

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

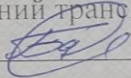
Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему:

ПОКРАЩЕННЯ СТІЙКОСТІ РУХУ АВТОМОБІЛІВ В УМОВАХ СТАНЦІЇ
ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ «ВІКТОРІЯ» МІСТО ТУЛЬЧИН
ШЛЯХОМ ПІДТРИМКИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ

Виконав: студент 4 курсу, групи 1АТ-23мсз
спеціальності

274 – Автомобільний транспорт

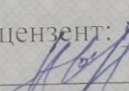
Бартко М.В. 

Керівник: д.т.н., професор каф. АТМ

Макаров В.А. 

« 03 » 06 2025 р.

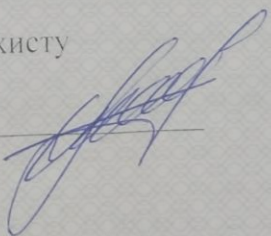
Рецензент: к.т.н., доц., доцент каф. ТМ

 Пивткевич Д.В.

« 06 » 06 2025 р.

Робота допускається до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В. 

« 4 » 06 2025 р.

Вінниця ВНТУ – 2025 року

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

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань – 27 Транспорт

Спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»

Освітньо-професійна програма – «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В.

«14» 09 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Бартку Максиму Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи Покращення стійкості руху автомобілів в умовах станції технічного обслуговування «Вікторія» місто Тульчин шляхом підтримки працездатності ходової частини,

рівень роботи Макаров Володимир Андрійович, д.т.н., професор,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “20” 03 2025 року №97

Строк подання студентом роботи 02.06.2025

Вихідні дані до роботи Розрахунок кількості постів СТО виконати по мінімуму умовних витрат на простій та очікування клієнтів в черзі.

Зміст текстової частини роботи

1 Аналіз аспектів функціонування СТО «Вікторія»

2 Технологічний розрахунок системи технічного обслуговування і поточного ремонту

3 Формування системи шинних робіт та аналіз її впливу на підвищення безпеки дорожнього руху

4 Охорона праці

Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

1 Тема роботи

2 Мета та задачі роботи

3 Загальна характеристика СТО «Вікторія»

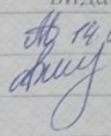
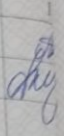
4 Система технічного обслуговування і поточного ремонту

5-6 Алгоритм виконання робіт з ходової частини

7 Перевірка стійкості руху по переміщенню центру мас

8 Висновки

6. Консультанти розділів роботи

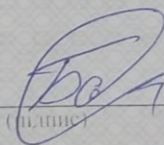
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	визначив
1-3	Макаров В.А., д.т.н., професор каф. АТМ		
4	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДПБ		

7. Дата видачі завдання 14.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Аналіз аспектів функціонування СТО «Вікторія»	05.05-09.05.2025
2	Технологічний розрахунок системи технічного обслуговування і поточного ремонту. Рубіжний контроль №1	08.05-14.05.2025
3	Формування системи шинних робіт та аналіз її впливу на підвищення безпеки дорожнього руху	15.05-23.05.2025
4	Виконання розділу «Охорона праці». Рубіжний контроль №2	19.05-23.05.2025
5	Перевірка роботи на плагіат	26.05-28.05.2025
6	Оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів	29.05-30.05.2025
7	Попередній захист БКР	02.06-03.06.2025
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БКР	04.06-05.06.2025
9	Рецензування БКР	06.06-09.06.2025
10	Захист БКР	10.06-16.06.2025

Студент


(підпис)

Бартко М.В.

Керівник роботи


(підпис)

Макаров В.А.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з 75 сторінок формату А4, на яких розміщені 35 рисунків та 12 таблиць, а також списку використаних джерел, що містить 27 найменувань.

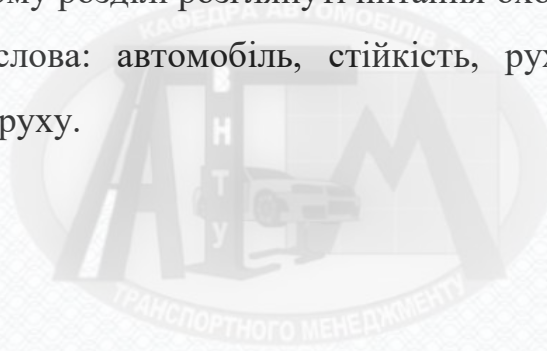
У першому розділі наведений аналіз функціонування СТО «Вікторія».

Другий розділ містить технологічний розрахунок системи технічного обслуговування і поточного ремонту.

У третьому розділі запропоновані методи формування системи шинних робіт та аналіз її впливу на підвищення безпеки дорожнього руху.

У четвертому розділі розглянуті питання охорони праці.

Ключові слова: автомобіль, стійкість, рух, технічний стан, шинні роботи, безпека руху.



ABSTRACT

The bachelor's qualification work consists of 75 pages of A4 format, which contain 35 figures and 12 tables, as well as a list of sources used, which contains 27 items.

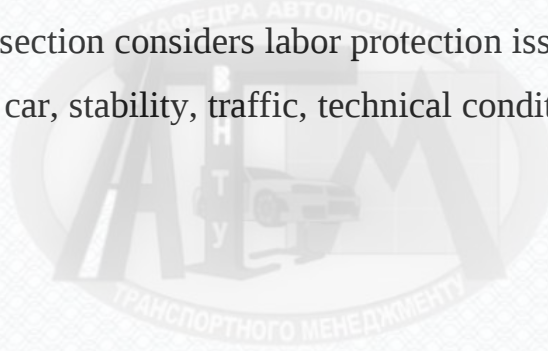
The first section provides an analysis of the functioning of the Victoria service station.

The second section contains a technological calculation of the maintenance and repair system.

The third section proposes methods for forming a tire work system and analyzing its impact on improving road safety.

The fourth section considers labor protection issues.

Keywords: car, stability, traffic, technical condition, tire work, traffic safety.



ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 АНАЛІЗ АСПЕКТІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТО «ВІКТОРІЯ».....	5
1.1 Загальна характеристика підприємства.....	5
1.2 Особливості експлуатації автомобілів району.....	8
1.3 Висновки за розділом.....	10
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ	11
2.1 Розрахунок вхідного потоку вимог.....	12
2.2 Розрахунок кількості вимог за нормативними показниками.....	14
2.3 Розрахунок продуктивності системи.....	14
2.4 Розрахунок часу обслуговування (ремонту).....	16
2.5 Параметри ефективності системи.....	16
2.6 Розрахунок продуктивності системи.....	17
2.7 Розрахунок параметрів ефективності використання системи.....	19
2.8 Розрахунок технологічно необхідної кількості постів.....	23
2.9 Оптимізація роботи системи.....	23
2.10 Обґрунтування вартості втрат.....	24
2.11 Результати розрахунків.....	25
2.12 Розрахунок площі виробничих приміщень.....	29
2.13 Обладнання шинного комплексу.....	33
2.14 Висновки за розділом	33
3 ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ШИННИХ РОБІТ ТА АНАЛІЗ ЇЇ ВПЛИВУ НА ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ.....	34
3.1 Формування системи шинних робіт.....	34
3.2 Фрагменти сценарію виконання робіт сформованої системи.....	38
3.3 Вплив кутів установки автомобільних коліс на безпеку руху.....	42
3.4 Характеристика силового поля в контакті сумісної роботи рушії і опорної поверхні системи “колесо-дорога”.....	47
3.5 Формування великої системи шинних робіт.....	52

3.6 Обґрунтування доцільності використання підсистеми кузовних робіт для поліпшення безпеки дорожнього руху.....	53
3.7. Дослідження узагальненої моделі автомобіля, що характеризує показники курсової стійкості руху.....	59
3.8 Висновки за розділом.....	62
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	63
4.1 Аналіз умов праці.....	63
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	64
4.2.1 Мікроклімат.....	64
4.2.2 Освітлення.....	65
4.2.3 Шум і вібрації.....	66
4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць.....	68
4.3.1 Електробезпека.....	69
4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки.....	70
ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	73
Додаток А Ілюстративна частина.....	76
Додаток Б Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень.....	86

ВСТУП

Аспекти розвитку автомобільної техніки завжди повинні мати підтримку інноваційних технічних рішень, що обумовлюють низький рівень аварійності на автодорогах на різних етапах життєвого циклу колісних транспортних засобів (КТЗ). Означену підтримку може створити або практично сформувати наступна низка систем [1-5]: автозавод, технічний університет, випробувальний майданчик, станція технічного обслуговування тощо. СТО має певний перелік служб (систем), які в змозі по різному сприяти зниженню рівня дорожньої аварійності. Це наступні системи станції: фінансова, охорони, організації відпочинку клієнтів, допомоги після ДТП, виконання технічних впливів (ТО, ПР, діагностування). Остання система є технічною службою (ТС) СТО. Вона в змозі сприяти зниженню в практичній діяльності рівня аварійності на автодорогах в зоні тяжіння станції. При здійсненні певних технічних операцій та вірній організації робіт ТС можна раціонально поліпшити технічний стан КТЗ.

Мета бакалаврської кваліфікаційної роботи – зниження аварійності на автомобільному транспорті за рахунок зміни структури системи шинних технічних впливів на СТО.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- аналіз основних аспектів діяльності підприємства СТО «Вікторія» та оцінка вагомості дії еластичних рушіїв та інших значущих компонентів автомобіля на його стійкість руху;
- виконання технологічного розрахунку системи технічного обслуговування і поточного ремонту СТО;
- формування системи шинних робіт та аналіз її впливу на підвищення рівня безпеки дорожнього руху;
- розв'язання питань охорони праці.

1 АНАЛІЗ АСПЕКТІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТО «ВІКТОРІЯ»

1.1 Загальна характеристика підприємства

Місто Тульчин знаходиться на пересіченні п'яти основних доріг, які з'єднують районний центр з Вінницею та сукупністю інших міст та населених пунктів району. Добрий технічний стан характеризує дорогу Р-08, інші дороги мають, в цілому, різного рівня задовільне покриття. Сприяє відновленню доріг центр тяжіння – місцевість, де розміщені населені пункти, розвиток яких ініціює ТОВ «Наша Ряба». На рисунку 1.1 наведена карта Тульчинського району.

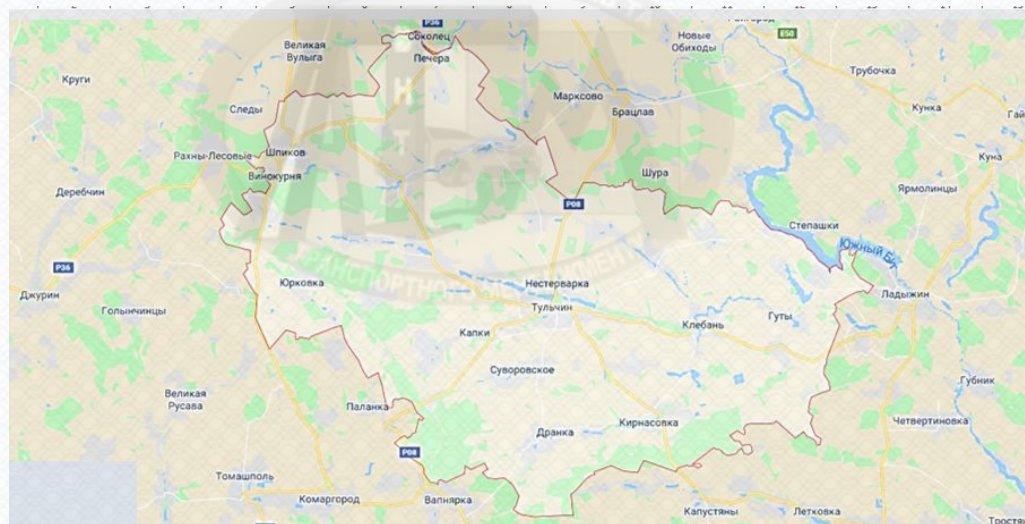


Рисунок 1.1 – Фрагмент карти Тульчинського району з мережею доріг

СТО «Вікторія» розміщена в центрі м. Тульчин, де проживають біля 17 тис. мешканців (рис. 1.2).

Біля міста є сукупність селищ, населення яких має суттєву кількість автомобілів для переміщення дітей до школи, дорослих до місць роботи, ринків тощо. Є попит в ТО й ПР АТЗ.

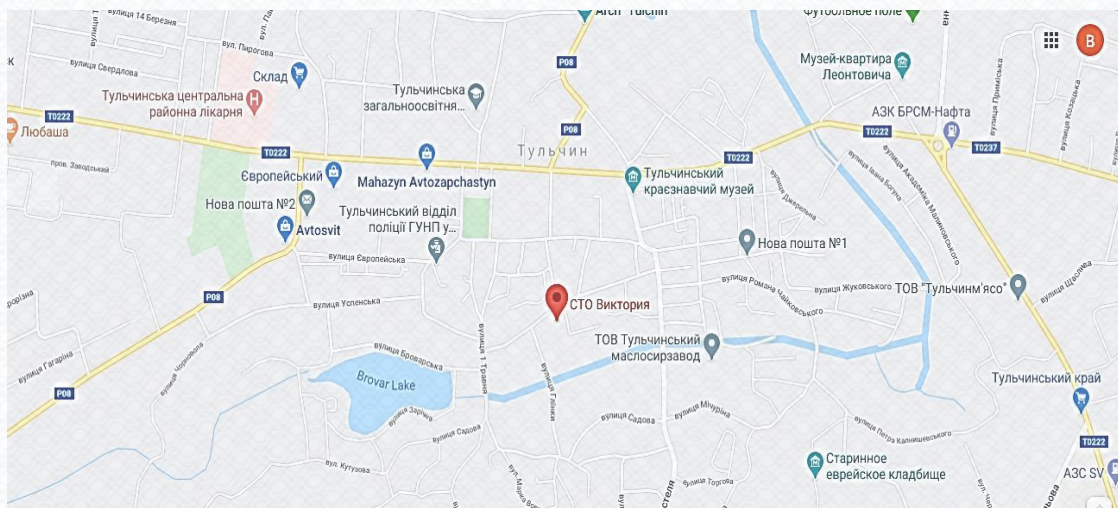


Рисунок 1.2 – Місце розміщення СТО «Вікторія»

Загальний вигляд СТО наведений на рисунку 1.3.



Рисунок 1.3 – Загальний вигляд СТО «Вікторія»

Особливістю інформації для клієнтів станції є надання даних про завантаження її постів за часом (рисунок 1.4).

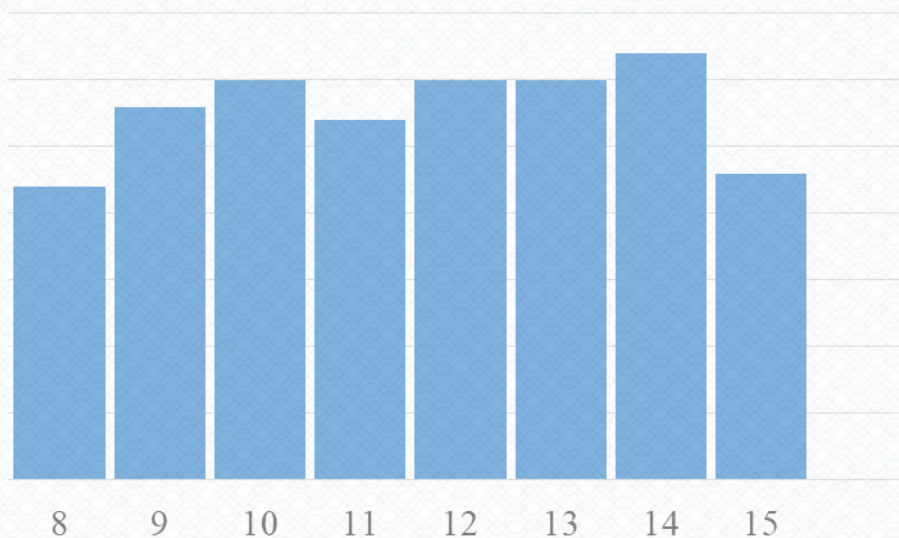


Рисунок 1.4 – Візуалізація динаміки роботи СТО за годинами доби

Означені дані видаються за днями тижня, що допомагає можливим відвідувачам вибрати час, коли імовірність швидкого обслуговування найвища.

Перелік послуг, які може виконувати СТО наведені нижче.

1. Шини та диски:

- шиномонтаж;
- ремонт проколів.

2. Двигун і паливна система:

- діагностика двигуна;
- заміна моторного мастила і масляного фільтра;
- заміна бензонасоса;
- заміна свічок запалювання (комплект);
- заміна повітряного фільтра;
- заміна паливного фільтра;
- ремонт турбіни;
- заміна ремня газорозподільного механізму з приводними роликами (комплект);
- заміна ремня генератора;
- капітальний ремонт двигуна;
- ремонт газобалонного циліндру;
- інші роботи по двигуну;
- інші роботи з паливній системі.

3. Підвіска:

- контроль та регулювання кутів установки коліс;
- контроль технічного стану та заміна деталей підвіски.

4. Гальмівна система:

- діагностика технічного стану гальмівної системи;
- заміна передніх гальмівних колодок;
- заміна передніх гальмівних дисків;
- діагностика технічного стану гальмівної рідини;
- заміна тросів ручного (стоянкового) гальма;

- інші роботи з гальмівній системі.
5. Деталі кузова та скла:
- рихтувальні роботи деталей кузова;
 - зварювальні кузовні роботи;
 - фарбування одного елемента;
 - заміна автомобільного скла.
6. Електрообладнання, сигналізації і мультимедіа:
- комп'ютерна діагностика автомобіля;
 - ремонт електропроводки;
 - регулювання фар;
 - інші роботи з електроустаткування і мультимедіа.
7. Трансмісія (коробки передач, мости тощо):
- заміна мастила в механічній коробці передач;
 - ремонт механічної коробки передач;
 - ремонт автоматичної коробки передач;
 - інші роботи з трансмісії.
8. Тюнінг екстер'єру, салону і кузова.

На СТО обслуговуються наступні марки автомобілів: Ланос, ВАЗ Акура, Alfa Romeo, Audi, BMW, Chery, Chevrolet, Lexus, Mazda, Mercedes, Megane, Mini, Mitsubishi.

У зв'язку з необхідністю підвищення безпеки дорожнього руху в країні, області і районі слід сформувати на СТО виробничу систему шинних робіт.

1.2 Особливості експлуатації автомобілів району

Згідно спостережень, основні марки легкових автомобілів, що використовують індивідуальні власники в Тульчинському районі наступні: Lanos, ВАЗ, Volkswagen. Середній термін експлуатації легкових автомобілів – біля 10 років.

Розподіл пробігу спочатку експлуатації АТЗ може описуватися наступною гістограмою (рисунок 1.5), яка отримана за даними станції.

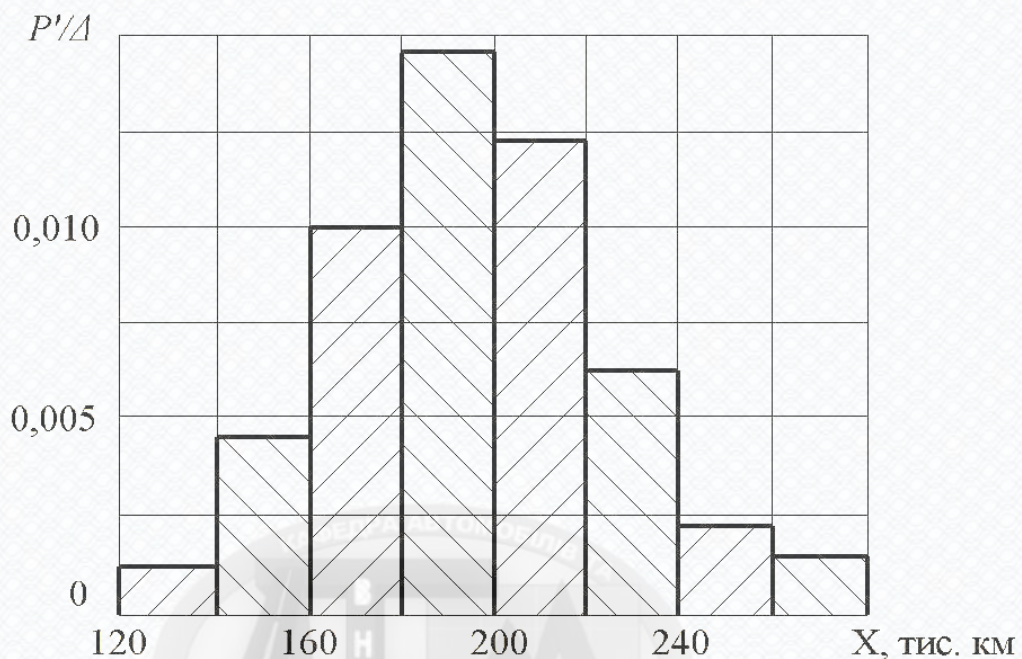


Рисунок 1.5 – Гістограма ряду розподілу пробігу автомобілів

Емпірична функція розподілу. Припустимо, що відомий статистичний розподіл кількісної ознаки X . Позначимо через n_x число спостережень, при яких спостерігалось x значень ознаки X , менше деякого фіксованого числа. Нехай n – загальне число спостережень, тобто обсяг вибірки. Тоді відносна частота події $X < x$ дорівнює n_x/n . Якщо x змінюється, то буде змінюватися і відносна частота. Отже, відношення n_x/n є функцією від x . Вона знаходиться емпіричним шляхом і називається *емпіричною функцією розподілу*.

Емпіричною функцією розподілу називають функцію $F^*(X)$, що визначає для кожного фіксованого значення відносну частоту події $X < x$.

Особливістю ландшафту району є розміщення біля автомобільних доріг сільськогосподарських полів з рослинами: соняшника, кукурудзі, рапсу, сої тощо.

Для захисту рослин від негативних впливів з АТЗ, що рухаються, в тому числі, продуктів зносу шин та поверхні дороги, слід проводити перманентний моніторинг стану придорожньої поверхні, повітря та ґрунтових вод.

Не дивлячись на те, що технічний стан доріг, в цілому задовільний, зустрічаються ділянки руху автомобілів, еластичні рушії яких інтенсивно зношуються (рисунок 1.6).



Рисунок 1.6 – Фрагмент дороги зі зруйнованою поверхнею

Одним з напрямків, що використовуються в різні часи доби для руху автомобілів, є підприємства ТОВ «Наша Ряба». Суттєва частина автомобілістів користується АТЗ, поки не здійсниться відмова переміщення автомобіля, а потім звертається на СТО.

1.3 Висновки за розділом

Існуюча СТО раціонально виконує технічні впливи для автомобілів мешканців району. Шинні роботи станції містять тільки невелику кількість операцій, які в змозі поліпшити безпеку руху АТЗ, хоча значна частка автомобілів мають великий пробіг з початку експлуатації.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ

Для підвищення безпеки дорожнього руху в транспортних потоках автомобілів (ТПА), що переміщуються по дорогах району сформована модель системи. Розглядається сценарій руху АТЗ по опорній поверхні доріг, що знаходяться в зоні тяжіння СТО «Вікторія». Вибрані наступні складові системи (рисунок 2.1):

- потік автомобілів на дорозі, з якого АТЗ потрапляють на СТО;
- поверхня, за якою виконується обертання коліс КТЗ;
- технічний стан шин автомобілів;
- потік автомобілів для проведення робіт з ТО, ПР.



Рисунок 2.1 – Модель системи, що створює потік АТЗ на шинні роботи

Згідно спостережень, середня інтенсивність переміщення легкових АТЗ в зоні тяжіння СТО дорівнюється 10 автомобілів/добу. Для продовження дослідження слід попередньо виконати технологічний розрахунок системи ТО і ПР з урахуванням випадковості подій, що обумовлюють заїзд автомобілів на СТО.

Теорія масового обслуговування використовується для проектування зон ТО та ПР, дозволяє створити просту математичну модель для проведення оцінки ефективності приймальних рішень у частині вибору оптимального числа робочих постів. Виконаний аналіз виробничої діяльності автотранспортного комплексу свідчить про те, що в їх систему ТО та ПР надходить потік вимог з

випадковими відмовами, які потребують для свого усунення технічних впливів випадкової тривалості. Тому потік випадкових відмов формує випадковий потік обслуговування [6-10].

Таким чином, процес надходження в систему технічного обслуговування і ремонту автотранспортного потоку потрібен бути імовірнісним. Далі будемо вважати, що в результаті ряду припущень, накладення визначених умов на вхідний потік, буде відповідати вимогам стаціонарності, ординарності та відсутності втрат, а система ТО і ПР, що проектується, буде відноситись до системи з очікуванням вимог без втрат.

2.1 Розрахунок вхідного потоку вимог

При стаціонарному процесі обслуговування і ремонту автомобілів, які поступають в систему, потік вимог є Пуассонівським найпростішим, в якому ймовірність надходження в проміжок часу $(0, t)$ K вимог визначається виразом:

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

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

λ - щільність потоку вимог (середнє число вимог, які надходять за одиницю часу).

Величина математичного очікування числа вимог, які надходять у систему, дорівнює:

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

При $t = 1$ вираз (2.1) приймає вигляд:

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

Із виразу (2.2) слідує, що для повного опису найпростішого потоку вимог на обслуговування або ремонт достатньо знати параметр щільності потоку вимог λ .

Згідно закону величних чисел при великому числі вимог на обслуговування або ремонт значення величини N_C (середньодобова кількість автомобілів, 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 мати його характеристику, достатньо визначити величину N_{ci} .

Дисперсія випадкової величини K , розподіленої по закону Пуассона, дорівнює її математичному очікуванню $D(K) = \lambda \approx N_C$.

Отже, величина середньоквадратичного відхилення випадкової величини K дорівнює $\sigma_K = \sqrt{N_C}$.

Таким чином, щільність потоку вимог, які надходять до системи, коливається у межах:

$$\tilde{N}_C = N_C \pm \sqrt{N_C}. \quad (2.4)$$

Наприклад: якщо $N_C = 9$, то $\tilde{N}_C = 9 \pm 3$ або $\tilde{N}_C = 6...12$, тобто потік змінюється в два рази.

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

2.2 Розрахунок кількості вимог за нормативними показниками

Цей розрахунок проводиться при відсутності статистичних даних по дослідженню параметрів надійності і є менш точним, ніж розрахунок з урахуванням показників надійності.

Як вже відмічалось, загальний потік автомобілів, що надходять на автотранспортний комплекс за добу N_C , розраховується в залежності від інтенсивності руху автомобілів N на автомобільній дорозі.

Потік вимог, які надходять на комплекс, орієнтовно розподіляються наступним чином: на ТО – 10% (N_{TO}), на поточний ремонт – 80% (N_{PR}), на діагностування технічного стану автомобілів – 10% (N_D):

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

2.3 Розрахунок продуктивності системи

Продуктивність системи обслуговування і ремонту в першу чергу залежить від тривалості часу, що витрачається бригадою робітників у складі P_n чоловік на виробництво робіт по обслуговуванню і ремонту автомобілів. По різних причинах (різний вид і важкість відмов, різноманітний технічний стан автомобілів та їх тип тощо) час, який витрачається на обслуговування або ремонт, є випадковою величиною, закони розподілення якої можуть бути виявлені статистичними методами.

Згідно теорії масового обслуговування пропускна здатність системи залежить головним чином від розміру математичного очікування часу обслуговування або ремонту t_i . Характер закону розподілення часу здійснює малий вплив на пропускну здатність системи. Тому задаються показовим законом розподілу часу обслуговування або ремонту, функція якого має наступний вигляд:

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

де μ_i - інтенсивність і-того виду обслуговування (середня продуктивність робочої бригади).

Щільність розподілу часу обслуговування або ремонту дорівнює:

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

Математичне очікування часу обслуговування (ремонту) дорівнює:

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

Звідси:

$$\mu_i = \frac{1}{t_i^*}, \frac{1}{\sigma(t)}.$$

При показовому законі розподілу дисперсія тривалості (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, загальний час обслуговування або ремонту з урахуванням дисперсії буде дорівнювати:

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

Проведення обслуговування або ремонту з таким великим розкидом часу відносно математичного очікування потребує високої організації робіт на постах і достатніх резервів робітників і обладнання. Можливі великі коливання часу потребують особливо ретельних технологічних параметрів системи [11-15].

2.4 Розрахунок часу обслуговування (ремонту)

Час, який тратиться на обслуговування або ремонт автомобілів, може визначатися на підставі 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 виді впливу;

n - загальна кількість обслуговувань чи ремонтів.

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

2.5 Параметри ефективності системи

Під ефективністю системи слід розуміти характеристики рівня виконання нею своїх завдань.

Розглядається система обслуговування і ремонту, яка складається з обмеженого числа однотипних постів X , в якій згідно з умовою стаціонарності потоку приймається, що обслуговування або ремонт вважаються закінченими одразу ж після проведення робіт, і автомобіль покидає систему. Час на

транспортування автомобілів з посту на піст і якість роботи при цьому не розглядається.

2.6 Розрахунок продуктивності системи

Розрізняють абсолютну та відносну продуктивність систем. Перша характеризує середню кількість заявок (автомобілів), які обслуговуються або ремонтуються в одиницю часу, і численню дорівнює:

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

де X - кількість робочих постів.

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

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

Пропускна здатність системи може бути визначена з зіставлення параметрів потоку вимог, що надходить, i -го виду і абсолютною продуктивністю:

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

Якщо виконується умова $\tilde{N}_c \geq \sum \tilde{\mu}_i \cdot x_i$, то система не впорається з об'ємом робіт, в результаті чого створюється постійна (зростаюча) черга очікуючих обслуговування (ремонт) автомобілів.

Для ефективності роботи системи необхідно виконання умови:

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

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

Необхідна умова виражається 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 роботи системи може бути прийняте припущення, при якому відносна продуктивність буде в наступних границях $1 < W_{отн} < 2$.

Для приблизної оцінки роботи системи використовується нерівність (2.15). Після ділення правої та лівої частини на параметр μ_i і прийняття для подальших розрахунків відношення $N_{ci} / \mu_i = \rho_i$, отримаємо:

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

де ρ_i - приведена щільність потоку вимог.

Фізичний сенс ρ_i - це середнє число вимог, які поступають в систему за середній час обслуговування однієї вимоги.

Мінімальна кількість постів X_T в системі, при якій черга вимог, які очікують, не буде зростати, обмежується наступною нормуючою умовою:

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

При цих умовах система буде мати максимально можливу продуктивність при мінімальній кількості одиниць постів. Слід звернути увагу на нижню границю цього обмеження [4].

$x_T - \rho \geq 0,2$ тому, що при менших значеннях різко збільшується довжина черги і загруженість системи. Робота з мінімальною кількістю постів буде нестійкою.

Наявність нерівності $x > \rho$, хоч і свідчить про працездатність системи обслуговування і ремонту автомобілів, однак це ще не гарантує того, що система буде працювати достатньо ефективно. Може статися, що такі параметри, як час простою в черзі перед початком обслуговування (ремонту) або довжина черги автомобілів, будуть занадто великі, а резерви виробничих потужностей не забезпечать стійку роботу системи. Тому для оцінки системи обслуговування або ремонту використовуються додаткові параметри, які дозволяють більш детально визначити ефективність її роботи з різних сторін.

Ефективність роботи розглядаємо системи оцінюється по величині параметрів, умовно розділених на дві групи.

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

2.7 Розрахунок параметрів ефективності використання системи

Імовірність того, що усі пости обслуговування 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 у систему.

Імовірність того, що всі пости обслуговування (ремонту) зайняті:

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

Імовірність P одночасно характеризує й такі показники, як імовірність відмов в обслуговуванні або ремонті черговій вимозі (автомобілю) із-за зайнятості всіх постів; час повного завантаження системи роботою; коефіцієнт використання робочого часу.

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

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

Середня кількість 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 технічного обслуговування і ремонту автомобілів точністю значення X_B може бути визначено по виразу:

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

Знаючи середню кількість постів можна визначити такий параметр як коефіцієнт простоювання постів:

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

Коефіцієнт зайнятості постів:

$$K_z = \frac{X_z}{x} = \frac{\rho}{x}. \quad (2.24)$$

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

Тому використовуються наступні показники:

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

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

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

Величина часу очікування в черзі t_x може задаватися з урахуванням наступних 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 тривалості часу роботи системи

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

де T_{3M} - тривалість зміни, год;

C - число змін роботи.

б) величина часу очікування в черзі перед початком обслуговування t_x , яка задається, як правило, не повинна 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 довжини черги автомобілів, які очікують на обслуговування або ремонту, слід мати на увазі, що нерівність $\tilde{N}_{ci} < \tilde{\mu}_i \cdot x_i$ є основою побудови моделі і як би виключає появу черги, тому що потік, що входить, по величині менший, ніж абсолютна продуктивність системи.

Не дивлячись на це, передбачається поява середньої черги довжиною M_x імовірністю Π .

Ця обставина обумовлюється тим, що автомобілі мають різне напрацювання на відмову і імовірність безвідмовної роботи.

Загальне число вимог, які надходять у систему:

$$M_o = M_x + M_{об} = M_x + \rho. \quad (2.27)$$

Середній можливий час простоювання автомобіля у черзі в очікуванні обслуговування або ремонту

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

При наявності черги середній час очікування в черзі являє собою витрати робочого (транспортного) часу автомобілів.

2.8 Розрахунок технологічно необхідної кількості постів

Системи обслуговування або ремонту можуть розраховуватися по заданим критеріям ефективності J , Π 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

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

Параметри ρ і t_i^* визначаються у порядку, який вказаний вище, а параметри J і Π можуть задаватися виходячи з технологічних умов роботи 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 цьому випадку вираз середньої довжини черги приймає вигляд:

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

2.9 Оптимізація роботи системи

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

Порівняльну економічну оцінку роботи системи обслуговування (ремонту) СТО, яка дозволяє вибрати оптимальний варіант, найкраще робити

по величині мінімуму витрат, які пов'язані з простоюванням автомобілів в черзі і простоюванням постів обслуговування (ремонту).

Цільова функція величини цих 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 обслуговування або ремонту, грн./год.;

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

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

Орієнтовно можна прийняти величину $Z_1 = 1 - 10$ грн./год., $Z_2 = 1 - 4$ грн./год.

Система з оптимальним числом постів повинна забезпечити мінімум витрат при роботі зон обслуговування і ремонту автомобілів.

2.10 Обґрунтування вартості втрат

Визначення кількості постів по мінімальним сумарним втратам відносяться до економічних методів управління. Розрізняють три групи матеріальних інтересів: загальнонародні, колективні й особисті. До перших належать інтереси суспільства в цілому, до колективних – інтереси окремого виробничого колективу, до особистих – інтереси окремої людини.

Усі ці види інтересів властиві кожному членові суспільства. Кожен зацікавлений не тільки в результатах своєї особистої праці, а й у результатах праці свого колективу.

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

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

Базою для економічних методів є техніко-економічний аналіз. Механізмом реалізації є господарський розрахунок і планування. Орієнтація всієї системи економічних методів управління спрямована на підвищення ефективності та якості продукції (обслуговування).

У даному разі втрати обґрунтовуються з урахуванням системних втрат.

2.11 Результати розрахунків

В таблиці 2.1 наведені результати розрахунків кількості постів.

Таблиця 2.1 – Розрахунок кількості постів за мінімумом сумарних витрат

№ п/п	Найменування параметру	Позначення	Формула для розрахунку	Отримане значення	Одиниця вимірювання
1	2	3	4	5	6
1	Загальний добовий вхідний потік на комплекс	N_C		10	$\frac{\text{авто}}{\text{добу}}$
2	Час роботи комплексу	T		8	год.
3	Загальний годинний вхідний потік на комплекс	N_r	$N_r = \frac{N_C}{T}$	1,25	$\frac{\text{авто}}{\text{добу}}$
4	Вхідний потік автомобілів в зону ремонту	N_{IP}	$N_{IP} = 0,8N_r$	1,0	
5	Середньоквадратичне відхилення вхідного потоку	σ_K	$\sigma_K = \sqrt{N_{TP}}$	1,0	

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
6	Трудомісткість виконання робіт по ремонту	$t_{\Pi P}$		4,15	люд·год
7	Кількість робітників на універсальному пості	P_{Π}		2	Люд
8	Середній час обслуговування на пості	t_i^*	$t_i^* = \frac{t_{\Pi P}}{P_{\Pi}}$	1,5	Год
9	Середньоквадратичне відхилення часу обслуговування	σ_t	$\sigma_t = t_i^*$	1,5	Год
10	Середня продуктивність робочої бригади	μ_i	$\mu_i = \frac{1}{t_i^*}$	0,67	$\frac{1}{\text{год}}$
11	Приведена щільність потоку	ρ_i	$\rho = \frac{N_{\Pi P}}{\mu}$	1,5	$\frac{\text{авто}}{\text{год}}$
12	Можлива кількість універсальних постів	X	$N_{\Pi P} < \mu X$	$X=2$ $X=3$ $X=4$	Постів
13	Імовірність того, що всі пости вільні	P_C	$P_c = \left[\sum_{k=0}^{x-1} \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^x}{(x-1)!(x-\rho)} \right]^{-1}$	$P_C=0,14$ $P_C=0,21$ $P_C=0,22$	
14	Імовірність того, що всі пости зайняті	Π	$\Pi = P_c \frac{\rho^x}{(x-1)!(x-\rho)}$	$\Pi=0,64$ $\Pi=0,24$ $\Pi=0,07$	
15	Середня кількість вільних постів	X_B	$X_B = x - \rho$	$X_B=0,5$ $X_B=1,5$ $X_B=2,5$	Постів
16	Коефіцієнт простоявання постів	K_n	$K_n = \frac{X_B}{x}$	$K_n=0,25$ $K_n=0,5$ $K_n=0,63$	

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
17	Середня довжина можливої черги	M_X	$M_X = \frac{\Pi \rho}{x - \rho}$	$M_X=1,93$ $M_X=0,24$ $M_X=0,04$	Авто
18	Середній можливий час простоювання автомобілів в черзі очікування ремонту	J_X	$J_X = \frac{\Pi}{\mu(x - \rho)} = \frac{\Pi t_i^*}{x - \rho}$	$J_X=1,93$ $J_X=0,24$ $J_X=0,04$	Год
19	Вартість простоювання одного автомобіля в черзі в одиницю часу	Z_1	Згідно рекомендацій	I варіант $Z_1=26$ II варіант $Z_1=20$	$\frac{\text{грн}}{\text{год}}$
20	Вартість простоювання одного посту в одиницю часу	Z_2	Згідно рекомендацій	I варіант $Z_2=11$ II варіант $Z_2=7$	$\frac{\text{грн}}{\text{год}}$
21	Цільова функція	C_U	$C_U(x) = M_X Z_1 + X_B Z_2 \rightarrow \min$ Розраховується для всіх значень X_B та M_X	I варіант $C_U=55,6$ $C_U=22,7$ $C_U=28,7$ II варіант $C_U=24,7$ $C_U=13,1$ $C_U=18$	$\frac{\text{грн}}{\text{год}}$

На підставі отриманих даних будуємо залежність сумарних витрат від кількості універсальних постів ремонту, звідки можна побачити, що мінімальні сумарні витрати забезпечуються при кількості постів, яка дорівнює:

У першому варіанті – 3

У другому варіанті – 3

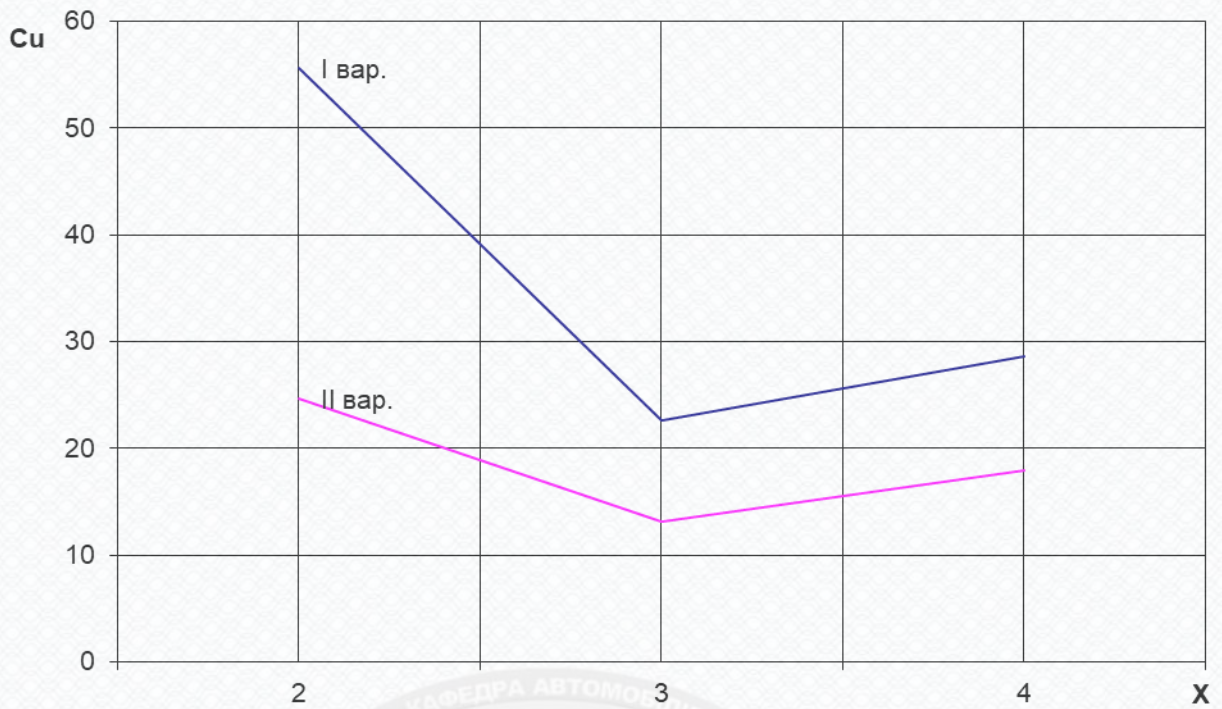


Рисунок 2.2 – Залежність сумарних витрат від кількості постів

При проектуванні вартість простоювання одного автомобіля та робочого посту повинні прийматися обґрунтовано з урахування типу автомобілів, що обслуговуються, і рівня витрат при простоюванні одного посту.

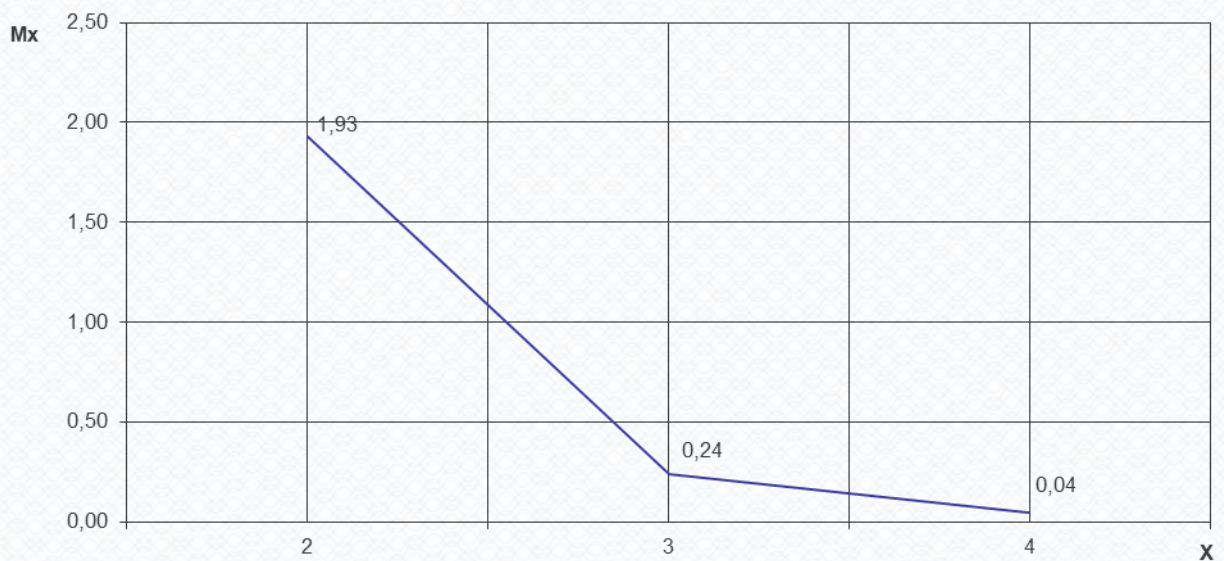


Рисунок 2.3 – Залежність довжини черги від кількості постів

2.12 Розрахунок площі виробничих приміщень

Площі приміщень дільниць та відділень визначаються наступними методами:

- графічно;
- по площі підлоги, яку займає устаткування, коефіцієнту щільності розташування устаткування;
- по кількості працюючих.

Площа приміщень визначається обома останніми методами. Остаточно приймаються більші площі дільниць, розраховані обома методами. Порядок розрахунку наступний. Спочатку на підставі табелів та каталогів технологічного устаткування складається відомість основного технологічного устаткування (враховується тільки устаткування, яке займає площу підлоги) по кожній дільниці. Після визначення площ, зайнятих устаткуванням, по дільницям виконується розрахунок площ приміщень.

Згідно з обраного технологічного обладнання і вирахованої кількості робочих постів визначаємо площу виробничих приміщень. Завдяки прийнятій схеми загального планування споруджень і обладнання розробляємо план дільниці.

Визначаємо площу виробничого приміщення з ремонту та технічного обслуговування автомобілів:

$$F = F_{\Pi} + F_y = X_p \cdot S_a \cdot K_n + f_{об} \cdot K_n, \text{ м}^2, \quad (2.32)$$

де F_{Π} - площа поста;

F_y - площа дільниці;

X_{Π} - кількість постів, $X_{\Pi} = 3$;

S_a - площа автомобіля, максимальна площа транспорту, який буде експлуатуватись на транспортному комплексі є площа автомобіля категорії М1, $S_a = 12,00 \cdot 2,55 = 10 \text{ м}^2$;

K_n - коефіцієнт щільності розташування. Для автомобілів $K_n = 5..7$, для обладнання $K_n = 4,5..5,5$;

$f_{об}$ - площа, яку займає обладнання, м^2 .

$$F = 3 \cdot 10 \cdot 6 + 5,25 \cdot 5 = 200,25 \text{ м}^2.$$

Результати розрахунків наступних приміщень заносимо до таблиці 2.3 з урахуванням наявності посту.

Таблиця 2.3 – Розрахунок площ приміщень

Дільниця, зона	Кількість робітників, чол	Розрахункова площа по кількості робітників, м^2	Площа устаткування в плані, м^2	Коефіцієнт щільності розміщення устаткування	Розрахункова площа по устаткуванню, м^2	Площа, м^2	
						Прийнята	Прийнята після планування
Шинна	2	40	6,97	3,5 - 4,5	24,4 - 31,4	30	36
Кузовна	2	40	30,04	4 – 5	120,2 - 150,2	150	144
Малярна	2	40	5,21	3 – 4	15,6 - 20,8	150	144
Діагностична	2	40	24	3-4	72 - 96	72	72
ТО, ПР	6	120	5,24	4,5 - 5,5	23,6 - 28,8	300	324
ЩО	2	40	12	4,5-5,5	54 - 66	180	216

Шинний комплекс на СТО призначений для виконання наступних технічних впливів: демонтажу й монтажу коліс і шин; заміни покришок; ремонту камер і дисків коліс; діагностування технічного стану шин та дисків; балансування коліс у зборі; перевірку та регулювання кутів установки коліс [5].

При цьому, мийку і сушіння коліс перед їхнім демонтажем виконують у зоні прибирально-мийних робіт.

Шиномонтажні роботи на станції розглядаються або як технологічні операції процесу виконання замовлень, або як самостійний вид послуг. На великих станціях шиномонтаж використовується в технологічному процесі, на малих – як самостійний вид послуг. На даній СТО шиномонтажна дільниця в сукупності з постом перевірки та регулювання кутів установки коліс утворює шинний комплекс [1].

Запорукою успішної роботи шинного комплексу є раціональне планування та розробка технологічного процесу. Головним завданням при плануванні робочого місця є раціональне розміщення устаткування, пристосувань, інструмента, виключення втрати часу. Велике значення в інтенсифікації праці здобуває застосування засобів механізації й автоматизації в сполученні з організацією праці й економічною ефективністю засобів, що застосовуються.

Оцінку умов праці виконують за показниками температури, швидкості руху повітря й освітленості в приміщеннях виробництва. Науково обґрунтоване фарбування устаткування і приміщення сприяє підвищенню продуктивності праці до 20 %, скороченню травматизму на 35...40 % і зниженню браку на виробництві у два рази.

Складовою частиною організації праці є питання технічного нормування, матеріального стимулювання, заохочення трудової активності і творчої ініціативи працівників підприємства.

Технічний стан покришок контролюють шляхом ретельного огляду із зовнішньої й внутрішньої сторін із застосуванням механічних борторозширювачів. Сторонні предмети, що застрягли в протекторі і боковинах шин, видаляють за допомогою пласкозубців і тупого шила. Також при перевірці технічного стану шин виявляють проколи, пробої, розриви й інші дефекти. Герметичність камер перевіряють у ванні, наповненій водою й обладнаній системами освітлення й підведення стислого повітря, а герметичність

золотника контролюють мильним розчином. Монтажу підлягають тільки справні, чисті, сухі, відповідні за розмірами й типами шини, диски та їх елементи. На якість ремонту покришок значний вплив має процес їх сушіння. Під час ремонту у недостатньо просушених покришок різко знижується якість ремонту через утворення парових пробок. Шини, які зберігалися за температури нижче нуля, перед монтажем витримують у нормальних умовах при кімнатній температурі протягом 3 - 4 год.

На сучасних автомобілях застосовується нова технологія нанесення на внутрішній стороні опорної поверхні високов'язкого полімерного шару, який обволікає в шині предмет, що проколов її та герметизує. Після видалення даного предмету отвори до 5 мм в діаметрі герметизуються. Завдяки цій технології трудомісткість шинного комплексу з ремонту покришок значно зменшується.

Контрольний огляд дисків виконують для виявлення тріщин, деформацій, корозії й інших дефектів. Обов'язково перевіряють стан отворів під шпильки кріплення коліс. Дрібні дефекти ободів коліс, такі як погнутість, задирки, усувають із застосуванням слюсарного інструменту.

Обід та його елементи не допускаються до монтажу при виявленні на них: деформацій, тріщин, гострих кромek й задирів, іржі в місцях контакту з шиною, розробки кріпильних отворів, розміри котрих перевищують ті, що вказані у стандартах на автомобільні колеса. Поверхню ободів, звернених до шини, очищують від іржі та покривають лаком для металу. Технічно справні покритишки, камери й диски монтують і демонтують на одному стенді. Тиск повітря в шинах повинен відповідати нормам, що рекомендуються заводом-виготовлювачем. Для накачування й контролю тиску стиснутого повітря використовується автоматична повітрероздавальна колонка. Після монтажу шин і накачування обов'язково здійснюють балансування коліс у зборі на стенді.

Під час проведення монтажно-демонтажних робіт необхідно дотримуватись правил з техніки безпеки.

2.13 Обладнання шинного комплексу

Технологічне обладнання шинного комплексу наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Технологічне обладнання шинного комплексу

Найменування обладнання	Тип, модель	Площа одиниці, м ²	Кількість, од	Загальна площа, м ²
1.Стенд для демонтажу шин. Стационарний 1850х1160х1740	VAS 5214	2,146	1	2,146
2.Стенд для балансування коліс. Стационарний 1000х700х800	VAS 6285	0,7	1	0,7
3.Вогнегасник вуглекислотний. Ємність – 5 л. Маса – 14 кг	OY – 5	—	1	—
4.Стенд регулювання кутів установки коліс на основі 3D вимірювань. 3000х400х2200	Hunter DSP60 0	1,2	1	1,2
5.Комп'ютерна система виміру кутів установки коліс. 1000х1000х1200	VAS 6292	1	1	1
6. Слюсарний верстат. 1250х800		1	1	1
7.Вогнегасник повітряно – пінний. Ємність – 5 л. Маса – 4 кг	ВПП	—	1	—
8.Шафа інструментальна. Пересувна 700х500		0,35	1	0,35
9.Сушка для коліс. 1500х2000		3	1	3
10.Стенд для експрес діагностики тиску повітря в шинах.				

2.14 Висновки за розділом

1. Використана методика визначення кількості постів технічних впливів для СТО за критерієм мінімальних сумарних витрат, де ураховуються економічні інтереси робітників СТО і «загублені» в черзі гроші відвідувачів – автомобілістів. Тим самим, гарантується консенсус між отриманням грошей СТО і привабливістю до станції клієнтів.

2.Визначені аспекти розвитку шинного комплексу.

3 ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ШИННИХ РОБІТ ТА АНАЛІЗ ЇЇ ВПЛИВУ НА ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

3.1 Формування системи шинних робіт

Для формування системи шинних робіт необхідно визначити цілі дослідження і встановити їх ієрархію. Для автомобільного транспорту та транспортних технологій планетарними проблемами є наступні:

- високий рівень аварійності на світовій мережі автомобільних доріг;
- великий негативний вплив на ресурсозбереження недостатнього промислового використання матеріалів переробки десятків млн. автомобілів, що вийшли з експлуатації, для виробництва нових АТЗ.

Для вирішення означених проблем поставлені дві глобальні цілі в наступній послідовності:

- підвищення безпеки дорожнього руху до рівня, який досягнутий в ФРН;
- зменшення масового використання нових ресурсів планети на виробництво сучасних автомобілів.

Згідно ієрархічним рівням, для СТО поставлені наступні науково-прикладні цілі:

- формування системи шинних робіт таким чином, щоб вона впливала на підвищення безпеки руху АТЗ, шляхом підтримання раціонального силового поля рушіїв з опорною поверхнею ;
- виокремлення інформації про вдалий досвід використання утилізованих АТЗ для подальшого аналізу.

Слід зазначити, що в процесі розглядання конкретних завдань, СТО повинно функціонувати з прибутком. Інакше, підприємство не зможе досягнути поставлених конкретних цілей в ринкових умовах.

Прибутковості роботи СТО може сприяти розрахунок числа постів станції за критерієм мінімальних сумарних витрат (дивись розділ 2). Це буде

сприяти раціональному терміну простою постів ТО і ПР, що обумовить економічність існування СТО, при одночасній привабливості для клієнтів – автомобілістів, що оцінять свій час простою в черзі на станції, як припустимий термін для їх господарської діяльності.

Можливість зниження рівня аварійності підтверджується успішною роботою ТОВ VUFO при Технічному університеті м. Дрездена ФРН [16]. Ця країна займає перше місце в Європі за низькою аварійністю на дорогах [17-20]. Означене підприємство об'єднує в своєму колективі представників: автомобільної та шинної промисловості, дорожньої служби, транспортної поліції, вчених і медиків. Для розв'язання задачі в даній роботі використана інформація з автомобільного транспорту і шинного підприємства.

Визначено, що великий вплив на стійкість руху АТЗ, а також на маневреність, поворотність машин має управління силовою взаємодією в контакті колеса з дорогою. Означене управління, в діючій практиці АТ [3], забезпечується наступним алгоритмом виконання шинних робіт (рис. 3.1).

Виробник Audi розглядає, насамперед, критерії безпеки [8]. У цілому, фірми, що випускають автомобілі, вимагають перевірки біля 50 (!) точно визначених характеристик шин, серед яких раціональне бічне відведення та висока стійкість на поворотах.

Однак, сотні мільйонів шин експлуатуються на автомобілях, що переміщуються з великими швидкостями в ТПА. На рисунку 3.1 наведено, яким чином забезпечується контроль технічного стану шин під час їх інтенсивної експлуатації.

Означена перевірка може виконуватися робітниками технічної служби АТП, СТО або безпосередньо водіями, які повинні витратити багато часу для оцінки ТС еластичних коліс не тільки під час проходження технічних впливів, а також в процесі руху автомобіля (у тому числі, з великою швидкістю).

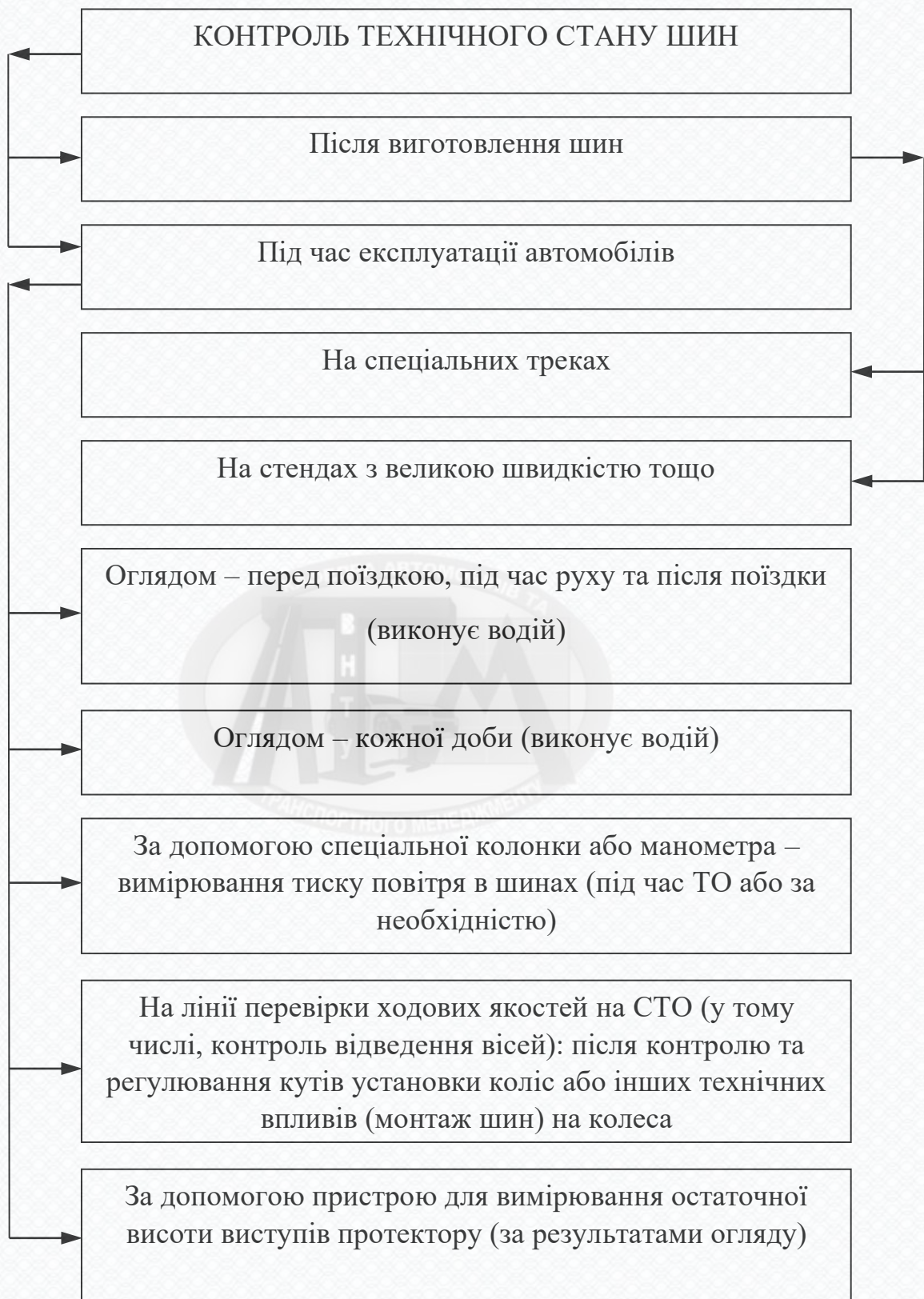


Рисунок 3.1 - Ступені та обладнання щодо контролю технічного стану шин

Отже, ефективність виконання контролю ТС шин, що експлуатуються, значуще поступається аналогічній перевірці виробником автомобілів і шин.

Нижче наведена сформована система шинних робіт (рисунок 3.2).

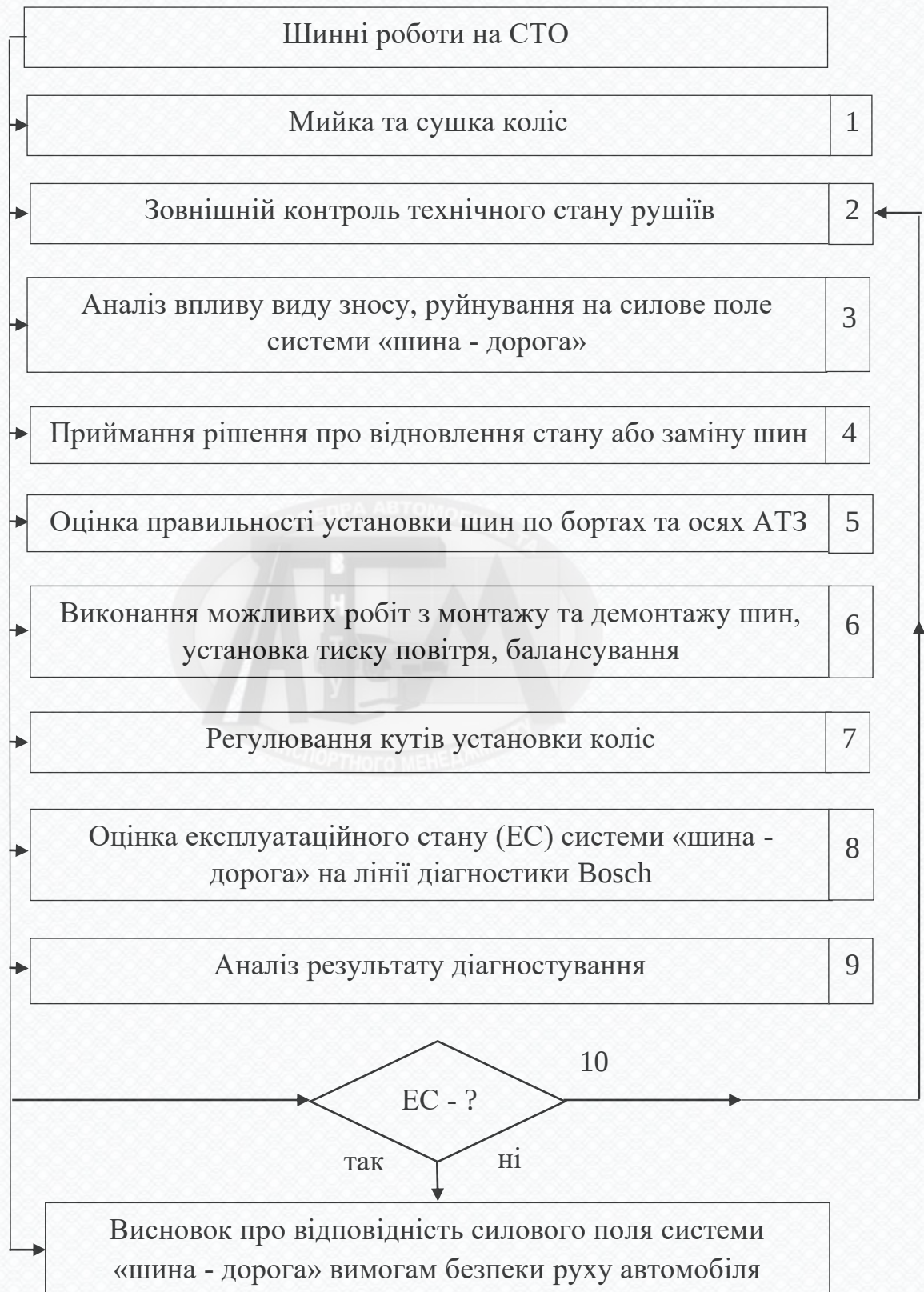


Рисунок 3.2 – Алгоритм виконання шинних робіт згідно послідовності, що вимагається системою

3.2 Фрагменти сценарію виконання робіт сформованої системи

Нижче наведено пояснення функціонування окремих компонентів (Кі) алгоритму.

Зовнішній контроль технічного стану рушіїв (К2) слід виконувати (після їх мийки і сушки) з використанням підіймача (рисунок 3.3). Пристосування для перевірки повітря представлено на рисунку 3.4.

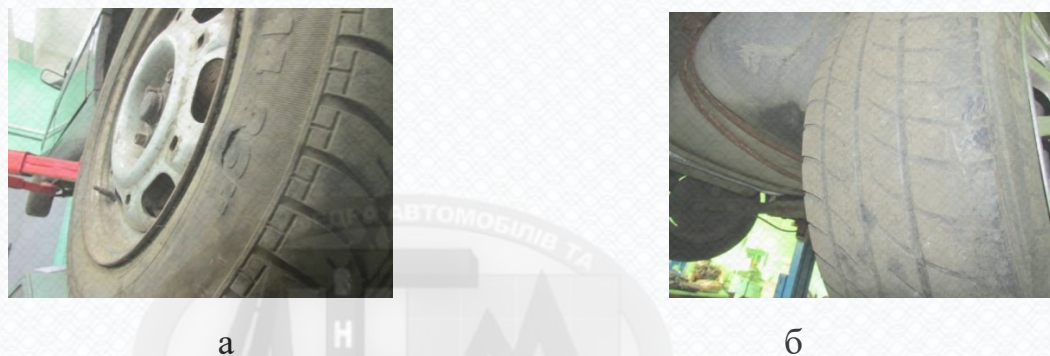


Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд коліс, що підлягають контролю

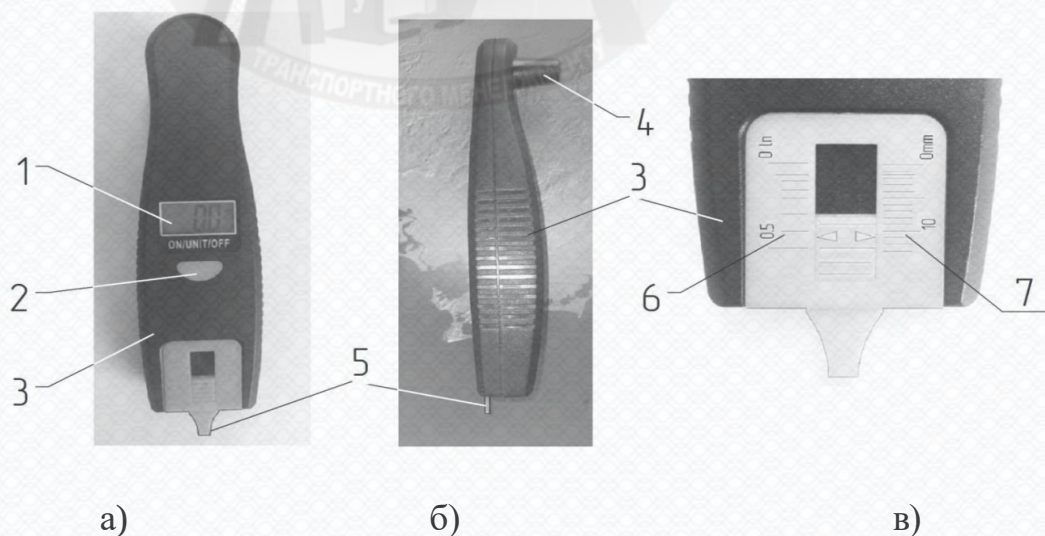


Рисунок 3.4 – Пристосування для перевірки тиску повітря в рушії та залишкової висоти рисунку протектора: а, б – загальний вигляд; в – нижній фрагмент (збільшений вид) щодо контролю залишкової висоти рисунку протектора; 1-екран; 2-кнопка для виконання трьох операцій: включення, скидання даних, вимкнення манометра; 3 - корпус, 4- вхідний патрубок манометра, 5- стріжень для вимірювання висоти протектора; 6,7 – шкала, відповідно, в дюймах та міліметрах

З аналізу рисунку «а» можна зробити висновок: спостерігається старіння матеріалу шини та руйнування її боковини – поріз з відшаруванням верхнього шару покриття боковини. Інше колесо «б» має однобічний знос і недостатню глибину рисунку протектора – 0,9 мм, яка виміряна з використанням приладу (рисунок 3.4, 3.5).

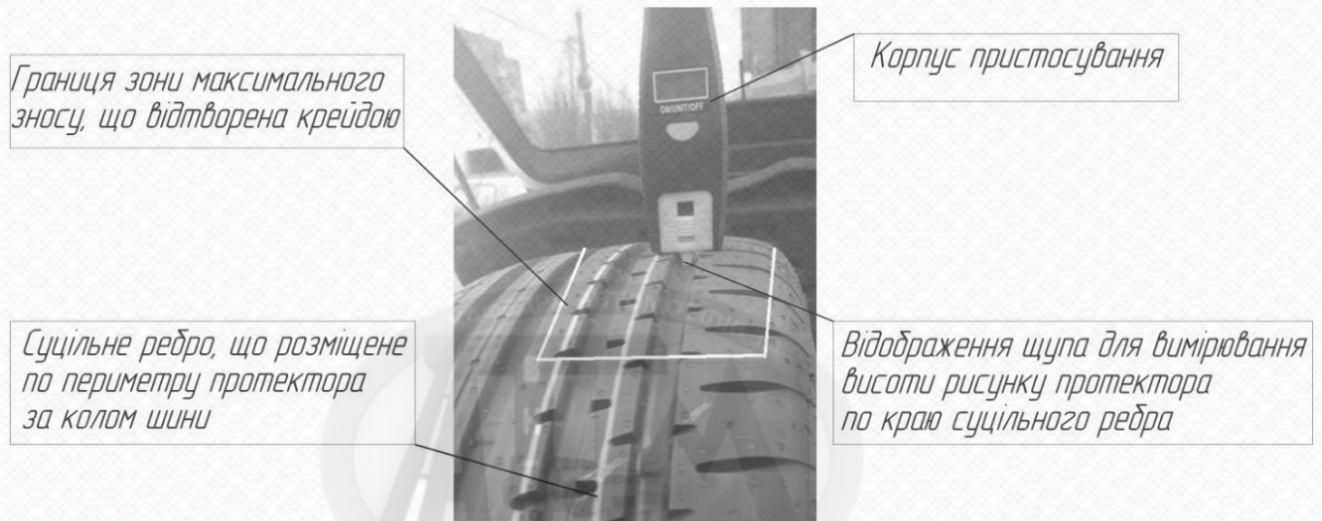


Рисунок 3.5 – Пристосування та його місце розміщення на рушії під час контролю залишкової висоти рисунку протектора, який є нерівномірним по ширині шини (однобічним)

За допомогою крейди розмічена площа для контролю, де здійснюються три виміри в місцях найбільшого зносу. Різниця результатів зрівнюється з нормативом.

Оцінка можливого впливу (КЗ) зносу або руйнування, потребує знання конструкції шини (рисунок 3.6) та особистостей її динамічного кочення по різній поверхні дороги (рисунок 3.7- 3.9).

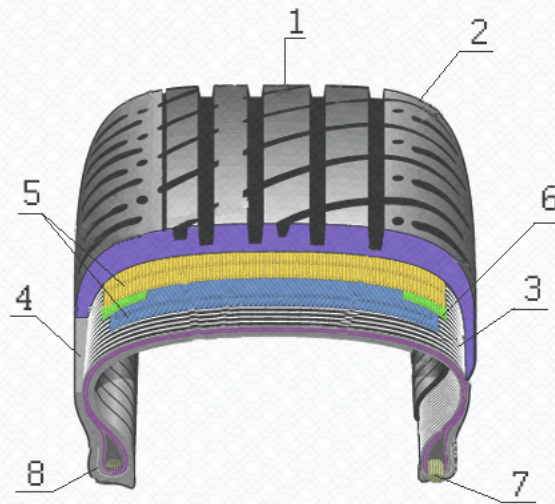


Рисунок 3.6 – Конструкція сучасної пневматичної шини: 1 — протектор зрізними кільцями рисунку; 2 — плечовий блок з ламелями; 3 — каркас; 4 — боковина; 5 і 6 —шари брекера; 7 — бортове кільце; 8 — борт шини

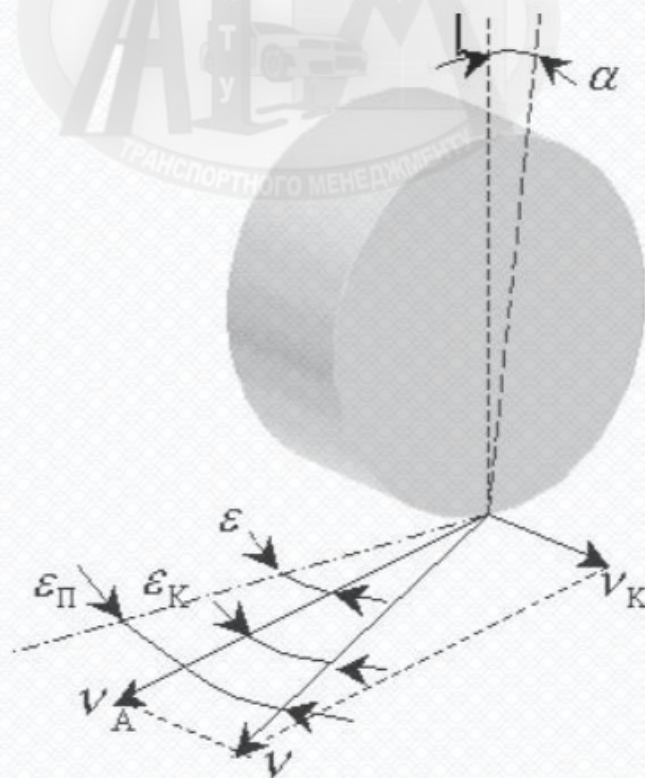


Рисунок 3.7 - Схема кочення колеса АТЗ з кутами сходження ϵ і розвалу α



Рисунок 3.8 – Пилкоподібний знос шини, обумовлений дією сходження



Рисунок 3.9 – Візуалізація виду поверхні дорожнього покриття

Компонент К7 системи шинних робіт вимагає отримання інформації про кути установки коліс та виконання можливого їх регулювання. Доцільність включення означених робіт в сформовану систему шинних робіт обґрунтовується нижче.

3.3 Вплив кутів установки автомобільних коліс на безпеку руху

Кути установки автомобільних коліс, вагомо впливають на стійкість автомобіля та його керованість.

Раціональним для автомобіля, який рухається прямолінійно, вважається таке положення коліс, коли площині їх обертання (площині кочення) перпендикулярні поверхні дороги; паралельні одна другій, осі симетрії кузова і збігаються з траєкторією руху. У цьому випадку втрати потужності на тертя і знос протектора шин мінімальні, а зчеплення коліс з дорогою, навпаки, є максимальним [7].

Нижче наведено аналіз окремих кутів установки .

Першим розглянутий розвал. Розвал - кут між вертикаллю і площиною обертання колеса. Розвал вважається негативним, якщо колеса нахилені верхньою стороною всередину, і позитивним, якщо верхньою стороною назовні (рисунок 3.10).

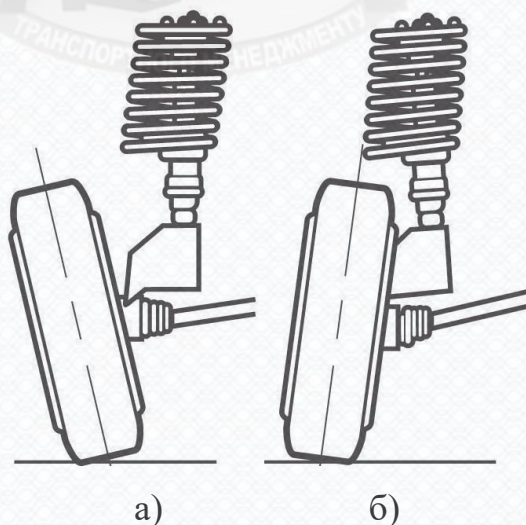


Рисунок 3.10 - Схеми розташування коліс

а) позитивний кут розвалу ; б) негативний кут розвалу

Розвал забезпечує надійний контакт протектора шини з поверхнею дороги при русі автомобіля і стійкість на поворотах, впливаючи, на стійкість і керованість АТЗ, а також - на інтенсивність і характер зносу протектора шин.

Вплив розвалу на характеристику руху автомобіля описано нижче

Значення розвалу для спортивних автомобілів зазвичай знаходяться в межах $-0,5 \dots -5,5$ градусів, це забезпечує наступні особливості:

- у повороті корпус автомобіля накреньється , тим самим створює позитивний розвал і зменшує площу і форму плями контакту колеса з дорогою. Негативне значення розвалу компенсує цей ефект; як підсумок - більше зчеплення і більше стабільності в поворотах;

- негативний розвал на обох колесах створює додаткову стабільність на прямій, оскільки колесо з негативним розвалом намагається обертатися по траєкторії , спрямованій всередину (подібно конусу , який котиться по колу навколо своєї вершини);

- при повороті внутрішнє колесо розвантажується і навіть іноді повністю піднімається , тим самим дозволяючи опорному колесу ще сильніше відводити автомобіль усередину повороту.

Негативний розвал має також недоліки:

- підвищений знос внутрішньої кромки шини при русі по прямій;
- нестабільність при розгонах і гальмуваннях по прямій (тому що площа плями контакту зменшується).

Виходячи з наведеного вище , інженери шукають компроміс і намагаються утримати розвал близько -0.5 градусів за час повороту при стислій підвісці.

Ідеальним варіантом було б мати колеса , встановлені перпендикулярно до дороги за будь-яких умов. Але , в порівнянні з гоночними , на звичайних автомобілях цього складніше домогтися через більш м'яку підвіску з великими ходами , що створює великі крени на поворотах[15].

Другим кутом установки коліс розглянуто сходження.

Сходження - кут між напрямком руху і площиною обертання колеса (рис. 3.11). Дуже часто говорять про сумарне сходження двох коліс на одній вісі. У деяких автомобілях можна регулювати сходження як передніх коліс, так і задніх.

Керованість - поняття багатовекторне, тому варто уточнити, що сходження коліс найбільш суттєво впливає на стабілізацію прямолінійної траєкторії автомобіля і його поведінку на вході в поворот.

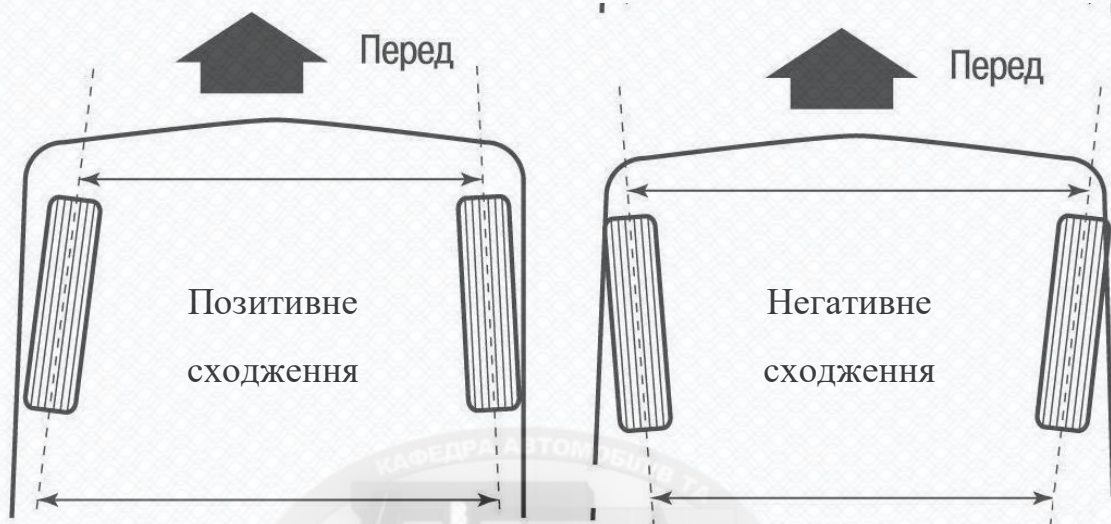


Рисунок 3.11 - Схеми позитивного і негативного сходження ваїанту

Вплив сходження на керованість.

- у автомобілях за допомогою сходження компенсують ефект криволінійного кочення колеса при кутах розвалу , відмінних від нуля , щоб знос гуми був мінімальний;
- для спортивних автомобілів допустимо змінити сходження в цілях зміни характеру керованості автомобіля. Наприклад , можна додати трохи негативного сходження для передньопривідного автомо , це допоможе компенсувати його тенденцію до недостатньої повороткості;
- варто уникати надмірних значень сходження , тому що при надмірно негативному сходженні зношуватимуться внутрішні кромки шин , і навпаки - при дуже позитивному надмірно навантажені будуть зовнішні кромки шини .

Іноді ефект тертя гуми від надмірного сходження використовують для того , щоб підтримувати робочу температуру шини . Ще один позитивний

ефект від цього - через постійне тертя рушії залишаються чистіше , забезпечуючи краще зчеплення на гальмуванні також в повороті.

Так само, сходження може встановлюватися і на задніх колесах. Ефект від цього , зазвичай такий же як і на передній вісі.

Сходження буває статичним і динамічним . Справа в тому , що при русі кути установки коліс можуть змінюватися, що залежить від кінематики підвіски і податливості з'єднувальних шарнірів [7].

Третій кут, що розглядається є кастер. Кастр , кастер або кастор (en : Caster angle) - кут між вертикаллю і проекцією вісі повороту колеса на поздовжню площину автомобіля. Поздовжній нахил забезпечує самовирівнювання керованих коліс за рахунок швидкості автомобіля. Іншими словами: автомобіль виходить з повороту самотужки; кермо , відпущено і авто володіє вільним ходом , сам повертається в положенні прямолінійного руху (на рівній дорозі , з відрегульованими механізмами) (рис. 3.12).



Рисунок 3. 12 – Схема кута кастера між вертикаллю і проекцією вісі повороту колеса на поздовжню площину автомобіля

Функція кастера - нахил коліс в бік повороту керма автомобіля. Нахил колеса впливає на зчеплення з дорогою , а значить і на керованість автомобіля. Якщо автомобіль рухається прямо, то колеса мають найбільше зчеплення з

дорогою , що забезпечує для водія швидкий старт і повільне гальмування. А от у повороті все інакше. При повороті колеса , рушій деформується під дією бічних сил. І для збереження максимальної плями контакту з дорогою , колесо автомобіля теж нахиляється в бік повороту . Але скрізь потрібно витримувати міру, отже при дуже великому кастері , колесо автомобіля буде сильно нахилитися , і втратить тоді зчеплення з дорогою.

Більш конкретний вплив кастера на КСР приведено нижче.

Чим більше кастер зміщений у бік позитивного значення , тим більш стабільна машина буде на прямій, але тим сильніше зросте зусилля на кермі при повороті. Крім того, при повороті внутрішнє колесо буде піднімати авто, а зовнішнє опускати, тим самим створюючи бічний крен, який зовсім не бажаний.

Остання інформація про поперечний нахил вісі повороту.

Цей параметр забезпечує вагову стабілізацію керованих коліс. Пояснення в тому, що в момент відхилення колеса від " нейтралі " передня частина починає підніматися. А так як важить він суттєво , то при відпущенні керма під дією сили тяжіння система прагне зайняти вихідне положення , відповідне руху по прямій. Щоб ця стабілізація працювала, потрібно зберегти (хоч і невелика , але небажане) позитивне плече обкату (рис. 3.13) .

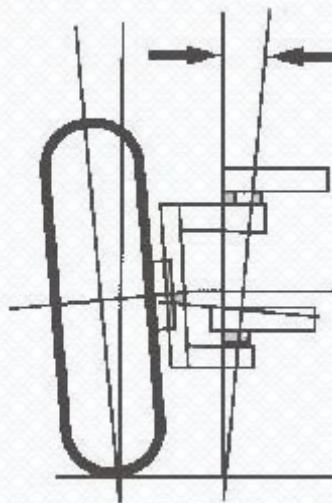


Рисунок 3. 13 – Схема поперечного нахилу вісі повороту

Спочатку, поперечний кут нахилу вісі повороту був застосований інженерами для усунення недоліків підвіски автомобіля. Він рятував від таких " недоліків " автомобіля як позитивний розвал коліс і позитивне плече обкату.

Нижче наведені особливості підвіски.

У багатьох сучасних автомобілях застосовується підвіска типу "Мак-Ферсон ". Вона дає можливість отримати негативне або нульове плече обкату . Адже вісь повороту колеса складається з опори одного єдиного важеля , якій легко можна помістити всередину колеса. Але й ця підвіска недосконала , адже через її конструкцію зробити кут нахилу вісі повороту невеликим практично неможливо. У повороті він нахиляє зовнішнє колесо під невірним кутом (як у позитивного розвалу) , а внутрішнє колесо одночасно нахиляється в протилежну сторону. В результаті пляма контакту у зовнішнього колеса сильно зменшується. Так як на зовнішнє колесо в повороті доводиться основне навантаження , вся вісь сильно втрачає в зчепленні . Це можна частково компенсувати кастером і розвалом. Тоді зчеплення зовнішнього колеса буде хорошим , а у внутрішнього (менш важливого) колеса практично зникне [10].

3.4 Характеристика силового поля в контактi сумісної роботи рушія і опорної поверхні системи "колесо-дорога"

Далі розглянута така важлива складова шини, як рисунок протектора і поняття «пляма контакту» шини з дорогою(компонент К8 системи шинних робіт).

Рисунок протектора шини - є одним з найважливіших факторів, що забезпечує безпечний рух. Протектор з правильно підібраним рисунком збільшує керованість при входженні машини в повороти, підвищує курсову стійкість руху, обумовлює економію палива. Від нього, також, залежить величина гальмівного шляху, як на мокрій так і на сухій поверхні дорозі, максимальна швидкість, шум еластичного рушія [3].

Формування плями контакту шини з дорогою залежить від рисунка протектора, а саме від площі та форми контакту колеса з дорогою. Рисунок протектора збільшує або зменшує площу контакту колеса з дорогою (рис. 3.14).

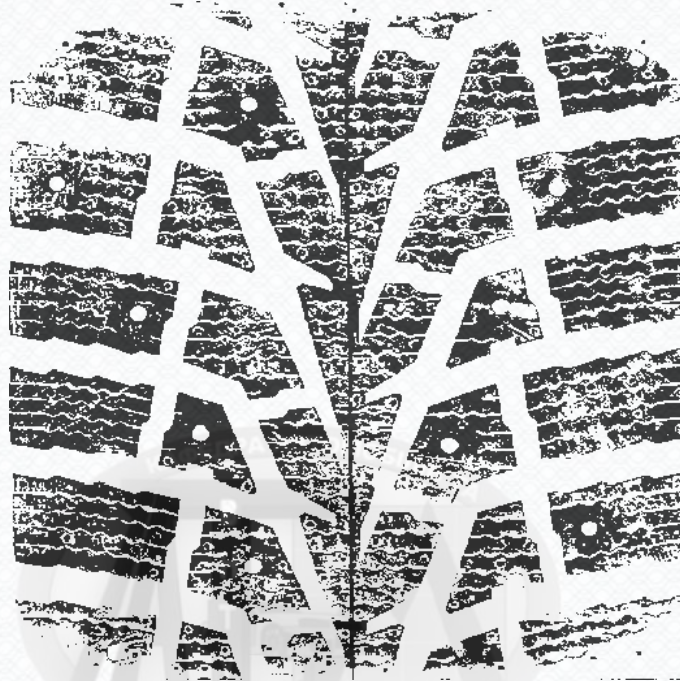


Рисунок 3.14 – Відбиток плями контакту шини

Якщо б не було рисунка протектора то сумарна площа зчеплення колеса з дорогою було б більше, а значить і курсова стійкість такого автомобіля була б кращою.

Але, так як дорожні умови можуть змінюватися, і як наслідок вода, бруд, сніг, які в будь-який момент можуть опинитися на дорозі, не повинні опинитися між шиною і опорною поверхнею. Забруднення витісняються в канавки протектора, які, виконуючи роль дренажу, очищають пляму контакту. Чим більше забруднена дорога, і чим вище швидкість автомобіля, тим активніше повинен працювати дренаж, тим ширше повинні бути канавки протектора і рельєфніше виражені ґрунтозацепи. Якщо ці завдання протектор не виконує, між шиною і дорогою виявляється "змащуючий" прошарок і автомобіль становиться некерованим. Настає аквапланування.

Сили що діють в плямі контакту, значуще впливають на КСР автомобіля. Розглянемо, що це за сили (рис. 3.15) [13].

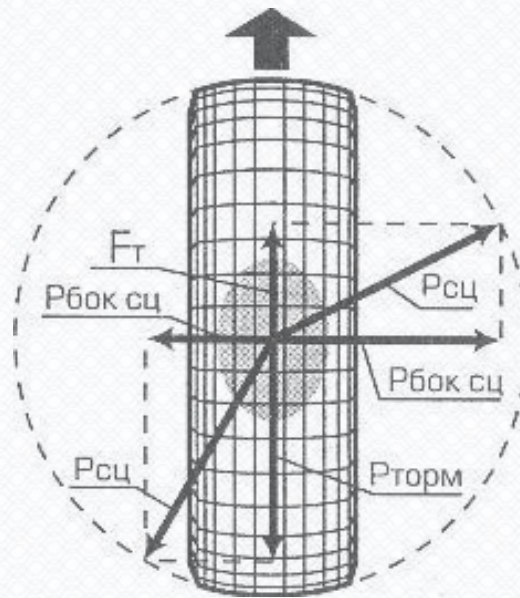


Рисунок 3.15 -Схема балансу сил у плямі контакту колеса з дорогою
 F_t - сила тяги; $R_{сц}$ - сила зчеплення шини з дорогою; $R_{бок\ сц}$ - сила бічного зчеплення рушія з дорогою; $R_{торм}$ - гальмівна сила автомобіля

Після розгляду силового поля, що формується в контактї еластичного рушія з дорогою, пояснюється оцінка експлуатаційного стану шини на лінії діагностики(компонент K8).Вона має ту особливість, що діагностичний комплекс виміряє сукупність параметрів, які дозволяють зробити висновок про можливість безпечного руху АТЗ. Цьому повинен передувати аналіз результату діагностування (K9).Якщо можна прогнозувати безаварійний рух, то K10 закінчує процес діагностування, інакше сигнал подається на оборотний зв'язок.

Нижче представлено структуру та можливості діагностичної лінії (рис. 3.16).



Рисунок 3.16 - Комплексна діагностика ходової частини автомобіля SDL + ATZ

Комплексна діагностика ходової частини автомобіля - це перевірка на двох стендах (SDL, ATZ) і на підйомнику.

На комп'ютерному стенд SDL перевіряється:

- відхилення автомобіля від прямолінійного руху;
- коефіцієнт зчеплення автомобіля з дорогою (робота кожного з амортизаторів);
- вільний накат для кожного колеса автомобіля;
- биття гальмівних дисків і овальність гальмівних барабанів;
- ефективність роботи гальмівної системи для кожного колеса і в цілому для автомобіля.

На стенді - Люфтомір ATZ перевіряється:

- люфти підвіски;
- сайлентблоки.

На підйомнику перевіряються елементи:

- підвіски;
- рульової системи;
- гальмівної системи;
- приводу автомобіля.

Комплексна діагностика дає більш широкую картину несправностей ходової частини автомобіля.

Важливо, що вимірюється інтегральний параметр – бічне відведення шини, який дозволяє перейти до розглядання теоретичного аспекту параметрів, що характеризують стійкий рух АТЗ.

Нижче аналізується бічне відведення колеса.

Із-за недоліків радіальної шини, а саме м'якості бічних частин колеса, виникає бічне відведення колеса. Бічне відведення значуще впливає на керованість і стійкість руху автомобіля, а в разі деякого прослизання шини в площині контакту, викликає інтенсивне зношування рисунку протектора.

Величина бічного відведення залежить від ступеня несиметричності деформації шини в її біговій частині. Навіть при великій бічній податливості

каркаса шини кут відведення може бути невеликим , тому що важлива не абсолютна величина бічного прогину шини , а різниця прогинів при вході в контакт і при виході з нього , що залежить від ступеня жорсткості бігової частини шини (в зоні боковини і протектора).

Вплив бічного відведення шин на керованість автомобіля при дії на нього бічних сил характеризується критичною швидкістю. При досягненні критичної швидкості порушується встановлений напрямок руху і для вирівнювання руху необхідний поворот керованих коліс [14].

Бічні сили чинять дію на колесо, наприклад, при дії бічного вітру, або при русі автомобіля на повороті. Керовані колеса рухомого автомобіля при їх відхиленні від прямолінійного положення також піддаються дії бічної сили. Бічні сили викликає вимір напрямку руху транспортного засобу.

Можна побачити (рис. 3.17). деформацію шини, викликану радіальною силою F_N , що спрямована перпендикулярно до площини колеса, в поєднанні з бічним силою F_s , прикладеної в поперечному до шини напрямку.

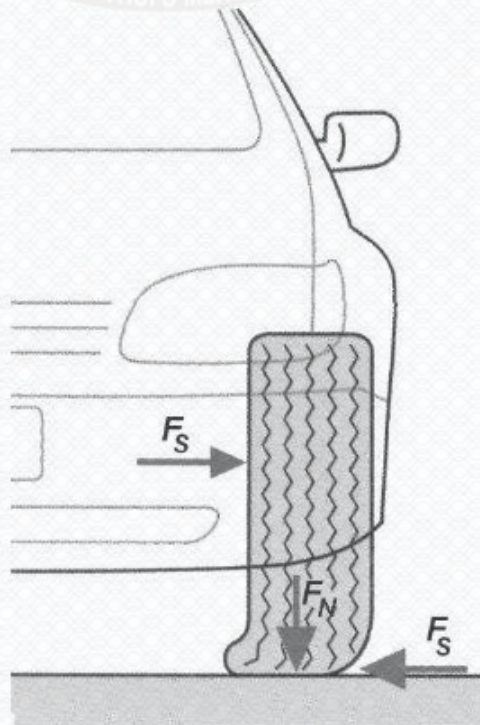


Рисунок 3.17 –Візуалізація сил і деформації шини

3.5 Формування великої системи шинних робіт

Якщо прийняти, що всі роботи, які містять компоненти (з 1 по 10) множини шинних впливів виконані з додержанням необхідних вимог, а виміряне на лінії Bosch відведення не є допустимим, то слід розширити систему шинних робіт (рисунок 3. 18).

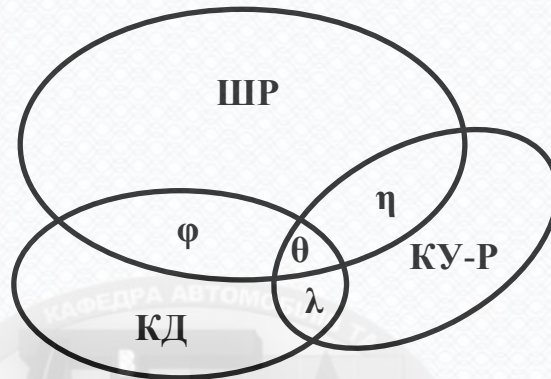


Рисунок 3.18 – Велика система – сукупність множин, які можуть діяти сумісно з шинними роботами: К-Д – колесо – дорога; КУ-Р – кузовні роботи; φ , λ , η – сумісні дії двох множин; θ – сумісна дія всіх трьох множин

Означена дія є дозволеною, якщо додаткові впливи будуть сприяти досягненню кінцевої мети – формуванню силового поля в контактї системи «колесо - дорога», яке підвищує безпеку дорожнього руху [5]. Таке перетворення відповідає принципам формування систем:

- релятивності – будь-яка безліч елементів може формувати систему;
- універсальності – завжди можна знайти такий аспект, стосовно якого щось дозволяється описувати, як систему;
- розвитку – компонентне співвідношення і узгодження зовнішньої і поточної внутрішньої детермінант системи в період її існування.

Усякий розподіл цілого на частини системи і підсистеми є умовним (відносним). Ще раз підтверджується визначення поняття система – це сукупність взаємозалежних елементів, виокремлена з середовища і взаємодіюча з ним, як ціле.

Велика система (рисунок 3.18) може дозволити доцільно сформувати раціональні силові поля в контактах коліс з дорогою (рисунок 3.15), гарантувати стійкість руху автомобіля, що обумовить підвищення безпеки дорожнього переміщення в транспортних потоках автомобілів.

3.6 Обґрунтування доцільності використання підсистеми кузовних робіт для поліпшення безпеки дорожнього руху

Кузов - це частина автомобіля або іншого транспортного засобу, призначена для розміщення пасажирів і вантажу.

На легкових автомобілях використовують безрамні кузова. У безрамного автомобіля: кузов жорсткий, несучий, являє собою повністю замкнуту конструкцію (рис. 3.19). У безрамних автомобілів на кузові, виконують функції рами, закріплені, крім інших агрегатів, двигун і передня підвіска. Для цього в передній частині кузова є спеціальні короткі лонжерони (показані стрілками), що складають одне ціле з загальним каркасом несучого кузова. [7]

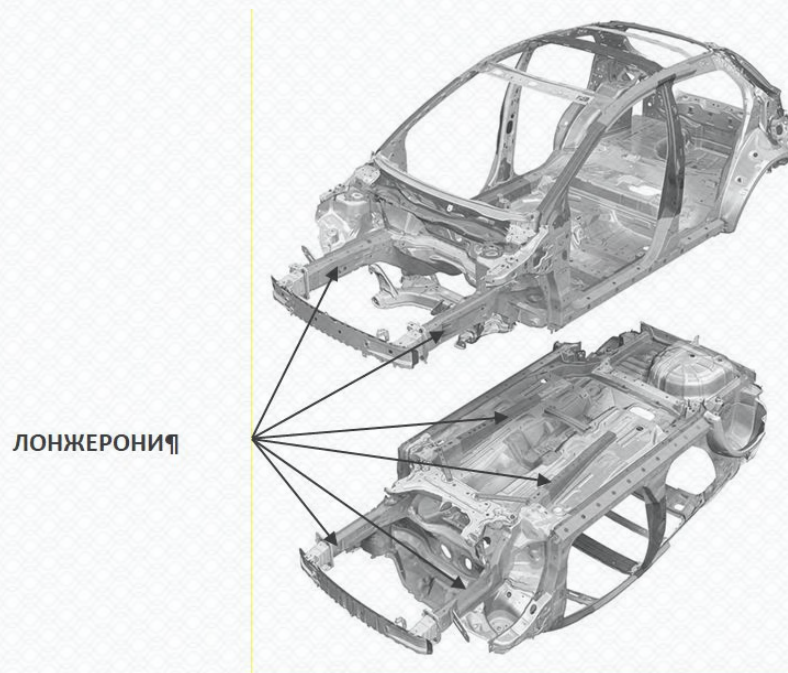


Рисунок 3.19 – Схема безрамного кузова автомобіля

Геометрія кузова будь-якого автомобіля визначається спеціальними контрольними точками, які призначаються виробником транспортного засобу. Деформація геометрії кузова може статися і в результаті серйозного ДТП, і внаслідок незначного пригоди. Наприклад, геометрія кузова автомобіля може бути порушена навіть в результаті попадання колеса автомобіля під час руху в глибоку яму або відкритий каналізаційний люк.

Порушення геометрії кузова може привести до наступних наслідків:

- на швидкості, що перевищує 80 км/год, автомобіль починає вібрувати, він стає погано керований;
- різко підвищується знос протектора шини, елементи підвіски починають постукувати і поскрипувати, зростає витрата палива;
- у автомобіля можуть погано закриватися двері, капот, багажник;
- у випадку навіть незначної порушення геометрії автомобіля, буває складно виконати регулювання кутів установки коліс, або ефект від цієї процедури не довгостроковий.

Таким чином можна зробити висновок, що порушення геометрії кузова впливає на курсову стійкість автомобіля, так як на ньому закріплені всі елементи, які її забезпечують.

Вплив розміщення центру мас автомобіля наведено нижче

Автомобіль складається з великої кількості компонентів, що знаходяться всередині його зовнішньої оболонки. Проте, для великого числа з простіших методів аналізів, застосовуваних до нього, всі компоненти рухаються разом.

Центр мас (від др.-греч. Βαρύς - важкий + κέντρον - центр) - (в механіці) геометрична точка, що характеризує рух тіла або системи частинок як цілого [2].

Наприклад, при гальмуванні весь автомобіль сповільнюється як єдине ціле; таким чином, він може бути представлений як одна зосереджена маса, розташована в центрі мас (center of gravity, CG), з відповідною масою і інерційними властивостями. При прискоренні, гальмуванні і більшості аналізів повороту достатньо однієї маси. Для аналізу руху часто необхідно розглядати

колеса як окремі зосереджені маси . У цьому випадку зосереджена маса , що представляє тіло , є " підресореною масою" , а колеса позначаються як " безпружинні маси ".

При поданні у вигляді єдиної маси , транспортний засіб трактується як маса , зосереджена в його центрі мас (CG) , як показано на рис 3.20 . Точка маси в CG , з відповідними обертальними моментами інерції , є динамічним еквівалентом самого транспортного засобу для всіх рухів , в яких є підстави припускати , що транспортний засіб має бути жорстким.

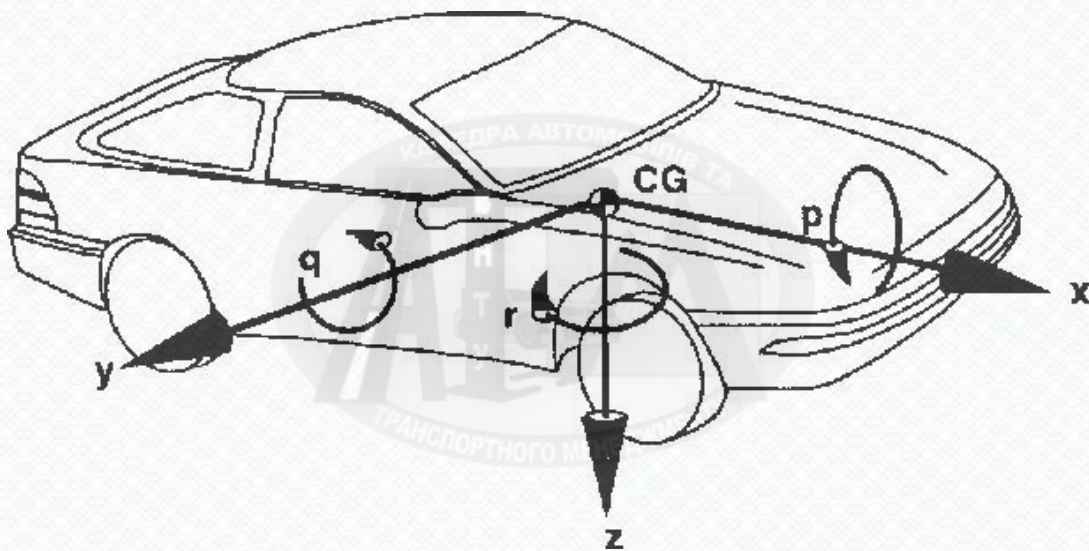


Рисунок 3.20 –Візуалізація схеми сил діючих на центр мас автомобіля

Центр мас автомобіля і його розміщення залежать від розміщення двигуна , привода ведучих коліс , кількості людей, що знаходяться в автомобілі, їх розташування , наскільки заповнений паливний бак і його розташування .

Всі ці параметри істотно впливає на розподіл ваги по осях і на поведінку автомобіля надалі.

Аналізуючи рис. 3.20 можна припустити , що при зміщенні центру мас вліво , вправо , вперед або назад збільшиться плече сили , отже стане великим момент , який буде прагнути перекинути автомобіль і затруднити управління АТЗ навіть у простих дорожніх умовах.

Багато дорожньо-транспортних пригод відбуваються через те, що водій втрачає контроль за управлінням транспортним засобом при гальмуванні. Важливою причиною втрати контролю є те, що „одне або декілька коліс блокуються при гальмуванні. Коли колеса блокуються, транспортний засіб втрачає як стійкість, так і керованість.

При екстреному гальмуванні одне (або кілька) коліс будуть починати блокуватися раніше ніж інші, оскільки тертя між шиною й дорожнім покриттям залежить від безлічі факторів і постійно випадково змінюється. При блокуванні одного з коліс настає 100% його ковзання. При цьому заблоковане колесо ковзає по дорожньому покриттю. Зі зникненням між шиною та дорогою тертя зчеплення (тертя спокою) колеса втрачають можливість передавати бічні сили, що утримують автомобіль на траєкторії його руху. Автомобіль втрачає керованість, і найменше випадкове бічне зусилля призводить до його заносу.

Небагато водіїв у змозі належним чином скористатися гальмами в аварійних ситуаціях. Звичайна реакція — натискання гальмівної педалі до упору, що найчастіше призводить до блокування коліс. Неблокуючі гальма або гальма, з антиблокувальним пристроєм (ABS), призначені для запобігання проблем, що виникають при блокуванні коліс. Метою застосування неблокуючих гальм, є позбавлення водія від складного завдання — оптимізувати тиск при гальмуванні та запобігти блокуванню коліс так, щоб у критичній ситуації можна було зберегти стійкість і керованість транспортного засобу. На деяких дорожніх покриттях гальма ABS забезпечують також більш короткий гальмівний шлях, порівняно зі звичайними гальмами.

Усі системи контролю зчеплення коліс з дорогою з'явилися завдяки антиблокувальній системі ABS, що є системою гальмування з керуванням тільки гальмами. Системи EBV, EDS, CBC, ABSplus і GMB є розширеннями системи ABS або на рівні програмного забезпечення, або з додаванням якихось компонентів.

Системи контролю зчеплення з дорогою поділяються на два типи: такі, що працюють тільки через втручання в гідравліку гальмівної системи, і такі, які

можуть, зокрема, керувати також роботою двигуна, а на автомобілях з АКПП — автоматичною коробкою передач.

До першої групи належать:

- антиблокувальна система ABS;
- система електронного перерозподілу гальмівних зусиль EBV;
- розширена система стабілізації гальмування ESBS (Corner Brake Control CBQ);
- електронне блокування диференціала EDS;
- розширена антиблокувальна система ABSplus;
- система впливу на момент, що розвертає, GMA (GMB).

До другої групи належать:

- антиковзаюча система ASR;
- асистент гальмування двигуном MSR;
- антиблокувальна функція, реалізована через керування двигуном M-ABS (розширена ABS).

Усі системи контролю зчеплення коліс із дорогою з'явилися як подальший розвиток системи ABS. Багато з розглянутих тут систем — це програмне розширення первісних функцій ABS. Так, багато систем першої групи повністю працездатні на будь-якому автомобілі, обладнаному системою ABS, і не вимагають наявності ESP як обов'язкової умови.

Система курсової стійкості (інше найменування - система динамічної стабілізації) призначена для збереження стійкості і керованості автомобіля за рахунок завчасного визначення та усунення критичної ситуації.

Система дозволяє утримувати автомобіль в межах заданої водієм траєкторії при різних режимах руху (розгоні, гальмуванні, русі по прямій, в поворотах і при вільному коченні) [2].

Нижче розглянуто устрій системи курсової стійкості

Система курсової стійкості є системою активної безпеки більш високого рівня і включає наступні системи:

- антиблокувальну систему гальм (ABS),

- систему розподілу гальмівних зусиль (EBD),
- електронне блокування диференціала (EDS),
- антипробуксовочну систему (ASR).

Вхідні датчики фіксують конкретні параметри автомобіля і перетворюють їх в електричні сигнали. За допомогою датчиків система динамічної стабілізації оцінює дії водія і параметри руху автомобіля.

До вхідних датчиків системи ESP відносяться: використовуються в оцінці дій водія датчик кута повороту кермового колеса; датчик тиску в гальмівній системі; вимикач стоп-сигналу; датчики кутової швидкості коліс; датчик поздовжнього прискорення; використовуються в оцінці фактичних параметрів руху: датчик поперечного прискорення; датчик швидкості повороту автомобіля; датчик тиску в гальмівній системі (рис. 3.21).



Рисунок 3.21 – Складові ESP

Блок управління системи ESP приймає сигнали від датчиків і формує керуючі впливу на виконавчі пристрої підконтрольних систем активної безпеки:

- впускні і випускні клапани системи ABS;
- перемикаючі і клапани високого тиску системи ASR ;

- контрольні лампи системи ESP , системи ABS , гальмівної системи.

У своїй роботі блок управління ESP взаємодіє з блоком управління системи управління двигуном і блоком управління автоматичною коробкою передач. Окрім прийому сигналів від цих систем блок управління формує керуючі впливи на елементи системи управління двигуном і АКПП. Для роботи системи динамічної стабілізації використовується гідравлічний блок системи ABS / ASR з усіма компонентами.

3.7 Дослідження узагальненої моделі автомобіля, що характеризує показники курсової стійкості руху

З метою оцінки стаціонарних кругових режимів досліджується модель, що враховує вплив перерозподілу вертикальних реакцій по бортах (рис. 3.22).

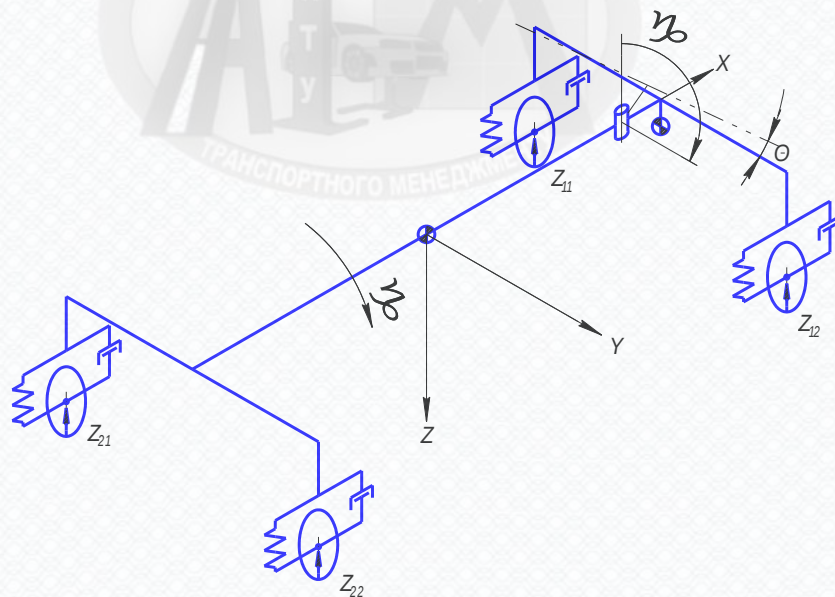


Рисунок 3.22 - Принципова схема просторової моделі автомобіля з урахуванням кута крену γ

Система складається з корпусу, масою m_k і керуючого модуля (маса m_1). Корпус з'єднаний з керуючим модулем за допомогою вертикального циліндричного шарніра. Модель дозволяє досліджувати також перехідні процеси. Велосипедна модель має певні обмеження по можливості оцінки

динамічних властивостей; означена модель добре підходить для дослідження прямолінійного руху, а кругові режими вимагають використання просторової моделі. Корпус і керований модуль підресорені та мають демпфуючі елементи. Колія позначається $2H$, висота розміщення центру мас – h . Вертикалі навантаження залежать від цих параметрів, а також характеристик кругового СРР. Маса керуючого модуля не враховується.

Відповідна площинна модель зберігає основні інерційно-масово-геометричні характеристики узагальненої моделі (рис. 3.22), що дозволяє виконати аналіз умов, де можна використовувати спрощену модель (рис. 3.23).

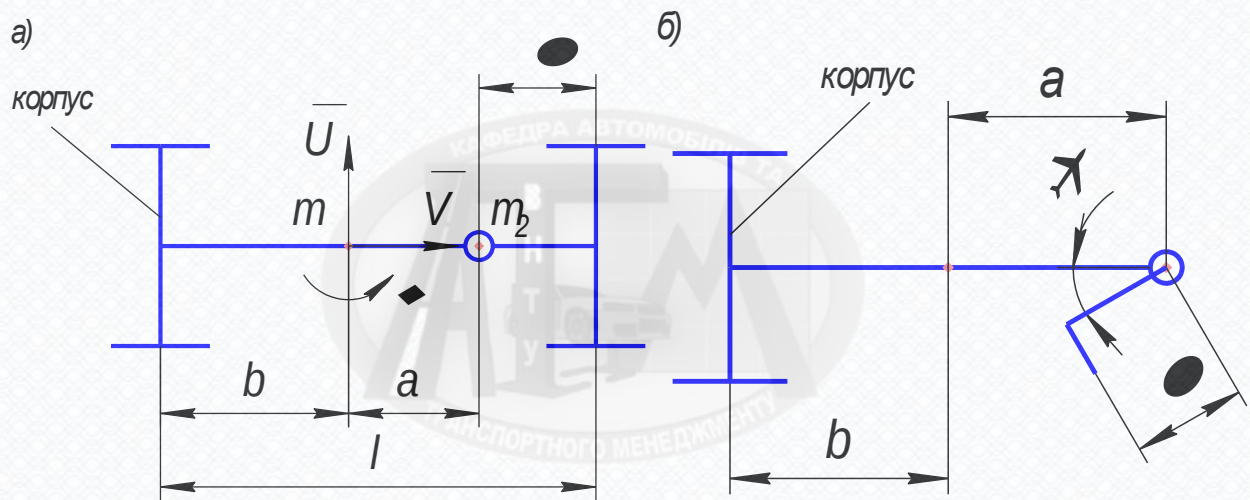


Рисунок 3.23 - Площинна модель автомобіля:

а – з виносом уперед керованого модуля;

б – з виносом назад керованого модуля.

Фазові змінні: $u, \omega, \theta, \dot{\theta}$:

$$\begin{aligned}\dot{u} &= f_1(u, \omega, \theta, \dot{\theta}); \\ \dot{\omega} &= f_2(u, \omega, \theta, \dot{\theta}); \\ \ddot{\theta} &= f_3(u, \omega, \theta, \dot{\theta}).\end{aligned}\tag{3.16}$$

Наявне представлення отриманої розрахункової інформації; в тому числі, у вигляді графіків (рис. 3.24).

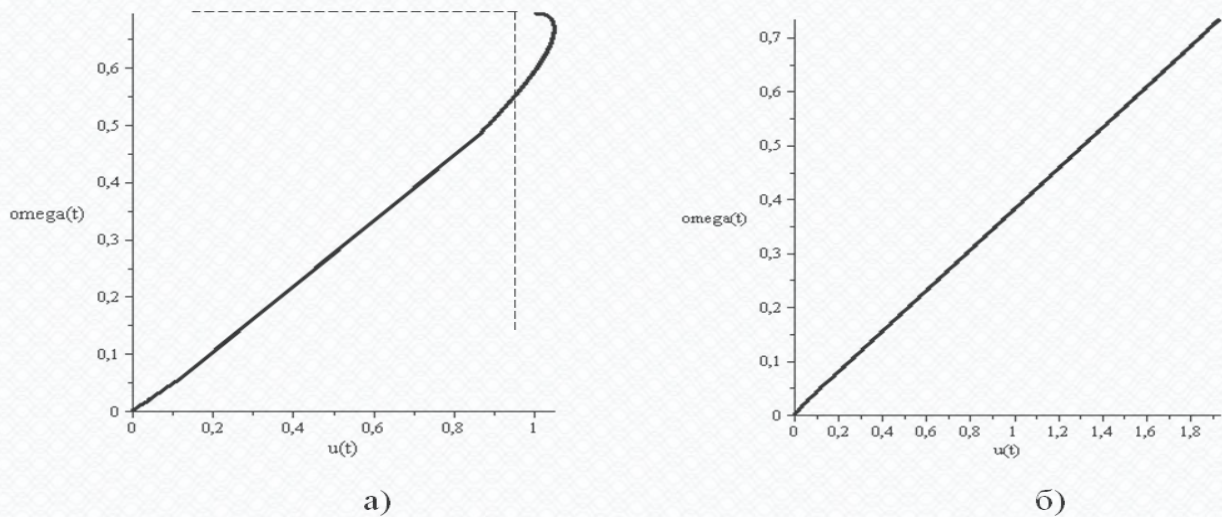


Рисунок 3.24 - Фазова траєкторія, що прямує до стійкого стаціонарного режиму руху: $\omega(t)$ – кутова швидкість обертання відносно вертикальної вісі, що проходить через центр мас; $u(t)$ – бічна складова швидкості центру мас

Використання візуалізації отриманих розрахункових результатів коментується нижче.

Числові значення фазових змінних, що характеризують можливий стійкий стаціонарний режим руху на ілюстрації та отримані шляхом розрахунку ітераційним методом співпадають й дорівнюють $\omega^*(t) = 0,694$; $u^*(t) = 1,004$ (рис. 3.24).

На слідуючих двох ілюстраціях (рис. 3.25 і 3.26) наведені траєкторії центру мас автомобіля (метри) та його положення через визначені інтервали часу, що дорівнюють 2с. Загальний час руху дорівнює 16с.

Підбираючи певними чином стартові точки інтегрування можна отримати відповідний фазовий портрет. Використання означеного фазового портрету дозволить оцінити стійкість у великому та визначити швидкість перехідних процесів і технічну стійкість.

Наведені траєкторії незначно розрізняються. Коефіцієнти зчеплення ϕ_x , що досліджуються, знаходяться в початковому діапазоні, в зв'язку з цим мали можливість реалізовуватись великі бічні сили.

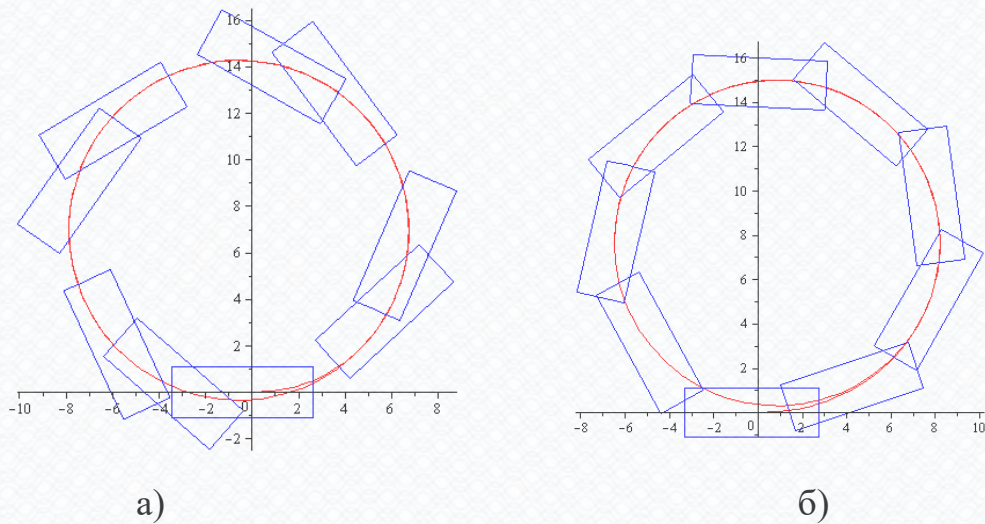


Рисунок 3.25. Траєкторія центру мас автомобіля та його положення відносно ЦМ: $\varphi_x = 0,5$

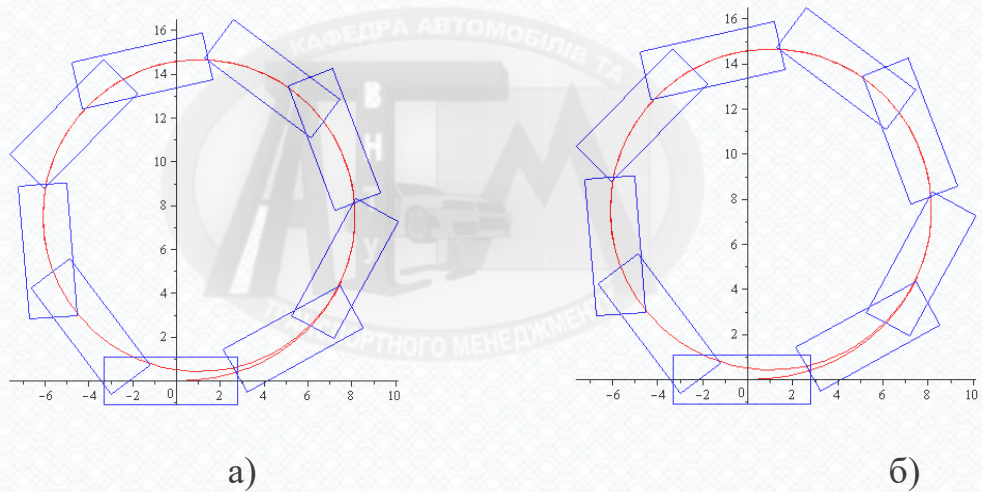


Рисунок 3.26 - Траєкторія центру мас автомобіля та його положення відносно ЦМ при круговому русі: $\varphi_x = 0,4$.

3.8 Висновки за розділом

1. Сформована велика система шинних робіт, яка має за мету зниження аварійності на автомобільному транспорті.
2. Велика система містить сукупність підсистем, які можуть сприяти вирішенню суттєвої суспільної проблеми тільки при умові їх спільного функціонування.
3. Означену систему слід оптимізувати за різними критеріями для конкретних марок автомобілів.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці

Проектована агрегатна дільниця на якій виконується покращення стійкості руху автомобілів в умовах станції технічного обслуговування «Вікторія» місто Тульчин шляхом підтримки працездатності ходової частини знаходиться в окремій будівлі. На цій дільниці виконують операції механічної обробки деталей.

Для виконання операцій використовують таке обладнання: стенди, свердлильні верстати, токарні верстати, та ін.

В якості транспортуючих засобів на дільниці будуть використовуватись візки.

На дільниці будуть виникати небезпечні і шкідливі виробничі фактори, що згідно [21] відносять до фізичної, хімічної і психологічної груп.

До групи фізичних небезпечних і шкідливих виробничих факторів відносяться:

- рухомі машини і механізми, рухомі частини виробничого обладнання, вироби , які переміщуються, заготовки, матеріали;
- підвищена температури поверхонь обладнання і матеріалів;
- підвищений рівень шуму і вібрацій на робочому місці;
- підвищене значення напруги в електричній мережі, замикання якої може відбуватись через тіло людини
- відсутнє або недостатнє природне освітлення
- недостатнє освітлення робочої зони
- гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхні заготовок, інструментів обладнання.

До групи хімічних фізичних небезпечних і шкідливих виробничих факторів відносяться:

- роздратовуючи (хімічні складові, що входять до складу ЗОР);

- загально токсичні (оксид вуглецю).

Психологічну групу шкідливих і небезпечних виробничих факторів складають:

- фізичні перевантаження;
- нервово-психічні перевантаження (монотонність праці).

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Роботи, що виконуються на даній ділянці відносяться до категорії робіт II б – середньої важкості. Вони пов'язані з перенесенням вантажів масою до 10 кг, а також з ходінням працюючих. Ці роботи пов'язані з помірним фізичним навантаженням. Параметри, що характеризують мікроклімат в виробничому приміщенні є слідує ми: температура, відносна вологість, швидкість руху повітря. Джерело [22] визначає оптимальні і допустимі норми цих параметрів в залежності від категорії робіт, періоду року. Числові значення цих норм подано в табл. 4.1. Для нормалізації мікроклімату в виробничому приміщенні необхідно улаштувати вентиляцію і опалення, а також використовувати технологічний процес і обладнання, які б унеможливили б утворення шкідливих речовин і попаданні їх в робочу зону. Інтенсивність опромінення 100 Вт/м². Опромінення людського тіла не більше 25%.

Таблиця 4.1 – Числові значення норм мікроклімату

Період року	Категорія	Температура, °C			Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/хв	
		Оптимальна	Допустима		оптимальна	Допустима не більше	Оптимальна не більше	Допустима не більше
			Верхня гран.	Нижня гран.				
Холодний	IIб	17-19	21	15	40-60	75	0,3	0,4
Теплий	IIб	20-22	27	16	40-60	70	0,4	0,5

Система вентиляції приміщення - комбінована, тобто буде поєднувати в собі механічну і природну, організовану вентиляцію.

Механічна вентиляція буде здійснюватись за рахунок вентилятора з приводом від електродвигуна. При обертанні вентилятора створюється різниця тиску, в результаті чого повітря переміщується з приміщення (витяжна вентиляція) і в приміщення (приточна вентиляція).

Приточна вентиляція забезпечуватиме приток чистого повітря в приміщення, а витяжна вентиляція забезпечуватиме видалення забрудненого повітря назовні.

Природна вентиляція здійснюватиметься за рахунок різниці густин повітря, що виникатиме за рахунок різниці температур повітря, а також за рахунок енергії вітру. Для здійснення природної вентиляції будуть застосовуватись кватирки, ліхтарі, дефлектори.

Для компенсації втрат тепла і підтримання температури повітря в межах норми на ділянці передбачається встановлення систем опалення. Система опалення буде комбінованою, тобто поєднуватиме в собі систему водного опалення (температура води понад 100°C) і повітряну систему(центральну). Використання такої системи дозволить підтримувати належний температурний режим з мінімально можливими витратами.

4.2.2 Освітлення

Для освітлення приміщення буде використовуватись суміщене освітлення. Природне освітлення буде здійснюватись комбінованим світлом – через вікна в зовнішніх стінах і ліхтар у перекриттях. Штучне освітлення буде комбінованим. Джерелами загального штучного освітлення будуть газорозрядні лампи, а місцевого – лампи розжарення.

Нормативами передбачає норми штучного і природного освітлення. В таблиці 4.2 подано норму штучного освітлення, а також коефіцієнт природного освітлення для 2-го поясу світлового клімату в залежності від робіт, що виконуються на ділянці. Оскільки місцевість, на якій розташовано

підприємство відносять до 4-го поясу світлового клімату, то нормоване значення коефіцієнту природного освітлення обчислюють за формулою

$$\dot{a}^{IV} = e^{III} \cdot c \cdot m, \quad (4.1)$$

де e^{III} – коефіцієнт природного освітлення для III поясу світлового клімату;

c – коефіцієнт сонячності клімату ($c=0,9$);

m – коефіцієнт світлового клімату ($m=0,75$).

Тоді

$$\dot{a}^{IV} = 2.5 \cdot 0.9 \cdot 0.75 = 1.75\%.$$

Таблиця 4.2 – Норми освітлення

Характер зорової роботи	Найменший розмір об'єкту розрізнення	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкту розрізнення з фоном	Характер фону	Штучне, лм	Природне, %
						Комбін	Комбін.
Високої точності	Більше 0,15 до 0,3	2	в	Середн.	Середн.	750	2,5

4.2.3 Шум і вібрації

Шум негативно впливає на організм людини. Він може бути причиною різних паталогічних змін, роздратування, функціонального розлад і навіть механічних пошкоджень. Найбільш уразливими до дії шуму є слуховий апарат людини. Тривала дія шуму може призвести до професійного захворювання слухового апарату. Також можуть ураховатись внутрішні органи – серце, шлунок, мозок. Джерелом шуму є працююче обладнання, тому для боротьби з шумом потрібно в першу чергу необхідно зменшити рівень шуму, що виробляє обладнання. Для цього потрібно збільшити жорсткість детального обладнання,

збалансувати рухомі механізми. Якщо ж цих мір буде недостатньо то необхідно встановити захисні звукоізоляційні щити.

[23] для даного виду трудової діяльності передбачають відповідні значення рівнів звукового тиску, рівня звуку і еквівалентний рівнів звуку (таблиця 4.3)

Вібрація так як і шум негативно впливає на організм людини. Джерелом вібрацій є фактично кожна машина, як і при боротьбі з шумом, необхідно збалансувати тіла, що обертаються, зменшувати пульсацію робочих рідин та газів. Вібрація, що може виникнути в даному виробничому приміщенні, відноситься до категорії третього типу. Згідно [24] параметри, що характеризують вібрацію, є віброшвидкість і віброприскорення. Нормовані значення цих величин подано в таблиці 4.4 (для локальної вібрації) і в таблиці 4.5 (для загальної вібрації).

Таблиця 4.3 – Норми звукового навантаження

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

Таблиця 4.4 – Нормативи локальної вібрації

Середньо геометрична частота, Гц	Нормативні значення в напрямках			
	віброприскорення		віброшвидкість	
	м/с ²	дБ	м/с*10 ⁻²	дБ
1	2	3	4	5
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,7	129	1,4	109
63	5,4	136	1,4	109
125	10,7	141	1,4	109
250	21,3	147	1,4	109
500	42,5	153	1,4	109
1000	85	150	1,4	109

Таблиця 4.5 – Нормативи загальної вібрації

Середньо геометричні частоти смуг, Гц	Допустимі значення нормуємого параметра		
	По віброприскоренню, м/с ²	По віброшвидкості	
		м/с*10 ⁻¹	дБ
2,0	0,14	1,3	108
4,0	0,10	0,45	99
8,0	0,11	0,22	93
16,0	0,2	0,20	92
31,5	0,4	0,20	92
63	0,8	0,20	92

4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Всі вимоги до техпроцесу, обладнання, приміщення зводяться до створення виробничих умов, які б були б безпечними для працюючих, не допускали б, або знижували небезпеку контакту людини з небезпечною зоною. Тому обладнання, що використовуватиметься повинно бути оснащене огорожуючи ми запобіжниками, блокуючи ми і сигналізуючи ми пристроями.

Об'єм виробничого приміщення повинен бути таким, щоб на одного працюючого припадало не менше 15 м³, а площа приміщення – не менше 4,5 м² на одного працюючого.

Для безпеки руху працюючих і зручності транспортування вантажів необхідно передбачити роздільні входи (в'їзди) і виходи (виїзди) для людей і транспорту. Двері і ворота повинні відкриватися назовні, щоб в випадку можливої пожежі не створити перешкоди масовому руху робітників. Крім цього слід передбачити в приміщенні допоміжні евакуаційні виходи.

Допоміжні приміщення повинні уміщуватись з виробничими.

Зовнішні стіни приміщення повинні мати таку товщину, при якій виключалась би можливість конденсації вологи на внутрішній поверхні.

На ділянці слід передбачити побутові приміщення, кімнати відпочинку, що дозволить створити сприятливі виробничі умови.

При виконанні операцій технологічного процесу умови праці повинні бути максимально безпечними для працюючих. Ті операції технологічного процесу, при виконанні яких є небезпека ураження людини, повинні бути повністю автоматизовані. Безпечність технологічного процесу визначає безпеку обладнання, що використовується.

Особливу небезпеку становлять рухомі частини обладнання, а саме: шпинделя, інструмент, рухомі частини зажимних пристроїв, поворотні столи, шпинделя бабки, пасові, ланцюгові, зубчасті передачі, муфти, ротори двигунів. Всі частини обладнання повинні мати захисні кожухи.

Особливу увагу також слід приділяти робочому місцю. Органи керування повинні бути надійними, легкодоступними, зручними в користуванні. Їх розташовують або безпосередньо на обладнанні, або ж виносять на спеціальний пульт. Всі види технологічного обладнання повинні бути зручними для огляду, змащення, налагодження.

4.3.1 Електробезпека

Для живлення обладнання дільниці електричним струмом використовують трифазну чотири провідну мережу напругою до 1000 В з заземленою нейтраллю, напругою $U = 380 / 220$ В. Оскільки на дільниці мають місце такі небезпечні умови, як наявність струмопровідного пилу, наявність струмопровідної підлоги (залізобетонна), а також є можливість одночасного дотику людини до металевих частин конструкції і машин, та приміщення даної дільниці відносять до приміщень з особливою небезпекою, тому для захисту працюючих від можливого ураження електричним струмом слід передбачити такі заходи [25]:

1. Забезпечити недоступність струмопровідних елементів, що знаходяться під напругою для випадкового дотику. Застосування подвійної ізоляції.

2. Застосовувати занулення обладнання дільниці, що може опинитись під напругою.

3. Використання малих напруг в лампах місцевого освітлення з сигналізації.

4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки

Ступінь вогнестійкості будинку та класи вогнестійкості будівельних конструкцій приведені в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Ступінь вогнестійкості будинку та класи вогнестійкості будівельних конструкцій

Мінімальні значення класів вогнестійкості будівельних конструкцій і максимальні значення груп поширення вогню по них									
Ступінь вогнестійкості	Стіни				Колони	Сходові площадки, костури, східці, сходи, балки, марші сходових кліток	Перекриття міжповерхові (у т.ч. горищні та над підвалами)	Елементи суміщених	
	Несучі та сходових кліток	Само несучі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі (перегородки)				Плити, настили прогони	Балки, ферми, арки, рами
1	REI 150 M0	REI 90 M0	E30 M0	EI 30 M0	R 150 M0	R 60 M0	REI 60 M0	RE 30 M0	R 15 M0

Примітка 1. Класи вогнестійкості будівельних конструкцій визначають залежно від нормативних граничних станів та межі вогнестійкості відповідно до ДБН В.1.2-7, ДСТУ Б В.1.1-4, визначених у додатку Г. (Основними видами граничних станів з вогнестійкості будівельних конструкцій є стани за ознаками: - втрата несучої здатності (умовна позначка R), - втрата цілісності (умов на позначка E), втрата теплоізолювальної здатності (умов на позначка I)

Примітка 2. Група поширення вогню будівельними конструкціями (позначка M) визначається за методом наведеним у додатку Д цих норм.

Агрегатна дільниця по вибухопожежній і пожежній небезпеці відноситься до категорії Д [26]. До категорії приміщення Д (зниженопожежонебезпечна) відносяться приміщення в яких знаходяться речовини і/або матеріали, що зазначені для категорій приміщень В (крім горючих газів, горючих пилу і/або волокон, а також негорючі речовини і/або матеріали в холодному стані (за

температури навколишнього середовища), за умов, що приміщення, в яких знаходяться (зберігаються, переробляються, транспортуються) зазначені вище речовини і/або матеріали, не відносяться А, Б або В. Будівля, де знаходиться ділянка, відноситься до І ступеню вогнестійкості. До ступені вогнестійкості І відносяться будівлі з штучним і відгороджуваними конструкціями з природних та штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону із застосуванням листових та плитних негорючих матеріалів.

Протипожежні перешкоди та мінімальні межі їх вогнестійкості наведені в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Протипожежні перешкоди та мінімальні межі їх вогнестійкості

Протипожежні перешкоди	Типи протипожежних перешкод або їх елементів	Мінімальна межа вогнестійкості протипожежної перешкоди (у хвиликах)	Тип заповнення прорізів, не нижче	Тип протипожежного тамбуршлюзу, не нижче
Стіни	1	REI 150	1	1
Перегородки	1	EI 45	2	1
Перекриття	2	REI 60	2	1

Ділянка повинна бути обладнана засобами пожежогасіння відповідно до [27]. Для гасіння пожежі в приміщенні необхідно передбачити переносні вогнегасники. Використовуємо вогнегасники порошкові (ВП) та воднопінні (ВВП). Згідно [27] приймаємо на поверсі 4 вогнегасника ВП-6 та 2 вогнегасника ВВП-9.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи були вирішені наведені нижче задачі.

1. Проаналізовано діяльність станції технічного обслуговування «Вікторія». Слід зазначити, що існуюча СТО раціонально виконує технічні впливи на автомобілі та задовольняє своїми послугами мешканців міста. Роботи з ходової частини станції містять велику кількість операцій, які в змозі поліпшити безпеку руху АТЗ, хоча значна частка автомобілів мають великий пробіг з початку експлуатації.

2. Використана методика визначення кількості постів технічних впливів для СТО за критерієм мінімальних сумарних витрат, де ураховуються економічні інтереси робітників СТО і «загублені» в черзі гроші відвідувачів – автомобілістів. Тим самим, гарантується консенсус між отриманням грошей СТО і привабливістю до станції клієнтів. Визначені аспекти розвитку шинного комплексу.

3. У третьому розділі сформована велика система шинних робіт, яка має за мету зниження аварійності на автомобільному транспорті. Вона містить сукупність підсистем, які можуть сприяти вирішенню суттєвої суспільної проблеми тільки при умові їх спільного функціонування. Таку систему слід оптимізувати за різними критеріями для конкретних марок автомобілів.

4. Висвітлені питання охорони праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Солтус А.П. Кінематика і динаміка еластичного колеса як цілісного механізму монографія / Солтус А. П., Клімов Е.С. Кременчук Видавництво «НОВАБУК», 2025. 192 с.
2. Lüders A. Beitrag zum Problem der Laufunruhe von Fahrzeugrädern / A. Lüders, O. Hofmann, H. Brinkmann // ATZ 73. 1996. № 1. S. 1 – 8.
3. 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». К., 2006. 20 с.
4. 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.
5. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля : навч. посіб. Х. : ХНАДУ, 2003. 292 с.
6. Поліпшення курсової стійкості руху легкового автомобіля за підтримки еластичних рушіїв : монографія [Електронний ресурс] / В. А. Макаров, Т. В. Макарова, Д. В. Борисюк, О. В. Вдовиченко ; за заг. ред. В. А. Макарова. Вінниця : ВНТУ, 2022. 211 с.
7. Свіргун А.В., Печенюк О.В., Попов Д.О. Про аспекти розвитку еластичних рушіїв колісних транспортних засобів. «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту» : Матеріали XII Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції, 16-18 квітня 2024 р. Вінниця : ВНТУ, 2024. С. 303-305.
8. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах / Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Барілович Л.П. та інші. – К.: Логос, 1996. 348с.
9. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: підручник. Київ: Знання-Прес, 2003. 511 с.

10. Біліченко В.В., Крещенецький В. Л., Варчук В. В. Автомобілі та автомобільне господарство. Дипломне проектування : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 171 с.
11. 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.
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. Аспекти розвитку, функціонування та дослідження еластичного рушія колісного транспортного засобу : монографія [Електронний ресурс] / В. А. Макаров, Т. В. Макарова, Д. В. Борисюк, Є. В. Смирнов; за заг. ред. В. А. Макарова. – Вінниця : ВНТУ, 2023. 149 с.
14. Макаров В. А., Волохов А. С., Куплінов А. В. До питання вибору математичної моделі для дослідження курсової стійкості руху легкового автомобіля. Наукові нотатки: міжвузівський збірник, Вип. 28, 2010, С. 311-316.
15. 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.
16. Schubert J.: Experimentelle und theoretische Untersuchungen zum Reifen : Doktor-ingenieurs Dissertation : Fahrbahn-Rollgeräusch / J. Schubert. – Dresden, 2003. 113 s.
17. Державний контроль є найдієвішим механізмом запобігання аварійності. Урядовий портал : веб. сайт. URL : <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/yevgen-pronchenko-derzhavnij-kontrol-ye-najdiyevis/> (дата звернення: 18.05.2024).
18. 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.

19. Костенко А.В. До питання про вплив жорсткісної неоднорідності шин на курсову стійкість руху автомобіля. 60 наукова конференція професорсько-викладацького складу і студентів Національного транспортного університету : тези доповідей. К. : НТУ, 2004. С. 27.

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

21. Батлук В. А., Кулик М. П., Яцюк Р. А. Охорона праці : навчальний посібник. Третє видання, доповнене. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. 388 с.

22. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.

23. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumuultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>.

24. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.

25. ДБНВ.2.5-27-2006. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд. К. : Мінбуд України, 2006. 154 с.

26. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.

27. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.

Додаток А
«Ілюстративна частина»



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

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

до бакалаврської кваліфікаційної роботи на тему:

**«ПОКРАЩЕННЯ СТІЙКОСТІ РУХУ АВТОМОБІЛІВ В УМОВАХ СТАНЦІЇ
ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ «ВІКТОРІЯ» МІСТО ТУЛЬЧИН ШЛЯХОМ
ПІДТРИМКИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ»**

Розробив: студент гр. 1АТ-23мсз
Бартко М.В.

Керівник: д.т.н., проф. кафедри АТМ
Макаров В.А.

Вінниця 2025

МЕТА ТА ЗАДАЧІ РОБОТИ

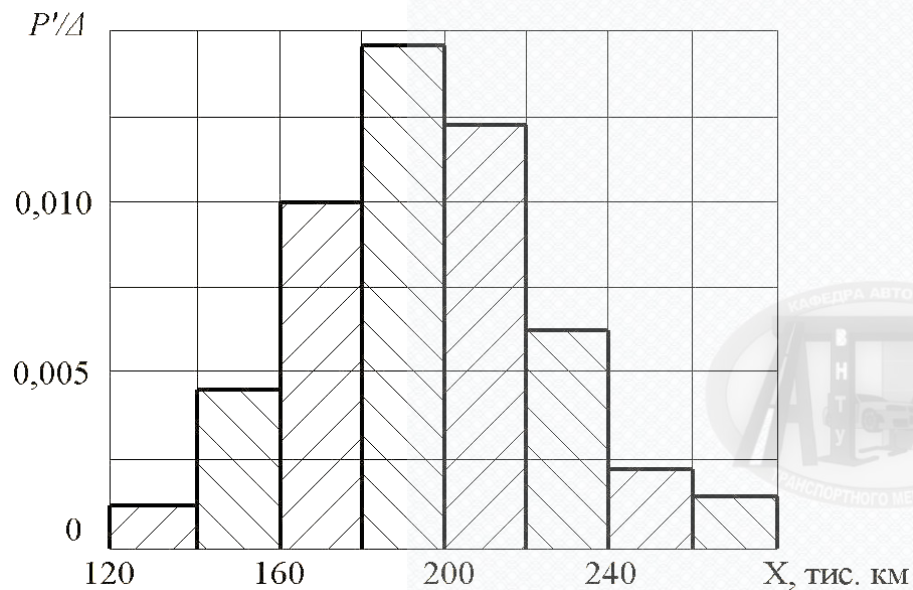
Мета бакалаврської кваліфікаційної роботи – зниження аварійності на автомобільному транспорті за рахунок зміни структури системи шинних технічних впливів на СТО.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- аналіз основних аспектів діяльності підприємства СТО «Вікторія» та оцінка вагомості дії еластичних рушіїв та інших значущих компонентів автомобіля на його стійкість руху;
- виконання технологічного розрахунку системи технічного обслуговування і поточного ремонту СТО;
- формування системи шинних робіт та аналіз її впливу на підвищення рівня безпеки дорожнього руху;
- розв'язання питань охорони праці.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТО «ВІКТОРІЯ»

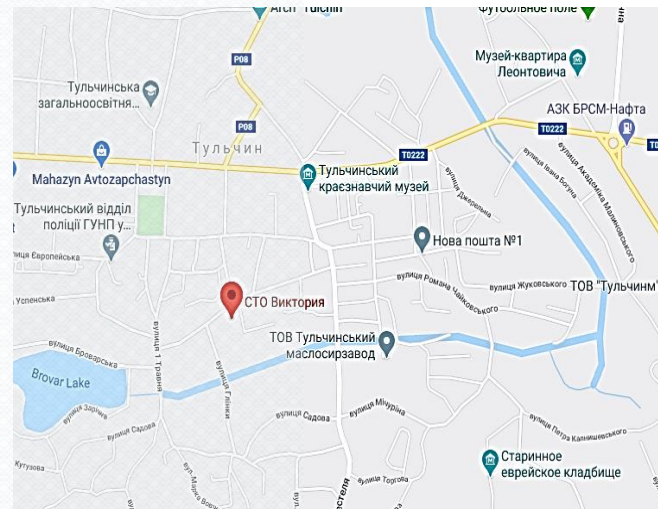
Гістограма ряду розподілу пробігу автомобілів



Фрагмент дороги зі зруйнованою поверхнею



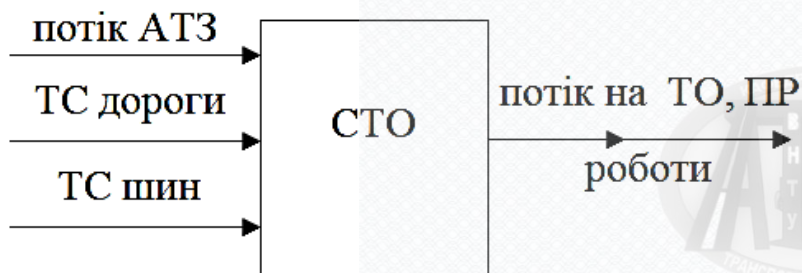
Місце розміщення СТО «Вікторія»



Загальний вигляд СТО «Вікторія»



Модель системи, що створює потік АТЗ на шинні роботи



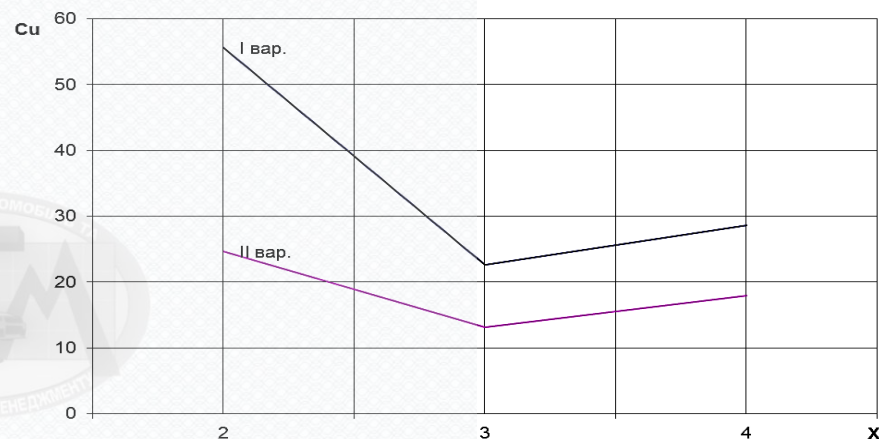
Розрахунок вхідного потоку вимог

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

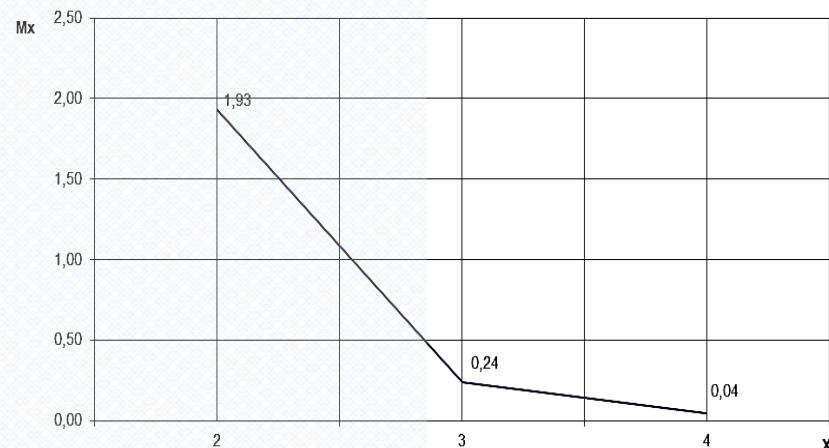
де $P_K(t)$ - ймовірність надходження K вимог за час $(0, t)$;

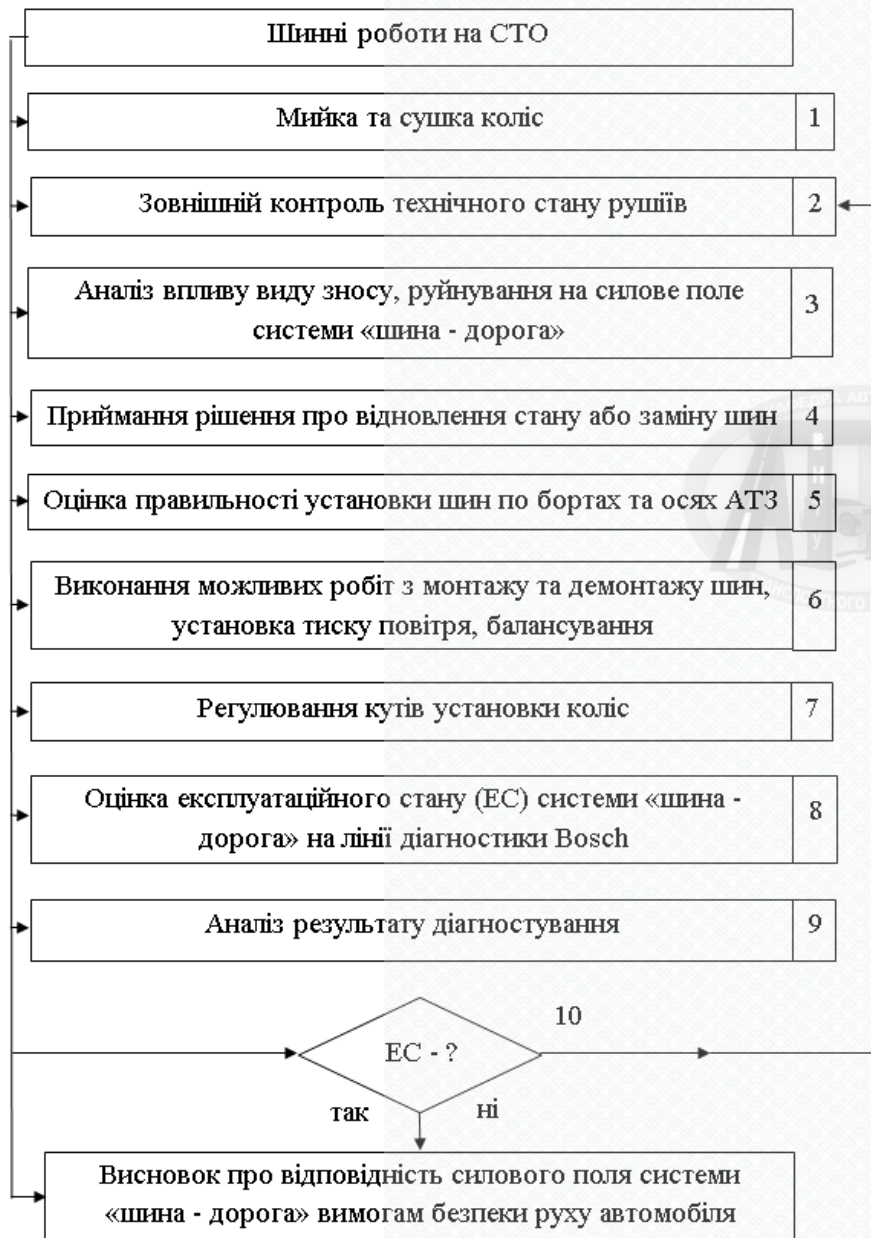
λ - щільність потоку вимог (середнє число вимог, які надходять за одиницю часу).

Залежність сумарних витрат від кількості постів



Залежність довжини черги від кількості постів

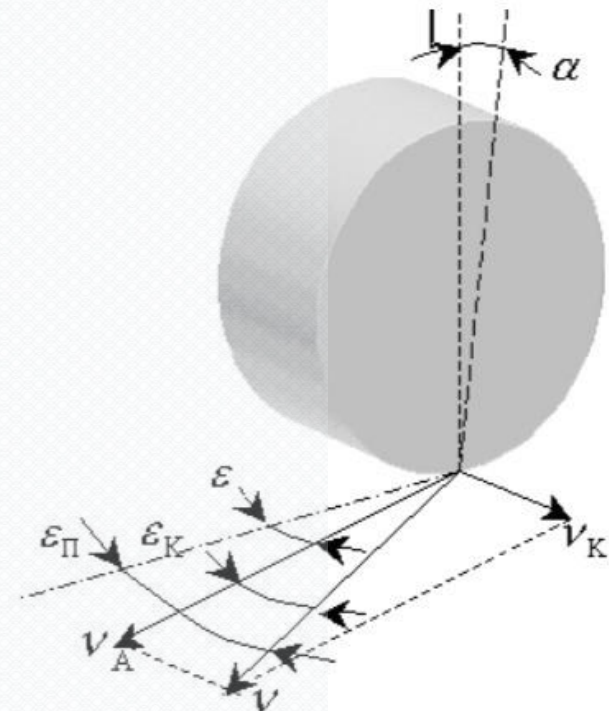




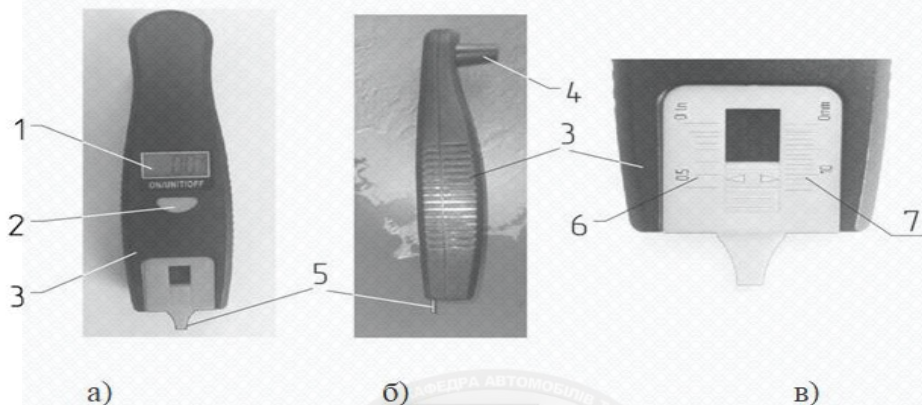
Зовнішній контроль технічного стану



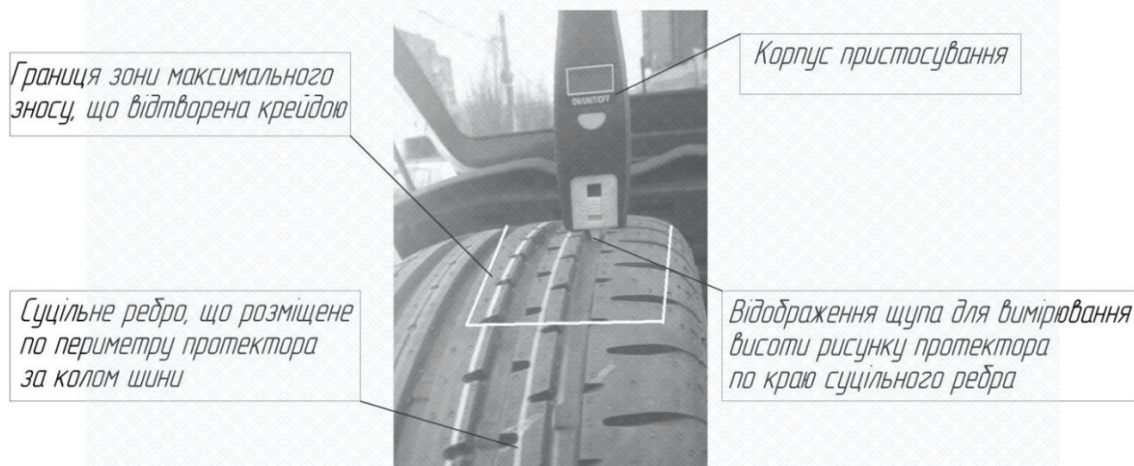
Схема регулювання кутів установки коліс



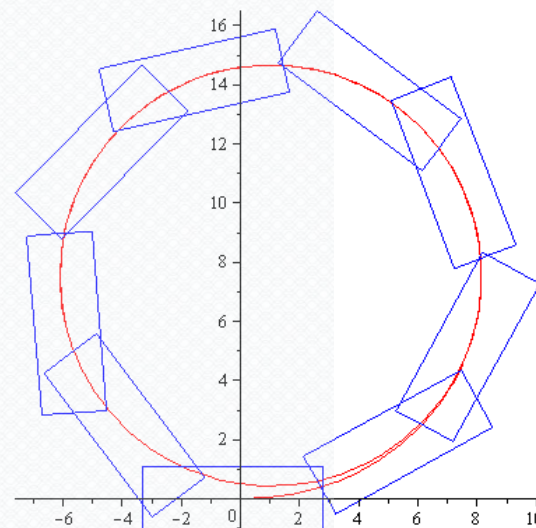
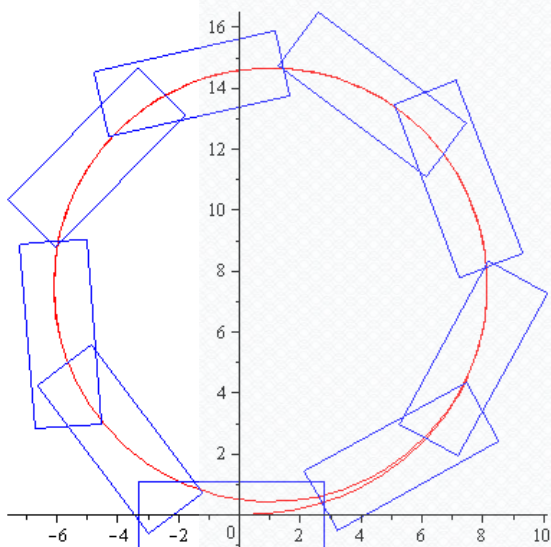
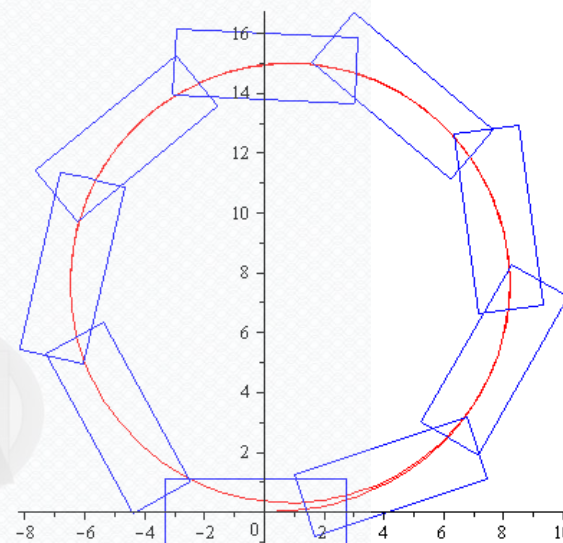
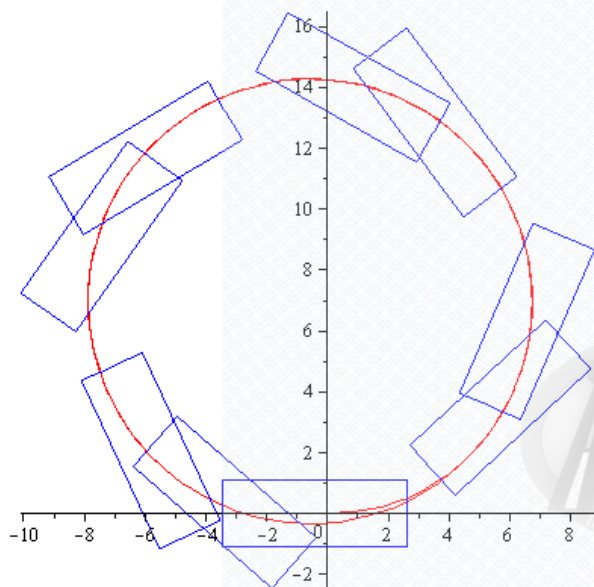
АЛГОРИТМ ВИКОНАННЯ РОБІТ З ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ



Пристосування для перевірки тиску повітря в рушії та залишкової висоти рисунку протектора: а, б – загальний вигляд; в – нижній фрагмент (збільшений вид) щодо контролю залишкової висоти рисунку протектора; 1-екран ; 2-кнопка для виконання трьох операцій: включення, скидання даних, вимкнення манометра; 3 - корпус, 4- вхідний патрубок манометра, 5- стріжень для вимірювання висоти протектора; 6,7 – шкала, відповідно, в дюймах та міліметрах



ПЕРЕВІРКА СТІЙКОСТІ РУХУ ПО ПЕРЕМІЩЕННЮ ЦЕНТРУ МАС



ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано діяльність станції технічного обслуговування «Вікторія». Слід зазначити, що існуюча СТО раціонально виконує технічні впливи на автомобілі та задовольняє своїми послугами мешканців міста. Роботи з ходової частини станції містять велику кількість операцій, які в змозі поліпшити безпеку руху АТЗ, хоча значна частка автомобілів мають великий пробіг з початку експлуатації.

2. Використана методика визначення кількості постів технічних впливів для СТО за критерієм мінімальних сумарних витрат, де ураховуються економічні інтереси робітників СТО і «загублені» в черзі гроші відвідувачів – автомобілістів. Тим самим, гарантується консенсус між отриманням грошей СТО і привабливістю до станції клієнтів. Визначені аспекти розвитку шинного комплексу.

3. У третьому розділі сформована велика система шинних робіт, яка має за мету зниження аварійності на автомобільному транспорті. Вона містить сукупність підсистем, які можуть сприяти вирішенню суттєвої суспільної проблеми тільки при умові їх спільного функціонування. Таку систему слід оптимізувати за різними критеріями для конкретних марок автомобілів.

4. Висвітлені питання охорони праці.

Додаток Б

«Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень»



**ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ**

Назва роботи: Покращення стійкості руху автомобілів в умовах станції технічного обслуговування «Вікторія» місто Тульчин шляхом підтримки працездатності ходової частини

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

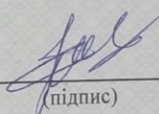
Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Strikeplagiarism

Оригінальність 83,3 % Схожість 16,7 %

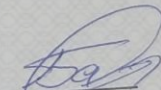
Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- ☒ 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  Цимбал О.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

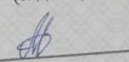
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Strikeplagiarism щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Бартко М.В.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Макаров В.А.
(прізвище, ініціали)