі віброакустичні коливання

Встановлено, що приміщення, в якому проводиться робота з покращення функціонування придорожного автосервісу в зоні тяжіння доріг між населеними пунктами Вендичани та Ладизин може мати робочі місця із шумом та вібрацією, що створюється двигунами вентиляційної системи.

З метою попередження травмування працюючих під дією шуму та вібрації вони підпадає під нормування. Основним нормативом з питань виробничого шуму, що діє на території України, є [25], у відповідності з яким нормовані рівні звукового тиску, рівні звуку і еквівалентні рівні шуму на робочих місцях у виробничих приміщеннях не мають перевищувати значень, які наведено у таблиці 5.4. Норми виробничих вібрацій наведені в таблиці 5.5 для 1-ї категорії (транспортна).

Таблиця 5.4 – Допустимі рівні звукового тиску та еквівалентні рівні звуку

Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньо-геометричними частотами, Гц									Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку, дБА
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Таблиця 5.5 – Допустимі рівні віброприскорення [26]

Гранично допустимі рівні віброприскорення, дБ, в октавних смугах з середньо-геометричними частотами, Гц						Коректовані рівні віброприскорення, дБА
2	4	8	16	31,5	63	
68	65	65	71	77	83	62

З метою забезпечення нормованих параметрів віброакустичних коливань у приміщенні запропоновано:

- 1) завчасне проведення профілактичного ремонту;
- 2) проведення перевірки рівнів шуму та вібрації.

5.1.4 Виробничі випромінювання

Аналіз умов праці показав, що приміщення, в якому проводиться робота з покращення функціонування придорожного автосервісу в зоні тяжіння доріг між населеними пунктами Вендичани та Ладижин може містити електромагнітні випромінювання.

Гранично допустимі рівні електромагнітних полів показані у таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Гранично допустимі рівні електромагнітних полів (безперервне випромінювання, амплітудна або кутова модуляція)

Номер діапазону	Метричний розподіл діапазонів	Частоти	Довжина хвиль, λ	ГДР, В/м
5	Кілометрові хвилі (низькі частоти, НЧ)	30-300 кГц	10-1 км	25
6	Гептаметрові хвилі (середні частоти, СЧ)	0,3-3 МГц	1-0,1 км	15
7	Декаметрові хвилі (високі частоти, ВЧ)	3-30 МГц	100-10 м	$3 \cdot \lg \lambda$
8	Метрові хвилі (дуже високі частоти, ДВЧ)	30-300 МГц	10-1 м	3

З метою гарантування захисту та досягнення нормованих рівнів випромінювань потрібно використовувати екранування робочого місця і скорочення часу опромінення за рахунок перерв на відпочинок.

5.2 Технічні рішення з безпеки при проведенні покращення функціонування придорожного автосервісу в зоні тяжіння доріг між населеними пунктами Вендичани та Ладижин

5.2.1 Безпека щодо організації робочих місць

Конструкція робочого місця, його розміри і взаємне розташування його елементів мають відповідати антропометричним, психофізіологічним та фізіологічним характеристикам працівника, а також характеру праці [27].

Конструкція робочого столу повинна забезпечувати можливість оптимального розміщення на робочій поверхні обладнання, що використовується, з урахуванням його кількості, розмірів, конструктивних особливостей та характеру роботи, яка виконується.

При розміщенні робочих місць у приміщеннях з джерелами небезпечних та шкідливих промислових чинників, вони зобов'язані розташовуватися в абсолютно ізольованих кабінетах з природним освітленням та організованою вентиляцією. Площа, на якій розташовується одне робоче місце для обслуговуючого персоналу, повинна становити не менше $6,0 \text{ м}^2$, об'єм приміщення – не менше як 20 м^3 , висота – не менше $3,2 \text{ м}$ [28].

Інтер'єр приміщень потрібно оздоблювати дифузно-віддзеркалювальними матеріалами з коефіцієнтом відбиття: стелі $0,7-0,8$; стін $0,4-0,5$; підлоги $0,2-0,3$. Поверхня підлоги повинна бути рівною, не слизькою, без вибоїн, мати антистатичні властивості, зручною для вологого прибирання. Не дозволяється застосовувати під час оздоблення інтер'єру полімерні матеріали, що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини.

5.2.2 Електробезпека

Основними причинами ураження електричним струмом в цьому приміщенні можуть бути: робота під напругою при ремонтних роботах, несправність електрообладнання, випадковий дотик до струмоведучих частин чи металевих частин, що опинилися під напругою. У відповідності до [29] дане приміщення належить до приміщень із підвищеною небезпекою ураження електричним струмом через наявність значної (більше 75 %) вологості.

Через це безпека експлуатації електрообладнання повинна гарантуватись рядом заходів, що включають використання ізоляції струмовідних елементів, захисного заземлення, захисних блокувань та ін. [30].

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Відповідно до [31] приміщення, в якому проводиться робота з покращення функціонування придорожного автосервісу в зоні тяжіння доріг між населеними пунктами Вендичани та Ладижин, відноситься до категорії пожежної небезпеки А, що характеризується наявністю легкозаймистих рідин з температурою спалаху не більше 28 °С, які застосовуються при проведенні покращення функціонування. Дане приміщення відноситься до 2-го ступеня вогнестійкості, в якому приміщення знаходяться в будівлі з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону із застосуванням листових і плитних негорючих матеріалів.

Мінімальні межі вогнестійкості конструкцій розглядуваного приміщення наведені в таблиці 5.7 і являють собою час, протягом якого конструкції затримують поширення вогню, оцінюється межею вогнестійкості. Межа вогнестійкості конструкції визначається часом в хвилинах від початку сприймання вогню до утворення в конструкціях наскрізних тріщин або отворів, підвищення температури на поверхні, що не обігривається вище допустимої, руйнування конструкції.

Таблиця 5.7 – Мінімальні межі вогнестійкості приміщення [31]

Ступінь вогнестійкості	Стіни					Колони	Східчасті майданчики	Плити та інші несучі конструкції	Елементи покриття	
	Несучі та східчасті клітки	Самонесучі	Зовнішні несучі	Перегородки	Плити, прогони				Балки, ферми	
2	REI 120 M0	REI 60 M0	E 15 M0	EI 15 M0	R 120 M0	R 60 M0	REI 45 M0	REI 15 M0	R 30 M0	

Примітка. R – втрати несучої здатності; E – втрати цілісності; I – втрати теплоізолювальної спроможності; M – показник здатності будівельної

конструкції поширювати вогонь (межа поширення вогню); М0 – межа поширення вогню дорівнює 0 см.

В таблиці 5.8 приведено протипожежні норми проектування будівель і споруд. Для попередження поширенню пожежі з одної споруди на іншу між ними влаштовують протипожежні розриви, що залежать від ступеня вогнестійкості будівлі. Ширина евакуаційного виходу (дверей) із приміщень визначається в залежності від загальної кількості людей, які евакуюються через цей вихід та кількості людей на 1 м ширини виходу (дверей).

Таблиця 5.8 – Протипожежні норми проектування будівель і споруд [32]

Об'єм приміщення, тис. м ³	Категорія пожежної безпеки	Ступінь вогнестійкості	Відстань, м, при щільності людського потоку в загальному проході, осіб/м ²			Кількість людей на 1 м ширини еваковиходу	Відстань між будівлями та спорудами, м, для ступеня їх вогнестійкості			Найбільша кількість поверхів	Максимально допустима площа поверху, м ² , для кількості поверхів		
			до 1	2-3	4-5		I,II	III	IV,V		1	2	3 і більше
до 15	A	2	40	25	15	45	9	9	12	6	н.о.	–	–

Примітка: н.о. – не обмежується

Найбільша допустима кількість поверхів споруди, найбільша допустима площа підлоги між протипожежними стінами приймається в залежності від категорії пожежної безпеки і ступеня вогнестійкості.

Вибір видів та кількості первинних засобів пожежегасіння виконується з врахуванням властивостей фізико-хімічних та пожежонебезпечних горючих речовин, їхньої взаємодії з вогнегасними речовинами, а також розмірів та площ виробничих приміщень, установок і відкритих майданчиків.

Встановлюємо, що приміщення, де проводиться робота з покращення функціонування, має бути оснащено двома вогнегасниками, пожежним щитом, а також ємністю з піском [33].

5.4 Висновки до розділу

Під час виконання даного розділу було опрацьовано такі питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, як технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії, технічні рішення з безпеки при проведенні покращення функціонування придорожного автосервісу в зоні тяжіння доріг між населеними пунктами Вендичани та Ладизин, безпека в надзвичайних ситуаціях.



ВИСНОВКИ

1. Для формування працездатності КТЗ на маршруті для перевезення зерна між Вендичанами та Ладижиним необхідно створити ДСТО в населеному пункті Кацмазів.

2. Ходова частина КТЗ є такою складною і ваговою системою, що підлягає постійному контролю та дії технічних впливів для управління працездатністю ТПА.

3. Існує велика низка приладів та обладнання, що може використовуватися на дорожній СТО для підтримки заданого рівня функціонування перевезення зерна між Вендичанами та Ладижиним.

4. Здійснено технологічно – економічний розрахунок структури системи технічних впливів СТО, з урахуванням мінливості господарських та суспільних умов: максимальна чисельність працівників – 10 осіб на постах; розрахункова кількість постів – від 2 до 5 одиниць.

5. Проведено аналіз результатів, що дозволяє визнати наступне:

- імовірність зайнятості всіх постів від 0,14 до 0,32, що в основному добре сприймають клієнти;
- середнє значення коефіцієнту простою постів нижче 0,5, що припустиме для СТО;
- керівництву СТО можна управляти виконавцями в залежності від зміни інтенсивності вхідного потоку АТЗ на станцію: є оцінка числа вільних постів для виконання послуг; часу зміни; необхідної кількості робітників на посту.

6. Виконано аналіз структури протектору шин, що необхідно проводити перед установкою рушіїв на вантажний колісний транспортний засіб.

7. Вибрано систему для надійного закріплення та швидкого розкріплення колеса на осі автомобіля, що є умовою для існування придорожного СТО.

8. Визначено, що контроль внутрішнього тиску повітря та перевірка прихованих дефектів шин з підтримкою теорії імовірностей є необхідними для забезпечення низької аварійності на автомобільних дорогах при перевезеннях зерна.

9. Збільшення імовірності на 0,4 працездатності стану КТЗ, за рахунок дії ДСТО: використання на шинах раціонального рисунку протектора шини, швидкої перевірки наявності внутрішнього або зовнішнього загрозливого початкового руйнування структури еластичного рушія, а також оперативних кріпильних робіт з колесами.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. Затверджено наказом Мінтрансу України від 30 березня 1998 р. № 102.
2. Lüders A. Beitrag zum Problem der Laufunruhe von Fahrzeugrädern / A. Lüders, O. Hofmann, H. Brinkmann // ATZ 73. 1996. № 1. S. 1 – 8.
3. Чернега В.Ю., Макаров В.А., Стецюк Д.І. Про важливість багатовекторного підходу при розгляді ефективності функціонування системи «колесо-дорога». Матеріали XVI-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» (23-25 жовтня 2023 року, м. Вінниця). С. 366-369. URL : <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/802>.
4. Дугельний В.М. Покращення курсової стійкості легкового автомобіля з урахуванням силової неоднорідності його шин : автореф. дис... на здобуття наук. ступеню. канд. тех. наук : 05.22.02 «Автомобілі та трактори» / В.М. Дугельний. – К., 2006. – 20 с.
5. Вербицький В. Г., Макаров В. А., Костенко А. В. До питання про вплив розташування шин із жорсткісною неоднорідністю на курсову стійкість руху легкового автомобіля. Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. 2007. № 2. С. 7 – 15.
6. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля : навч. посіб. Х. : ХНАДУ, 2003. 292 с.
7. Канарчук В.Є., Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Барілович Л.П. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах. К.: Логос, 1996. 348с.
8. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів / О.А. Лудченко – Підручник. Київ: Знання-Прес, 2003. 511 с.
9. Біліченко В.В., Крещенецький В. Л., Варчук В. В. Автомобілі та автомобільне господарство. Дипломне проектування : навчальний посібник.

Вінниця : ВНТУ, 2010. 171 с.

10. Кукурудзяк Ю.Ю., Рудь О.В., Кукурудзяк Л.В. Дипломне проектування виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту : навчальний посібник МОН. Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2010. 336 с.

11. Про автомобільний транспорт : Закон України від 24.09.2008 N 586-VI, ВВР № 10-11, ст. 137. 2009.

12. Біліченко В.В., Крещенецький В.Л. Механізація та автоматизація технічного обслуговування та ремонту автомобілів на підприємствах автомобільного транспорту. Навчальний посібник МОН. Вінниця: ВНТУ, 2008. 216 с.

13. Костенко А.В., Петров О.В. До питання про визначення відведення колеса як жорсткісної характеристики автомобільної шини. Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. 2004. № 2. С. 10 – 14.

14. Schubert J.: Experimentelle und theoretische Untersuchungen zum Reifen : Doktor-ingenieurs Dissertation : Fahrbahn-Rollgeräusch. Dresden, 2003. 113 s.

15. Макаров В.А. Костенко А. В., Петров О. В. До вибору математичної моделі для дослідження курсової стійкості руху автомобіля з урахуванням жорсткісної неоднорідності шин. Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. 2004. № 1. С. 33 – 35.

16. Костенко А.В. До питання про вплив жорсткісної неоднорідності шин на курсову стійкість руху автомобіля: матеріали тез доповідей 60 наукової конференції професорсько-викладацького складу і студентів Національного транспортного університету. К. : НТУ, 2004. С. 27.

17. Willmerding. G., Ziegler T. Untersuchungen zur Alterung von PKW. Gürtelreifen. ATZ. 2000 № 4. S. 272 – 278.

18. Intelligente Reifen – Schon bald Realität? / S. Wolfsried, B. Breuer, T. Becherer [und andere] // ATZ. 1999. № 10. S. 772 – 773.

19. V.G. Verbitskii, V.A. Makarov, V.P. Sakhno, "Influence of the asymmetry of cornering forces on the static stability of two-axle vehicle", International Applied Mechanics, 40, No.11, 1304-1309 (2004).

20. Trechorv P."Luft war nie so sauber wie heute". VDI nachrichten 8 april 2005. № 14 S. 11.

21. Reckter B. Eine grose Gesundheitsgefah. VDI nachrichten 8 april 2005. № 14 S.11.

21.-Макарова Т.В., Макаров В.А. Шуклінов С.М., Вдовіченко О.В. Вагомі аспекти вибору підходів до створення інформаційного поля для забезпечення ефективного руху транспортних потоків автомобілів. Вінницький національний технічний університет, Харківський національний автомобільно-дорожній університет. XII міжнародна науково-практична конференція "Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту" 21-23 жовтня 2019 р., Вінниця, Україна.

22. ГОСТ 12.0.003-78. ССБТ. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація.

23. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

24. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.

25. Бондаренко Є. А. Освітлення виробничих приміщень : довідник / Є. А. Бондаренко, В. О. Дрончак. Вінниця : ВНТУ, 2011. 61 с.

26. ДСН 3.3.6-037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

27. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої та загальної вібрацій.

28. ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ. Робоче місце під час виконання робіт сидячи. Загальні вимоги ергономії.

29. Березюк О. В., Лемешев М. С. Охорона праці. Підсумкова державна атестація спеціалістів, магістрів в галузях електроніки, радіотехніки, радіоелектронних апаратів та зв'язку : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 104 с.

30. Правила улаштування електроустановок. 2-е вид., перероб. і доп. – Х: "Форт", 2009. 736 с.

31. ДБН В.2.5-27-2006. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд.

32. ДБН В.1.1.7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва.

33. БНіП 2.09.02-85. Протипожежні норми проектування будівель та споруд.

34. НАПБ Б.03.001-2004. Типові норми належності вогнегасників.



ДОДАТОК А

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА
ПОКРАЩЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИДОРОЖНЬОГО АВТОСЕРВІСУ
В ЗОНІ ТЯЖІННЯ ДОРІГ МІЖ НАСЕЛЕНИМИ ПУНКТАМИ
ВЕНДИЧАНИ ТА ЛАДИЖИН



МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета дослідження – підвищення імовірності безвідмовного руху транспортних потоків автомобілів при перевезеннях зерна з полів між Вендичанами та елеватором Ладижина.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- аналіз систем, що забезпечують працездатність КТЗ шляхом ефективного виконання технічних впливів на придорожній СТО;
- технологічний розрахунок числа постів придорожньої СТО з урахуванням випадкового заїзду КТЗ на станцію;
- аналіз дослідницьких аспектів дій, що може створювати ДСТО для управління надійним рухом КТЗ на дорогах між Вендичанами та Ладижином ;
- оцінка ефективності функціонування транспортної інфраструктури придорожного автосервісу;
- розкриття питань охорони праці.

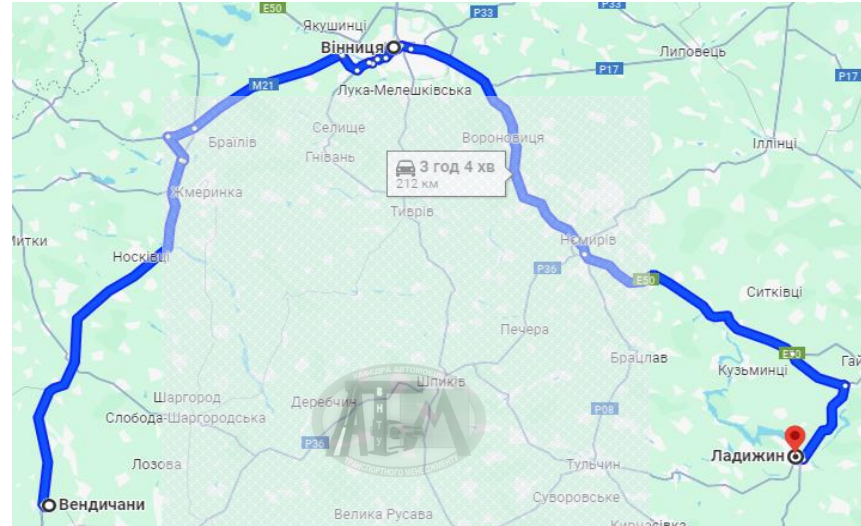
Об'єкт дослідження – придорожній автосервіс.

Предмет дослідження – аспекти забезпечення працездатності КТЗ шляхом виконання технічних впливів на придорожній СТО.

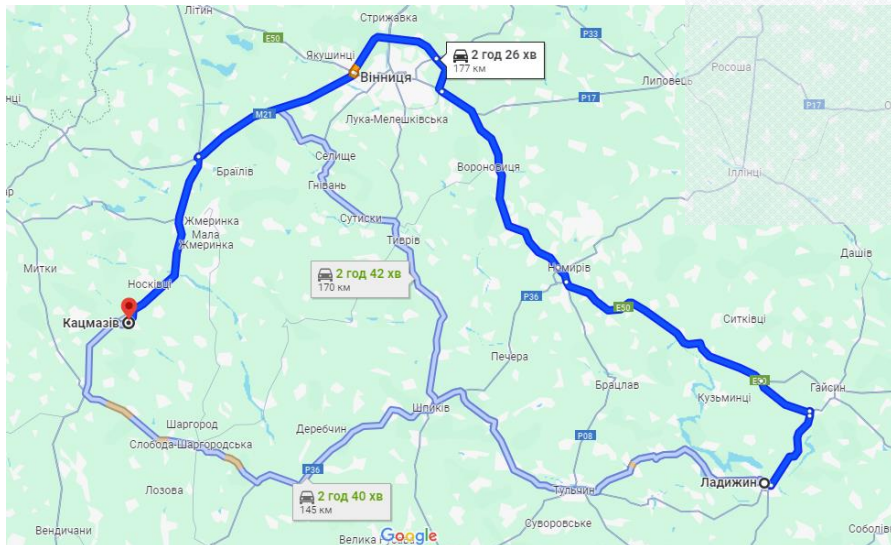
Новизна одержаних результатів полягає в поглибленні науково-технічного підходу до забезпечення працездатності КТЗ придорожнім автосервісом при перевезенні зерна з полів до елеватора.

МАРШРУТИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНА

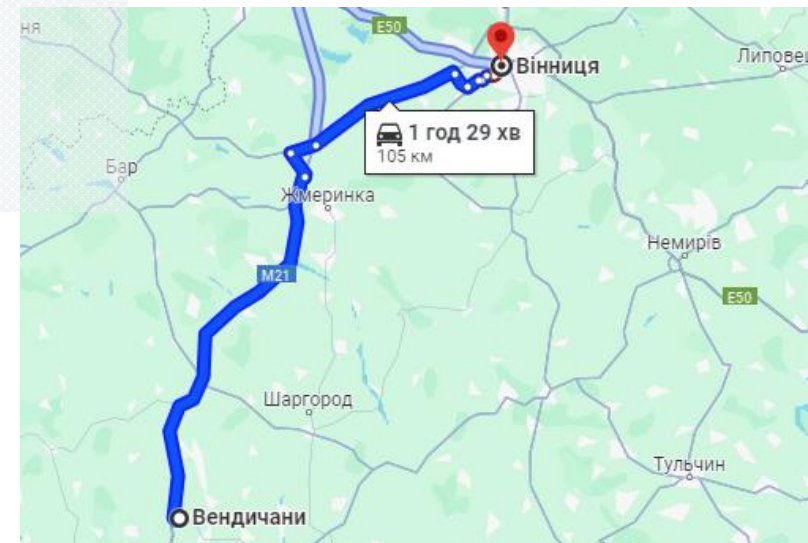
Маршрут, який рекомендовано логістами



Розміщення придорожньої СТО в Кацмазіві



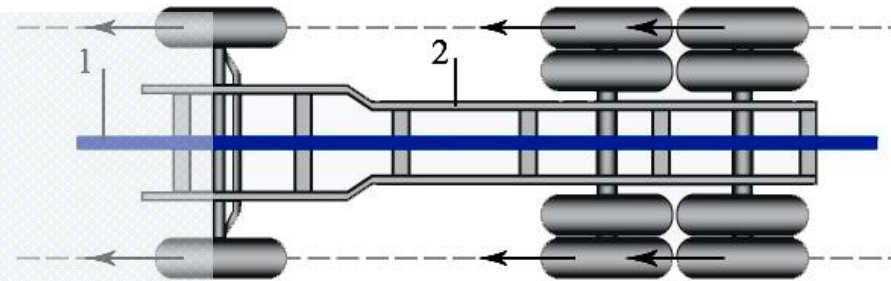
Маршрут Вендичани - Вінниця



ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ НА ХОДОВУ ЧАСТИНУ

Комплект лінійки для перевірки сходження коліс

Схема шасі вантажного втомобіля



Стенд для вимірювання геометрії рами і кутів установки коліс

загальний вигляд стенда

колесо з адаптером



1 - шкала вимірювання сходження і геометрії рами; 2 - промінь лазера;
3 - електронний датчик-інклінометр для зчитування кута розвалу і подовжнього нахилу;
4 - шкала для вимірювання подовжнього нахилу; 5 - лазерний випромінювач; 6 - адаптер;
7 - поворотна майданчик

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ НА ХОДОВУ ЧАСТИНУ

Регулювання сходження на некерованій осі із застосуванням індукційної системи нагріву



Схема стану для перевірки амортизаторів

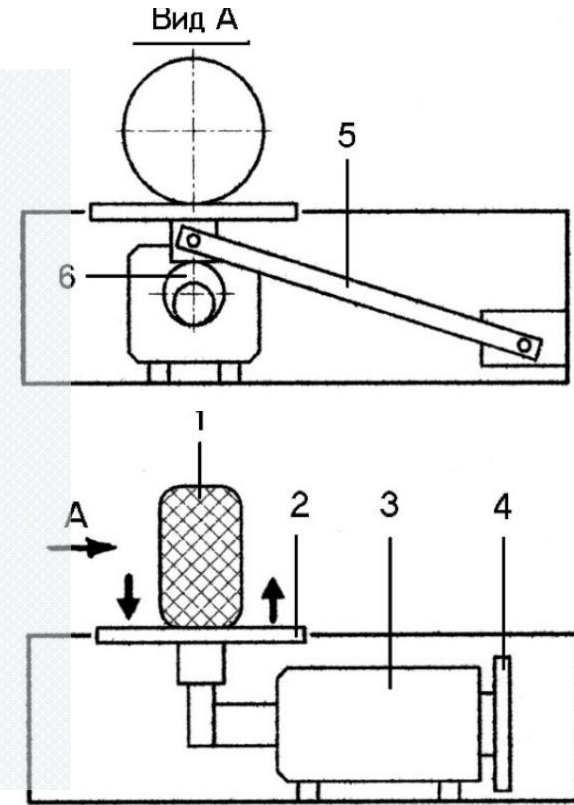
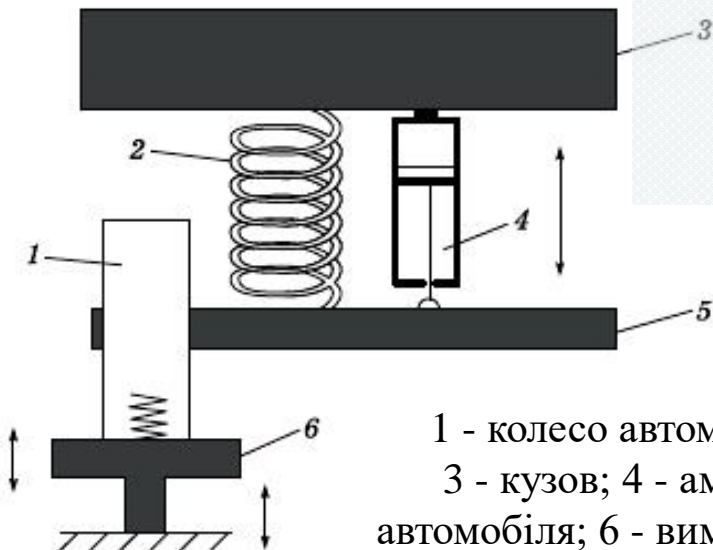


Схема стану для перевірки амортизаторів



1 - колесо автомобіля; 2 - пружина;
3 - кузов; 4 - амортизатор; 5 - вісь автомобіля; 6 - вимірювальна майданчик

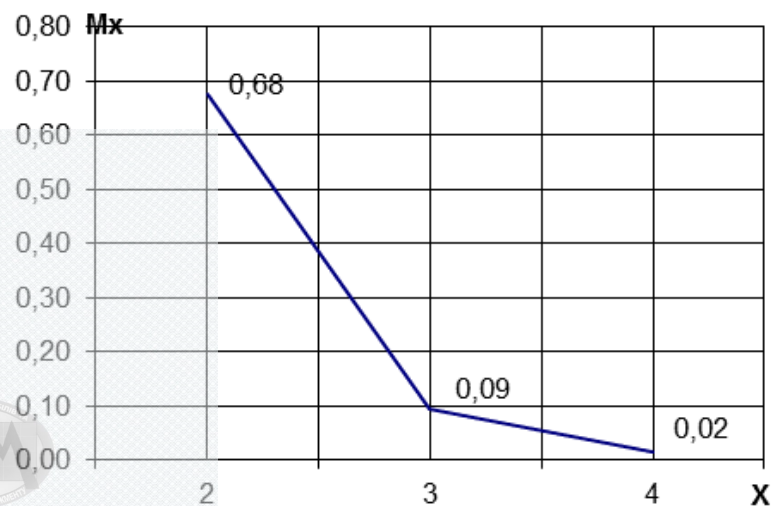
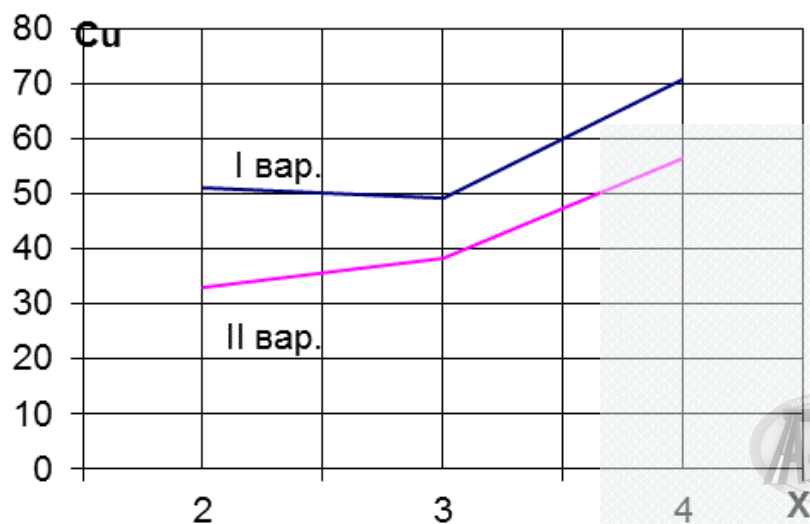
1 - колесо автомобіля; 2 - майданчик;
3 - електродвигун; 4 - маховик;
5 - важіль; 6 - ексцентрик

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ КІЛЬКОСТІ ПОСТІВ

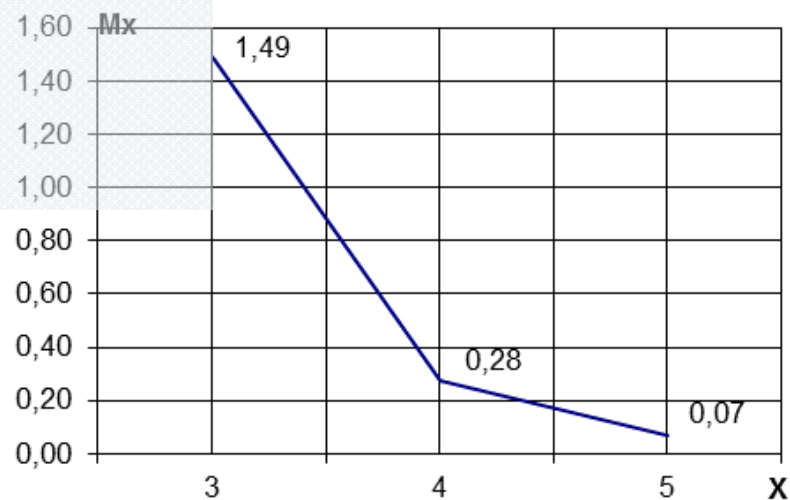
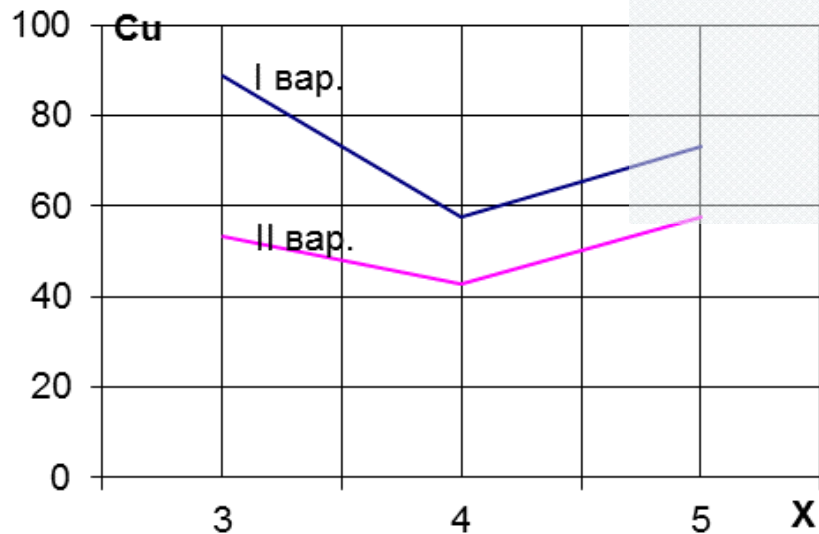
Параметри	Числові значення											
	8			15			22			28		
Потік АТЗ на СТО, од./добу												
Число постів для аналізу, од.	2	3	4	3	4	5	4	5	6	4	5	6
Імовірність зайнятості всіх постів	0,4	0,14	0,04	0,54	0,23	0,08	0,64	0,32	0,14	0,43	0,19	0,08
Середнє число вільних постів, од.	0,8	1,8	2,8	0,8	1,8	2,8	0,7	1,7	2,7	1,2	2,2	3,2
Коефіцієнт простою постів	0,4	0,6	0,7	0,3	0,5	0,6	0,2	0,3	0,5	0,3	0,4	0,5
Оптимальне число постів, од.	2 або 3			4			5			4 або 5		
Черга АТЗ, од.	0,09			0,28			0,62			0,24		
Час зміни, год.	8			8			8			12		
Число виконавців на посту, осіб.	1,0			1,0			1,5			2,0		

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ КІЛЬКОСТІ ПОСТІВ

Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 1)



Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 2)



ВИБІР МІСЦЯ УСТАНОВКИ ШИН НА КТЗ

Особливості рисунку протектора для кермової вісі



Рисунок протектора для ведучої вісі



Віддзеркалення рисунку протектора для причепів та напівпричепів



Рисунок протектора універсальний



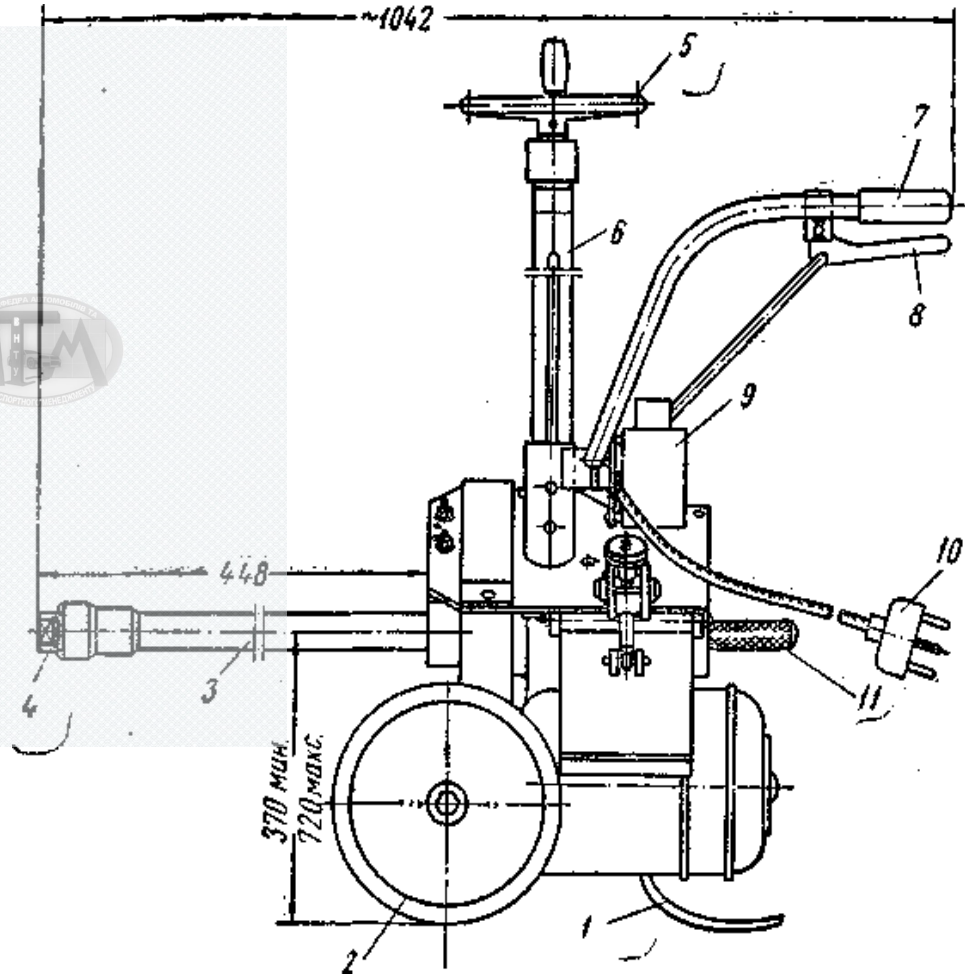
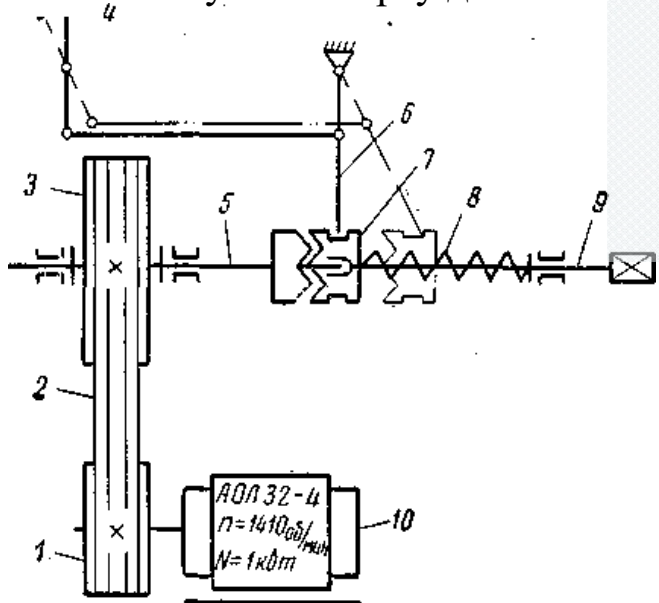
СИСТЕМА ДЛЯ РОЗКРІПЛЕННЯ ТА ЗАКРІПЛЕННЯ КОЛЕСА

Візуалізація поста шинних робіт з гайковертом

Електромеханічний гайковерт для гайок коліс

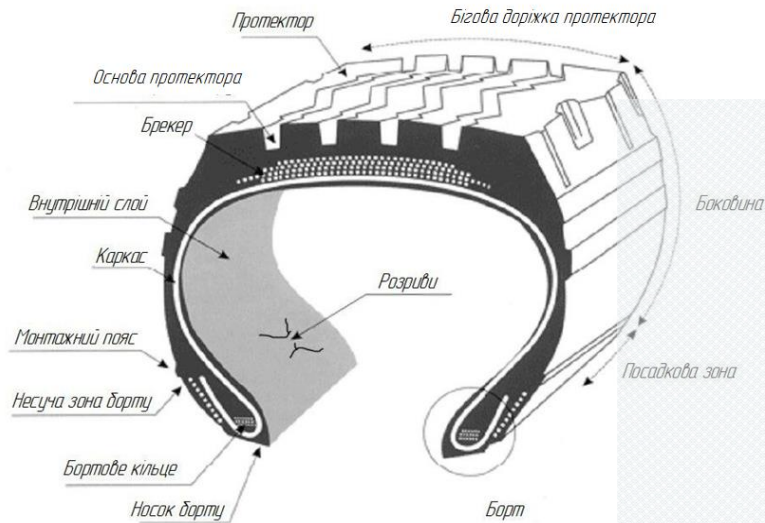


Схема механізму гайковерту для гайок коліс



СИСТЕМА ДЛЯ РОЗКРІПЛЕННЯ ТА ЗАКРІПЛЕННЯ КОЛЕСА

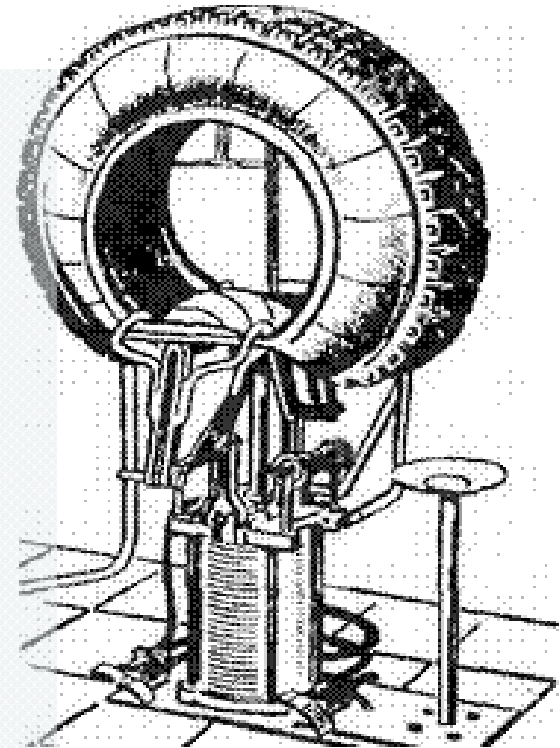
Фрагмент еластичного рушія



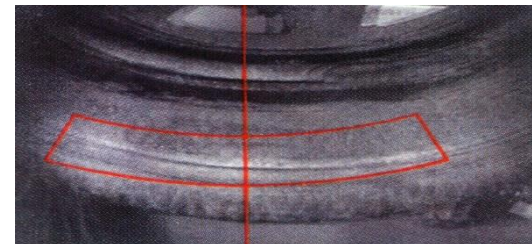
Розподіл шини на сегменти



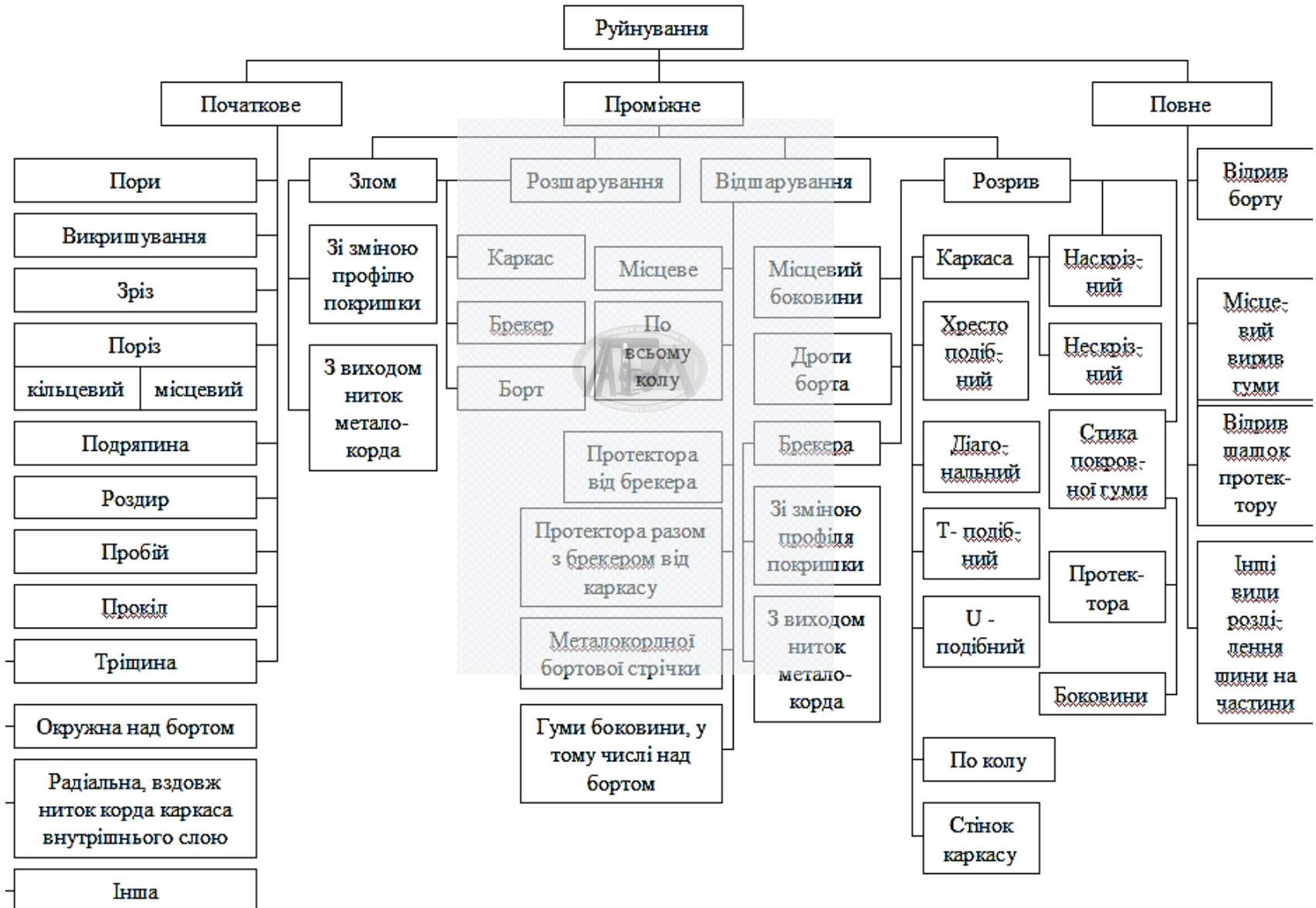
Перевірка технічного стану внутрішньої поверхні каркасу шини



Зображення внутрішнього дефекту шини



ДЖЕРЕЛА РУЙНУВАННЯ ШИН



ІМОВІРНІСТЬ БЕЗВІДМОВНОГО РУХУ КТЗ

$$P(A) = P(B1) + P(B2) + [P(B3) + P(B4)] = 1.$$

Якщо допустити, що $P(B1) = P(B2) = 0,3$, то $P(B3) + P(B4)$ будуть дорівнювати $0,4$.

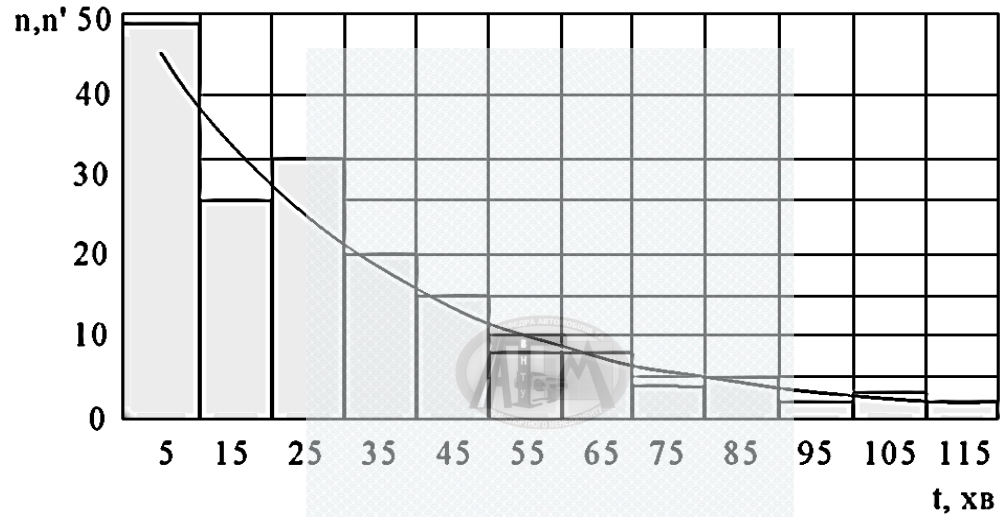
Статистична обробка експериментальних даних

№ розряду	Границі розрядів, хв		Середини розрядів, хв	Експериментальні частоти	Теоретична ймовірність влучення в частоти	Теоретичні частоти		$\frac{(n_i - n'_i)^2}{n_i}$
	1	2				3	4	
1	0	10	5	49	0,281	49,75	50	0,02
2	10	20	15	27	0,202	35,58	35	2,25
3	20	30	20	32	0,145	25,41	25	7,96
4	30	40	35	20	0,1045	18,28	18	0,22
5	40	50	45	15	0,1653	13,13	13	0,31
6	50	60	55	8	0,054	9,45	9	0,11
7	60	70	65	8	0,0388	6,80	7	0,14
8	70	80	75	4	0,02979	4,88	5	0,20
9	80	90	85	5	0,020	3,51	3	1,33
10	90	100	95	2	0,0144	2,52	2	0,00
11	100	110	105	3	0,0104	1,82	2	0,50
12	110	120	115	2	0,0074	1,3	1	1,00

$$\chi^2_{\text{спос}} = 8,04$$

ІМОВІРНІСТЬ БЕЗВІДМОВНОГО РУХУ КТЗ

Гістограма і вирівнювальна крива



1. Обчислюємо оцінку математичного сподівання

$$\bar{t}_b = \frac{\sum_{i=1}^{12} t_i n_i}{n} = \frac{1}{175} \cdot (5 \cdot 49 + 15 \cdot 27 + 25 \cdot 32 + 35 \cdot 20 + 45 \cdot 15 + 55 \cdot 8 + 65 \cdot 8 + 75 + 85 \cdot 5 + 95 \cdot 2 + 105 \cdot 3 + 115 \cdot 2) = 29,97 \text{ хв.}$$

Приймаємо 30 хв.

ВИСНОВКИ

1. Для формування працездатності КТЗ на маршруті для перевезення зерна між Вендичанами та Ладижиним необхідно створити ДСТО в населеному пункті Кацмазів.
2. Ходова частина КТЗ є такою складною і ваговою системою, що підлягає постійному контролю та дії технічних впливів для управління працездатністю ТПА.
3. Існує велика низка приладів та обладнання, що може використовуватися на дорожній СТО для підтримки заданого рівня функціонування перевезення зерна між Вендичанами та Ладижиним.
4. Здійснено технологічно – економічний розрахунок структури системи технічних впливів СТО, з урахуванням мінливості господарських та суспільних умов: максимальна чисельність працівників – 10 осіб на постах; розрахункова кількість постів – від 2 до 5 одиниць.
5. Проведено аналіз результатів, що дозволяє визнати наступне:
 - імовірність зайнятості всіх постів від 0,14 до 0,32, що в основному добре сприймають клієнти;
 - середнє значення коефіцієнту простою постів нижче 0,5, що припустиме для СТО;
 - керівництву СТО можна управляти виконавцями в залежності від зміни інтенсивності вхідного потоку АТЗ на станцію: є оцінка числа вільних постів для виконання послуг; часу зміни; необхідної кількості робітників на посту.
6. Виконано аналіз структури протектору шин, що необхідно проводити перед установкою рушіїв на вантажний колісний транспортний засіб.
7. Вибрано систему для надійного закріплення та швидкого розкріплення колеса на осі автомобіля, що є умовою для існування придорожного СТО.
8. Визначено, що контроль внутрішнього тиску повітря та перевірка прихованих дефектів шин з підтримкою теорії імовірностей є необхідними для забезпечення низької аварійності на автомобільних дорогах при перевезеннях зерна.
9. Збільшення імовірності на 0,4 працездатності стану КТЗ, за рахунок дії ДСТО: використання на шинах раціонального рисунку протектора шини, швидкої перевірки наявності внутрішнього або зовнішнього загрозливого початкового руйнування структури еластичного рушія, а також оперативних кріпильних робіт з колесами.

Додаток Б

«Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність
текстових запозичень»

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Покращення функціонування придорожнього автосервісу в зоні тяжіння доріг між населеними пунктами Вендичани та Ладижин

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 82,2 % Схожість 17,8 %

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]
(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

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

Автор роботи

[Підпис]
(підпис)

Стецюк Д.І.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

[Підпис]
(підпис)

Макаров В.А.
(прізвище, ініціали)