

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

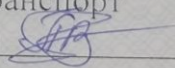
Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему:

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ РУХУ АВТОМОБІЛІВ ШЛЯХОМ
ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ШИННИХ РОБІТ В УМОВАХ ТОВАРИСТВА З
ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «БУГ АВТО» МІСТО ВІННИЦЯ

Виконав: студент 4 курсу, групи ІАТ-216
спеціальності

274 – Автомобільний транспорт

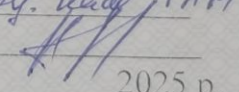
Підгаєвський В.А. 

Керівник: д.т.н., професор каф. АТМ

Макаров В.А. 

« 04 » 06 2025 р.

Рецензент: к.т.н. доц. каф. АТМ

Пшонішев С.В. 

« 06 » 06 2025 р.

Робота допускається до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н, доцент Цимбал С.В. 

« 04 » 06 2025 р.

Вінниця ВНТУ – 2025 року

Міністерство освіти і науки України
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.

ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Підгасвському Вадиму Анатолійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи Підвищення стійкості руху автомобілів шляхом формування системи шинних робіт в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «БУГ АВТО»
сто Вінниця,

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

тверджені наказом вищого навчального закладу від «20» 03 2025 року №97
Строк подання студентом роботи 02.06.2025

Вихідні дані до роботи Для розрахунку системи постів здійснення технічних впливів на СТО прийняти наступну середню інтенсивність переміщення легкових автомобілів в зоні тяжіння станції: 10,5; 20; 25 одиниць на добу. Час зміни прийняти 8 12 годин.

Зміст текстової частини роботи

- Аналіз функціонування СТО ТОВ «Буг Авто»
- Розрахунок системи технічних впливів на СТО з урахуванням випадковості подій
- Формування системи шинних робіт та аналіз її впливу на стійкість руху автомобілів
- Охорона праці
- Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)
- Тема роботи
- Мета та завдання роботи
- Аналіз СТО «БУГ-АВТО»
- Результати розрахунку кількості постів
- 6 Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів
- Алгоритм функціонування системи шинних робіт
- Алгоритм виконання шинних робіт

- 5.9 Комплексна діагностика ходової частини автомобіля
 5.10 Аналіз стійкості руху
 5.11 Траскторії руху центру мас автомобіля
 5.12 Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	видав
1-3	Макаров В.А., д.т.н., професор каф. АТМ	<i>14.04.2025</i>	<i>Макаров В.А.</i>
4	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДПБ	<i>14.04.2025</i>	<i>Віштак І.В.</i>

7. Дата видачі завдання 14.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Аналіз функціонування СТО ТОВ «Буг Авто»	05.05-09.05.2025
2	Розрахунок системи технічних впливів на СТО з урахуванням випадковості подій. Рубіжний контроль №1	08.05-14.05.2025
3	Формування системи шинних робіт та аналіз її впливу на стійкість руху автомобілів	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)

Підгасевський В.А.

Керівник роботи

(підпис)

Макаров В.А.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з 69 сторінок формату А4, на яких розміщені 34 рисунка та 6 таблиці, а також списку використаних джерел, що містить 25 найменувань.

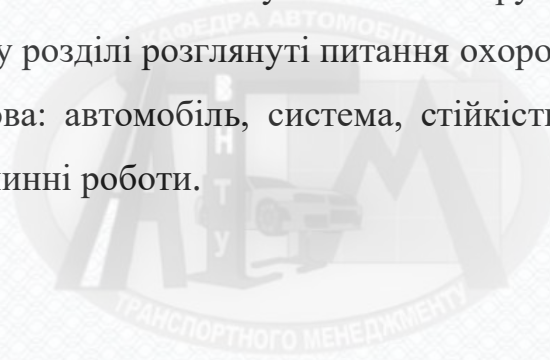
У першому розділі наведений аналіз функціонування СТО ТОВ «БУГ АВТО».

Другий розділ містить розрахунок системи технічних впливів на СТО з урахуванням випадковості подій.

У третьому розділі запропоновані методи формування системи шинних робіт та проведений аналіз її впливу на стійкість руху автомобілів.

У четвертому розділі розглянуті питання охорони праці.

Ключові слова: автомобіль, система, стійкість руху, станція технічного обслуговування, шинні роботи.



ABSTRACT

The bachelor's qualification work consists of 69 pages of A4 format, which contain 34 figures and 6 tables, as well as a list of sources used, which contains 25 names.

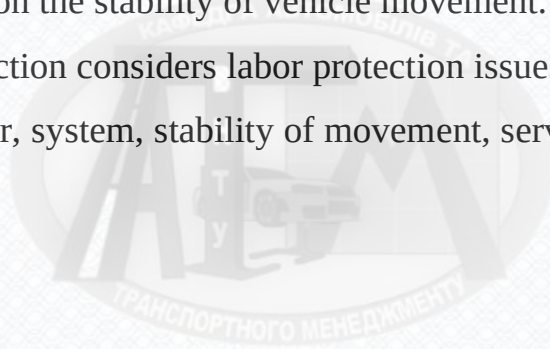
The first section provides an analysis of the functioning of the service station of LLC "BUG AVTO".

The second section contains a calculation of the system of technical influences on the service station, taking into account the randomness of events.

The third section proposes methods for forming a system of tire work and analyzes its impact on the stability of vehicle movement.

The fourth section considers labor protection issues.

Keywords: car, system, stability of movement, service station, tire work.



ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТО ТОВ «БУГ АВТО».....	7
2 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ НА СТО З УРАХУВАННЯМ ВИПАДКОВОСТІ ПОДІЙ.....	10
2.1 Розрахунок вхідного потоку вимог.....	10
2.2 Розрахунок кількості вимог за нормативними показниками.....	12
2.3 Розрахунок продуктивності системи.....	13
2.4 Розрахунок часу обслуговування (ремонту).....	14
2.5 Розрахунок параметрів ефективності функціонування системи.....	15
2.6 Визначення продуктивності системи.....	15
2.7 Розрахунок параметрів ефективності використання системи.....	18
2.8 Розрахунок технологічно необхідної кількості постів.....	21
2.9 Оптимізація роботи системи.....	22
2.10 Обґрунтування вартості втрат.....	22
2.11 Результати розрахунків.....	23
2.12 Висновки за розділом.....	27
3 ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ШИННИХ РОБІТ ТА АНАЛІЗ ЇЇ ВПЛИВУ НА СТІЙКІСТЬ РУХУ АВТОМОБІЛІВ.....	29
3.1 Формування системи шинних робіт.....	29
3.2 Фрагменти сценарію виконання робіт сформованої системи.....	33
3.3 Вплив кутів установки коліс на стійкість та безпеку руху.....	37
3.4 Характеристика силового поля в контактi сумісної роботи рушії i опорної поверхні системи “колесо-дорога”.....	42
3.5 Формування великої системи шинних робіт.....	47
3.6 Обґрунтування доцільності використання підсистеми кузовних робіт для поліпшення безпеки дорожнього руху.....	48
3.7. Дослідження узагальненої моделі автомобіля, що характеризує показники курсової стійкості руху.....	54
3.8 Висновки за розділом.....	57

4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	58
4.1 Аналіз умов праці.....	58
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	59
4.2.1 Мікроклімат.....	59
4.2.2 Освітлення.....	60
4.2.3 Шум.....	61
4.2.4 Вібрація.....	61
4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць.....	63
4.3.1. Електробезпека.....	61
4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки.....	64
ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	67
Додаток А Ілюстративна частина.....	70
Додаток Б Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень.....	83

ВСТУП

Автомобільна шина - один з найбільш важливих елементів колеса, що представляє собою пружну резино-метало-тканинну оболонку, встановлену на обід диска. Шина забезпечує контакт транспортного засобу з дорожнім полотном, призначена для поглинання незначних коливань, викликаних недосконалістю дорожнього покриття, компенсації похибки слідів коліс, реалізації та сприйняття сил. Параметри і властивості автомобільної шини, які впливають на безпеку дорожнього руху автомобіля це: тип шини; зчеплення колеса з дорогою; бічне відведення [1].

Шини з радіальним розташуванням ниток корду в каркасі (радіальні шини) випускаються в камерному і безкамерному виконаннях. Брекер в таких шинах виконує більшу частину роботи каркаса і виготовляється найчастіше з 2-3 шарів металокорду - тонкого троса, сплетеного із сталевих латунованих дротиків діаметром 0,15 - 0,25 мм. Металокорд відрізняється високою міцністю, малим подовженням порівняно з текстильним кордом, має високу стійкість до теплового старіння і кращої теплопровідності.

Переваги радіальних шин:

- радіально розташовані нитки каркаса сприймають тільки радіальні навантаження; а це, в порівнянні з діагональними шинами, значно зменшує напруженість ниток і дозволяє при одному і тому ж навантаженні виготовляти каркас радіальних шин з меншим шаром (у два рази), що забезпечує краще відведення тепла при нагріванні шини під час руху, особливо в жарку погоду (зменшується ймовірність «вибуху»);

- число шарів в каркасі радіальних шин може бути непарним, так як кожен шар корду при радіальному напрямку ниток працює самостійно; кількість шарів і матеріал, з якого вони виготовлені, наводяться на боковину шини;

- радіальні шини мають краще зчеплення з дорожньою поверхнею в порівнянні з діагональними; це досягається за рахунок більшої площі контакту

з опорною поверхнею і застосуванням брекера з надмодульних типів корду (металокорду тощо);

- у радіальних шин жорсткий брекер знижує деформацію протектора і пляма контакту практично не змінюється за формою; тому обсяг канавок не зменшується, а виступи протектора не стикуються;

- радіальні шини в порівнянні з діагональними характеризуються більшою несучою здатністю (на 15 - 20 %); підвищеної максимальною швидкістю; меншою масою (на 3 - 4 %); більшою радіальною еластичністю (на 20 ... 30 %), меншим нагріванням (на 20 - 30 %);

Радіальні шини підвищують безпеку експлуатації автомобілів за рахунок:

- поліпшення стійкості і керованості при русі;
- підвищеного зчеплення на дорогах з сухим і мокрим покриттями;
- зменшення ризику механічних пошкоджень і проколів в зоні протектора.

Нижче наведені недоліки радіальних шин. Радіальні шини мають велику вартість і підвищену бічну еластичність. Радіальне розташування ниток корду знижує міцність боковини стінки покриття. У важких дорожніх умовах при русі по глибокій колії, особливо при зниженому тиску повітря в шинах, при ударах по бордюрам боковини радіальних шин, в порівнянні з діагональними частіше отримують пошкодження.

Незважаючи на це, радіальні шини фактично витіснили діагональні, якщо розглядати еластичні рушії швидкісних колісних транспортних засобів.

Але, для діагностування технічного стану, відновлення працездатності та заміни такого складного і важливого компонента автомобіля, зазвичай, на СТО використовується дуже спрощена система шинних робіт: монтаж-демонтаж, перевірка і встановлення тиску повітря та ремонт проколів.

Теперішній рівень аварійності на дорогах країни високий. Необхідно підвищити безпеку дорожнього руху шляхом формування відповідної системи шинних робіт [2].

Мета 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 на ТОВ СТО «БУГ АВТО»;
- виконання технологічного розрахунку системи технічного обслуговування і поточного ремонту;
- формування системи шинних робіт та аналіз її впливу на підвищення безпеки дорожнього руху;
- аналіз основних шляхів ресурсозбереження в сфері автомобільної техніки;
- розгляд питань охорони праці.



1 АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТО ТОВ «БУГ АВТО»

Найновітніші технології та матеріали, що застосовуються в сучасному автомобілебудуванні, дозволили компанії Hyundai створити надійні, економічні та привабливі автомобілі, які стануть надійними помічниками у щоденному житті. Співробітники компанії Hyundai прагнуть не тільки виробляти сучасні автомобілі, а й забезпечувати їм високоякісний сервіс. Досвідчені спеціалісти розвинутої в Україні сервісної мережі систематично проходять навчання, а для обслуговування і ремонтів використовують лише оригінальні запасні частини, спеціалізований інструмент та оригінальні діагностичні пристрої, рекомендовані виробником. Автомобіль є джерелом підвищеної небезпеки, тож його зберігання та експлуатація потребують особливої уваги.

Hyundai “Буг Авто” - це офіційний дилерський центр автомобільного бренду Hyundai у м. Вінниця та Вінницькій області. Головна ціль дилерського центру – забезпечення якості та надійності всього експлуатаційного циклу автомобіля Hyundai з моменту продажу до його повного обслуговування в офіційному сервісному центрі «Hyundai».

Буг Авто входить до групи компаній «Автомир», що відкриває додаткові можливості для своїх клієнтів. Це не просто автосалон з виставковими зразками автомобілів, це високопрофесійна станція технічного обслуговування авто з можливістю встановлення оригінальних запчастин від виробника та сучасних охоронних систем для автомобілів.

Також до послуг клієнтів представлений малярно-рихтувальний комплекс «Автомир Колор Центр», який ефективно виконує повний спектр робіт по малярно-кузовному ремонту, включаючи повний кузовний ремонт автомобілів. Маючи сучасне устаткування і новітню лабораторію підбору фарб і емалей, на комплексі в змозі рівномірно маскувати подряпини при локальному фарбуванні, робити фарбування окремих деталей і усього кузова, дотримуючись суворих технологій фарбування.

Додатково можна отримати послуги з оформлення кредиту, страхуванню автомобіля і реєстрації в МРЕО ДАІ не виходячи з території салону. Буг Авто Hyundai має паркінг для клієнтів, комфортну зону відпочинку і очікування

Станція технічного обслуговування (СТО) працює у м. Вінниця, за адресою: Немирівське шосе, 94 В (рисунок 1.1).

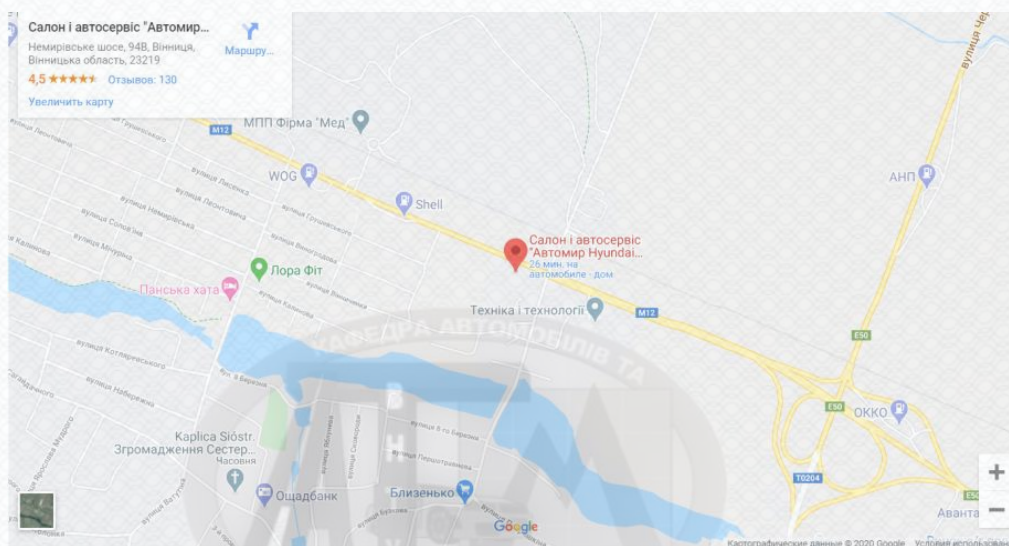


Рисунок 1.1 – Місце розміщення СТО

Загальний вигляд будинку СТО наведено на рисунку 1.2



Рисунок 1.2 – Загальний вигляд будинку СТО

СТО надає повний спектр послуг, а саме: технічне обслуговування, діагностика і ремонт ходової системи, діагностика і ремонт двигунів та КПП, контроль і регулювання кутів установки коліс, установка протиугінних систем (сигналізації, замка КПП, замка капота), комплексна діагностика і ремонт електронних систем автомобіля, тюнінг (аудіо, освітлення, зовнішній декор), кузовний ремонт, фарбувальні роботи, поліровка авто, хімічистка салонів. Спеціалісти проходять навчання та мають високий рівень кваліфікації.

Вигляд приміщень та обладнання СТО наведено на рисунку 1.3.

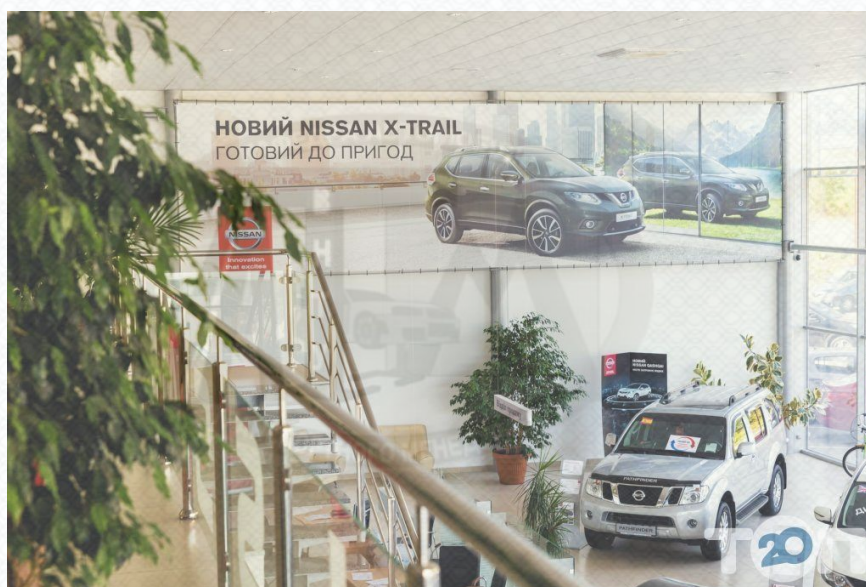


Рисунок 1.3 – Вигляд внутрішнього приміщення



Рисунок 1.4 - Вигляд обладнання станції

2 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ НА СТО З УРАХУВАННЯМ ВИПАДКОВОСТІ ПОДІЙ

Згідно спостережень, середня інтенсивність переміщення легкових АТЗ в зоні тяжіння СТО змінюється: 10, 20 і 25 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 (ТМО) вибрана для розрахунку зони виконання технічних впливів СТО. Вона дозволяє сформувати математичну модель для проведення аналізу ефективності рішень, що приймаються у частині вибору оптимального числа робочих постів. Виконаний аналіз виробничої діяльності СТО свідчить про те, що в їх систему ТО та ПР надходить випадковий потік вимог з випадковими відмовами, які вимагають для свого усунення технічних впливів випадкових за термінами виконання, що обумовлюють задіяння великої множини різних технічних рішень. Тому потік випадкових відмов формує випадковий потік технічних впливів [2,3].

Таким чином, процес надходження в систему технічного обслуговування і ремонту автомобільного потоку буде імовірнісним. Далі будемо вважати, що в результаті низки припущень, накладення визначених умов на вхідний потік, буде відповідати вимогам стаціонарності, ординарності та відсутності втрат, а система ТО і ПР, що проектується, буде віднесена 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 формулою:

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

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

λ - щільність потоку вимог (середня кількість вимог, які надходять за одиницю часу).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Таким чином, щільність потоку вимог, які надходять до системи, змінюється 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 $\tilde{N}_C = 6-12$, потік буде змінюватися за величиною 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 параметрам надійності і є менш точним, ніж розрахунок з урахуванням показників дослідження, що може бути проведено. Як вже відмічалось, загальний потік автомобілів, що надходять на автотранспортний комплекс СТО за добу N_C , розраховується в залежності від інтенсивності руху автомобілів N на автомобільній дорозі, яка знаходиться в області тяжіння станції.

Потік вимог, які надходять на СТО, орієнтовно розподіляються наступним чином: на ТО – 10% (N_{TO}), на поточний ремонт – 80% (N_{PR}), на діагностування технічного стану авто біля 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 виконавців на виробництво робіт по обслуговуванню і ремонту автомобілів. По різним причинам (різний вид і важкість відмов, різноманітний технічний стан автомобілів та їх тип тощо) час, який витрачається на обслуговування або ремонт, є також випадковою величиною, закони розподілення якої можуть бути виявлені різними статистичними методами.

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

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

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

Щільність розподілу часу виконання технічного впливу 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 випливає:

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

При вибраному 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 виконання технічного впливу, 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 формування високої організації робіт на постах і достатніх резервів робітників і обладнання. Можливі великі розкиди часу потребують особливо ретельних технологічних параметрів системи виконання технічних впливів [4,5].

2.4 Розрахунок часу обслуговування (ремонту)

Час, затрачується на обслуговування або ремонт АТЗ, може визначатися на підставі отриманих дослідних даних із виразу:

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

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

n - загальна кількість технічних впливів.

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

2.5 Розрахунок параметрів ефективності функціонування системи

Під ефективністю роботи системи слід розуміти характеристики рівня виконання 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 залишає систему. Час на транспортування автомобілів з посту на піст і якість роботи при цьому не розглядаються.

2.6 Визначення продуктивності системи

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

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

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

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

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

Для ефективності роботи системи необхідно виконання умови:

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

Різниця $\tilde{\mu}_i - \bar{N}_{ci}$ 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 $x \succ \rho$, 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, яки 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:

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

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 напері часу t_x :

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

Величина параметру $P\{T_x \succ t_x\}$ 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):

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

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 P .

Ця обставина обумовлюється тим, що автомобілі мають різне напруження 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 (ремонт) СТО, яка дозволяє вибрати оптимальний варіант, найкраще робити по величині мінімуму витрат, які пов'язані з простоюванням автомобілів в черзі і простоюванням постів обслуговування (ремонт).

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 непрямую 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

Характерною рисою виробничої діяльності сучасних спеціалістів є те, що вольові рішення інтелектуальних робітників автомобільного транспорту зведені до мінімуму. В процесі виробництва інженер формулює проблеми та вирішує будь-які складні задачі шляхом аналізу різної розрахункової інформації з посиленою комп'ютерною підтримкою.

У зв'язку з ускладненням конструкції автомобілів, зростанням їх кількості та продуктивності використання, раціональне вирішення таких задач стає все більше трудомістким. При цьому, часто необхідно розглядати велику кількість спроб, на результат яких впливають багато причин, зв'язаних між собою невизначеними функціями. Використання у таких випадках детермінованих методів, іноді, буває корисним, однак вони виявляються обмеженими, негнучкими та недостатньо ефективними у тих випадках, коли треба враховувати вплив дії великої кількості факторів. В таблиці 2.1 наведені

основні результати розрахунків оптимальної 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.

Таблиця 2.1 – Розрахунок кількості постів за мінімумом сумарних витрат

Параметри	Числові значення											
Потік АТЗ на СТО, од./добу	20			25			20			10,5		
Число постів для аналізу, од.	4	5	6	5	6	7	3	4	5	6	7	8
Імовірність зайнятості всіх постів	0,5	0,2	0,1	0,84	0,44	0,22	0,44	0,17	0,06	0,39	0,2	0,09
Середнє число вільних постів, од.	1	2	3	0,3	1,3	2,3	1	2	3	1,6	2,6	3,6
Коефіцієнт простою постів	0,25	0,4	0,5	0,08	0,26	0,38	0,33	0,5	0,6	0,27	0,37	0,45
Оптималь-не число постів, од.	5			6			3/4			7		
Черга АТЗ, од.	0,35			1,26			0,9/0,2			0,3		
Час зміни, год.	8			8			12			8		
Число виконавців на посту, осіб.	2			2			2			1		

На підставі отриманих даних будуємо залежності сумарних витрат та числа АТЗ в черзі від кількості універсальних постів ТО і ремонту (рис. 2.1 - 2.4). Можна побачити, що мінімальні сумарні витрати забезпечуються при кількості постів, яка дорівнює: у першому варіанті – 5, у другому варіанті – 6, у

третьому варіанті – $\frac{3}{4}$, у четвертому варіанті – 7. Для розглядаемого СТО вибрано 5 постів (відповідно до матеріально-технічної бази).

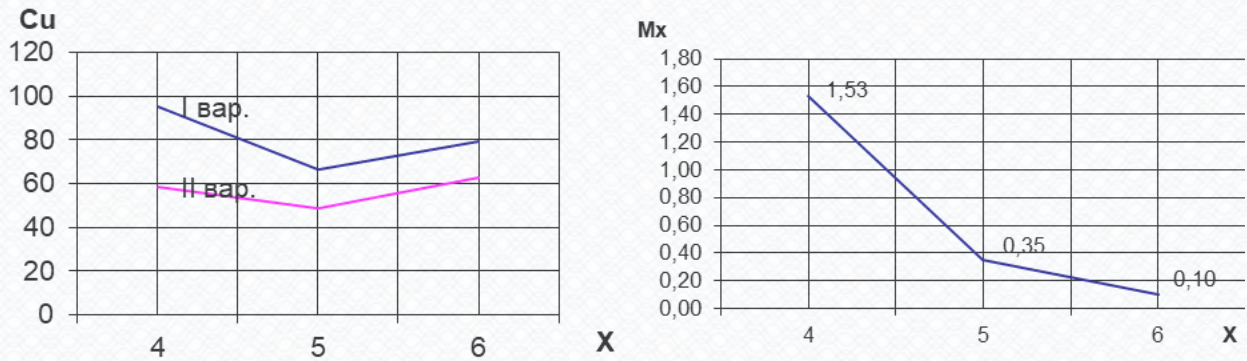


Рисунок 2.1 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 1)

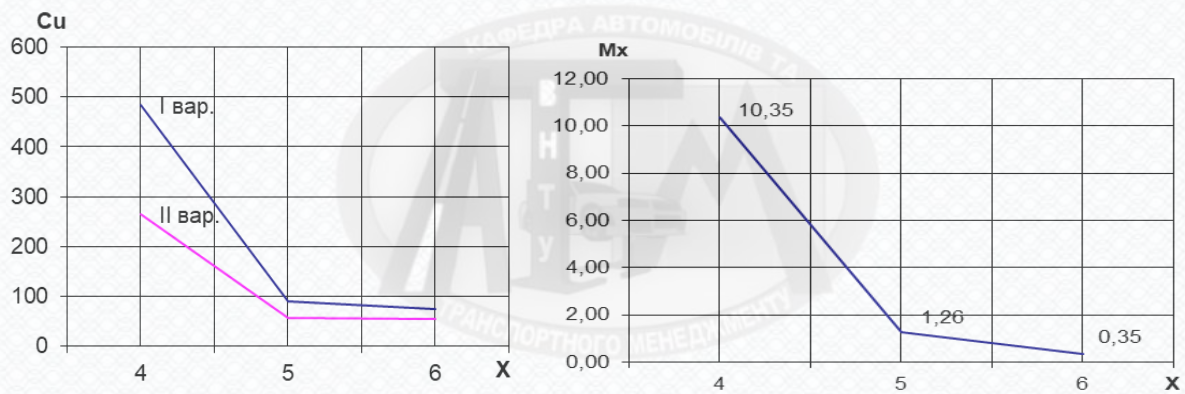


Рисунок 2.2 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 2)

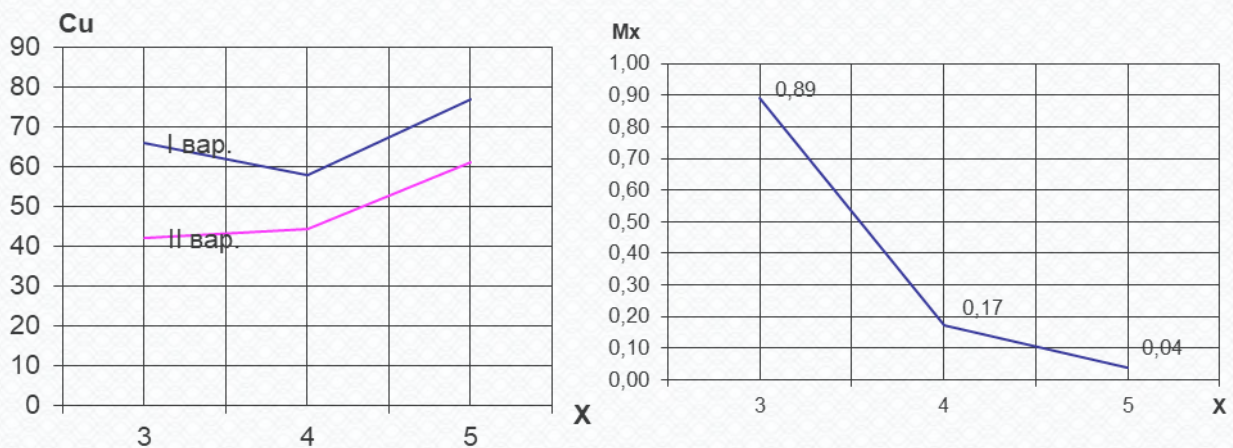


Рисунок 2.3 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 3)

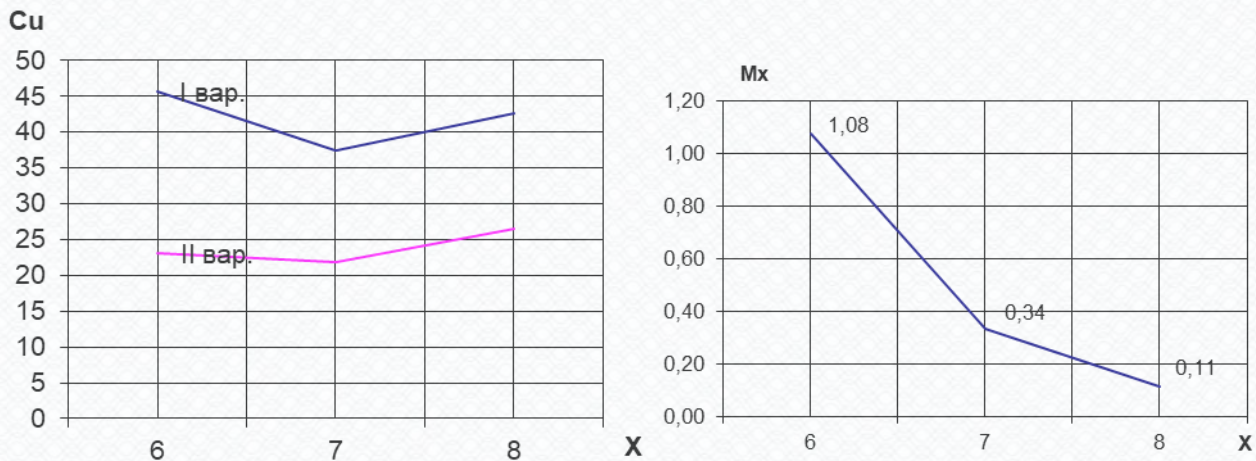


Рисунок 2.4 – Залежності сумарних витрат та черги від кількості постів
(варіант 4)

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

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

Організація робочих місць у зоні ТО і ПР проводиться на основі прийнятої кількості постів ТО і ПР, вибраної форми організації і методу виконання робіт та загального виробничого процесу у цьому підрозділі. Послідовність організації робочих місць постових робіт ТО і ПР описана нижче.

1. Кількість постів у зоні ТО і ПР становить 5 постів. Необхідно розділити весь обсяг робіт ТО і ПР між постами.

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

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

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

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

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

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

2.12 Висновки за розділом

В даному розділі здійснено технологічний розрахунок СТО, з урахуванням мінливості господарських та суспільних умов:

- чисельність штатних працівників – 10 осіб на постах;
- середня розрахункова кількість постів – 5.

Аналіз результатів дозволяє визнати наступне:

- отримане число постів, що може задовольнити персонал СТО і клієнтів-автомобілістів за ціною та привабливістю до заїзду на станцію;
- імовірність зайнятості всіх постів для оптимуму від 0,06 до 0,22, що в основному добре сприймають клієнти;

- коефіцієнт простою постів не більше 0,5, що припустиме для СТО;
- керівництву СТО можна управляти виконавцями в залежності від зміни інтенсивності ТПА: є оцінка числа постів для виконання послуг; часу зміни; кількості робітників на посту.

При цьому ураховуються зміни зовнішніх і внутрішніх умов.



3 ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ШИННИХ РОБІТ ТА АНАЛІЗ ЇЇ ВПЛИВУ НА СТІЙКІСТЬ РУХУ АВТОМОБІЛІВ

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 з орієнтиром на рівень, який досягнутий в ФРН;
- зменшення масового використання нових ресурсів планети на виробництво сучасних автомобілів.

Згідно ієрархічним рівням, для СТО поставлені наступні технологічні 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. Ця країна займає перше місце в Європі за низькою аварійністю на дорогах. 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).

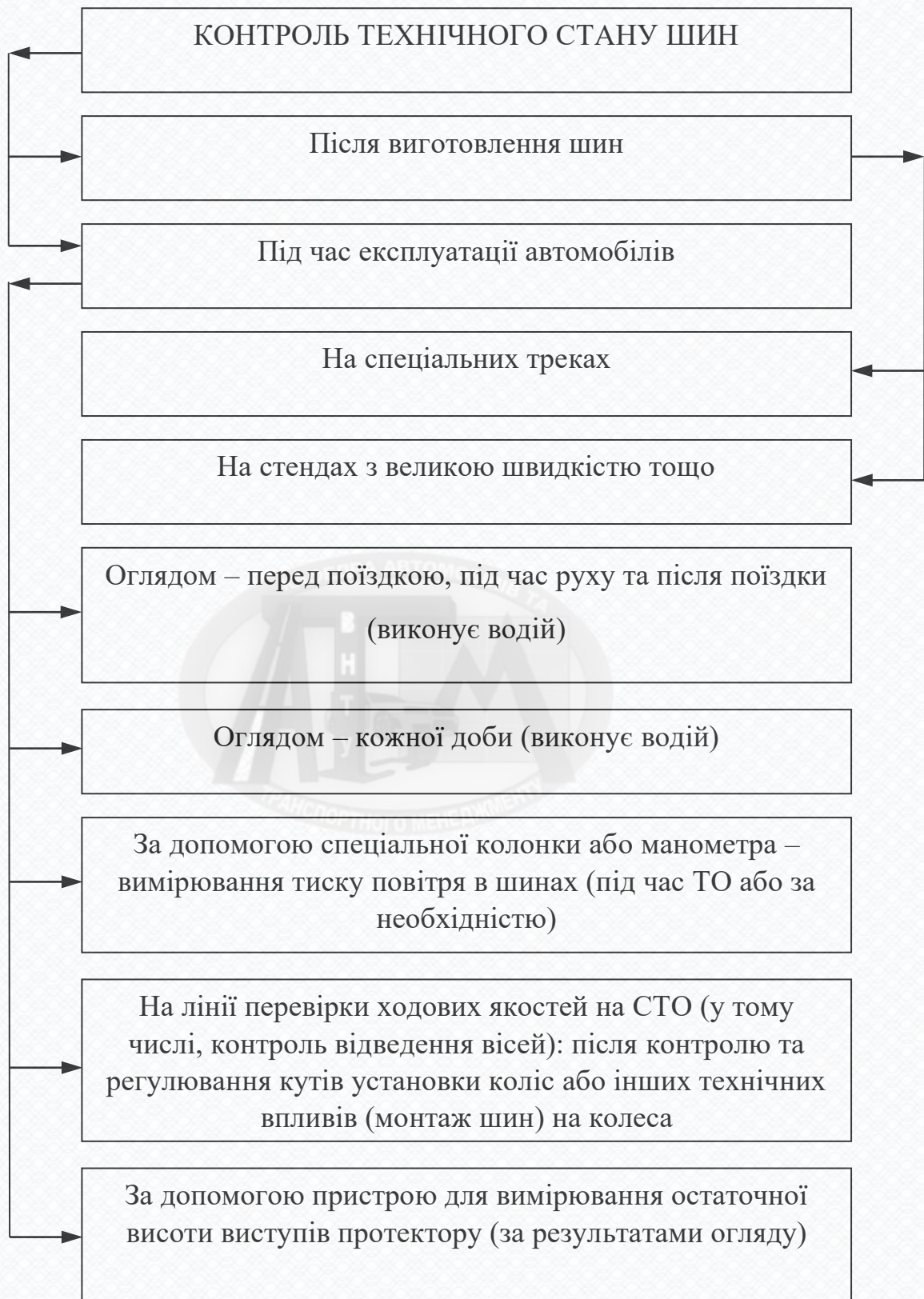


Рисунок 3.1 - Ступені та обладнання щодо контролю технічного стану шин

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).

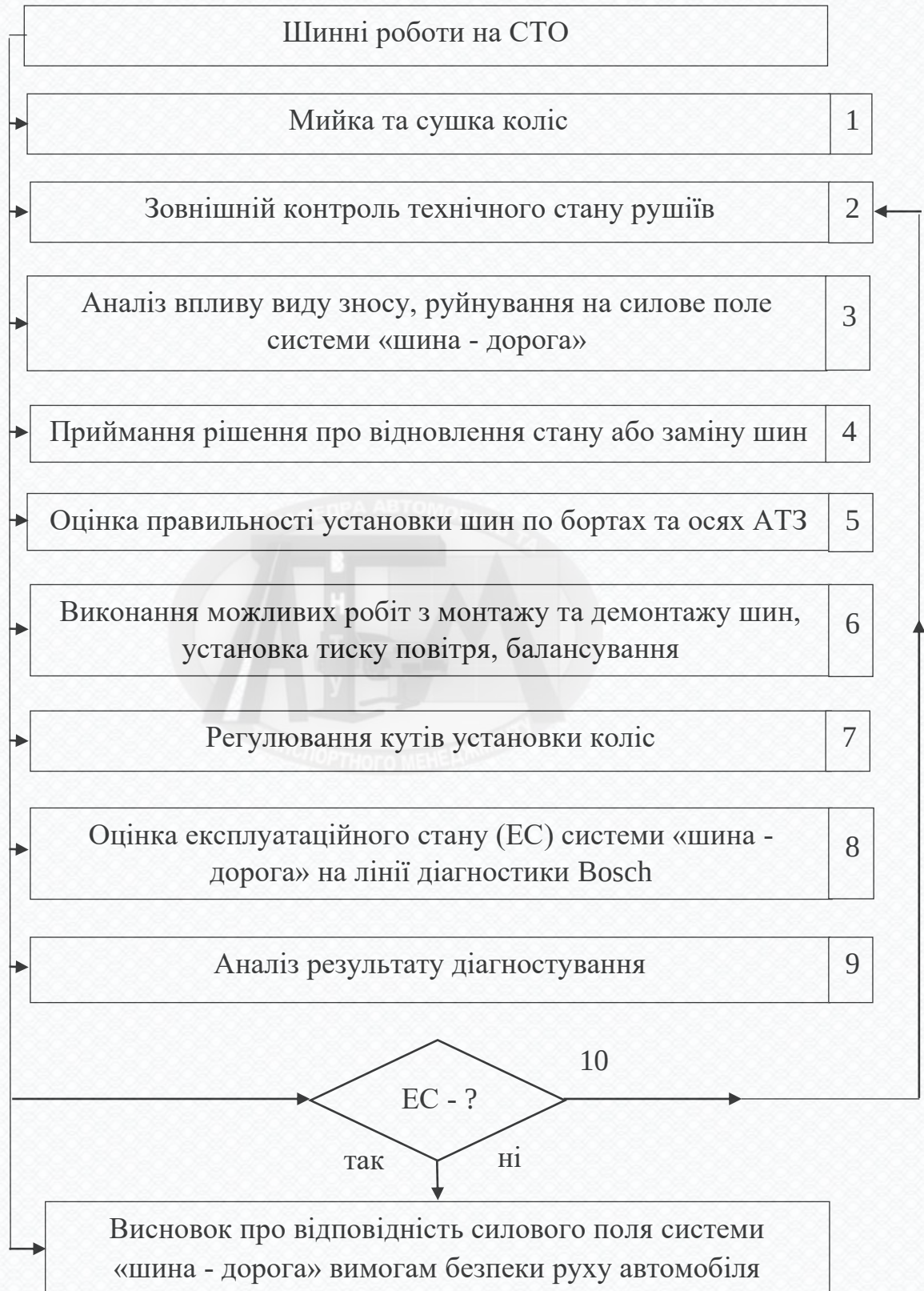


Рисунок 3.2 – Алгоритм виконання шинних робіт згідно послідовності, що вимагається системою

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 внутрішнього тиску повітря в шині представлено на рисунку 3.4.

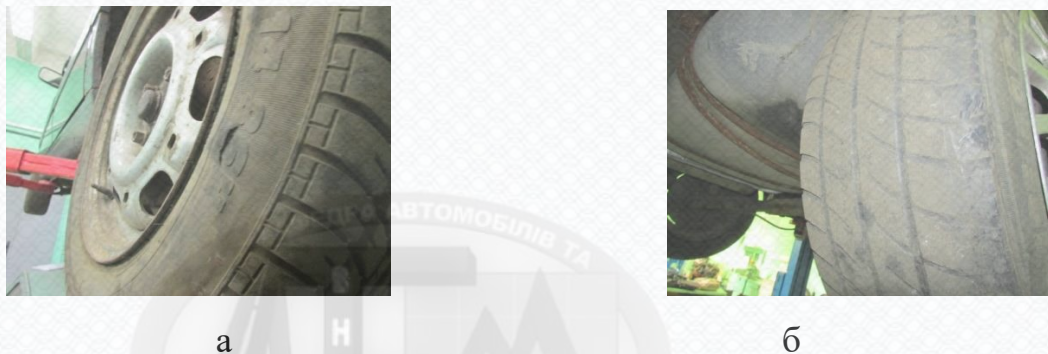
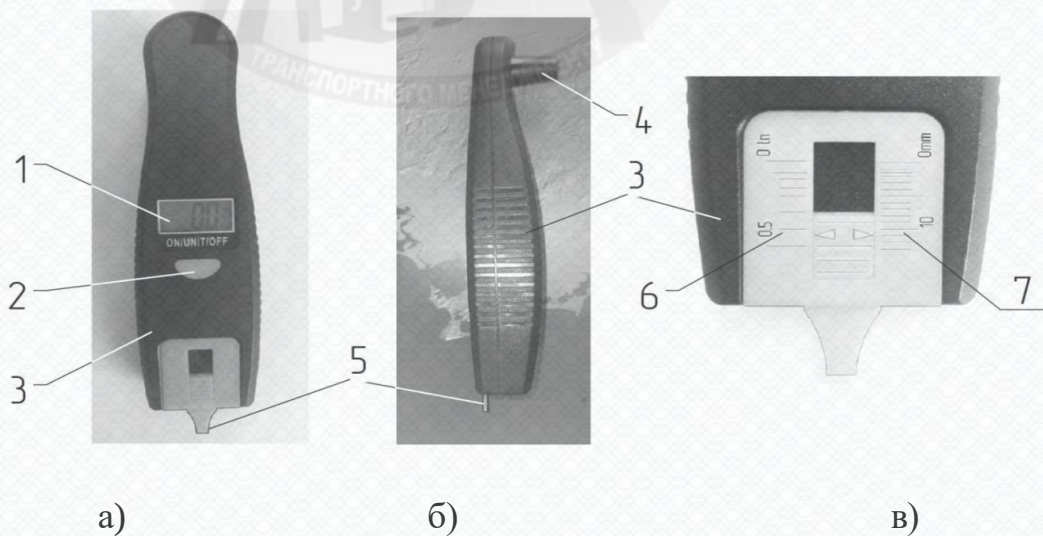


Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд коліс, що підлягають контролю



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

Рисунок 3.4 – Пристосування для перевірки тиску повітря в рушії та залишкової висоти рисунку протектора

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).

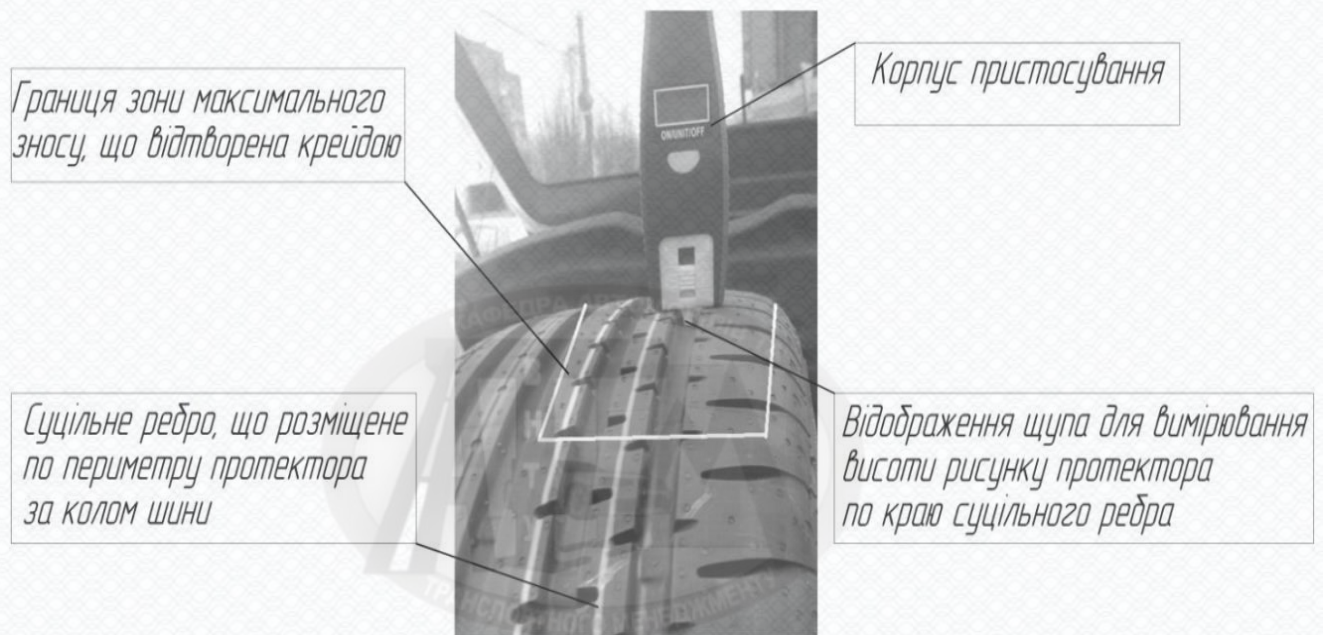
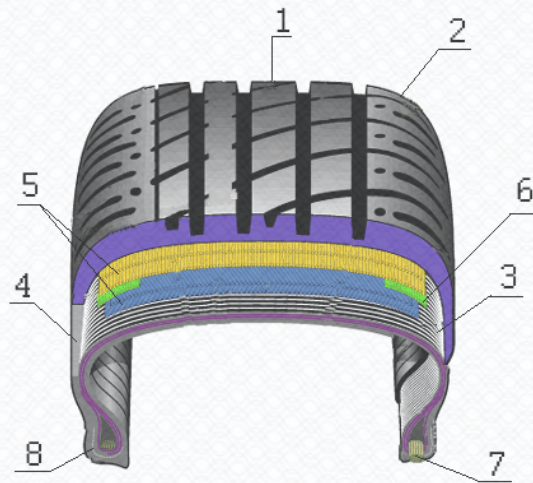


Рисунок 3.5 – Пристосування та його місце розміщення на рушії під час контролю залишкової висоти рисунку протектора, який є нерівномірним по ширині шини (однобічним)

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 різних поверхні дороги (рисунок 3.7- 3.9).



1 — протектор з різними кільцями рисунку; 2 — плечовий блок з ламелями;
 3 — каркас; 4 — боковина; 5 і 6 —шари брекера; 7 — бортове кільце;
 8 — борт шини

Рисунок 3.6 – Конструкція сучасної пневматичної шини:

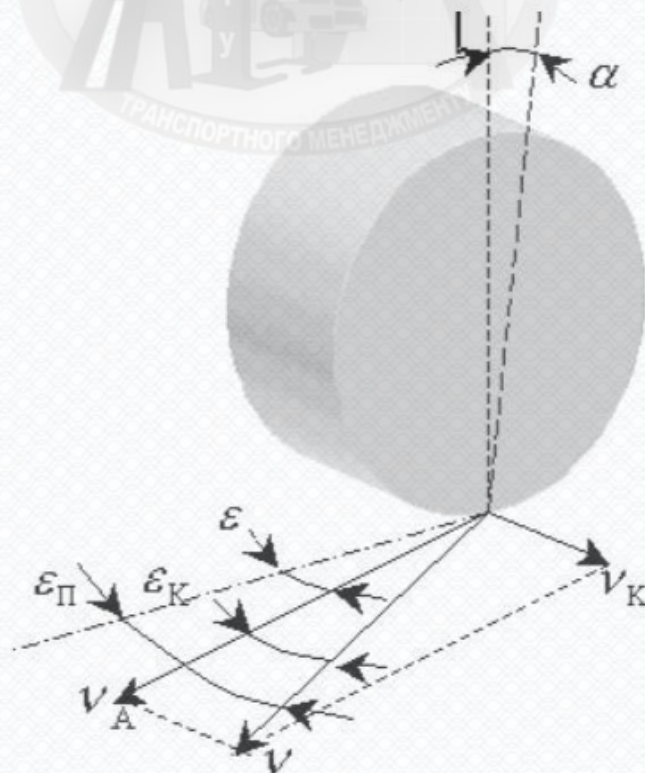


Рисунок 3.7 - Схема кочення колеса АТЗ з кутами сходження ε і розвалу α



Рисунок 3.8 – Пилкоподібний знос шини, обумовлений дією сходження



Рисунок 3.9 – Візуалізація виду поверхні дорожнього покриття

Компонент K7 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.

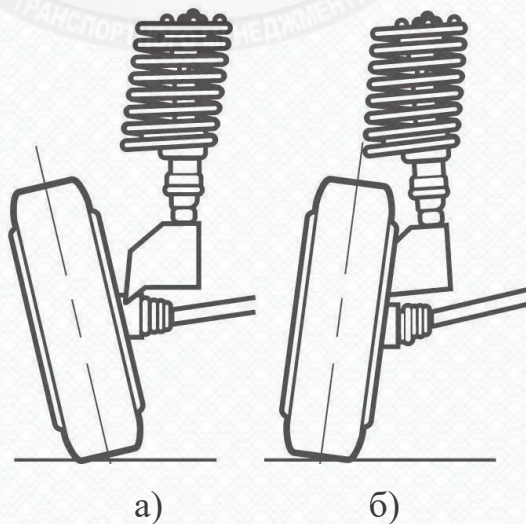
3.3 Вплив кутів установки коліс на стійкість та безпеку руху

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

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 [12-15].

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).



а) позитивний кут розвалу ; б) негативний кут розвалу

Рисунок 3.10 - Схеми розташування коліс

Розвал забезпечує надійний контакт протектора шини з поверхнею дороги при русі автомобіля і стійкість на поворотах, впливаючи, на стійкість і керуваність 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 гальмуванні 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[16,17].

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 сі. 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.

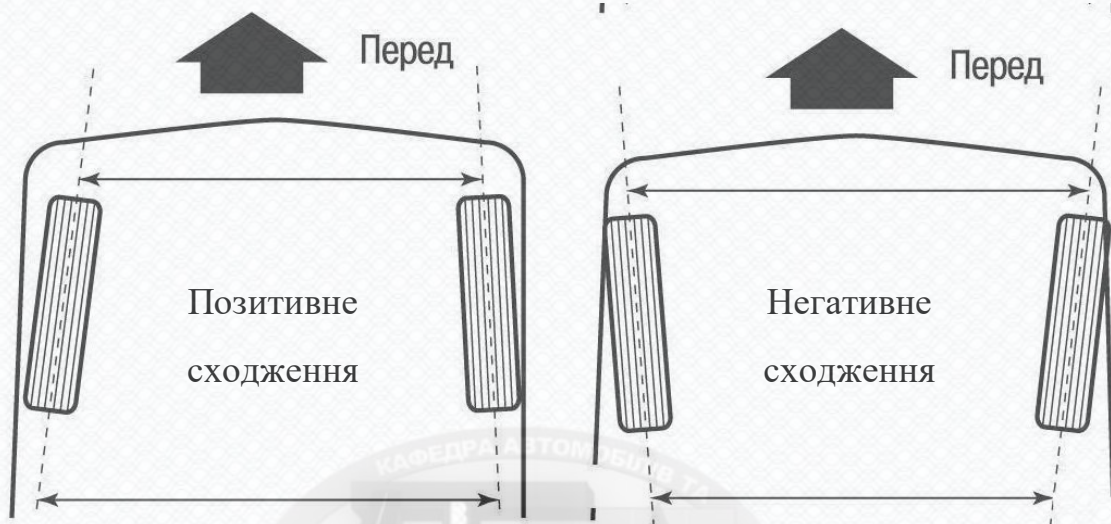


Рисунок 3.11 - Схеми позитивного і негативного сходження ваїанту

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 автомобіля , 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 чистішими, 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 осі.

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 [18-20].

Третій кут, що розглядається є кастер. Кастр, кастер або кастор (en : Caster angle) - кут між вертикаллю і проекцією осі 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 автомобіль володіє вільним ходом, сам повертається в положенні прямолінійного руху (на рівній дорозі, з відрегульованими механізмами) (рис. 3.12).



Рисунок 3. 12 – Схема кута кастеру між вертикаллю і проекцією осі 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 нахилиється 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).

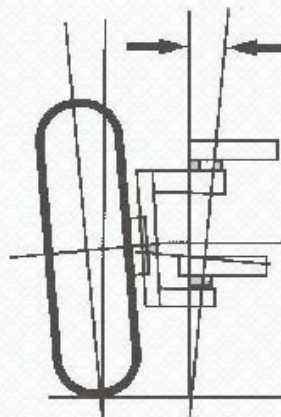


Рисунок 3. 13 – Схема поперечного нахилу вісі повороту

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 [18].

3.4 Характеристика силового поля в контактї 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).

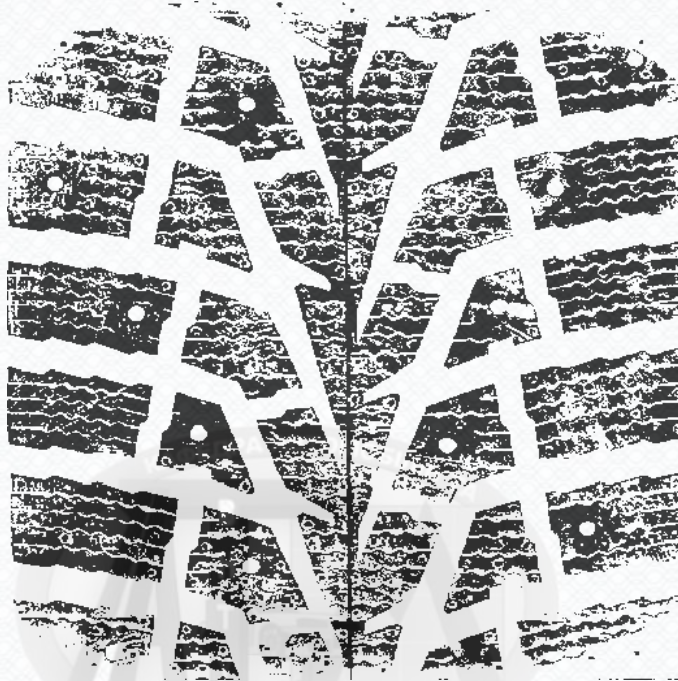
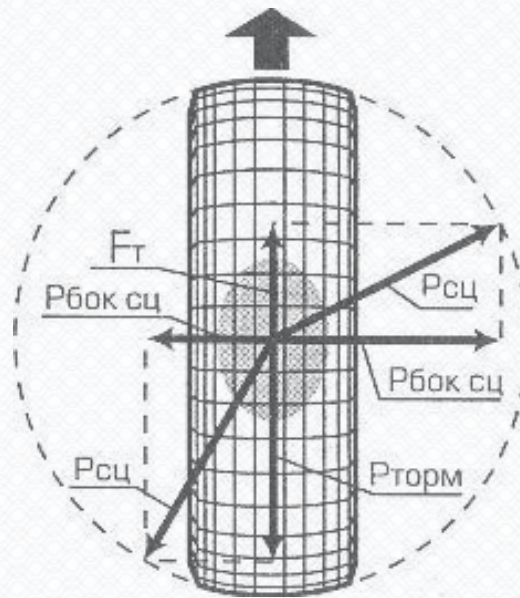


Рисунок 3.14 – Відбиток плями контакту шини

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].



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

Рисунок 3.15 -Схема балансу сил у плямі контакту колеса з дорогою

Після розгляду силового поля, що формується в контактї еластичного рушія з дорогою, пояснюється оцінка експлуатаційного стану шини на лінії діагностики(компонент К8).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 (К9).Якщо можна прогнозувати безаварійний рух, то К10 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 стенді 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.

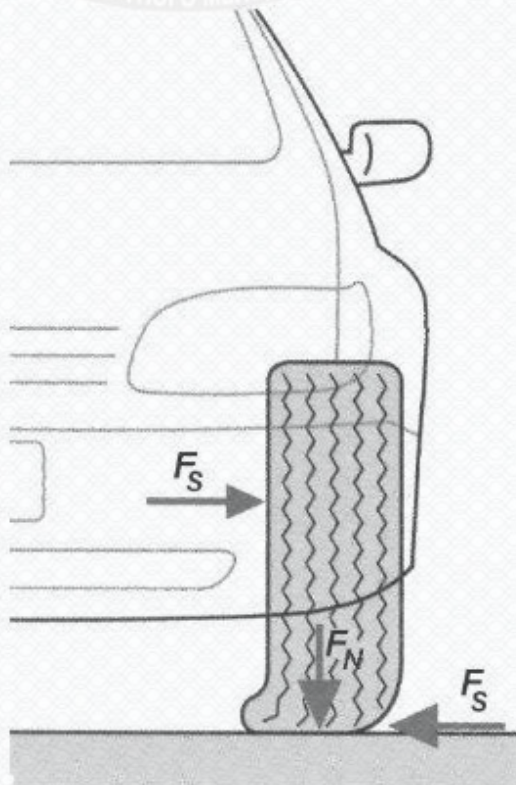


Рисунок 3.17 –Візуалізація сил і деформації шини

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).

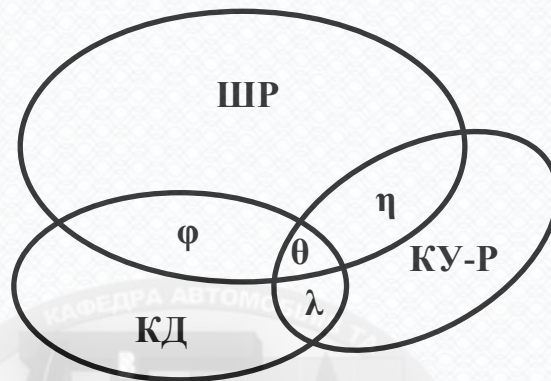


Рисунок 3.18 – Велика система – сукупність множин, які можуть діяти сумісно з шинними роботами: К-Д – колесо – дорога; КУ-Р – кузовні роботи; ϕ , λ , η – сумісні дії двох множин; θ – сумісна дія всіх трьох множин

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]

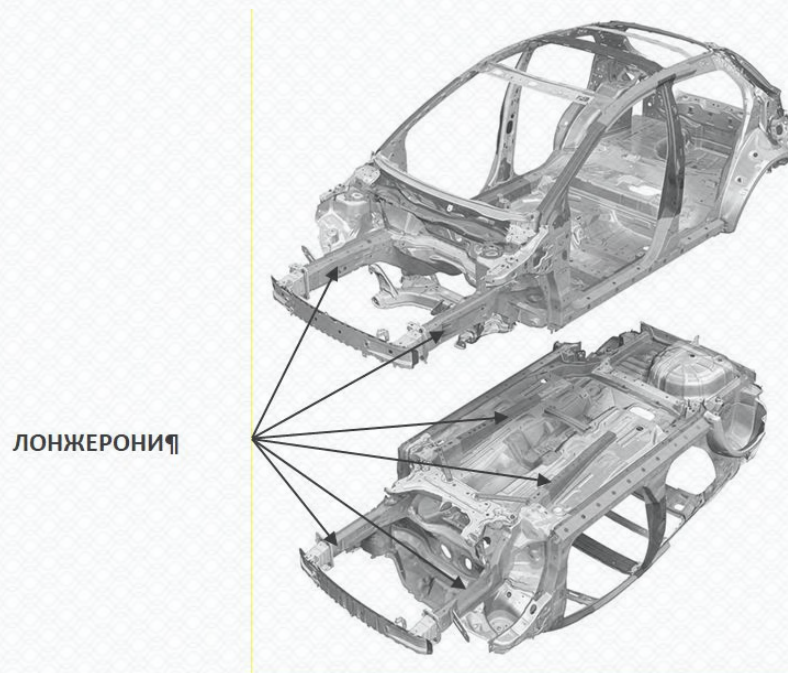


Рисунок 3.19 – Схема безрамного кузова автомобіля

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.

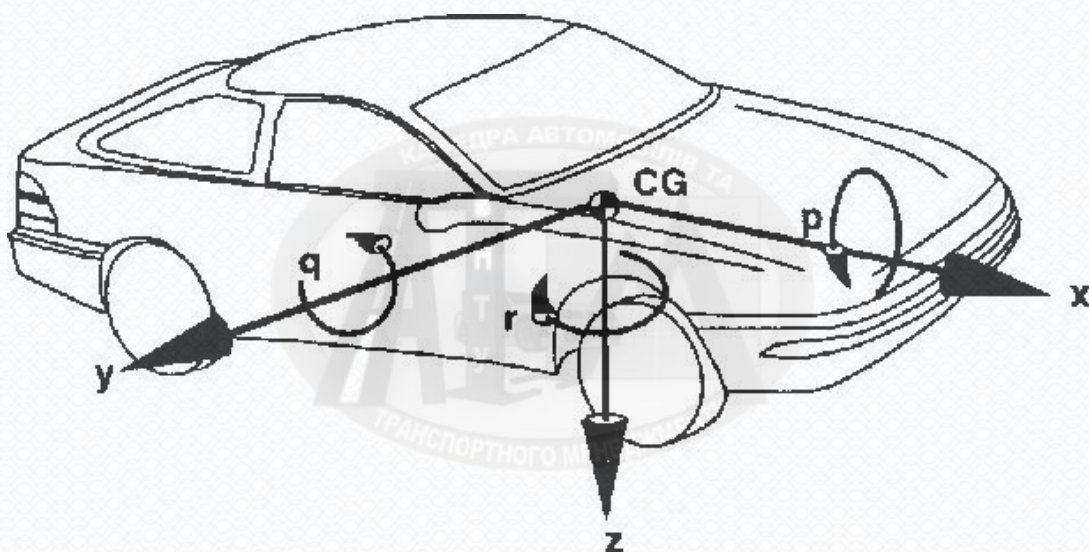


Рисунок 3.20 –Візуалізація схеми сил діючих на центр мас автомобіля

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 впливи 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).

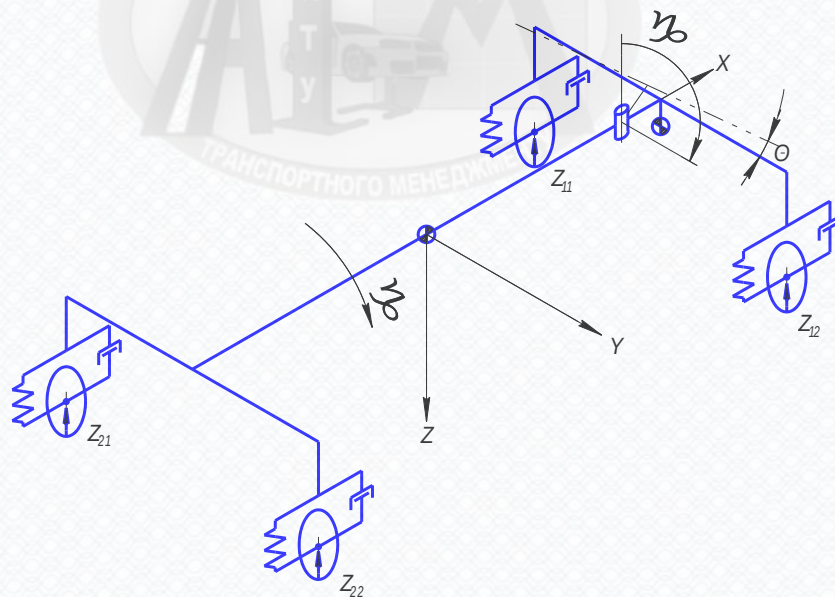
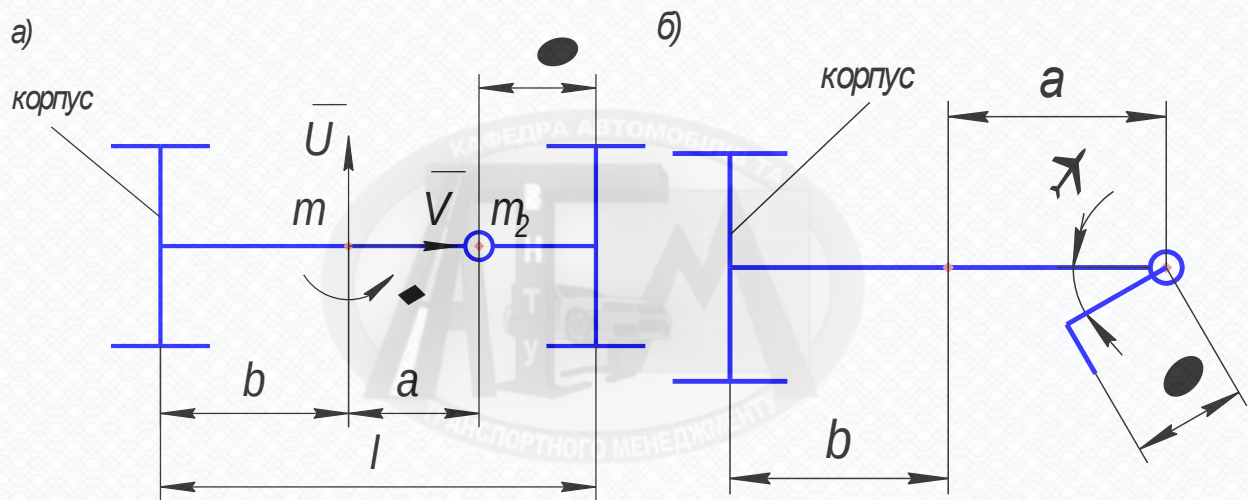


Рисунок 3.22 - Принципова схема просторової моделі автомобіля з урахуванням кута крену γ

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).



а – з виносом уперед керованого модуля;

б – з виносом назад керованого модуля.

Рисунок 3.23 - Площинна модель автомобіля

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).

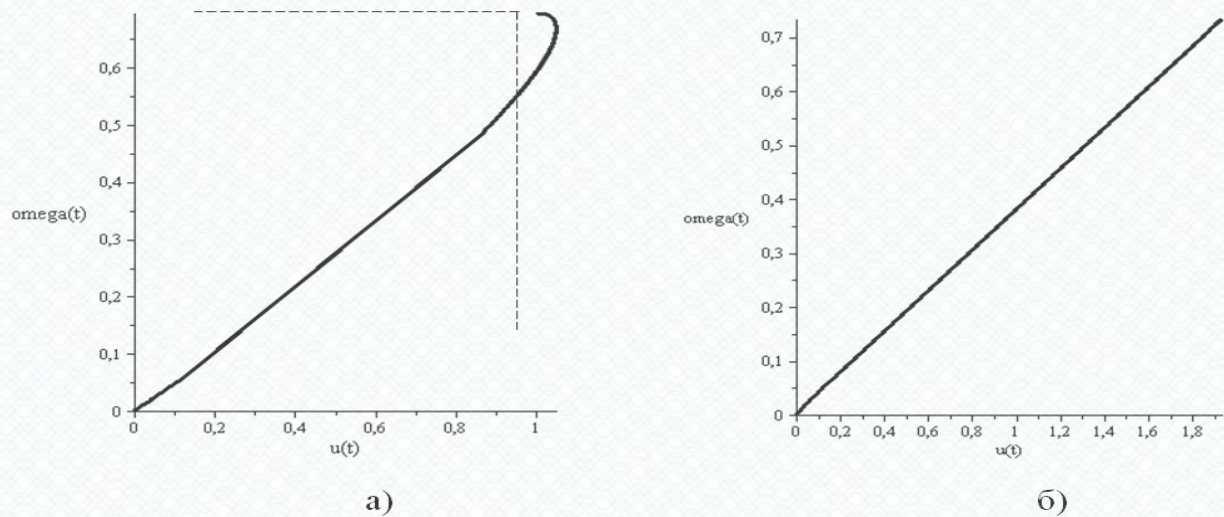


Рисунок 3.24 - Фазова траєкторія, що прямує до стійкого стаціонарного режиму руху: $\omega(t)$ – кутова швидкість обертання відносно вертикальної вісі, що проходить через центр мас; $u(t)$ – бічна складова швидкості центру мас

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.

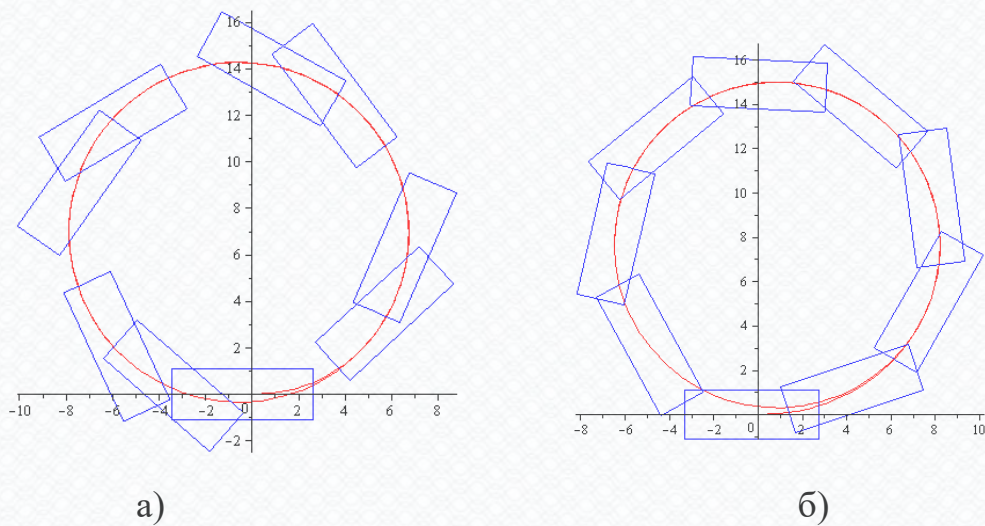


Рисунок 3.25. Траєкторія центру мас автомобіля та його положення відносно ЦМ: $\varphi_x = 0,5$

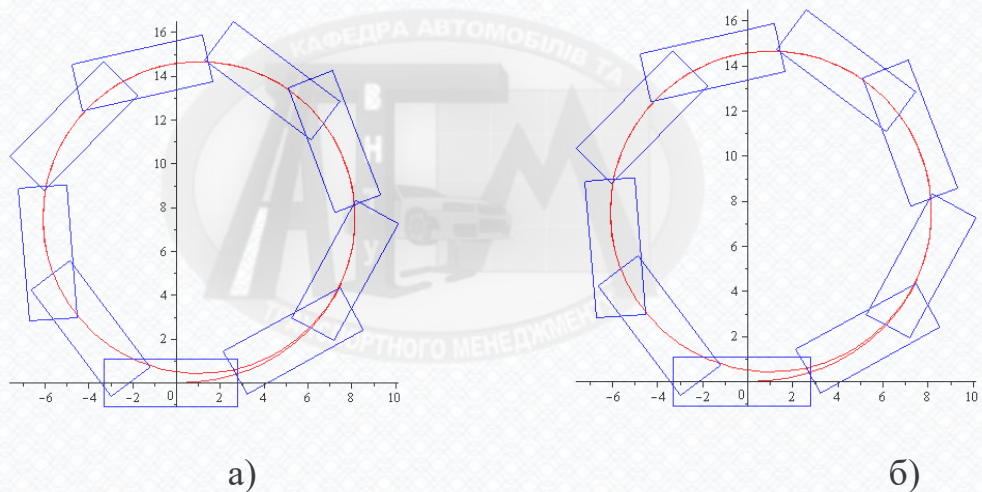


Рисунок 3.26 - Траєкторія центру мас автомобіля та його положення відносно ЦМ при круговому русі: $\varphi_x = 0,4$.

3.8 Висновки за розділом

1. Сформована велика система шинних робіт, що може підвищити стійкість руху КТЗ, яка має за мету зниження аварійності на автодорогах.
2. Велика система містить сукупність підсистем, які можуть сприяти вирішенню суттєвої суспільної проблеми зниження аварійності на автомобільних дорогах тільки при умові їх спільного функціонування.
3. Означену систему слід оптимізувати за різними критеріями для конкретних марок автомобілів, конструкцій шин та кутів установки коліс.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці

Проектований об'єкт діляниця технологічного процесу підвищення стійкості руху автомобілів шляхом формування системи шинних робіт в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «БУГ АВТО» місто Вінниця.

В даному приміщенні присутні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

1. Фізичні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- а) рухомі механізми виробничого обладнання;
- б) підвищений рівень шуму на робочому місці;
- в) підвищений рівень вібрації;
- г) підвищена швидкість руху повітря;
- д) підвищене значення напруги в електромережі, замикання якої може пройти через тіло людини;
- е) підвищена яскравість світла;
- є) підвищена вологість повітря;
- ж) недостатнє освітлення робочого місця;
- з) підвищена чи понижена температура повітря робочої зони;
- і) недостаток природного світла.

2. Хімічні небезпечні і шкідливі виробничі фактори, які характеризують речовини, які попадають в організм людини через органи дихання, шкіру, слизову оболонку. В приміщенні цими речовинами являються випаровування керосину, масел, бензину, уайтспириту, так як ці речовини використовуються.

3. Психофізичні небезпечні і шкідливі виробничі фактори по характеру дії поділяються на:

- а) фізичні навантаження (статичні і динамічні);
- б) нервово-психічні перевантаження: монотонність праці.

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Згідно з [21] робота відноситься до робіт категорії II б. До цієї категорії відносяться роботи, пов'язані з ходінням, переміщенням і пересуванням вантажів до 10кг, які супроводжуються помірною фізичною напругою.

Для роботи характерні непостійні робочі місця, тому що робітники на них знаходяться не більше 50% всього робочого часу, або не більше 2-х годин безперервно.

Температура, відносна вологість і швидкість руху повітря в робочій зоні повинні відповідати допустимим нормам, так як оптимальні підтримувати недоцільно. Допустимі значення параметрів мікроклімату досягаються за рахунок опалення приміщення, а також за рахунок приточно-витяжної вентиляції.

Таблиця 4.1 – Параметри мікроклімату

Період року	Категорії робіт	Температура, °С					Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, %	
		Оптимальна	Допустима				Оптимальна	Допустима на роб. місцях постійних і непостійних	Оптимальна	Допустима на роб. місцях постійних і непостійних
			Верхня границя		Нижня границя					
			На роб. місцях							
			Постійні	непостійні	Постійні	непостійні				
Холодний	Середня ІІБ	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0.2	< 0,4
Теплий	Середня ІІБ	20-22	27	29	16	15	40-60	75 при 25 ⁰	0.3	0,2-0,5

Підводячи висновок, можна сказати, що параметри мікроклімату відповідають нормам.

4.2.2 Освітлення

По задачам зорової роботи, приміщення відноситься до I групи згідно з [22]. Це приміщення, в яких виконується розпізнавання об'єктів зорової роботи при фіксованому направленні лінії зору працюючих на робочу поверхню. Тому характеристика зорової роботи високої точності. Розряд зорової роботи- III; під- розряд - В. Характеристика фону світлий, контраст об'єкта розпізнавання з фоном сірий. Найменший розмір об'єкта розпізнавання: 0,15-0,3мм.

Нормоване значення освітлення при комбінованому становить 750лк. Освітлення при загальному освітленні в системі комбінованого — 150лк.

Величина нормованого коефіцієнта природної освітленості при бічному освітленні: $e_H^{IV} = e^{III} \times m \times c$

величина нормованого к.е.о. для IV пояса;

e^{III} - величина нормованого к.е.о. для III пояса;

$m=0.9$ - коефіцієнт світлового клімату для IV поясу світлового клімату (м. Вінниця);

$c=0,7$ - коефіцієнт сонячності клімату при розташуванні світлових проїомів в зовнішніх стінок при азимуті - 0° (226-315): $e_H^{IV} = 2 \times 0,9 \times 0,7 = 1,3\%$, Фактичне значення $e_\phi^{IV} = 1,6\%$.

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітленням, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 4,5 метра.

При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги

освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

4.2.3 Шум

Джерелами шуму являються електродвигуни, виробниче обладнання. Рівні звукового тиску і їх фактичні і допустимі значення представлені в табл. 4.2 згідно [23].

Таблиця 4.2 - Рівні звукового тиску

Рівень звукового тиску, дБ в октавних полосах із середньо гармонічними частотами, Гц										Еквів. Рівень звуку, дБ (А)
Значення	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Нормативне значення	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Для зниження рівня шуму і підтримуванні його в допустимих границях можна застосовувати наступні міри: зменшення шуму в джерелі його виникнення; застосування системи ізоляції; захисні кожухи у відповідності з вимогами [23].

4.2.4 Вібрації

Причиною виникнення вібрацій являється робота машин і агрегатів невірноважених силових впливів. Згідно [24] вибираємо категорію вібрації і її характеристику.

Таблиця 4.3 – Категорія вібрації і її характеристика

Категорія вібрації	Характеристика умов праці	Приклад джерела вібрації
3 тип “а” межа пониження пропродуктивності праці	Технологічна вібрація, яка діє на операторів стаціонарних машин	Електрообладнання, насосні агрегати, вентилятори

Санітарні норми одно числових показників вібронавантажень на оператора для тривалості зміни - 8год.

Таблиця 4.4 - Нормативне коригування

Вид вібрації	Категорія вібрації по СН	Направлен ня дії	Нормативне коригування по частоті і еквівалентне коригування значення			
			Віброприскорення		віброшвидкість	
			$\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	дБ	$\text{м} \cdot \text{с}^{-1} \cdot 10^{-2}$	дБ
Загаль	3 тип “а”	Z_0, Y_0, X_0	0,1	100	0,2	92

Санітарні норми спектральних показників вібронавантаження на оператора. Локальне навантаження.

Таблиця 4.5 – Значення віброприскорення та віброшвидкості

Середньо геометричні частоти октвних полос, Гц	Нормативне значення в напрямках			
	Віброприскорення		віброшвидкість	
	$\text{м} \cdot \text{с}^2$	дБ	$\text{м} \cdot \text{с}^2$	дБ
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	135	1,4	109
125	10,7	141	1,4	109
250	21,3	147	1,4	109

Для забезпечення безпечних норм вібрації на робочому місці можна використовувати віброзахисні крісла, віброізоляційні кабіни та платформи. Якщо технічними засобами не вдається зменшити рівень вібрації до норми, передбачається забезпечення працівників засобами індивідуального захисту. Засоби індивідуального захисту можна застосовувати і для всього тіла людини, так і окремо для ніг і рук. Як такі засоби використовують віброізолювальні рукавиці і

віброізолювальне взуття, які мають пружні прокладки, що захищають працівника від впливу високочастотної місцевої вібрації.

4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Згідно санітарних норм об'єм приміщення на одного працюючого не повинен бути менше 15 куб.м, а площа на одну працюючого не менше 4,5 м². Для переодягання у зоні ПР передбачені гардеробні, які обладнані у вигляді шафи для змінної одежі. Є умивальник з гарячою і холодною водою, обладнані полки для мила і рушників. Є аптечка для надання першої медичної допомоги.

Елементи приміщення і обладнання пофарбовані в раціональні відтінки:

- стеля і стіни - в білий колір;
- обладнання - в світло-зелений;
- пожежні засоби - в червоний;
- обертові частини обладнання окрашене в сигнальний колір;
 - попереджувачий про небезпеку.

Обладнання розташоване в два ряди ширина проходу - 1.8м. Для забезпечення безпечної роботи місця сплановано і організовано.

До роботи повинний допускатися обслуговуючий персонал, що добре знає технологічний процес, пройшов підготовку за правилами експлуатації обладнання, правилами техніки безпеки і гігієни.

Вентиляція повинна бути постачена пиловловлюючим фільтром. Необхідно стежити за своєчасним очищенням пиловловлюючого фільтра.

Робоче приміщення, у яких виробляється обробка чи деталей вакуумних судин із застосуванням бензину, спирту, ацетону повинні бути знеструмлені.

4.3.1. Електробезпека

Особи, відповідальні за роботу обладнання, повинні знати, що його включення категорично забороняється:

- а) при несправній системі блокувань;
- б) зі знятими захисними кожухами на механізмі обертання;

- в) при несправній системі електроживлення;
- г) при несправній системі водоохолодження.

У обладнанні застосовуються електродвигуни, які живляться від 3-х фазної 4-х провідної мережі $U=380\text{В}$, $\gamma=50\text{Гц}$. Згідно ПУЕ-86 приміщення відноситься до особливо небезпечних, так як є наявність 2-х умов таких приміщень:

- струмопровідна підлога (залізобетон);
- можливість однозначного дотику людини до об'єктів, які з'єднані з землею, побудов і до металічних частин електрообладнання.

Для захисту від ураження струмом передбачено занулення обладнання із заземленням – нейтралі.

4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки

Дільниця відноситься до категорії В згідно [25]. Будівельні конструкції та елементи приміщення виготовлені з негорючих матеріалів і мають II ступінь вогнестійкості згідно [25].

Основні причини можливих пожеж:

- відкритий вогонь та іскри, коли не передбачено спеціальних засобів захисту;
- паління на робочих місцях;
- самозапалення промаслених обтирочних матеріалів;
- короткі замикання в електромережах;
- негерметичність систем живлення автомобілів;
- короткі замикання акумуляторних батарей;
- загоряння бензину при відкритих пробках бензобаку;
- порушення ПБ;
- розряди блискавки на приміщення.

Запобігання виникнення пожежі досягається наступними шляхами:

- запобігання заборони застосування відкритого вогню та паління на робочих місцях;

- встановлення в електромережах струмового захисту (плавкі вставки, автомати);

- прокладенням електропроводки в металевих трубах;

- відключенням або зняттям з авто акумуляторної батареї;

- виконанням правил П.Б.;

- спорожненням ящиків від промасленого ганчір'я кожної зміни;

- встановленням на території блискавкозахисту II категорії.

У приміщенні передбачено такі первинні засоби пожежогасіння, згідно :

- | | |
|--|------|
| - вогнегасники хімічні пінні, ОХП-10 | - 2 |
| - вогнегасники порошкові, ОП-5 | - 2 |
| - ящики з піском (0,5 м ³) і лопатою | - 2 |
| - пожежні крани, продуктивність 3,3л/с | - 1. |

На території підприємства витримуються протипожежні розриви між будівлями, спорудами та групами автомобілів в зоні їх зберігання.

Для пожежогасіння на території підприємства передбачені пожежні гідранти, продуктивністю 15л/с і пожежні резервуари.

Таким чином, всі параметри та умови задовольняють безпечним умовам праці.

ВИСНОВКИ

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

1. Проаналізовано діяльність станції технічного обслуговування ТОВ «БУГ АВТО». Слід зазначити, що існуюча СТО раціонально виконує технічні впливи на автомобілі та задовольняє своїми послугами мешканців міста, які знаходяться в зоні тяжіння станції. Шинні роботи СТО містять тільки невелику 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. Сформована велика система шинних робіт, що може підвищити стійкість руху КТЗ, яка має за мету зниження аварійності на автодорогах.

4. Велика система містить сукупність підсистем, які можуть сприяти вирішенню суттєвої суспільної проблеми зниження аварійності на автомобільних дорогах тільки при умові їх спільного функціонування.

5. Означену систему слід оптимізувати за різними критеріями для конкретних марок автомобілів, конструкцій шин та кутів установки коліс.

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

22. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885

23. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

24. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

25. 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.

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:

**ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ РУХУ АВТОМОБІЛІВ ШЛЯХОМ ФОРМУВАННЯ
СИСТЕМИ ШИННИХ РОБІТ В УМОВАХ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «БУГ АВТО» МІСТО ВІННИЦЯ**

Розробив: студент гр. 1АТ-23мс
Підгаєвський В.А.

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

Вінниця 2025

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ

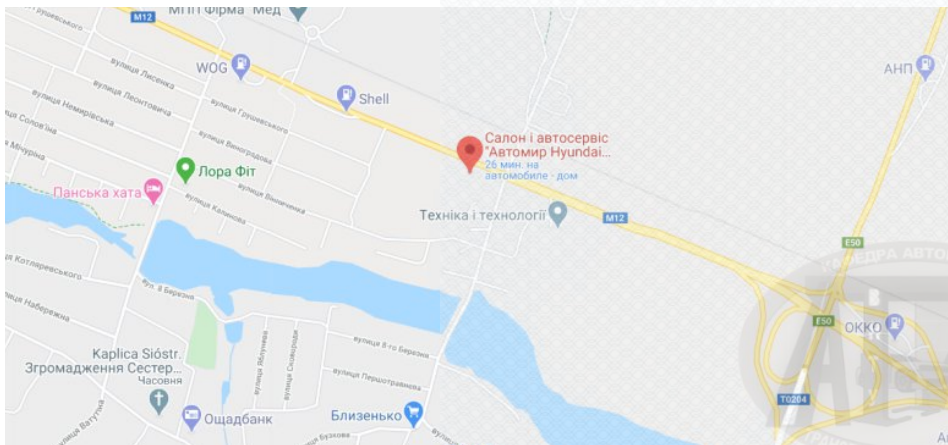
Мета роботи – зниження аварійності на автомобільному транспорті за рахунок зміни структури системи шинних технічних впливів на СТО.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- - аналіз основних аспектів діяльності підприємства на ТОВ СТО «БУГ АВТО»;
- - виконання технологічного розрахунку системи технічного обслуговування і поточного ремонту;
- - формування системи шинних робіт та аналіз її впливу на підвищення безпеки дорожнього руху;
- - аналіз основних шляхів ресурсозбереження в сфері автомобільної техніки;
- - розгляд питань охорони праці.

АНАЛІЗ СТО «БУГ-АВТО»

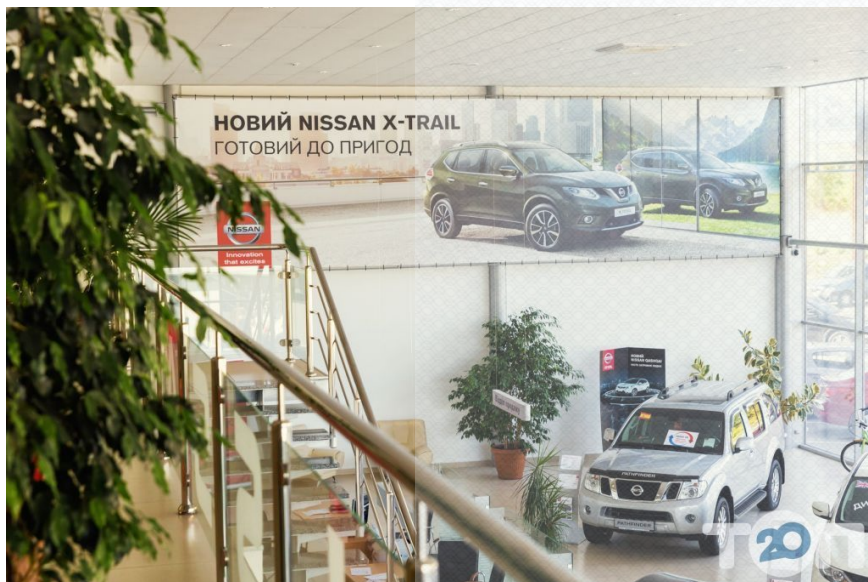
Місце розміщення СТО



Загальний вигляд будинку СТО



Вигляд внутрішнього приміщення



Вигляд обладнання станції

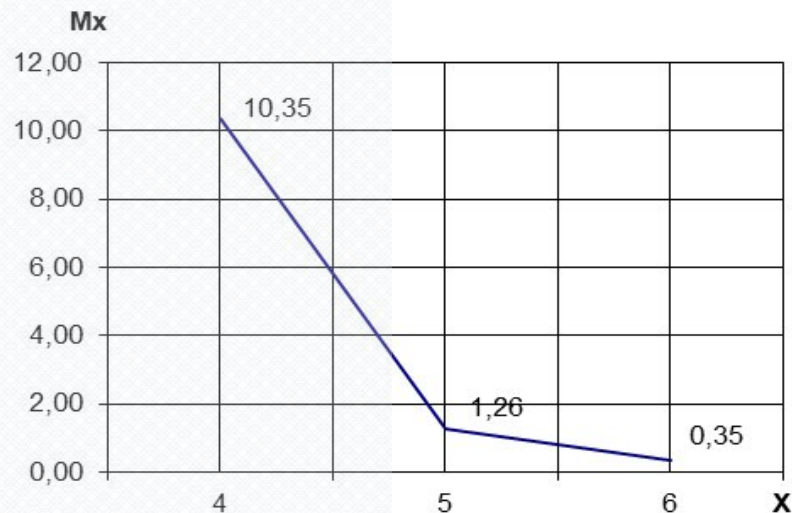
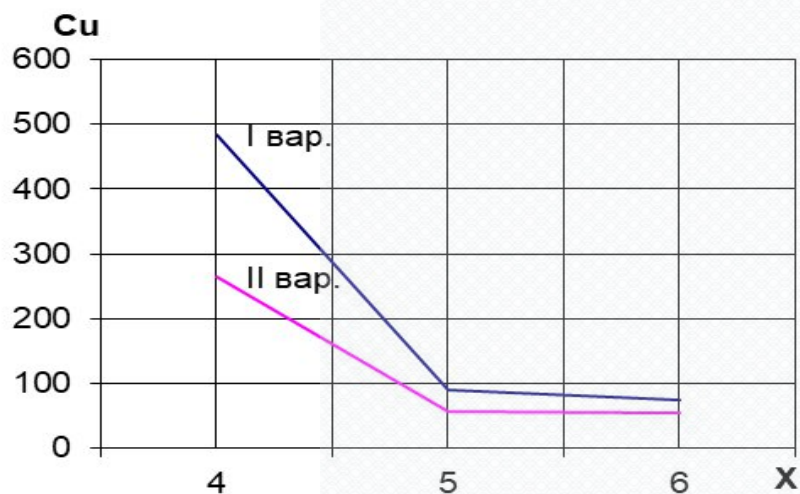
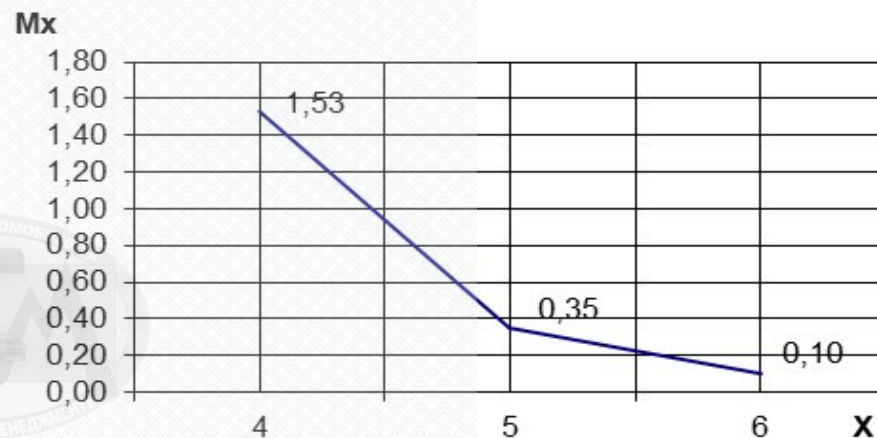
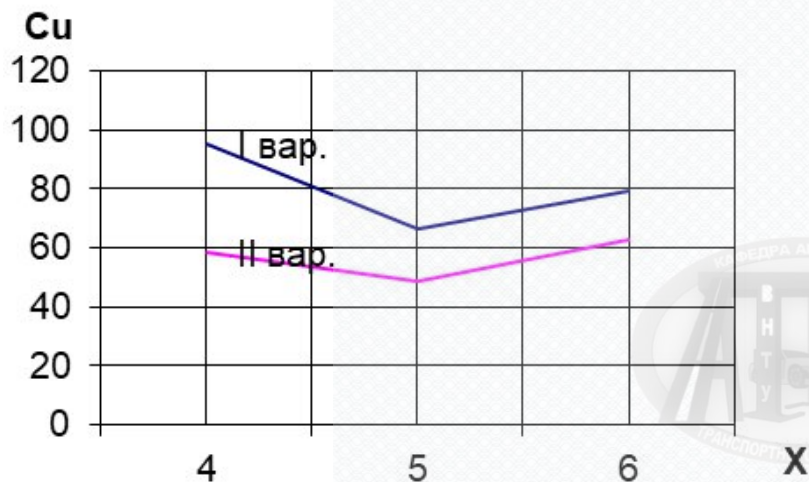


РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ КІЛЬКОСТІ ПОСТІВ

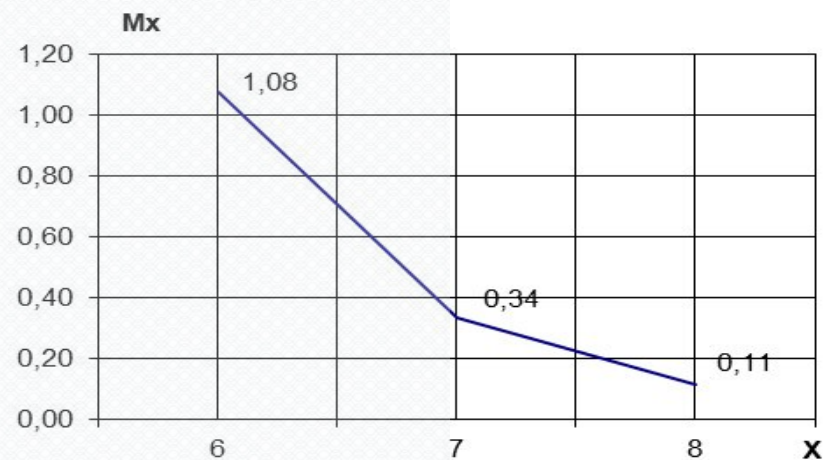
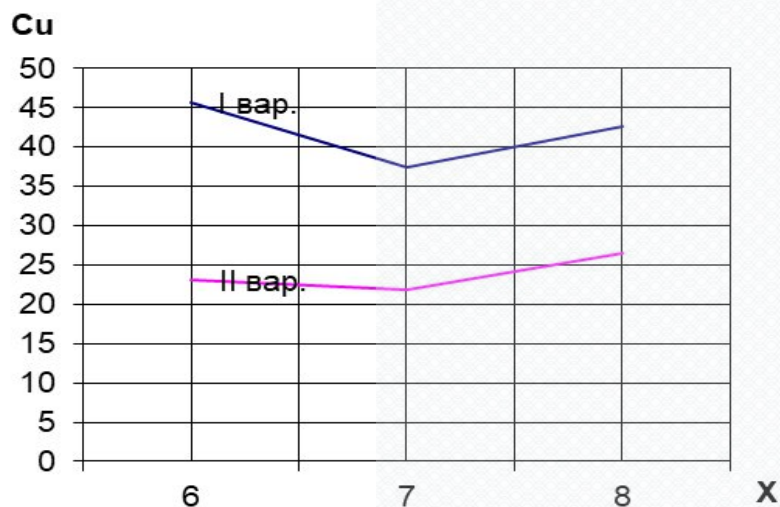
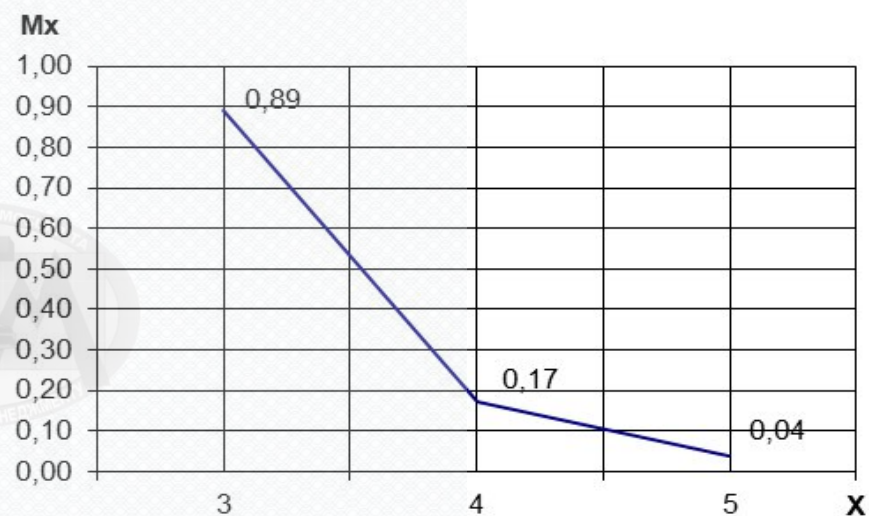
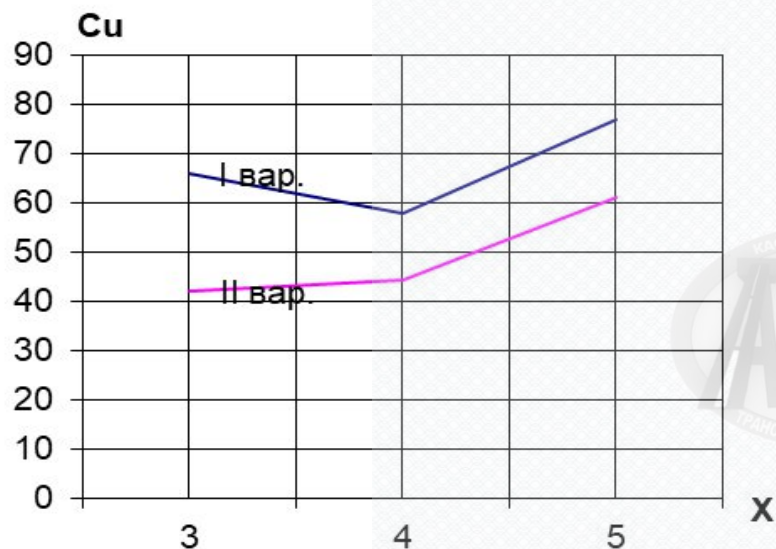
+

Параметри	Числові значення											
Потік АТЗ на СТО, од./добу	20			25			20			10,5		
Число постів для аналізу, од.	4	5	6	5	6	7	3	4	5	6	7	8
Імовірність зайнятості всіх постів	0,5	0,2	0,1	0,84	0,44	0,22	0,44	0,17	0,06	0,39	0,2	0,09
Середнє число вільних постів, од.	1	2	3	0,3	1,3	2,3	1	2	3	1,6	2,6	3,6
Коефіцієнт простою постів	0,25	0,4	0,5	0,08	0,26	0,38	0,33	0,5	0,6	0,27	0,37	0,45
Оптималь-не число постів, од.	5			6			¾			7		
Черга АТЗ, од.	0,35			1,26			0,9/0,2			0,3		
Час зміни, год.	8			8			12			8		
Число виконавців на посту, осіб.	2			2			2			1		

ЗАЛЕЖНОСТІ СУМАРНИХ ВИТРАТ ТА ДОВЖИНИ ЧЕРГИ ВІД КІЛЬКОСТІ ПОСТІВ

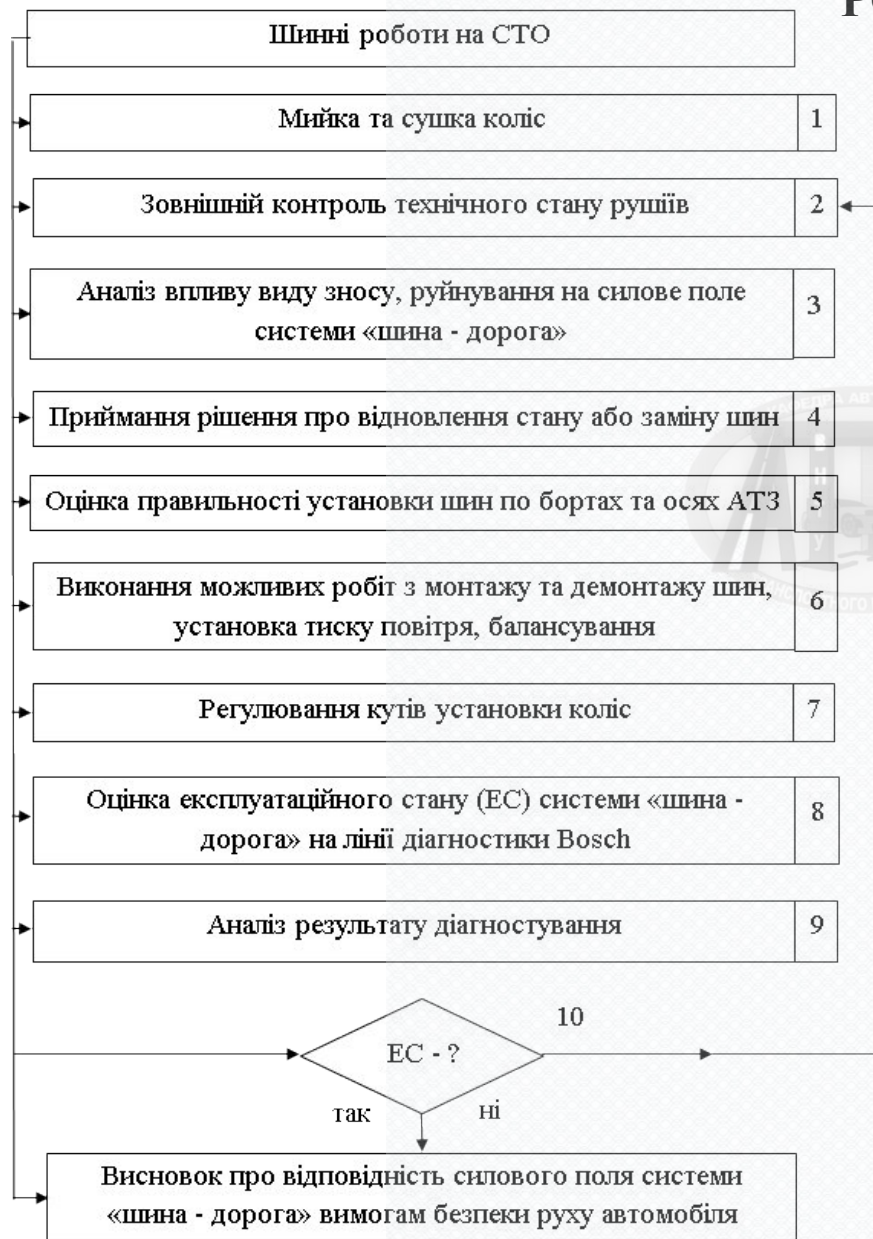


ЗАЛЕЖНОСТІ СУМАРНИХ ВИТРАТ ТА ДОВЖИНИ ЧЕРГИ ВІД КІЛЬКОСТІ ПОСТІВ



АЛГОРИТМ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ШИННИХ РОБІТ

7



Приклади робіт

Зовнішній контроль технічного стану

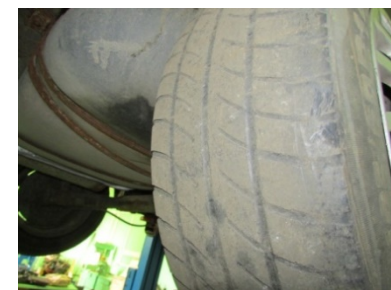
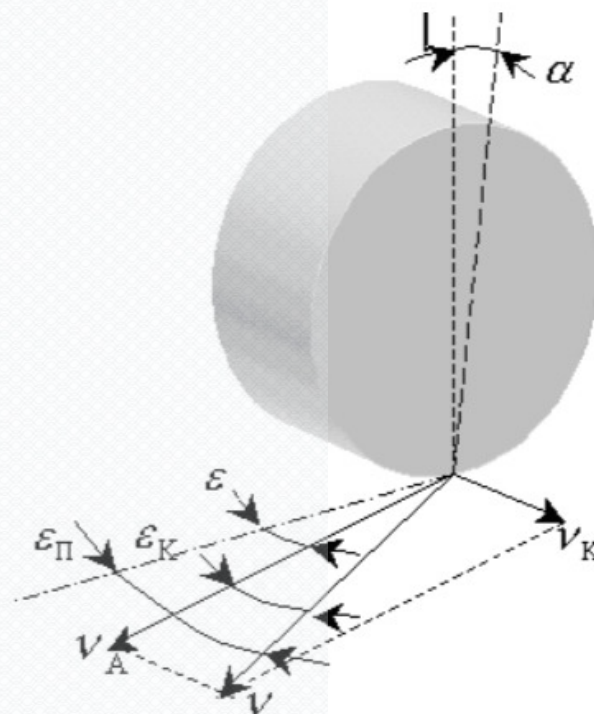


Схема регулювання кутів установки коліс



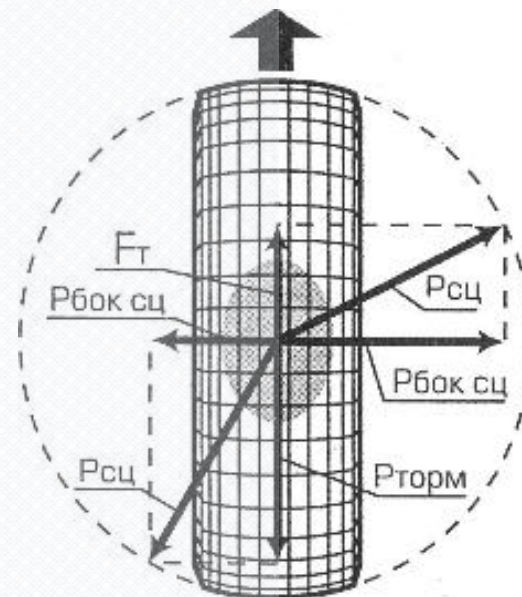
Пилкоподібний знос шини



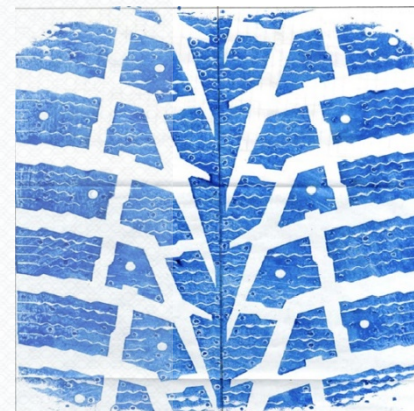
Поверхня дороги



Сили в контакті



Відбиток плями контакту шини



КОМПЛЕКСНА ДІАГНОСТИКА ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛЯ



На комп'ютерному стенді 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.

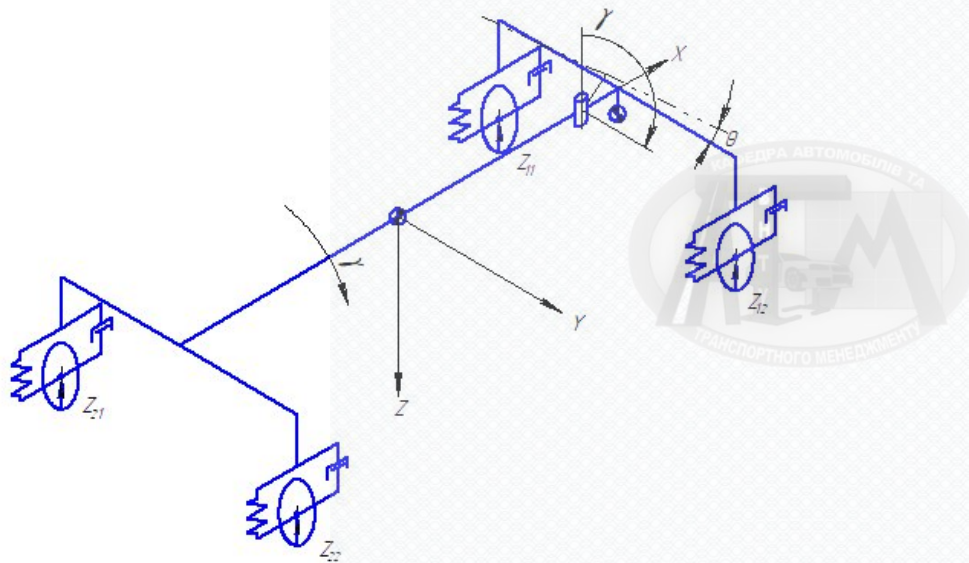
На підйомнику перевіряються елементи:

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

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

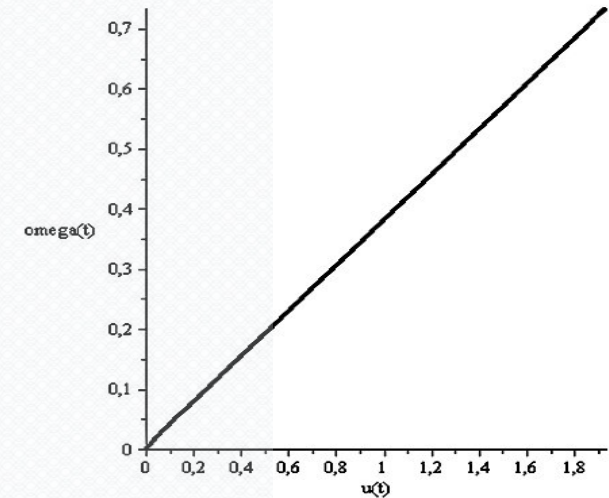
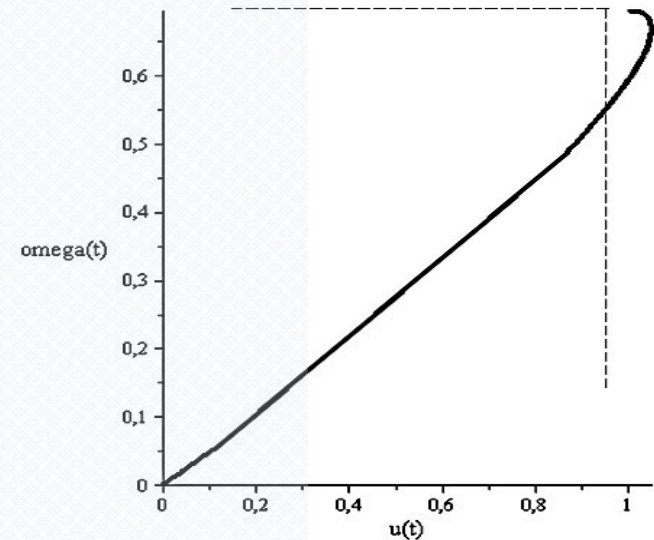
АНАЛІЗ СТІЙКОСТІ РУХУ

Принципова схема просторової моделі
автомобіля

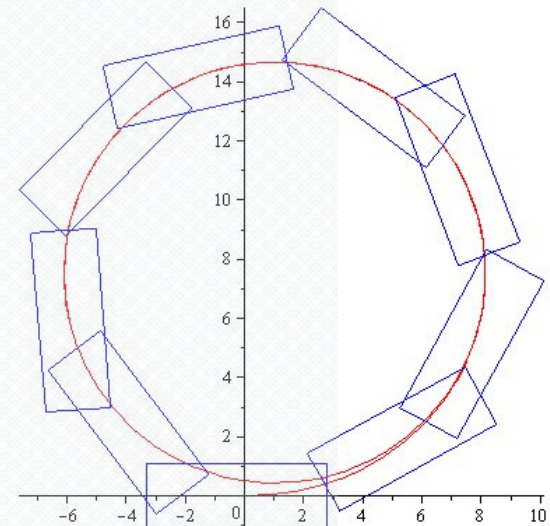
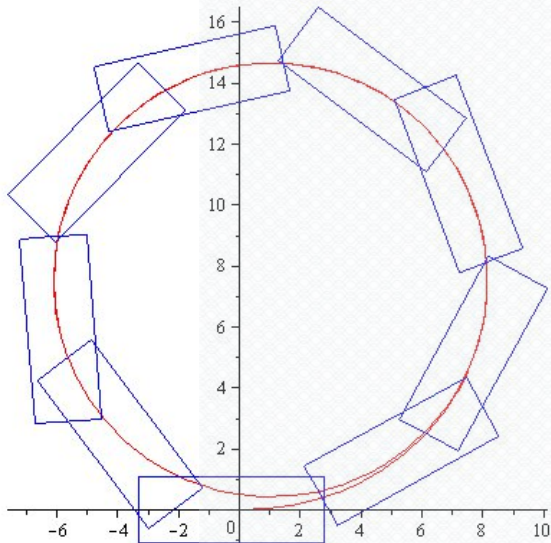
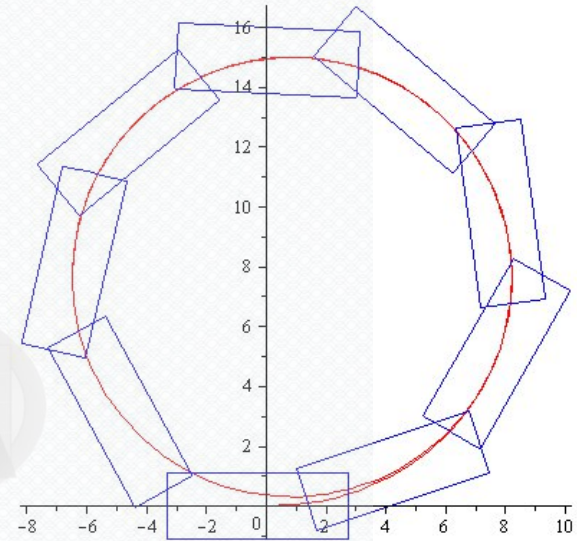
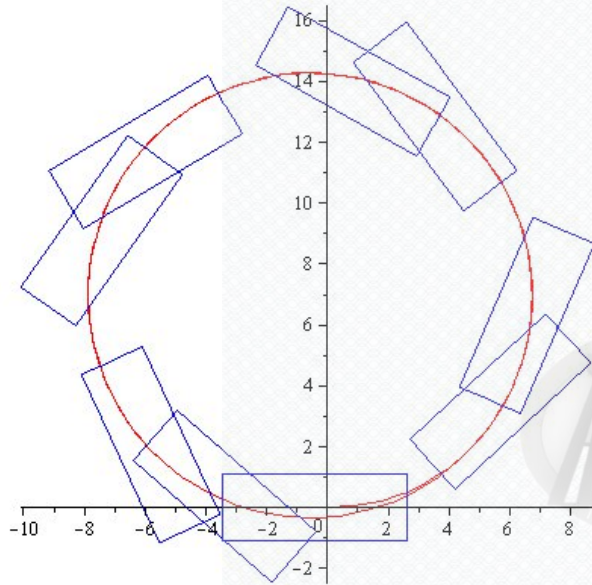


$\omega(t)$ – кутова швидкість обертання
відносно вертикальної вісі, що проходить
через центр мас; $u(t)$ – бічна складова
швидкості центру мас

Фазові траєкторії



ТРАЄКТОРІЇ РУХУ ЦЕНТРУ МАС АВТОМОБІЛЯ



ВИСНОВКИ

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

1. Проаналізовано діяльність станції технічного обслуговування ТОВ «БУГ АВТО». Слід зазначити, що існуюча СТО раціонально виконує технічні впливи на автомобілі та задовольняє своїми послугами мешканців міста, які знаходяться в зоні тяжіння станції. Шинні роботи СТО містять тільки невелику 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. Сформована велика система шинних робіт, що може підвищити стійкість руху КТЗ, яка має за мету зниження аварійності на автодорогах.

4. Велика система містить сукупність підсистем, які можуть сприяти вирішенню суттєвої суспільної проблеми зниження аварійності на автомобільних дорогах тільки при умові їх спільного функціонування.

5. Означену систему слід оптимізувати за різними критеріями для конкретних марок автомобілів, конструкцій шин та кутів установки коліс.

6. Висвітлені питання охорони праці.

Додаток Б

«Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень»



ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Підвищення стійкості руху автомобілів шляхом формування системи шинних робіт в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «БУТ АВТО» місто Вінниця

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

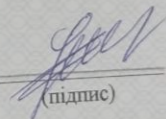
Показники звіту подібності Strikeplagiarism

Оригінальність 93,4 % Схожість 6,6 %

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 або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

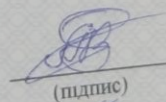
Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Тимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

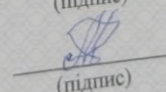
Знайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою strikeplagiarism щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Підгаєвський В.А.
(прізвище, ініціали)

Сервісник роботи


(підпис)

Макаров В.А.
(прізвище, ініціали)