

Винницький національний технічний університет
Факультет автомобільної техніки та транспорту
Кафедра інженерії та транспортного менеджменту

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Визначення ефективності впливу технічної служби на зменшення рівня дорожньої безпеки в умовах стабільного технічного обслуговування підприємств експлуатації транспорту «Дніпропетровськ» місто Дніпро»



Виконав студент 2-го курсу, групи ІАТ-22мз
спеціальності 174 – Автомобільний транспорт

Печенюк О.В.

Перегінняк, д.т.н., професор каф. АТМ

Мисирев В.А.

« 03 » 06 2024 р.

Одобрено: Т.М. Т.М.

В.А. Мисирев

« 03 » 06 2024 р.

Затверджено до захисту

Завідувач кафедри АТМ

д.т.н. д-р. Гринько С.В.

« 03 » 06 2024 р.

Винниця ВНТУ - 2024 року

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

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

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

« 13 » 03 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Печенюку Олександр Віталійовичу

(справник, д.т.н., по об'єкту)

1. Тема роботи: Підвищення ефективності впливу технічної служби на зменшення рівня дорожньої аварійності в умовах станції технічного обслуговування приватного акціонерного товариства «Дніпроавто» міста Дніпро.
керівник роботи: Макарів Володимир Андрійович, д.т.н., професор,

(справник, д.т.н., по кафедрі, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ВНТУ від «11» березня 2024 року № 81.

2. Строк подання студентом роботи: 03.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: Показати важливість управління працездатністю автомобілів; урахувати дію випадковості на технічні впливи; прийняти наступне значення вхідного потоку на СТО: 10,5 од./добу (час роботи – 8 год.); 20 од./добу (час роботи – 8 або 12 год.); 25 од./добу (час роботи – 8 год.). Дослідити розвиток інтелектуальних шин та кочення рушіїв під дією різних сил та моментів. Визначити ефективність запропонованих рішень аналізом факторів, що впливають на кількісну характеристику можливих значень зміни імовірності ДТП від дії технічних служб СТО на території регіону.

4. Зміст текстової частини:

1. Аналіз функціонування приватного акціонерного товариства «Дніпроавто».
2. Розрахунок системи технічних впливів на СТО з урахуванням випадковості подій.
3. Розвиток шини, методи та способи технічної експлуатації інтелектуальних шин.
4. Визначення ефективності запропонованих рішень.
5. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.

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

- 1-2 Тема, мета та завдання роботи.
- 3-4 Характеристика підприємства.
- 5-8 Розрахунок випадкової системи.
- 9 Візуалізація впливів технічної служби.
- 10-11 Характеристика інтелектуальних шин.

- 12 Параметри динаміки кочення колеса.
 13 Забезпечення інтелектуальної транспортної системи інформацією.
 14 Склад інформаційного потоку.
 15 Схема живлення інформаційного потоку.
 16 Система технічної експлуатації інтелектуальних шин.
 17-18 Оцінка ефективності запропонованих рішень.
 19-20 Висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ/підрозділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
Розв'язання основної задачі	Макаров В.А., професор кафедри АТМ	<i>[Підпис]</i> 12.03.24	<i>[Підпис]</i> 30.05.24
Визначення ефективності запропонованих рішень	Макарова Т.В., доцент кафедри АТМ	<i>[Підпис]</i> 15.05.24	<i>[Підпис]</i> 30.05.24
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Поліщук О.В., доцент кафедри БЖДПБ	<i>[Підпис]</i>	<i>[Підпис]</i>

7. Дата видачі завдання « 12 » березня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Приміт
1	Вивчення об'єкту та предмету дослідження	12.03-12.04.2024	
2	Аналіз відомих рішень, постановка задач	12.03-12.04.2024	
3	Обґрунтування методів досліджень	12.03-12.04.2024	
4	Розв'язання поставлених задач	15.04-29.04.2024	
5	Формування висновків по роботі, наукової новизни, практичної цінності результатів	30.04-14.05.2024	
6	Виконання розділу/підрозділу «Визначення ефективності запропонованих рішень»	15.05-30.05.2024	
7	Виконання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»	15.05-30.05.2024	
8	Нормоконтроль МКР		
9	Попередній захист МКР	31.05-03.06.2024	
10	Рецензування МКР	04.06-05.06.2024	
11	Захист МКР	06.06-10.06.2024	
		11.06.2024	

Студент

Керівник роботи

[Підпис]
(підпис)

[Підпис]
(підпис)

Печенюк О.В.

Макаров В.А.

АНОТАЦІЯ

УДК 629.12

Печенюк О.В. Підвищення ефективності впливу технічної служби на зменшення рівня дорожньої аварійності в умовах станції технічного обслуговування приватного акціонерного товариства «Дніпроавто» місто Дніпро. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 274 – Автомобільний транспорт, освітня програма – автомобільний транспорт. Вінниця: ВНТУ, 2024. 126 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 36 назв; рис.: 29; табл. 10.

У магістерській кваліфікаційній роботі обґрунтовано, що для підвищення ефективності функціонування станції технічного обслуговування приватного акціонерного товариства «Дніпроавто» місто Дніпро треба створити систему шинних робіт. Означена зміна обумовить керований та стійкий рух автомобілів, що може суттєво вплинути на зниження рівня аварійності на автодорогах регіону. Визначена ефективність запропонованих рішень.

Ілюстративна частина складається з 20 плакатів із результатами дослідження.

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

Ключові слова: станція технічного обслуговування, технічна служба, аварійність, курсова стійкість руху, інтелектуальна шина, система.

ABSTRACT

UDC 629.12

Pechenyuk O.V. Increasing the effectiveness of the technical service's influence on reducing the level of road accidents in the conditions of the technical service station of the private joint-stock company "Dniproavto" in the city of Dnipro. Master's qualification thesis on specialty 274 - Motor transport, educational program - motor transport. Vinnytsia: VNTU, 2024. 126 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 36 titles; Fig.: 29; table 10.

In the master's qualification thesis, it is justified that in order to increase the efficiency of the operation of the technical service station of the private joint-stock company "Dniproavto" in the city of Dnipro, it is necessary to create a system of tire works. The specified change will ensure controlled and stable movement of cars, which can significantly affect the reduction of the accident rate on the roads of the region. The effectiveness of the proposed solutions is determined.

The illustrative part consists of 20 posters with research results.

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

Key words: service station, technical service, emergency, directional stability of movement, intelligent tire, system.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИВАТНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «ДНІПРОАВТО»	8
1.1 Характеристика підприємства	8
1.2 Управління підприємством	10
1.3 Управління виробничим процесом на підприємстві автосервісу	12
1.4 Висновки за розділом 1	13
2 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ НА СТО З УРАХУВАННЯМ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПОДІЙ	15
2.1 Розрахунок потоку послуг в СТО	16
2.2 Розрахунок кількості вимог за нормативними показниками	17
2.3 Розрахунок продуктивності роботи системи технічних впливів	18
2.4 Розрахунок термінів обслуговування (ремонту)	20
2.5 Розрахунок ефективності функціонування системи	21
2.6 Розрахунок продуктивності системи виконання технічних впливів	21
2.7 Розрахунок характеристик ефективності використання системи	24
2.8 Розрахунок технологічно необхідної кількості постів	27
2.9 Оптимізація роботи системи СТО	28
2.10 Обґрунтування вартості втрат	29
2.11 Результати проведених розрахунків	30
2.12 Висновки за розділом 2	34
3 РОЗВИТОК ШИНИ, МЕТОДИ ТА СПОСОБИ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ШИН	36
3.1 Аналіз розвитку сучасних та інтелектуальних еластичних рушіїв	36
3.2 Інформаційний потік від системи колесо-дорога	38
3.3 Дослідження обертання автомобільного колеса	41

	3
3.4 Алгоритм технічної експлуатації автомобільних шин	54
3.5 Висновки за розділом 3	74
4 ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ	76
4.1 Оцінка ефективності впливу автомобільної техніки на планетарну систему	76
4.2 Оцінка впливу різних складових системи автомобільної техніки на аварійність дорожнього руху колісних транспортних засобів	83
4.3 Висновки за розділом 4	85
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	86
5.1 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	86
5.1.1 Мікроклімат та склад повітря робочої зони	86
5.1.2 Виробниче освітлення	88
5.1.3 Виробничі віброакустичні коливання	90
5.1.4 Виробничі випромінювання	91
5.2 Технічні рішення щодо безпеки при проведенні підвищення ефективності функціонування	92
5.2.1 Безпека щодо організації робочих місць	92
5.2.2 Заходи щодо підвищення ефективності роботи технічної служби	92
5.2.3 Електробезпека	94
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	94
5.4 Висновки за розділом 5	96
ВИСНОВКИ	97
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	100
Додаток А Ілюстративна частина	104
Додаток Б Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	125

ВСТУП

Аспекти розвитку автомобільної техніки завжди повинні мати підтримку інноваційних технічних рішень, що обумовлюють низький рівень аварійності на автодорогах на різних етапах життєвого циклу колісних транспортних засобів (КТЗ). Означену підтримку може створити або практично сформувати наступна низка систем [1,2]: автозавод, технічний університет, випробувальний майданчик, станція технічного обслуговування тощо. СТО має певний перелік служб (систем), які в змозі по різному сприяти зниженню рівня дорожньої аварійності. Це наступні системи станції: фінансова, охорони, організації відпочинку клієнтів, допомоги після ДТП, виконання технічних впливів (ТО, ПР, діагностування). Остання система є технічною службою (ТС) СТО. Вона в змозі сприяти зниженню в практичній діяльності рівня аварійності на автодорогах в зоні тяжіння станції. При здійсненні певних технічних операцій та вірній організації робіт ТС СТО можна раціонально поліпшити технічний стан КТЗ, що разом з сукупністю інших дієвих факторів знизить імовірність ДТП.

Після визначення найбільш дієвої служби для забезпечення низькоаварійного руху КТЗ, слід виокремити з великої кількості елементів, компонентів, підсистем автомобіля найбільш значущі для безпечного руху інтелектуальної машини в майбутньому. В даній МКР вибрані інноваційні інтелектуальні рушії, які інтенсивно розвивають шинні заводи.

У середині XIX-го сторіччя на зовнішньому колі колеса була закріплена еластична оболонка, яка дозволила поліпшити зчеплення рушія з опорною поверхнею, що обумовило можливість формування силового поля у контакті. Внутрішній тиск повітря визначає геометрію і пружність теперішнього колеса та є майже невагомою складовою невіднесеної шини, що швидко обертається.

Наведені позитивні властивості використання стисненого повітря обумовили довгий життєвий цикл пневматичної шини (більше півтора сторіччя).

Однак, наявність пневматичних еластичних рушіїв, що динамічно обертаються на сучасних швидкісних автомобілях, обумовлювало ДТП з дуже важкими наслідками, якщо миттєво руйнувалася міцна структура оболонки. Крім того, бурхливий розвиток інтелектуальних шин (ІШ) вимагав змінити конструкцію колеса. Так з'явилися непневматичні інтелектуальні шини в епоху інтелектуального розвитку КТЗ планети. З'являються повідомлення про нові інноваційні структури та властивості ІШ [3,4].

Однак, відсутня інформація про методи діагностування технічного стану інтелектуальних рушіїв, що є проблемою для технічної експлуатації автомобілів і підготовки спеціалістів зі спеціальності «Автомобільний транспорт» по питанням виконання технічних впливів на ІШ, використання яких в змозі зменшити рівень дорожньої аварійності КТЗ.

Мета роботи – визначення спектру можливих напрямів розвитку нових шляхів технічної експлуатації систем КТЗ для зменшення рівня дорожньої аварійності (на прикладі інтелектуальних шин).

Об'єкт дослідження – система технічної служби СТО (ІШ та аспекти щодо контролю, підтримання або відновлення працездатності інноваційних інтелектуальних шин).

Предмет дослідження – вплив технічної служби СТО на технічну експлуатацію інтелектуальних шин щодо забезпечення низької аварійності руху КТЗ на автомобільних дорогах.

Задачі дослідження:

- аналіз функціонування ПАТ СТО «Дніпроавто»;
- розрахунок системи для виконання технічних впливів на СТО з урахуванням невизначеності подій;
- аналіз властивостей інтелектуальних рушіїв автомобіля, на які може

впливати технічна служба СТО при технічній експлуатації КТЗ та формування алгоритму розвитку ТО і ПР шин;

- характеристики ефективності загального дослідження ролі автомобільної техніки на планеті та остаточної ефективності впливу технічної служби СТО на зниження аварійності на автодорогах;
- вирішення питань охорони праці та захисту в надзвичайних ситуаціях.

Наукова новизна дослідження полягає в створенні сукупності аспектів для виконання різних технічних впливів технічною службою СТО на протязі життєвого циклу інтелектуальної шини та виокремлення можливого напрямку кількісної оцінки величини зниження аварійності на автодорогах, обумовленого ТС.

Апробація результатів роботи. Проміжні результати досліджень доповідалися й обговорювалися на XII Міжнародній науково-технічній інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 16-18 квітня 2024 року Вінниця, ВНТУ, 2024.

Вірогідність отриманих результатів забезпечується: коректною постановкою задач дослідження, послідовним і чітким застосуванням математичних методів при їх рішенні; збігом результатів для окремих і граничних випадків з відомими з літератури рішеннями; узгодження між собою результатів, отриманих в різних розділах роботи; підтвердження теоретичних результатів за рахунок використання різних математичних методів для рішення однієї задачі.

Публікації. 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 [5].

1 АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИВАТНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «ДНІПРОАВТО»

1.1 Характеристика підприємства

Основним видом діяльності з виконання технічних впливів є наступне: діагностування, технічне обслуговування та відновлення технічного стану автомобілів, продаж запасних частин й аксесуарів, а також кузовний ремонт.

Станція технічного обслуговування оснащена сучасним технічним обладнанням та розрахована на одночасне обслуговування 10 автомобілів з виконанням всіх видів робіт з технічного обслуговування та відновлення автомобілів, установки додаткового обладнання та кузовного ремонту будь-якої складності. Для клієнтів існують: зона відпочинку, дитяча кімната та кафе. Завдяки високому рівню обслуговування та індивідуальному підходу автоцентр має довіру клієнтів.

Нижче наведені основні види послуг для виконання комплексу усіх технічних впливів, що притаманні сучасним автомобілям: регламентне обслуговування (технічне обслуговування); комп'ютерна діагностика та ремонт систем автомобіля; перевірка акумуляторів; ремонт електроустаткування автомобіля; заміна мастила в АКПП; обслуговування і заправка кондиціонерів; діагностика та ремонт ходової частини автомобіля; перевірка та регулювання кутів встановлення коліс (розвал або сходження); перевірка та регулювання світла фар; заміна мастил в двигуні; діагностика та ремонт двигунів; встановлення автосигналізацій, парктроніків, центральних замків; безготівковий розрахунок; передпродажна діагностика автомобілів; ремонт та обслуговування електромобілів та гібридних КТЗ; підбір та продаж запчастин

Загальний вигляд адміністративно-виробничого будинку автоцентру наведено на рис. 1.



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд будинку автоцентру

Візуалізація зони для виконання технічних впливів представлена на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 – Зона виконання технічних впливів

1.2 Управління підприємством

Управління організацією автосервісу є одним з головних завдань, до якого формується підхід, що наведений нижче. Будь-яке підприємство, незалежно від його конкретного призначення, може бути описано за допомогою ряду параметрів, серед яких головними є: цілі підприємства, його організаційна структура (рис. 1.3), зовнішнє і внутрішнє середовище, сукупність ресурсів, нормативна та правова основа, специфіка процесу функціонування, система соціальних і економічних відносин і, нарешті, організаційна культура.

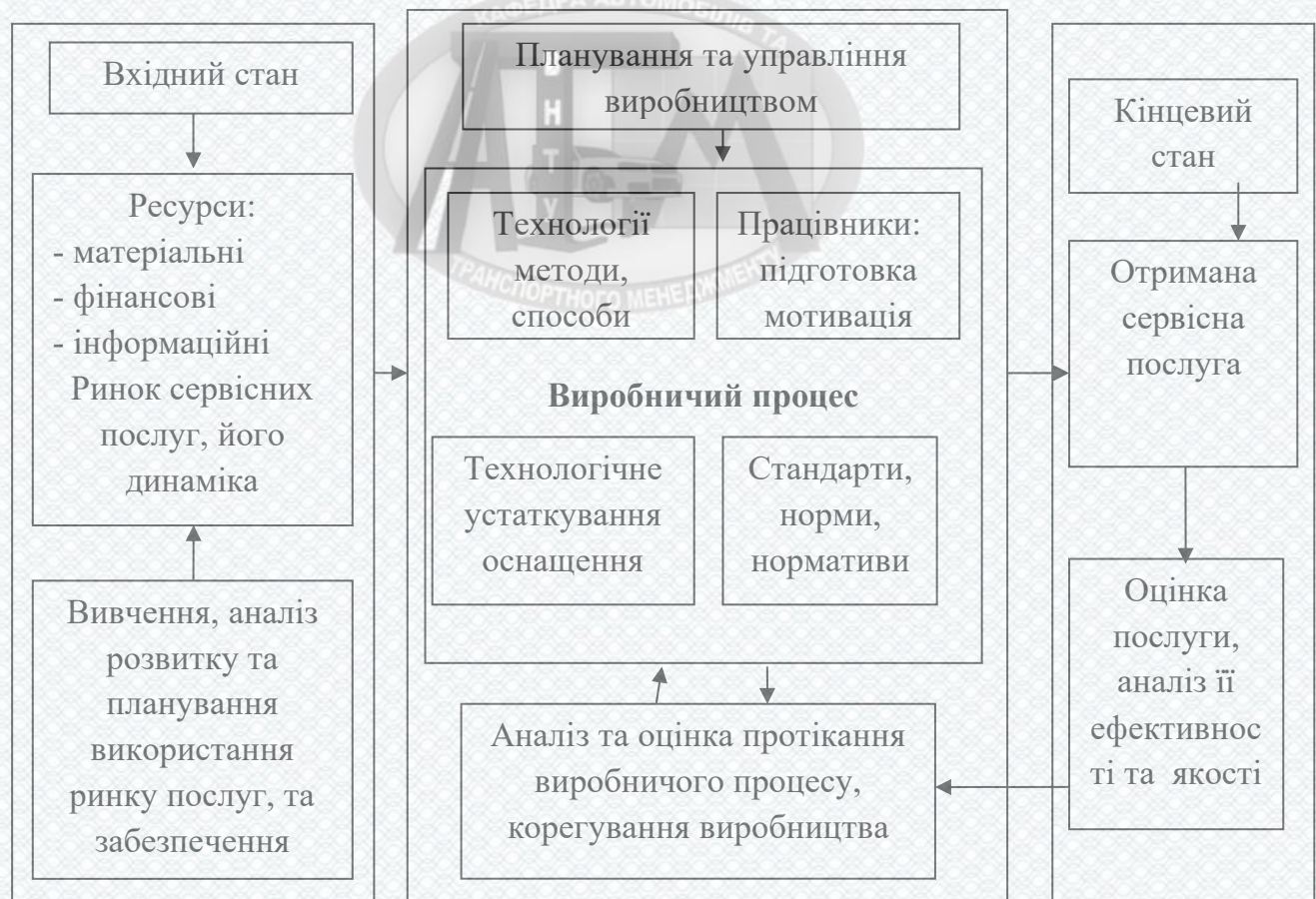


Рисунок 1.3 - Виробничий процес підприємства

Кожне підприємство має конкретну систему управління, яка також є об'єктом дослідження [6,7].

Отже, система управління як об'єкт дослідження володіє наступними ознаками:

- складається з безлічі (принаймні, двох) елементів, розташованих ієрархічно;
- має елементи систем (підсистеми) взаємопов'язані за допомогою прямих і зворотних зв'язків;
- система - це єдине і нерозривне ціле, що є цілісною системою для нижчестоящих ієрархічних рівнів, є фіксовані зв'язки системи із зовнішнім середовищем.

Вивчаючи систему управління як об'єкт дослідження, необхідно виділяти вимоги, що пред'являються до систем управління, за якими можна судити про ступінь організованості систем. До таких вимог належать:

- детермінованість елементів системи;
- динамічність системи;
- наявність в системі керуючого параметра;
- наявність в системі контролюючого параметра;
- наявність в системі каналів (принаймні, одного) зворотного зв'язку.

Дотримання цих вимог має забезпечувати умови ефективного рівня функціонування органів управління.

Принципи соціально-етичного управління дозволяють виключити неприпустимий вплив на нецільові елементи зовнішнього середовища, третіх осіб і ін.

На підприємствах автомобільного транспорту, як і на інших підприємствах недостатньо уваги приділяється управлінню процесами, які тут проходять.

1.3 Управління виробничим процесом на підприємстві автосервісу

Управління це цілеспрямована дія на якийсь об'єкт.

Якщо в ідеальному варіанті, тобто при оптимальній організації процесу, управління непотрібне, то в реальному житті на процес постійно впливають фактори, які виводять його з розрахованої траєкторії і тільки управління дає змогу ввести процес, що протікає в потрібне русло.

Ті моделі управління, які використовуються на підприємствах автомобільного транспорту не завжди бувають оптимальними. Вони або мають зайві зв'язки та ланки, або не охоплюють весь процес, яким потрібно управляти. З цих причин вони не забезпечують максимум прибутку.

В Японській промисловості стратегія управління орієнтована на реалізацію правила: «Викорінення усього зайвого». До зайвого у них відноситься все, що не приносить прибутку. Японські менеджери керуються в своїй діяльності тим постулатом, що збагачується не той хто багато заробляє, а той хто мало витрачає.

Рационалізація управління і виробництва постійне правило роботи. По перше всяка діяльність, яка не приносить користі, повинна викорінюватись, з іншої сторони система управління повинна забезпечувати впровадження новітніх технологій, методів та способів організації виробництва.

При звертанні на СТО враховується право власника автомобіля замовити на СТО виконання робіт будь-якого виду або вибіркового комплексу робіт.

Організація виробничого процесу технічного обслуговування на постах СТО визначається технологічними особливостями кожного виду робіт та виробничою програмою СТО.

Підставою для виконання робіт ПР на СТО є заявка власника автомобіля, дані діагностування або несправності, виявлені при виконанні ТО.

Роботи ПР поділяються на розбірно-складальні і ремонтно-відновні. По

характеру і місцю виробництва весь обсяг робіт ПР поділяється на дві частини: постові (розбірно-складальні, регулювально-кріпильні, усунення несправностей гальмівної та інших систем, усунення незначних пошкоджень кузова, агрегатів і вузлів без їх зняття і розбирання) та дільничні (цехові), які виконуються в спеціалізованих дільницях (агрегатні, електротехнічні, кузовні та ін.). Схема технологічного процесу ТО і ПР автомобілів на СТО наведена нижче (рис. 1.4).

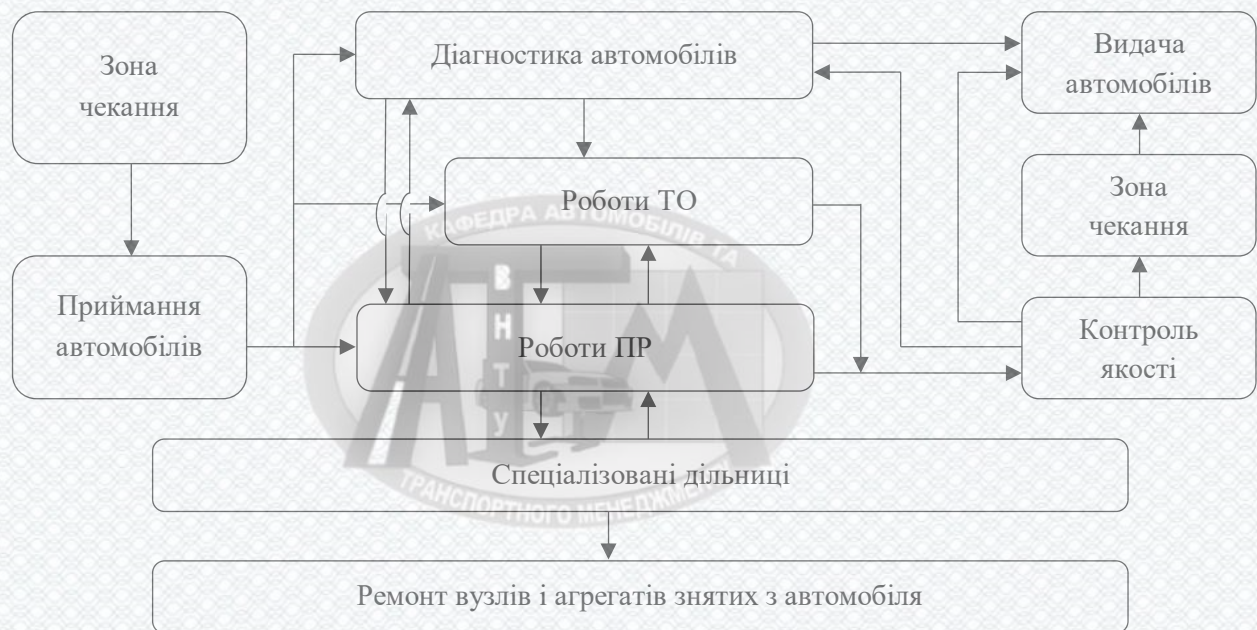


Рисунок 1.4 – Схема технологічного процесу ТО і ПР автомобілів на СТО

Формування системи технічної експлуатації інтелектуальних шин на базі станції технічного обслуговування «ДНПРОАВТО» слід виконати з урахуванням наведених вище принципів управління.

1.4 Висновки за розділом 1

1. Станція технічного обслуговування «ДНПРОАВТО» має всі необхідні компоненти для управління технічним станом КТЗ: кваліфікованих спеціалістів,

виробничі будинки і окремі приміщення, сучасне обладнання для проведення ТО і ПР, інші підрозділи для виконання різних функцій та послуг.

2. СТО в змозі розвивати нові види технічних впливів, що можуть бути потрібні та обумовлені необхідністю зменшення аварійності під час руху КТЗ.

3. Вагомі збурюючі впливи: військові дії, погодні негаразди, суспільні прояви тощо значуще порушують традиційне виконання послуг клієнтам, що треба урахувати при виборі розрахункової системи для виробничої структури станції.



2 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ НА СТО З УРАХУВАННЯМ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПОДІЙ

Згідно спостережень, середня інтенсивність руху легкових КТЗ в зоні тяжіння СТО дорівнюється: 10,5 (час роботи 8 годин); 20 (час роботи 8 або 12 годин) і 25 автомобілів/добу (час роботи 8 годин). Для продовження дослідження слід попередньо зробити технологічний розрахунок системи ТО і ПР з урахуванням випадковості подій, що обумовлюють надання послуги автомобілям на СТО.

Теорія масового обслуговування (ТМО) використана для розрахунку зони виконання технічних впливів СТО, тому що вона дозволяє сформувати математичну модель для проведення аналізу ефективності рішень, які приймаються у частині вибору оптимального числа постів. Виконаний аналіз виробничої діяльності СТО свідчить про те, що в її систему ТО та ПР входить випадковий потік вимог з випадковими відмовами, які обумовлюють для свого усунення технічних впливів випадкових за термінами виконання. Останнє обумовлює задіяння великої множини різних технічних рішень. Тому, потік випадкових відмов (в свою чергу), формує випадковий потік технічних впливів [15].

Таким чином, процес надходження в систему технічного обслуговування і ремонту автомобільного потоку є імовірнісним. Далі будемо вважати, що в результаті низки припущень, накладення указаних умов на вхідний потік, буде відповідати вимогам стаціонарності, ординарності та відсутності втрат, а система ТО та ПР, що проектується, буде віднесена до системи з очікуванням послуг без вагомих втрат.

2.1 Розрахунок потоку послуг в СТО

При стаціонарному процесі обслуговування і ремонту автомобілів, що поступають в систему, потік вимог є Пуасонівським (найпростішим), в якому ймовірність надходження в проміжок часу $(0, t)$ K вимог визначається за 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 термін $(0, t)$;

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

Величина математичного очікування кількості вимог, що надходять до системи, дорівнює:

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

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

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

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

Згідно закону великих чисел, при великій кількості вимог на обслуговування або ремонт значення величини N_C (середньодобова кількість

автомобілів, які потребують обслуговування) наближається до її математичного очікування:

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

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

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

Значення середньоквадратичного відхилення випадкової величини K дорівнює $\sigma_K = \sqrt{N_c}$.

Тому, щільність потоку вимог, що надходять до системи, змінюється у межах:

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

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

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

2.2 Розрахунок кількості вимог за нормативними показниками

Розрахунок проводиться, при відсутності статистичних даних, за параметрами надійності і є менш точним, ніж розрахунок з урахуванням показників дослідження, що яке було проведено.

Як відмічалось, загальний потік автомобілів, що надходять на автотранспортний комплекс СТО за добу N_C , розраховується від інтенсивності руху автомобілів N на автомобільній дорозі, яка знаходиться в області тяжіння станції.

Потік вимог, що надходять на СТО, розподіляються наступним чином: на ТО – 10% ($N_{ТО}$), на поточний ремонт – 80% ($N_{пр}$), на діагностування технічного стану АТЗ- біля 10% (N_d):

$$N_C = N_{ТО} + N_d + N_{пр}. \quad (2.5)$$

2.3 Розрахунок продуктивності роботи системи технічних впливів

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

Згідно вимог ТМО, пропускна здатність системи СТО залежить, головним чином від розміру математичного очікування часу обслуговування або ремонту t_f . Характер закону розподілення цього часу здійснює суттєвий вплив на пропускну здатність системи. Тому задаються показовим законом розподілу часу обслуговування, 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 бригади СТО).

Щільність розподілу часу виконання технічного впливу дорівнює:

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

Математичне очікування часу обслуговування (ремонту) дорівнює:

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

Звідси випливає наступне:

$$\mu_i = \frac{1}{t^*}, \frac{1}{200}.$$

При вибраному показовому закону розподілу, дисперсія тривалості обслуговування або ремонту на універсальних постах дорівнює:

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

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

Тому, загальний час виконання технічного впливу, з урахуванням дисперсії, дорівнює:

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

Проведення обслуговування (ремонт) з великим розкидом часу відносно математичного очікування, потребує формування високої системи організації робіт на постах і достатніх резервів робітників та обладнання. Значні розкиди часу потребують особливо ретельних технологічних параметрів системи виконання технічних впливів [15].

2.4 Розрахунок термінів обслуговування (ремонт)

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

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

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

n - загальна кількість технічних впливів.

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

2.5 Розрахунок ефективності функціонування системи

Під ефективністю роботи системи, слід розуміти характеристики рівня виконання завдань.

Розглянута система обслуговування і ремонту, яка складається з обмеженого числа однотипних постів X , в якій згідно з умовою стаціонарності потоку, прийнято, що обслуговування чи ремонт вважаються закінченими одразу ж після проведення робіт, і автомобіль залишає систему. Час на транспортування автомобілів з посту на піст і ефективність роботи при цьому не розглядаються.

2.6 Розрахунок продуктивності системи виконання технічних впливів

Розрізняється абсолютна та відносна продуктивність системи. Перша з них характеризує середню кількість заявок, які обслуговуються або відновлюються в одиницю часу, і дорівнює:

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

де X - число робочих постів.

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

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

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

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

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

Для ефективної роботи системи необхідно виконання умови:

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

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

Необхідна умова виражена наступним чином:

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

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

В якості додаткової умови для роботи системи може бути прийняте припущення, при якому відносна продуктивність буде в 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 $N_{ci} / \mu_i = \rho_i$, отримано:

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

де ρ_i - приведена щільність потоку вимог.

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

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

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

За цієї умови система буде мати максимально можливу продуктивність при мінімальній кількості 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 загрузка системи. Робота СТО з мінімальною кількістю постів буде нестійкою.

Наявність нерівності $x \geq \rho$, 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 обслуговувань (ремонту) або довжина черги автомобілів, будуть занадто великі, а резерви виробничих потужностей не забезпечать стійкість системи. Тому для оцінки системи обслуговування чи ремонту використовуються додаткові параметри, які дозволяють детально визначити ефективність її роботи з різних сторін.

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

Перша група дозволяє оцінити роботу системи за ступенем використання її виробничих потужностей, друга – за відносними можливостями виробничої системи.

2.7 Розрахунок характеристик ефективності використання системи

Імовірність того, що усі пости обслуговування вільні дорівнює:

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

де x - число постів в системі (підсистемі);

k - кількість заяв, що надходять в систему.

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



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

Імовірність $П$ одночасно характеризує й такі показники, як імовірність відмов в обслуговуванні або ремонті чергової вимоги (автомобілю) із-за зайнятості всіх постів; термін повного завантаження системи роботою; коефіцієнт використання робочого часу.

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

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

Середня кількість вільних постів дорівнює:

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

З достатньою точністю для аналізу системи технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів, значення X_B може бути визначено з виразу:

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

Знаючи середню кількість постів, визначають такий параметр як коефіцієнт простою постів:

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

Коефіцієнт зайнятості постів дорівнює:

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

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

При цьому, використовуються наступні показники:

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

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

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

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

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



де $T_{зм}$ - тривалість однієї 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 чи ремонту:

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

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

При визначенні середньої довжини черги автомобілів, що очікують на обслуговування або ремонт, слід мати на увазі, що нерівність $\tilde{N}_{ci} \prec \tilde{\mu}_i \cdot x_i$ є

основою побудови моделі і виключає появу черги, тому що потік, що входить, по величині менший, ніж абсолютна продуктивність системи.

Не дивлячись на цю обставину, передбачається поява середньою черги довжиною M_X з імовірністю P .

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

Загальне число вимог, що надходять в систему дорівнює:

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

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

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

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

2.8 Визначення технологічно необхідної кількості постів

Системи обслуговування та ремонту можуть розраховуватися за заданими критеріями ефективності J , P або середнім значенням t_x і t_i^* .

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

$$X_k = \rho + \frac{t^*}{t_x} \ln \frac{P}{J} = \rho + \frac{t_i^*}{t_x} \ln e^{-X_{BA}}, \quad (2.29)$$

де

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

Параметри ρ і t_i^* визначаються таким чином, який вказаний вище, а параметри J і Π можуть задаватися виходячи з технологічних умов роботи виробничої 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 для середньої довжини черги приймає вигляд:

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

2.9 Оптимізація роботи системи СТО

Оптимізація роботи системи в загальному випадку, забезпечується шляхом зіставлення рішень, що приймаються, чи за мінімумом витрат, чи по максимуму питомих доходів.

Порівняльну економічну оцінку роботи системи обслуговування (ремонт) СТО, що дозволить вибрати оптимальний варіант, найкраще робити за величиною 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 автомобіля в черзі в одиницю часу, грн./год.;

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

Орієнтовно можна прийняти величину $Z_1 = 50 - 60$ грн./год., $Z_2 = 40 - 45$ грн./год.

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

2.10 Обґрунтування вартості втрат

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

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

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

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

Базою для економічних методів є техніко-економічний аналіз. Механізмом реалізації є господарський розрахунок та планування. Орієнтація

всієї системи економічних методів управління остаточно спрямована на підвищення ефективності та якості послуг (обслуговування).

У даному разі втрати обґрунтовуються з урахуванням системних втрат.

2.11 Результати проведених розрахунків

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

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

В таблиці 2.1 наведені основні результати розрахунків кількості постів.

Таблиця 2.1 – Результати розрахунку числа постів СТО за критерієм мінімуму 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

Продовження таблиці 2.1

Параметри	Числові значення											
Потік АТЗ на СТО, од./добу	20			25			20			10,5		
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
Оптимальне число постів, од.	5			6			$\frac{3}{4}$			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		

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.

На підставі отриманих даних будуємо залежності сумарних витрат та числа АТЗ в черзі від кількості універсальних постів ТО і ремонту (рис. 1-4). Можна побачити, що мінімальні сумарні витрати забезпечуються при кількості постів, яка дорівнює: у першому варіанті – 5, у другому варіанті – 5 або 6, у третьому варіанті – 3 або 4, у четвертому варіанті – 7 (1 робітник на посту). Для означеного СТО вибрано 5 постів, на кожному працюють 2 робітника - (відповідно до можливостей матеріально-технічної бази).

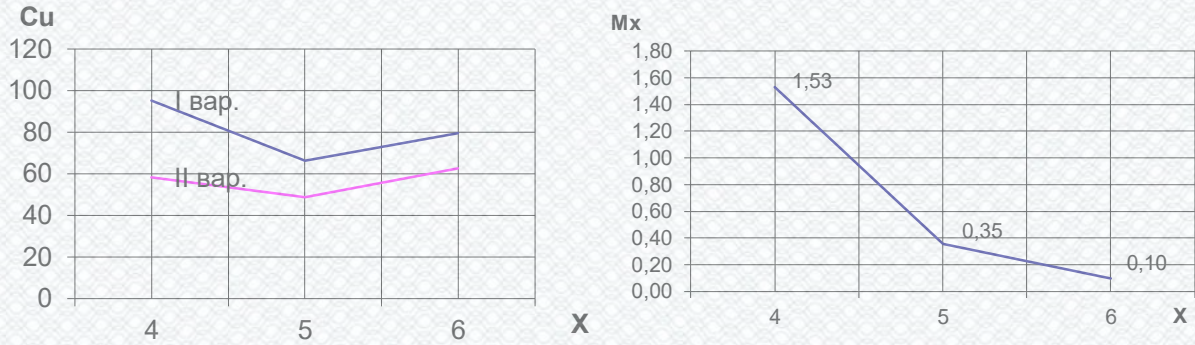


Рисунок 2.1 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 1)

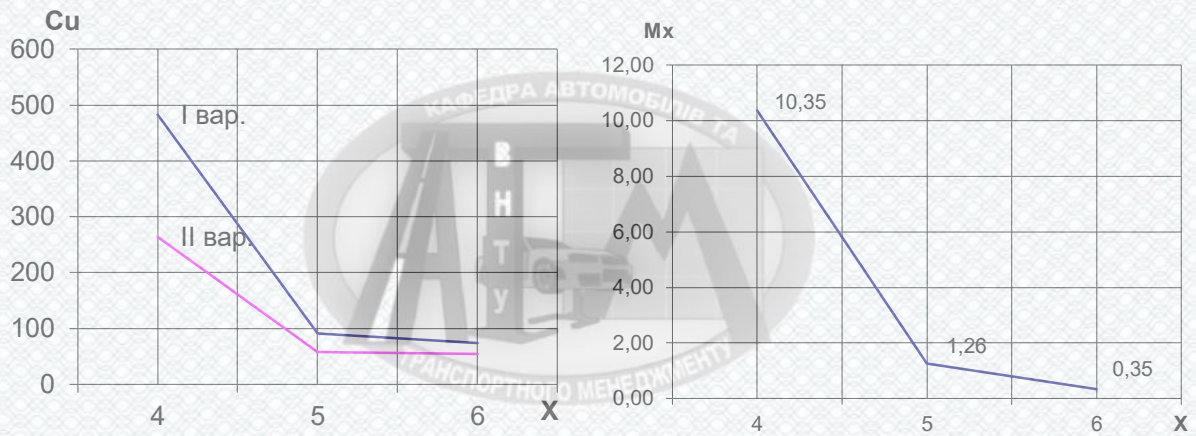


Рисунок 2.2 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 2)

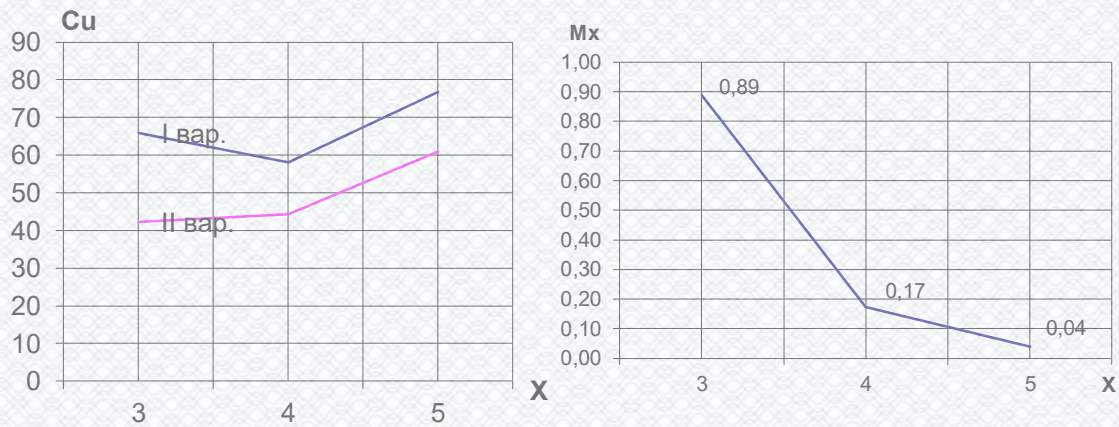


Рисунок 2.3 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 3)

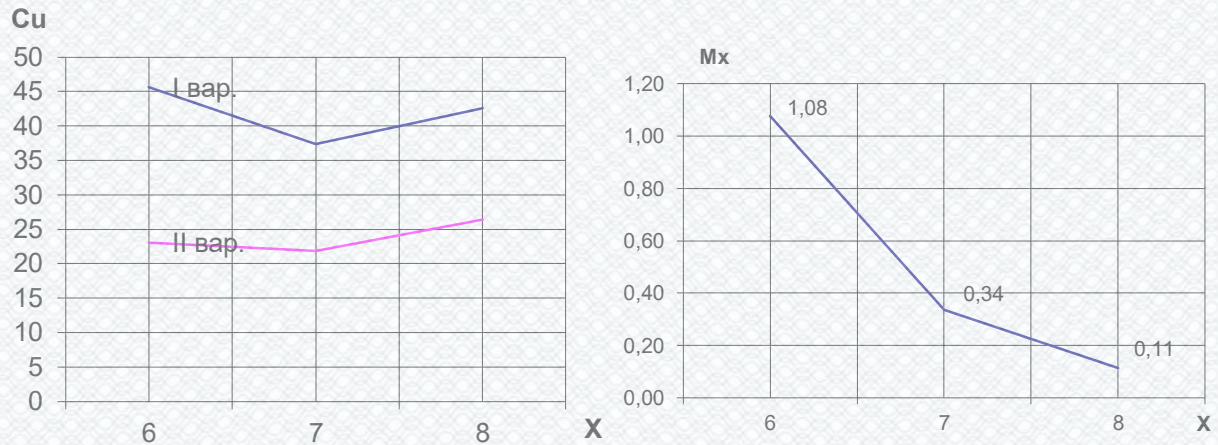


Рисунок 2.4 – Залежності сумарних витрат та черги від кількості постів (варіант 4)

Технологічну організацію виробничих підрозділів проведемо на основі розрахункових показників кожного виду робіт ТО і ПР, що наявні на даній СТО в такій послідовності [10,11,12]:

- 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 означеному підрозділі. Послідовність процесу організації робочих місць постових робіт ТО і ПР описана нижче.

1. Кількість постів у зоні ТО і ПР становить 5 одиниць. Необхідно роз-

ділити весь обсяг робіт ТО і ПР між постами.

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

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

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

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

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

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

2.12 Висновки за розділом 2

В даному розділі здійснено технологічний розрахунок кількості постів СТО, з урахуванням мінливості господарських, військових та суспільних умов. Для середніх умов функціонування станції прийнято:

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

Аналіз результатів дозволяє визнати наступне:

- отримане таке число постів, що може задовольнити персонал СТО і клієнтів-автомобілістів за ціною та привабливістю до заїзду на станцію технічного обслуговування(черга – 1 автомобіль);
- імовірність зайнятості всіх постів для оптимуму від 0,06 до 0,22, що в основному спокійно сприймають клієнти;
- коефіцієнт простою постів не більше 0,5, що технологічно 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 (в технологічному розрахунку).

При цьому ураховуються зміни зовнішніх і внутрішніх умов функціонування СТО.



З РОЗВИТОК ШИНИ, МЕТОДИ ТА СПОСОБИ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ШИН

3.1 Аналіз розвитку сучасних та інтелектуальних еластичних рушіїв

Пневматична шина (ПШ) домінувала серед еластичних рушіїв автомобілів планетарної системи Землі більше ніж 1,5 сторіччя. Основні чинники, що обумовили довгий життєвий цикл ПШ наступний: великі переваги управляючого тиску повітря в оболонці рушія та простота його контролю, а також – безкоштовність повітря.

Але загроза тяжкого ДТП для швидкісного автомобіля, який рухається на пневматичних акумуляторах, спонукало розвиток безповітряних еластичних рушіїв. А необхідність отримання інформації про силове поле контакту в системі «колесо – дорога» обумовило дії по вбудовуванню чутливих елементів й датчиків в структуру шини. Особливості еластичного колеса, яке підлягає циклічній деформації з великою частотою, а також вібрує та випромінює теплову енергію, натхнули вчених на використання цих явищ для розвитку функціонування автомобіля[14,15,16,23].

Крім того, дуже цінним є досвід з поліпшення природної сфери Землі з допомогою ПШ. Наприклад, перетворення вуглецю з довілля – в кисень.

Нижче представлені деякі структури інтелектуальних шин.

Пропонується модель, що є цільним колесом, яке включає в себе диск та елементи еластичного рушія (рисунок 3.1).

Використовується еластичний рушій, протектор якого імітує структуру мозкових коралів. Зовнішня поверхня шини, що контактує з дорогою, може твердіти на сухій поверхні або вбирати вологу з мокрої дороги, останнє зменшує імовірність аквапланування і ризик втрати керування. Означені шини розробляють для безпілотних автомобілів.

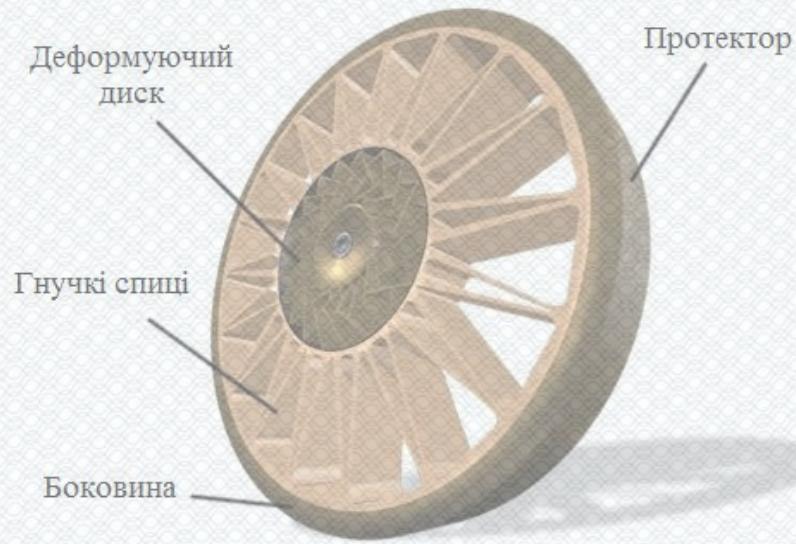


Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд моделі колеса

Колесо має еластичні поліуретанові спиці та двошаровий обід.

Найбільш значущою властивістю моделі Oxugene є здатність переробки вуглекислого газу в кисень. Шина являє собою колесо (рис. 3.2) для легкових автомобілів, що рухаються по міських вулицях.

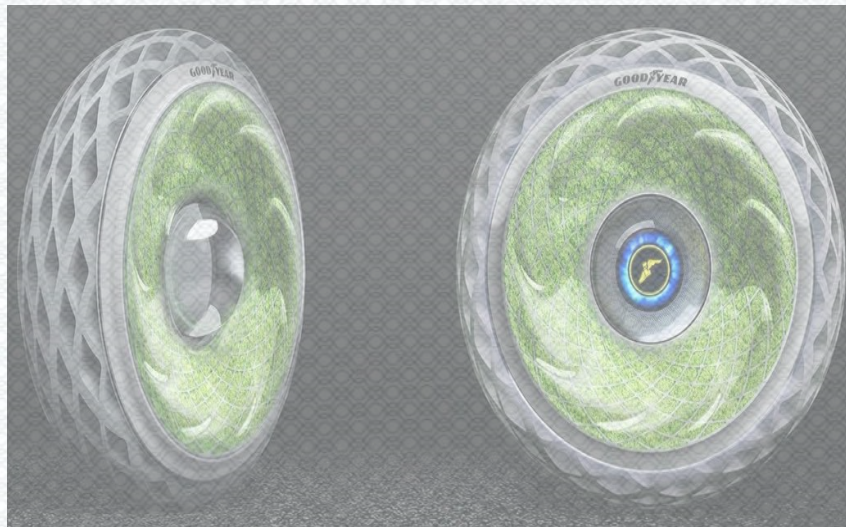


Рисунок 3.2 - Зовнішній вигляд моделі колеса Oxugene, виготовленої на 3D-принтері

Для вирішення проблем використовується наукове знання біоніки. Використання механізмів з розвитку рослин моху, коралів та досягнень хімії дуже корисні для еластичних рушіїв [15].

3.2 Інформаційний потік від системи колесо-дорога

Шина – це міні лабораторія з перетворення вхідного крутного моменту в силове поле, що динамічно змінюється в системі «колесо - дорога»[15,17,18]. Саме сили означеної системи створюють дії з переміщення досить масивної одиниці техніки – автомобіля в просторі:

- вперед і назад з заданими швидкістю і прискоренням;
- гальмування АТЗ з різним уповільненням, можливо до повної зупинки;
- вліво або вправо за різними траєкторіями та режимами руху.

Силове поле контакту шини з опорною поверхнею забезпечує рух автомобіля – такий варіант поведінки АТЗ, для якого він створений. Таким чином, саме еластичний рушій виконує остаточну вирішальну операцію, без якої не існує автомобіль. Якщо було б можливим створення означеного контактного силового поля без двигуна та трансмісії, то останні дві складові автомобіля можуть бути непотрібними. Наприклад, так може рухатися платформа з парусом на еластичних колесах.

Однак, в останні роки, шина – складний еластичний композитний виріб, викликав достатній інтерес дослідників тому, що в його структурі динамічно відбуваються дуже різні процеси: деформації, теплообміну, вібрації тощо. Означені процеси не приносять доцільної користі для автомобіля та довкілля. Вони навпаки є збурюючими впливами для природи і людини. Проявляються у вигляді шуму, пилу, тощо.

Але, колісним транспортним засобам, які мають багато електричних і електронних елементів, під час руху потрібні джерела електроенергії. Такі

динамічні та багаточисельні (тисячі мільйонів) шини можуть бути джерелами електричної енергії, якщо будуть створені системи, які зможуть використовувати динамічні викиди теплоти, деформації, вібрації на самому автомобілі.

Таким чином, шина може бути елементом дуже корисним для вирішення двох проблем:

- створення інформаційного потоку про множину силових взаємодій коліс транспортних потоків автомобілів з дорогами;
- енергетичного потоку для обслуговування множини елементів означеної подачі інформації, а також елементів сотен мільйонів автомобілів.

Ніякий інший основний корисний елемент КТЗ, що створює умови для руху транспортних потоків по мережі автодоріг, не може взяти на себе такі функції інформатора штучного розуму для організації руху ТПА та енергетичного джерела.

Але, для раціонального функціонування названих процесів необхідно зробити стабільним рух автомобілів, направляючи його від випадкових проявів розкиду та дисперсії параметрів шин, в русло прогнозуємих явищ. Таким чином, курсова стійкість руху, яка забезпечується інтелектуальними шинами, сприяє та забезпечує два важливих явища для інтелектуальної транспортної системи (ІТС), що наведені вище [15,20,21].

Структурна схема, яка візуалізує взаємодію ІТС, СТО, ШР і водія з інформаційним та енергетичним потоками ТПА, наведена на рис. 3.3.

Таким чином, інтелектуальна шина є таким еластичним рушієм автомобіля, який забезпечує своєю структурою стійкий рух АТЗ.

При русі легкового автомобіля по дорожньому полотну виникає багато сил та моментів. Це сили та моменти двигуна, гальмів, гіроскопічні, інерційні, зчеплення та інші. Усі вони і характеризують рух автомобіля, при чому кожний час змінюючись.

Усі сили та моменти, які виникають при русі, розраховують за допомогою диференціальних рівнянь. При розрахунках завжди приймають якісь допуски, погрішності. Ця умова виникає за деяких причин: якісь сили дуже малі, вони майже ні як не впливають на розрахунки, якісь сили просто не влучені до диференціальних рівнянь, у силу того що про них нічого не відомо.

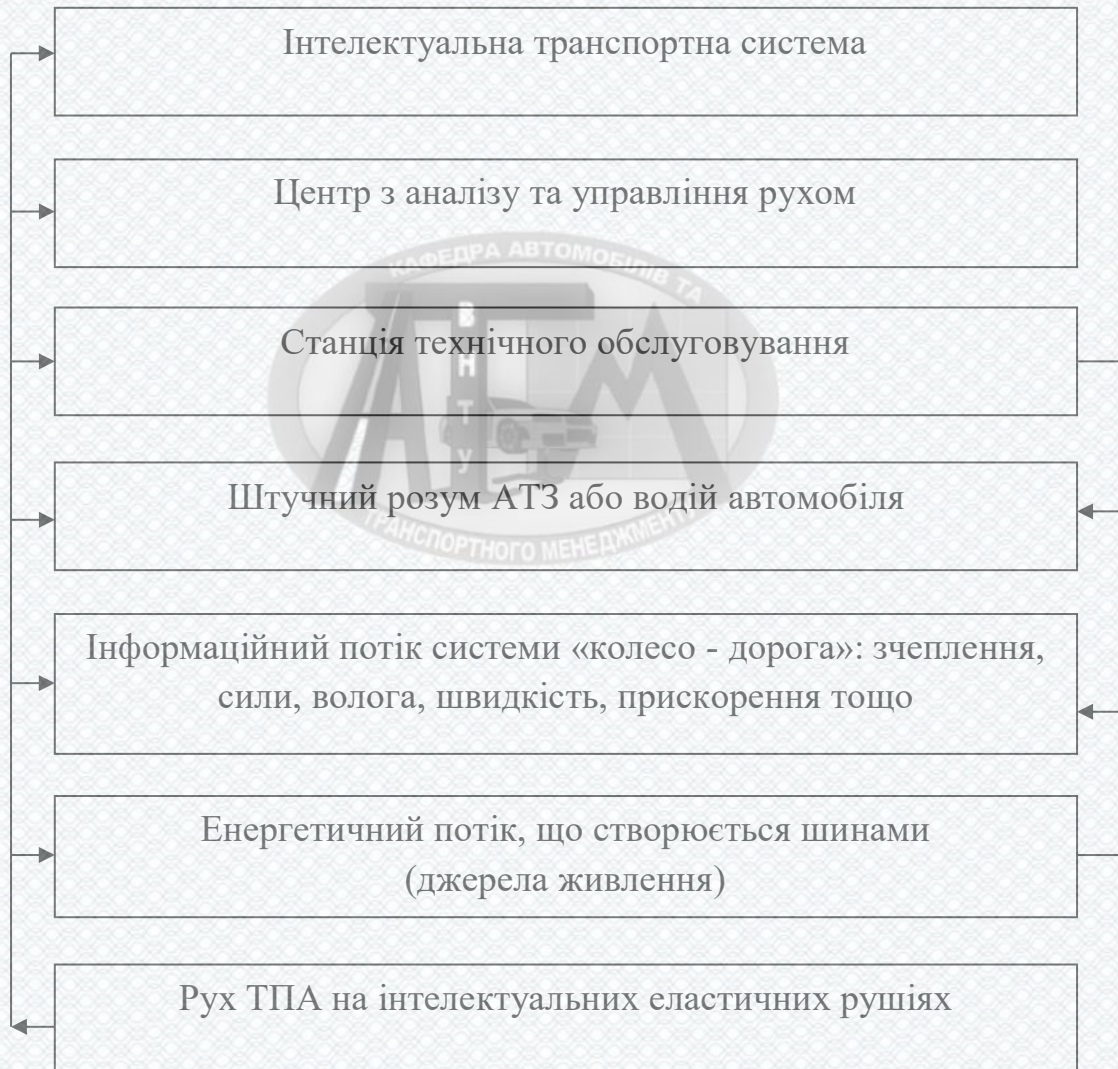


Рисунок 3.3 – Структурна схема системи щодо забезпечення інтелектуальної транспортної системи (ІТС) та СТО інформацією про діючу силову сукупність взаємодій «колесо - дорога» в ТПА

3.3 Дослідження обертання автомобільного колеса

Розглянемо стійкість незбудженого руху керованих коліс автомобіля. За незбуджений рух приймаємо рівномірний та прямолінійний рух автомобіля по горизонтальній шорсткій поверхні, при якому керовані колеса обертаються в вертикальній площині без ковзання, а їх центри мас рухаються прямолінійно з постійною швидкістю.

Колесо має пружні зв'язки з дорогою та кузовом автомобіля в вертикальній та горизонтальній площині. У зв'язку із тим, що маса коліс значно менша за масу кузова, в першому приближенні будемо враховувати, що при збудженні коліс корпус автомобіля незбуджується і колеса здійснюють коливання між дорогою та кузовом автомобіля. Враховуючи те що h при русі колеса автомобіля однакові, роздивимось одне колесо.

В якості розрахункової моделі механічної системи приймемо відоме колесо з пневматичною шиною, пружно підвішене до кузова автомобіля та яке має пружний зв'язок із дорогою. Відносно корпуса автомобіля колесо має два ступені вільності, для яких в якості координат візьмемо θ - кут повороту колеса навколо вертикальної осі AA при зміні напрямку руху та ψ - кут повороту навколо горизонтальної осі автомобіля (рис. 3.4). В дійсності вертикальна вісь шкворня AA має невеликий кут в вертикальній площині, паралельній продольній вертикальній площині автомобіля (кут β). При незбудженому русі $\theta = const$ та $\psi = const = 0$.

У збудженому русі відхилення θ та ψ будемо вважати малими величинами, їх квадратами та добутками, а також квадратами і добутками їх швидкостей не будемо займатися.

Введемо поступову, що рухається із автомобілем, прямокутову систему координат $Oxyz$ із початком в точці перетинання вертикального діаметру

колеса при незбудженому русі із площиною дороги. Напрямок осей координат: Oz - вертикально вверх, Ox - у напрямку руху автомобіля, Oy - вправо (рис. 3.4).

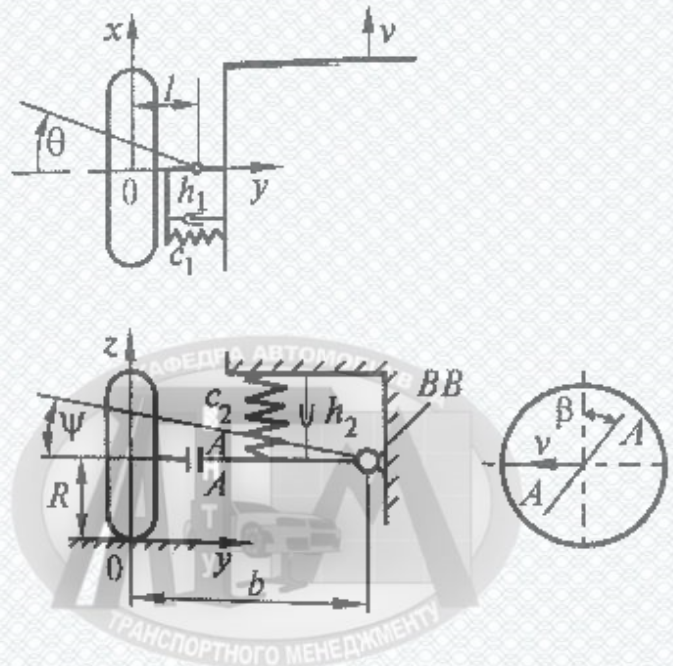


Рисунок 3.4 - Схеми переміщення колеса

Задля складання рівнянь збудженого руху зв'язки змінимо силами, які діють на механічну систему, причому нас цікавлять не ті сили, що діють у незбудженому стані, а їх приращення, які визвано відхиленнями коліс на кути θ та ψ . Характеристики пружних зв'язків механічної системи із корпусом автомобіля та дорогою будемо враховувати лінійними, а сили – пропорційними відхиленнями θ та ψ [18,20,22].

Систему сил, які розподілено по плямі контакту колеса з дорогою, приводимо до центру O – початку координат $Oxyz$ (рис. 3.5). Отримаємо головний вектор системи сил:

$$\bar{R} = X\bar{i} + Y\bar{j} + Z\bar{k} \quad (3.1)$$

Та головний момент цієї системи:

$$\bar{M}_0 = M_x\bar{i} + M_y\bar{j} + M_z\bar{k} \quad (3.2)$$

де $\bar{i}, \bar{j}, \bar{k}$ - орти системи координат; X, Y, Z – складні головного вектору та M_x, M_y, M_z - складні головного моменту (досі невідомі).

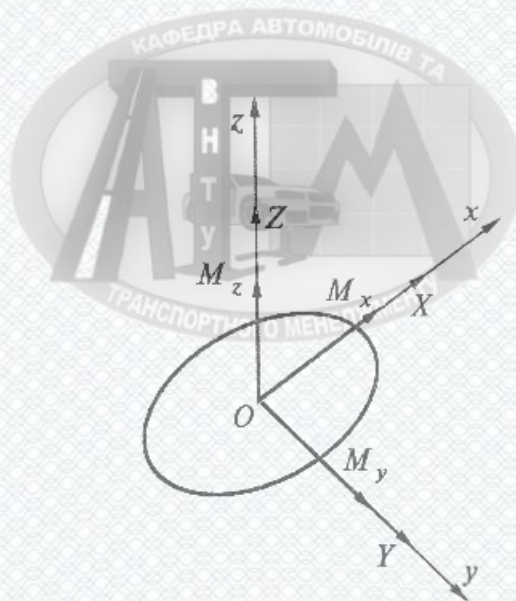


Рисунок 3.5 – Моменти, що діють на колесо

Для складання диференціальних рівнянь збудженого руху скористаймося теоремою про зміну моменту кількості руху відносно осі обертання: похідна по часу від моменту кількості руху механічної системи відносно будь якої осі рівняється моменту зовнішніх сил, які діють на механічну систему відносно тієї ж осі:

$$\frac{dK_y}{dt} = M_y \quad (3.3)$$

де K_y - момент кількості руху;

M_y - момент зовнішніх сил, які діють на механічну систему, відносно вісі y .

Приймаючи до уваги те, що момент кількості руху при обертанні дорівнює добутку моменту інерції на кутову швидкість та приймаючи моменти інерції постійними величинами, отримаємо два диференціальних рівняння відносно узагальнених координат θ та ψ :

$$J_1 \ddot{\theta} = -h_1 \dot{\theta} - c_1 \theta + Xl - M_z + i_k \Omega \dot{\psi} \quad (3.4)$$

$$J_2 \ddot{\psi} = -h_2 \dot{\psi} - c_2 \psi - YR + Zb + M_x - i_k \Omega \dot{\theta} \quad (3.5)$$

Де $J_1, J_2, h_1, h_2, c_1, c_2$ - моменти інерції, коефіцієнти демпфування, коефіцієнти жорсткості рульового керування та підвіски автомобіля, які відносяться до зміни координат θ та ψ ; $i_k \Omega$ - коефіцієнт гіроскопічного моменту.

При кутових відхиленнях колеса, що обертається, виникають гіроскопічні моменти, які дорівнюють добутку моменту інерції i_k колеса відносно осі власного обертання, кутовій швидкості власного обертання колеса $\Omega = v/R$ та кутовій швидкості вимушеного повороту колеса зі своєї площини.

Напрямок гіроскопічного моменту можна визначити по правилу Жуковського: при подачі осі гіроскопу вимушеної процесії вісь гіроскопу

прагне найменшим шляхом встановитись паралельно осі вимушеної процесії таким чином, що напрямок векторів кутових швидкостей співпадали. При спробі повернути вісь гіроскопу вчиняє тиск на підшипники, що призводить до виникнення гіроскопічного моменту того ж напрямку. Наприклад, якщо надіслати колесу вимушену процесію навколо вертикальної осі із кутовою швидкістю $\dot{\theta}$, то виникне гіроскопічний момент M_{Γ} , який буде намагатися повернути колесо навколо горизонтальної осі, та навпаки (рис. 3.6).

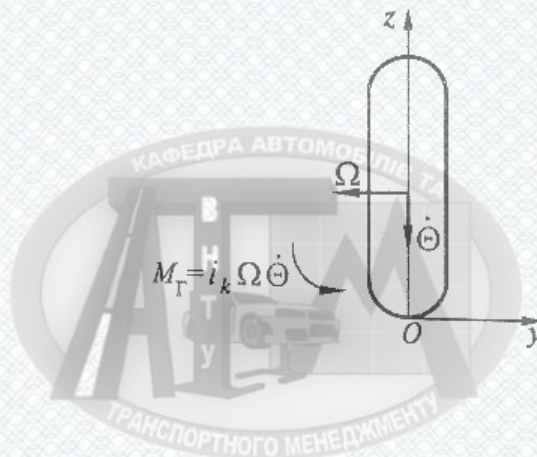


Рисунок 3.6 – Дія обертальної швидкості та гіроскопічного моменту

На підставі цього положення і виставлено знаки у рівняннях (3.7 та 3.8) для гіроскопічних моментів.

Введемо невелике припущення непринципового характеру: у зв'язку з тим, що сила і момент опору качання малі у зрівнянні з другими силами, будемо їми пренебрегати.

Розподіленні сили у плямі контакту та, як слідство, составними головного вектору та головного моменту у першому приближенні прийняті пропорційно відхиленням θ та ψ . Представимо їх наступними лінійними залежностями:

$$X = 0, \quad Y = k\theta, \quad Z = -c_{\text{ш}}z = -c_{\text{ш}}b\psi$$

(3.6)

$$M_x = -c_\psi \psi, \quad M_y = 0, \quad M_z = c_\theta \theta.$$

де $c_{\psi}; k$ - коефіцієнти радіальної та поперечної жорсткості шини; c_ψ, c_θ - коефіцієнти кутової жорсткості шини. Ці коефіцієнти визначають експериментально та для малих відхилень θ та ψ приймають постійним.

Сили зв'язків, які виражено у формулах (5.6), назовемо квазістатичними, оскільки вони визначаються хоча і при різних, але постійних значеннях кутів θ та ψ кочення колеса. Виникають динамічні сили реакцій, при яких качання колеса супроводжується його коливанням. Маємо першу задачу динаміки, коли по заданому руху треба визначити сили. Як відомо цю задачу можна визначити завжди.

Роздивимося збуджений рух колеса із змінними у часі координатами θ та ψ . У силу малості відхилень θ та ψ та лінійності постановки задачі динамічні реакції знайдемо окремо від зміни кожної координати. Умови для задач сформуємо наступним чином:

1) $\psi = \text{const} = 0, \theta = \theta(t)$ - кочення колеса із постійним радіусом та перемінною швидкістю його центра (рис. 3.4);

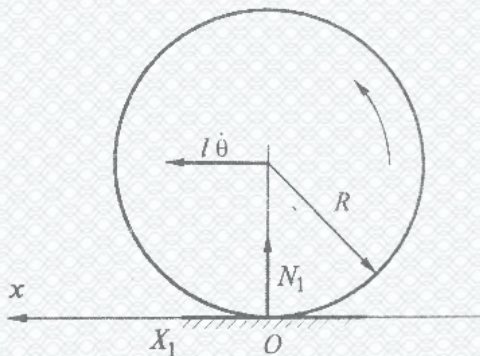


Рисунок 3.7 – Кочення колеса з перемінною швидкістю його центра

2) $\theta = \text{const} = 0, \psi = \psi(t)$ - кочення колеса із перемінним радіусом та постійній швидкості центру колеса у напрямку незбудженого руху.

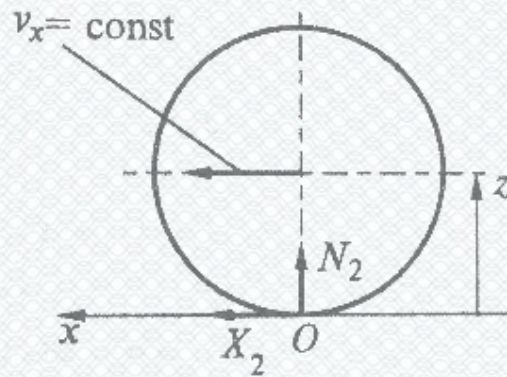


Рисунок 3.8 – Кочення колеса з перемінним радіусом та постійній швидкості центру

Для визначення динамічних реакцій приймемо теорему о зміні моменту кількості руху відносно осі – див. (5.3).

В першій задачі момент кількості руху відносно осі колеса дорівнює добутку моменту інерції колеса i_k відносно його осі на кутову швидкість його обертання. При коченні без ковзання кутова швидкість дорівнює $l\dot{\theta}/R$, де R - радіус колеса при не збудженому русі. На підставі диференціальне рівняння кочення колеса:

$$\frac{d}{dt} \left(i_k \frac{l\ddot{\theta}}{R} \right) = -X_1 R \quad (3.7)$$

Звідки при $i_k = \text{const}$ отримуємо динамічну реакцію

$$X_1 = -i_k \frac{l}{R^2} \ddot{\theta} \quad (3.8)$$

- як результат зміни кутової швидкості колеса при незмінному радіусі.

В другій задачі момент кількості руху відносно юсі колеса знаходять так же, як і в першій:

$$K_y = i_k \omega \quad (3.9)$$

Але у рівнянні кутової швидкості $\omega = v/z$, $v = const$, а $z = z(t)$ - змінний радіус гойдання, який обумовлений відхиленням координати ψ ,

$$z = R + b\psi, \quad R = const. \quad (3.10)$$

На підставі теореми (5.3) маємо:

$$\frac{d}{dt}(i_k \omega) = -X_2 z \quad (3.11)$$

Приймаємо $i_k = const$, отримуємо:

$$i_k \frac{d}{dt} \left(\frac{v}{z} \right) = -i_k \left(\frac{vz}{z^2} \right) = -i_k \frac{vb}{z^2} \psi \quad (3.12)$$

Зневажаючи малою, в зрівнянні із R , величиною $b\psi$, остаточно знаходимо:

$$X_2 = \frac{i_k b v}{R^3} \dot{\psi} \quad (3.13)$$

Повна динамічна реакція опірної поверхні на колесо, яке з'явилося лише у напрямку координатної осі O_x , складається з двох частин:

$$X = X_1 + X_2 = i_k \frac{l}{R^2} \ddot{\theta} + \frac{i_k b v}{R^3} \dot{\psi} \quad (3.14)$$

На підставі рівняння (5.4) можна виключити, що перша частина сили X , пропорційна $\ddot{\theta}$, сприяє зниженню власної частоти при коливаннях колеса відносно вертикальної осі АА; друга, пропорційна $\dot{\psi}$, буде збільшувати коливання координати θ .

Підставимо значення реакцій зв'язку із (5.6) та (5.14) в рівняння (5.4) та (5.5). Отримаємо

$$\left(J_1 + i_k \frac{l^2}{R^2} \right) \ddot{\theta} = -h_1 \dot{\theta} - (c_1 + c_\theta) \theta + i_k \Omega \left(1 + \frac{bl}{R^2} \right) \dot{\psi} \quad (3.15)$$

$$J_2 \ddot{\psi} = -h_2 \dot{\psi} - (c_2 + c_\psi) \psi - c_w b^2 \psi - kR \theta - ik \Omega \dot{\theta} \quad (3.16)$$

Введемо визначення та представимо диференціальне рівняння збудженого руху колеса у вигляді

$$\ddot{\theta} + \varepsilon_1 \dot{\theta} + \omega_2^1 \theta + b_{12} \dot{\psi} = 0 \quad (3.17)$$

$$\ddot{\psi} + \varepsilon_2 \dot{\psi} + \omega_2^2 \psi + c_{21} \theta + b_{21} \dot{\theta} = 0 \quad (3.18)$$

де
$$\varepsilon_1 = \frac{h_1}{J_1^*}, \quad \omega_1^2 = \frac{c_1 + c_\theta}{J_1^*}, \quad b_{12} = -\frac{i_k \Omega}{J_1^*} \left(1 + \frac{lb}{R^2} \right),$$

$$J_1^* = J_1 + i_k \frac{l^2}{R^2}, \quad \varepsilon_2 = \frac{h_2}{J_2^*}, \quad (3.19)$$

$$\omega_2^2 = \frac{c_2 + c_\psi + c_w b}{J_2}, \quad c_{21} = \frac{kR}{J_2}, \quad b_{21} = \frac{i_k \Omega}{J_2}.$$

Значення ε_1 , ε_2 , ω_1 , ω_2 є подвійними коефіцієнтами затихання та частотами власних коливань парціальних систем із урахуванням взаємодії колеса з дорогою.

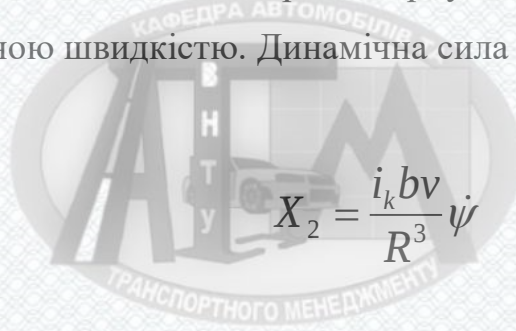
Збуджений рух колеса виражається однорідною лінійною системою диференціальних рівнянь постійними коефіцієнтами. Ці рівняння коливань механічної системи із двома ступенями вільності. Якщо звільнити колесо від зв'язку з опорною поверхнею, то утворюються дві не пов'язані між собою порційні коливальні системи, квадрати власних частот котрих:

$$\omega_\theta^2 = \frac{c_1}{J_1}, \quad \omega_\psi^2 = \frac{c_2}{J_2}, \quad J_1 = \frac{i_k}{2} + ml^2. \quad (3.20)$$

Вільні коливання порційних систем будуть затихаючими у зв'язку із наявністю в них опорів.

Якщо у піднятої домкратом машині розкрутити колесо та визвати коливання якої-небудь порційної системи, то завдяки утворенню гіроскопічного зв'язку виникнуть коливання і в другій порційній системі, але гіроскопічний зв'язок не здійснює роботи і тому не викликає наростаючих коливань. Механічна система також буде стійкою.

Взаємозв'язок колеса, що обертається, та дорогою посилює зв'язок між порційними системами, вносить у цей зв'язок нову якість – можливість надходження енергії в систему, яке при деякій швидкості та співвідношеннях параметрів системи може призводити к нестійкому руху, тобто до зростання коливань. Ця енергія надходить через опорну площину від автомобіля, який рухається з постійною швидкістю. Динамічна сила реакції



$$X_2 = \frac{i_k b v}{R^3} \dot{\psi} \quad (3.21)$$

Пропорційна кутовій швидкості $\dot{\psi}$, створює момент для збільшення координати θ .

Проведемо аналіз стійкості системи (3.17) та з (3.18). Підставив її рішення у вигляді

$$\theta = Ae^{\lambda t}, \quad \psi = Be^{\lambda t} \quad (3.22)$$

У (3.17) та з (3.18), отримаємо два однорідних алгебраїчних рівняння відносно невідомих А та В:

$$A(\lambda^2 + \varepsilon_1 \lambda + \omega_1^2) + B(\lambda b_{12}) = 0, \quad (3.23)$$

$$A(\lambda b_{21} + c_{21}) + B(\lambda^2 + \varepsilon_2 \lambda + \omega_2^2) = 0 \quad (3.24)$$

Нетривіальному рішенням відповідає рівняння нуля визначника цієї системи:

$$\begin{vmatrix} \lambda^2 + \varepsilon_1 \lambda + \omega_1^2 & \lambda b_{12} \\ \lambda b_{21} + c_{21} & \lambda^2 + \lambda \varepsilon_2 + \omega_2^2 \end{vmatrix} = 0. \quad (3.25)$$

Відчинив визначник, отримаємо характеристичне рівняння для λ :

$$\begin{aligned} &\lambda^4 + \lambda^3(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) + \lambda^2(\omega_1^2 + \omega_2^2 + \varepsilon_1 \varepsilon_2 - b_{12} b_{21}) + \\ &+ \lambda(\varepsilon_1 \omega_2^2 + \varepsilon_2 \omega_1^2 - b_{12} c_{21}) + \omega_1^2 \omega_2^2 = 0. \end{aligned} \quad (3.26)$$

Запишемо його у стандартній формі:

$$a_0 \lambda^4 + a_1 \lambda^3 + a_2 \lambda^2 + a_3 \lambda + a_4 = 0, \quad (3.27)$$

де

$$a_0 = 1, \quad a_1 = \varepsilon_1 + \varepsilon_2, \quad a_2 = \omega_1^2 + \omega_2^2 + \varepsilon_1 \varepsilon_2 - b_{12} b_{21}, \quad (3.28)$$

$$a_3 = \varepsilon_1 \omega_2^2 + \varepsilon_2 \omega_1^2 - b_{12} c_{21}, \quad a_4 = \omega_1^2 \omega_2^2.$$

На підставі критерію Гурвіца усі майні корні та майні частини комплексно-сопряжних корнів характеристичного рівняння (3.27) будуть заперечувальними, слідовно, незбуджений рух колеса буде стійким

асимптотично, якщо усі коефіцієнти характеристичного рівняння (3.27) та третій мінор Гурвіца будуть позитивними, тобто для стійкості необхідно та достатньо:

$$1) a_0 > 0, \quad a_1 > 0, \quad a_2 > 0, \quad a_3 > 0, \quad a_4 > 0, \quad (3.29)$$

$$2) \Delta_3 = a_1 a_2 a_3 - a_0 a_3^2 - a_1^2 a_4 > 0.$$

У (5.28) коефіцієнти a_2 та a_3 мають складові з заперечувальними знаками. Так як завжди $b_{12} < 0$, то $a_2 > 0$ та $a_3 > 0$. Отже, виповнюється перша умова із (5.29). Якщо у механічній системі відсутні розсіювання енергії, тобто $\varepsilon_1 = 0$, $\varepsilon_2 = 0$, то коефіцієнт $a_1 = 0$. Система буде знаходитися на межі стійкості, і в цьому випадку неможна на підставі теореми Ляпунова о стійкості по першому приближенню зробити висновок, буде система стійкою або ні. Відкинуті члени другого і більш високого порядків в диференціальних рівняннях можуть корінним чином вплинути на висновки про характер руху.

У реальній механічній системі тертя є завжди, виходячи з цього висновок о стійкості можна зробити з аналізу третього мінору Гурвіца. Для стійкості необхідно і достатньо мати $\Delta_3 > 0$.

Підставив сюди рівняння коефіцієнтів із (3.28) та зробивши деякі перетворювання, отримаємо [24,25]:

$$\begin{aligned} \Delta_3 = & (\varepsilon_1 \omega_2^2 + \varepsilon_2 \omega_1^2 - b_{12} c_{21}) [\varepsilon_1 \omega_1^2 + \varepsilon_2 \omega_2^2 + \\ & + (\varepsilon_1 + \varepsilon_2)(\varepsilon_1 \varepsilon_2 - b_{12} b_{21}) + b_{12} c_{21}] - (\varepsilon_1 + \varepsilon_2)^2 \omega_1^2 \omega_2^2. \end{aligned} \quad (3.30)$$

Два значення в цьому рівнянні залежать від швидкості v . Оскільки $\Omega = v/R$, з урахуванням (3.19) представимо їх у наступному вигляді:

$$b_{12}c_{21} = -v \frac{i_k k}{J_1^* J_2} \left(1 + \frac{lb}{R^2} \right), \quad (3.31)$$

$$b_{12}b_{21} = -v^2 \frac{i_k^2}{J_1^* J_2 R^2} \left(1 + \frac{lb}{R^2} \right).$$

Після підстави коефіцієнтів у рівняння (5.30) отримаємо багаточлен відносно швидкості v , яку знаходимо:

$$\Delta_3 = H_0 v^3 + H_1 v^2 + H_2 v + H_3, \quad (3.32)$$

з котрого при $\Delta_3 = 0$ можна визначити $v = v_{кр}$.

Виходячи з наведеного аналізу, слід вибирати параметри коліс, що обертаються з умов функціонування до рівня критичної швидкості.

3.4 Алгоритм технічної експлуатації автомобільних шин

Технічний прогрес й сучасні технології стали основною причиною того, що еластичні рушії перестали бути однаковими і незалежно від експлуатаційних параметрів, використовуються на будь якому місці автомобіля.

Підбір шин для раціонального руху є дуже важливою складовою підготовки автомобіля під час його технічної експлуатації. Точний підбір за конструктивною складовою та типом дорожнього покриття може суттєво

скоротити витрати на паливе, забезпечити запас ходу АТЗ на певних еластичних рушях, знизити імовірність ДТП. Правильно підібрані шини впливають на наступні характеристики: ступінь зчеплення з дорогою, довжина гальмівного шляху та якість управління АТЗ[25,26].

Спочатку розглянуті пояснення для першого блоку алгоритму (рисунок 3.9).

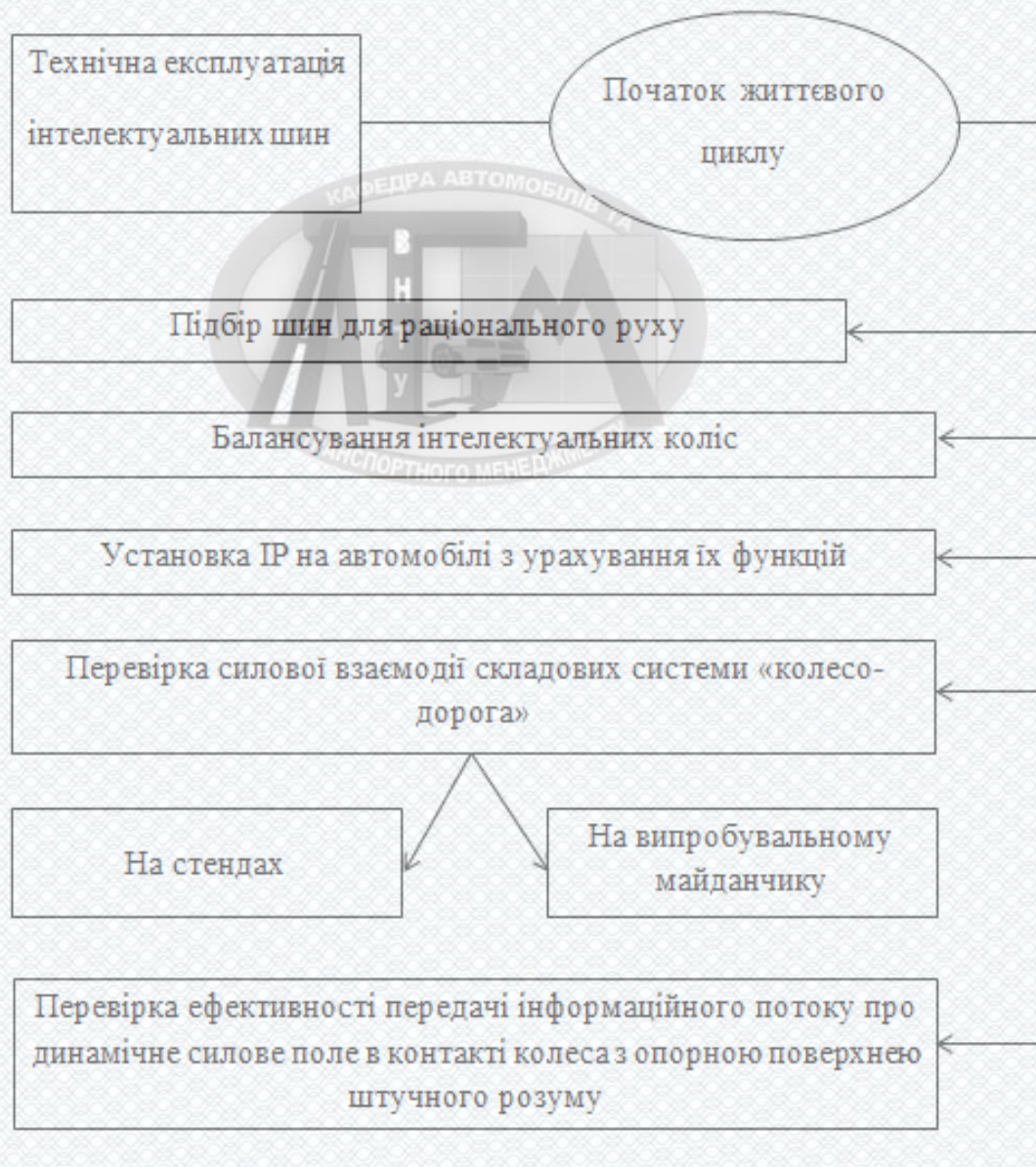
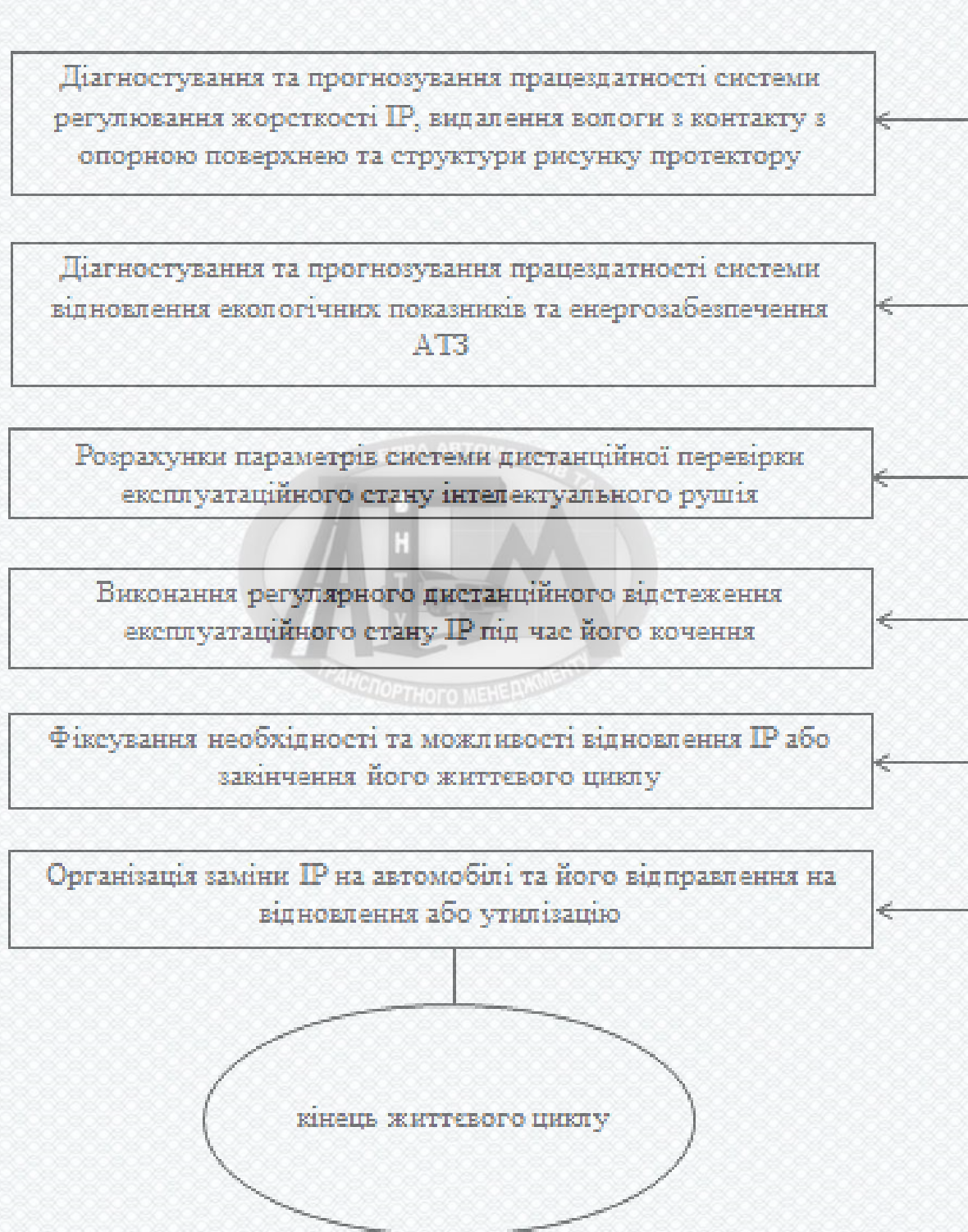


Рисунок 3.9 – Алгоритм технічної експлуатації інтелектуальних шин



Продовження рисунку 3.9

Вибір шин відбувається за двома критеріями, які сприяють розвитку технічної експлуатації інтелектуальних шин:

- відповідність структури еластичного рушія умовам руху щодо ініціювання джерела генерування електричної енергії [8,15,20];
- можливості створення діагностичного обладнання для технічної експлуатації на принципах, які використовуються в експериментах для розвитку шин.

Можливі джерела енергії для системи моніторингу шин під час технічної експлуатації наведені нижче.

Прогнозування КСР автомобіля з еластичними пневматичними колесами - це наукове виявлення можливих шляхів і результатів майбутнього розвитку процесів руху КТЗ. Слід виконати також кількісну оцінку показників, що характеризують ці процеси для міжконтрольного періоду [7,8].

Наявність поступових і раптових відмов пневматичних шин необхідно враховувати при розгляді динамічної взаємодії колеса з опорною поверхнею. Тому при моделюванні процесів треба використовувати різні методи: феноменологічний, стохастичний і об'єктний. Це пояснюється також тим, що шина є виробом з несуцільним середовищем і відрізняється великою різноманітністю процесів, що обумовлюють її дефекти й ушкодження. У тих випадках, коли феноменологічна модель буде складною, для прогнозування можна використати стохастичні залежності, які дозволяють визначити числові характеристики надійності й довговічності шин, а також потребу в запасних виробках. Хоча це пасивний метод керування технічним станом, однак його можна застосувати для несуцільного середовища в складних випадках деформування, коли відбувається руйнування: зростання і злиття початкових недосконалостей шини, утворення зламів і відшарування елементів, а також, як кінцевий результат - поділ виробу на окремі частини. Крім того, якщо встановлення функціонального зв'язку між параметрами шини й рішення

рівняння буде істотно ускладнено (при описі заключних стадій деформування й руйнування), то можна використати об'єктний підхід: моделювати класи описуваних об'єктів і встановлювати зв'язку між ними [135], [172].

В дослідженні, також, вивчається поведінка ТЗ на колесах, оснащених "конусними" шинами, тобто такими, що мають неоднорідну жорсткість по їх профілю. Метою прогнозування стійкості руху таких коліс є наукове виявлення можливих видів стійкості або нестійкості стаціонарних режимів руху, оцінка ймовірностей їх виникнення й показників процесів.

При цьому підлягають рішенню наступні завдання:

- вибір контрольного (діагностичного) параметра або сукупності таких параметрів, значення яких слід періодично перевіряти;
- дослідження прийнятої математичної моделі, що описує залежність показників стійкості від діагностичних параметрів;
- розробка методики прогнозування стійкості руху ДТЗ, що має шини з неоднорідною жорсткістю по їх профілю.

Для керування експлуатаційним станом шин, тобто підтримки раціональної величини опору коченню, зчеплення, КСР автомобіля тощо, використовують різні методи діагностування технічного стану еластичних рушіїв, в яких застосовують різні контрольні й діагностичні параметри [6,7,8].

Традиційним методом контролю експлуатаційного стану еластичної пневматичної шини є перевірка внутрішнього тиску повітря в ній, порівняння отриманого значення з вимогами технічних умов і регулювання тиску, якщо виникне потреба. Контроль внутрішнього тиску проводять, як правило, двома способами. Перший спосіб - безпосередній вимір тиску повітря в шині, другий - заснований на вимірі різних зовнішніх (діагностичних) параметрів, що дають оцінку величини тиску повітря в шині з певною точністю й вірогідністю. Однак, і в першому, й у другому випадку при контролі стану шин по тиску повітря в

них зовсім не враховуються неоднорідності матеріалу шин, як корисні (наприклад несиметричний протектор, що запроєктований виробником) так і недосконалості самого виробу, які не можна виявити візуально: розшарування, розриви, розрідження ниток корду, зсув кілець борта [4,6,15]. Реальні шини часто мають неоднорідність жорсткості, у тому числі обумовлену дефектами й ушкодженнями покриття, які можуть привести до невиконання шиною основних функцій, навіть при нормативному внутрішньому тиску.



Рисунок 3.10 - Класифікація методів контролю технічного стану шин

Тому для прогнозування стійкості руху КТЗ із шинами, що мають неоднорідну жорсткість по їх профілю, спосіб контролю стану шин по тиску повітря в них неприйнятний. Різними дослідниками проводилися роботи з метою вибору інших параметрів для більш достовірної оцінки експлуатаційного стану шин. Пропонувалися параметри деформації боковини шини та характеристики області її контакту з опорною поверхнею: радіальний прогин [16], деформація в області контакту, довжина й площа контакту [7], а також розподіл тиску шини по опорній поверхні.

До методів діагностування технічного стану еластичних пневматичних шин можна віднести також контроль за зміною внутрішньої структури шини. Для цього застосовуються (в основному на шинних і шиноремонтних заводах) теплові й рентгенівські установки, а також ультразвукова діагностика і звукова діагностика [6,7].

Для прогнозування стійкості руху КТЗ на еластичних пневматичних шинах з неоднорідною жорсткістю по їх профілю в якості можливого перспективного діагностичного параметра досліджувався тиск у контакті колеса з опорною поверхнею. Цей параметр необхідно надалі розглядати в режимі кочення колеса, вивчити залежність бічних сил, параметрів відведення шини від розподілу тиску в контакті [18].

Однак, в якості контактного параметру для прогнозування стійкості руху на першому етапі обраний і досліджений інший параметр. Таке рішення пов'язане з важким економічним становищем, у якому перебувають підприємства автомобільного транспорту на Україні. Від зростаючого числа приватних власників автотранспорту складно очікувати наукового підходу до технічної експлуатації автомобілів. Велике число виниклих останнім часом приватних майстерень пропонують наступні види шинних робіт: монтаж-демонтаж, контроль тиску повітря і його коректування, вулканізація й балансування. У найкращому разі до цього списку додається контроль і

регулювання сходження й розвалу коліс. В даній ситуації для працівників автомобільного транспорту й власників ДТЗ певну вигоду й зручність можуть представити методики прогнозування експлуатаційного стану шин по зміні порівняно легко вимірюваних параметрів. Наявність подібної методики може представляти також інтерес для організацій, контролюючих експлуатаційний стан шин і оцінюючих причини ДТП.

Дослідження методів діагностування технічного стану еластичного колеса легкового автомобіля є актуальною задачею, вирішення якої дозволить підвищити безпеку руху КТЗ; в даній роботі виконується шляхом забезпечення заданого рівня стійкості руху автомобіля. При цьому, визначається не вся сукупність структурних параметрів, а показники, що безпосередньо визначають умови кочення еластичного рушія. Мета діагностування – визначення якості експлуатаційного функціонування шин автомобіля (наприклад, по характеристикам силової взаємодії колеса з опорною поверхнею) [8,15].

Надзвичайно важливе завдання прогнозування стійкості стаціонарних режимів руху КТЗ, які залежать від бічних сил, що виникають у процесі руху автомобіля. А саме наявність коливання таких бічних сил обумовлює нерівномірну жорсткість шини по її профілю. У зв'язку із цим можна висунути гіпотезу про залежності між курсовою стійкістю руху автомобіля й однобічним зношуванням шини, на прикладі якого й було виконане обґрунтування вимірюваного контрольного параметра. Нижче запропонована характеристика, яку можна використати як оцінку величини однобічного зношування.

Крім того, діагностичним параметром може бути відведення осі, для вимірювання якого існують площадкові стенди, що розглянуті нижче.

КСР, яка відповідає технічним вимогам для ЛА, що переміщується з великою швидкістю по дорозі з асфальтобетонним покриттям, завжди розглядалась як важлива передумова для забезпечення раціональної керованості колісного транспортного засобу (КТЗ) і, тим самим, здійснення безпечного руху

автомобіля. Набагато більше ймовірність дорожньо-транспортної пригоди залежить від КСР великої кількості автомобілів, що швидко рухаються в безперервних та інтенсивних транспортних потоках автомобілів (ТПА). При тому, чим більше розвинуті ТПА, тим краще для економіки і соціального життя країни.

Якщо під поняттям ТПА розуміти систему, що містить множину різних транспортних засобів, об'єднану визначеними напрямками рухів таким чином, що забезпечується доставка вантажів та пасажирів точно в заданий час та в необхідних обсягах вантажів і кількості пасажирів, то успішно виконується функція забезпечення динамічного розвитку суспільства, промисловості та сільського господарства. Однак, чим ефективніше буде виконуватися функція ТПА, тим більше слід займатися забезпеченням безпеки автомобілів при їх переміщенні. Як вирішується ця задача сучасними виробниками автомобілів і шин?

Є декілька виробників автомобілів (наприклад, Audi, BMW, Mercedes Benz, Porsche), які високо підіймають планку технічних вимог, якщо вони дозволяють виробнику шин виконувати комплектацію автомобіля із заводу [8]. Метою виробника Audi є реалізація в шинах трохи більше, ніж дозволяє рівень технології виготовлення шин в даний час. Перевірка шини, як елемента передачі сил на дорогу, виконується кваліфікованими водіями на випробувальних треках, а також на барабанних стендах (шини повинні довести свою стійкість на високих швидкостях – до 300 км/год) [17].

Насамперед, виробник Audi розглядає 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 рухаються з великими швидкостями в ТПА. На рис. 3.11 показано, яким чином

забезпечується контроль технічного стану шин під час їх інтенсивної експлуатації.

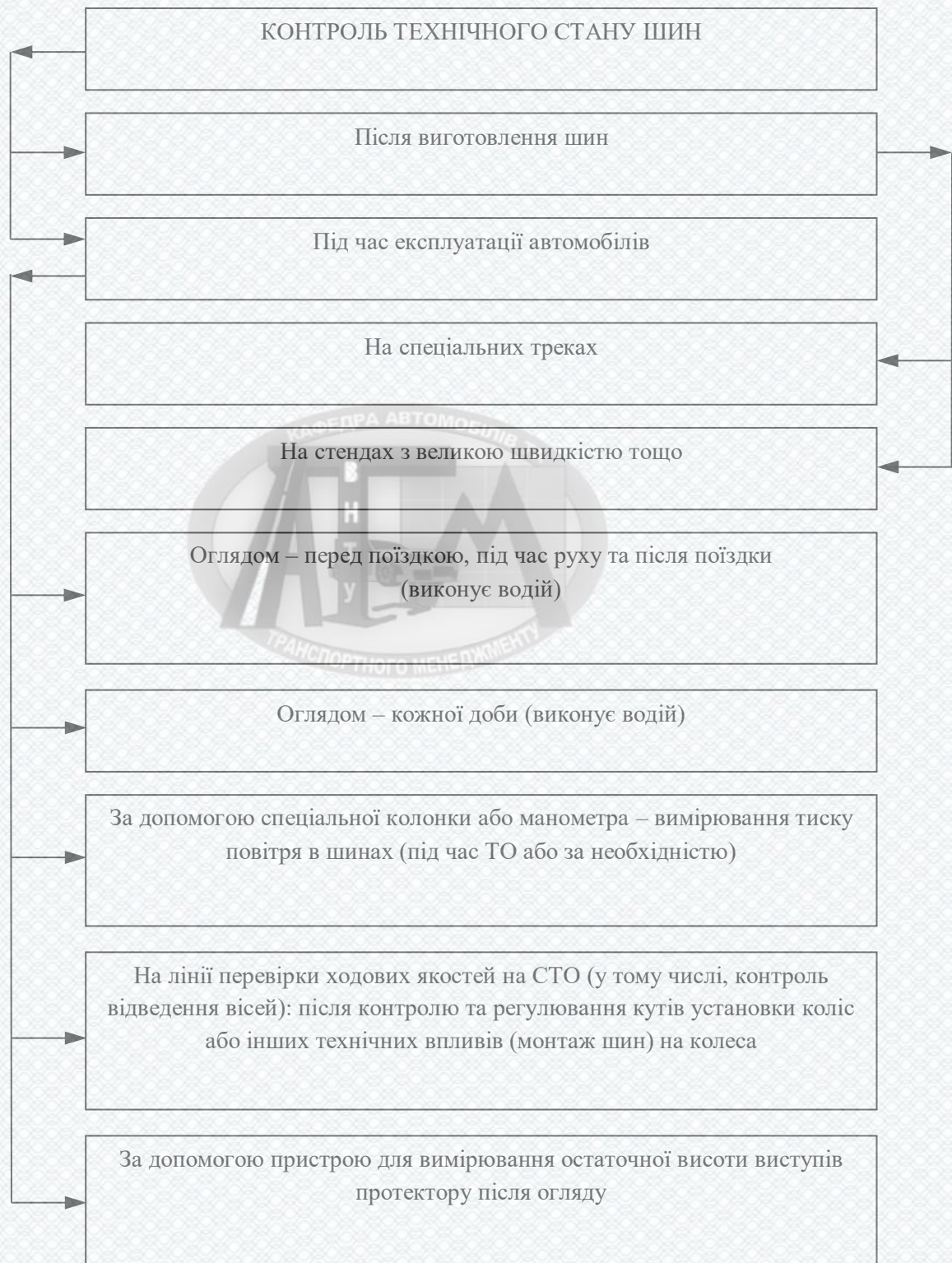


Рисунок 3.11 - Ступені та обладнання контролю технічного стану шин

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

Отже, ефективність виконання контролю ТС шин, що експлуатуються, значно поступається аналогічній перевірці виробником автомобілів і шин. Окрім того, інструментальне діагностування і прогнозування КСР можуть проводитись тільки на СТО за допомогою лінії перевірки ходових якостей [14,18], на стенді для визначення відведення осі. Такими стендами офіційний дилер фірми Robert Bosch обладнав низку СТО в деяких містах України (рис. 3.12).



Рисунок 3.12 - Лінія діагностики ходових якостей з автомобілем, що досліджується на СТО

На стенд для вимірювання відведення осі заїжджає кожний другий автомобіль з тих, що відвідують СТО; при цьому, нульове відведення практично

не визначається. Нерідко зустрічаються випадки, коли відведення передньої і задньої осей мають різний знак. Таким чином, відведення осей автомобіля, що експлуатуються, потребують подальшого дослідження.

Нижче виконаний аналіз можливої поведінки автомобілів, що рухаються в ТП. При переміщенні АТЗ зустрічаються два типи відведення осей:

- одного знаку, діють бічні сили, що перебільшують значення наведене в ДСТ [21], але зустрічаються при експлуатації автомобілів з еластичними шинами [17];

- різних знаків, що зумовлює крутний момент відносно вертикальної осі.

Згідно ДСТ [21], всі (!) радіальні шини з металокордним брекером повинні випробовуватися у виробника. Конусний ефект цієї шини може бути до 2% максимально допустимого навантаження на колесо. Якщо брати економічне навантаження, то конусний ефект може обумовити бічну силу 98,5 Н, а з урахуванням допустимого коливання від 2,5 до 3,5%, можна прийняти значення цієї сили 95-101 Н. Нижче розглянуто ТП, що рухається по дорозі з чотирма смугами руху в різних напрямках (рис. 3.13).

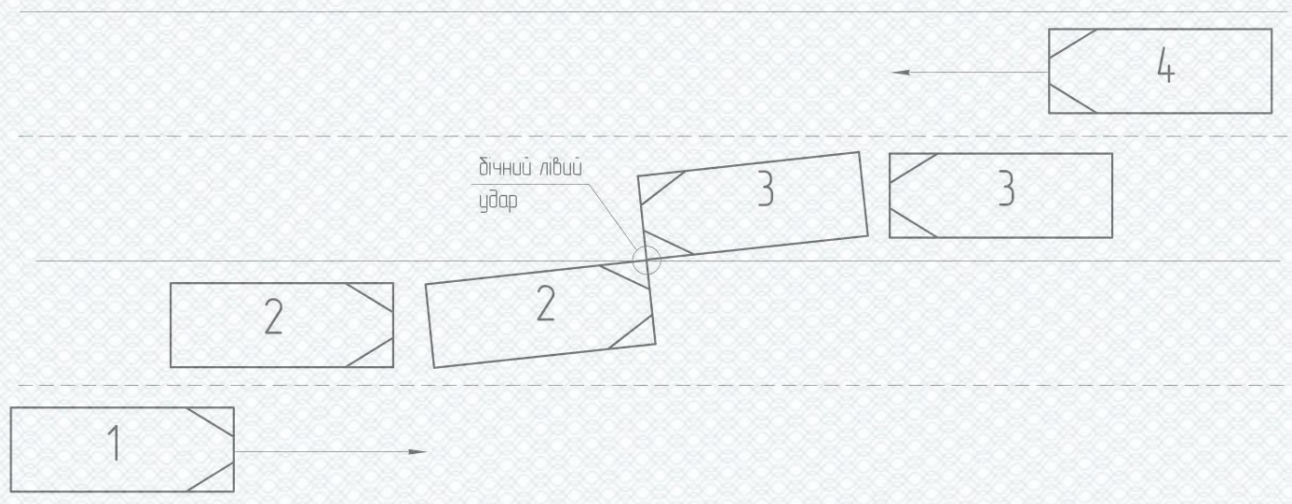


Рисунок 3.13 - Схема руху автомобілів ТП, які мають різнознакові відведення для передньої та задньої осей

Згідно з аналізом, другий і третій автомобілі можуть потрапити у ДТП з боковим переднім ударом [44]. Для автомобіля з боковим переднім правим ударом можуть бути наступні наслідки (рис. 3.14).

В цьому випадку на СТО повинні виконати наступні роботи:

- відремонтувати або замінити праве крило, передній бампер, повторювач поворотів, праву фару, підкрилок, протитуманну праву фару, резонатор повітряного фільтру, стійку стабілізатора, правий амортизатор, правий рульовий важіль, правий поворотний кулак, гальмівну трубку, підшипник маточини, капот, передню панель;
- усунути перекіс моторного відсіку;
- виконати контроль регулювання передніх фар та кутів установки коліс;
- пофарбувати капот, бампер, крила, панелі.

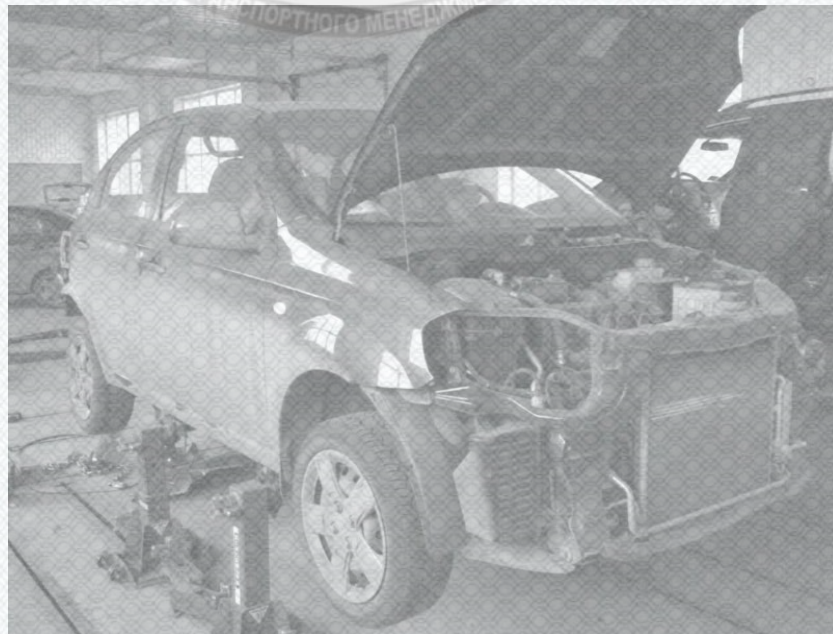
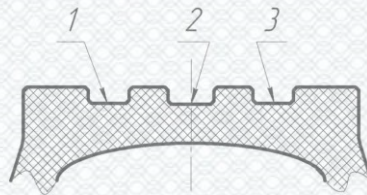


Рисунок 3.14 - Автомобіль Chevrolet Aveo доставлений після ДТП на СТО

Загальна сума на виконання наведених робіт складає 408 тис. грн. Але в першу чергу мова йдеться про долю людей, що знаходились в автомобілі під час ДТП.

В період експлуатації автомобіля необхідно забезпечити можливість своєчасного та достовірного діагностування його технічного стану. Це обумовлено безперервною дією різних зовнішніх та внутрішніх факторів, що сприяють розвитку процесів зношування, руйнування, ерозії тощо. Одним з найбільш інтенсивно зношуваних елементів автомобіля є шина. Для раціонального зчеплення шини з дорогою остання повинна мати шорсткість, що зумовлює високу швидкість зношування протектора, причому його знос у 10 – 15% випадків нерівномірний. Якщо гранична висота виступів протектору регламентується [8], то припустима ступінь нерівномірності його зношування не вказується, хоча шини з різним видом зносу можуть визивати різні бічні сили в контакті еластичних коліс із опорною поверхнею. В результаті передня та задня вісі будуть рухатися з різними за величиною або знаком відведеннями, що може привести до втрати автомобілем курсової стійкості руху. Таким чином, є можливість підвищення безпеки переміщення легкового автомобіля з високою швидкістю шляхом поліпшення його КСР за рахунок раціонального розташування на автомобілі шин, що мають нерівномірний знос протектора.

На СТО «Volkswagen» було оглянуто шини 55 автомобілів та виконано заміри висоти рисунку протектора у відповідності до схеми вимірювань, що представлена на рис. 3.15.



1, 2, 3 – місця вимірювання висоти протектора.

Рисунок 3.15 - Схема вимірювання зносу протектора:

Вимірювання висоти рисунка протектора виконувалося за допомогою глибиноміра (точність $\pm 0,1$ мм).

В результаті дослідження було встановлено, що біля 10% шин автомобілів мають характерний нерівномірний знос протектора, причому 70% з них мають однобічний знос. Наявність в шині однобічного зносу призводить до виникнення конічного ефекту, тобто до появи в контакті однієї шини із дорогою збурюючої бічної сили, яка прагне відхилити автомобіль від заданого водієм напрямку руху. Величина загального збурювання в цілому для автомобіля буде залежати від розташування «конічних» шин на автомобілі; отже, можна припустити, що можливі випадки як раціонального (з точки зору КСР) розташування шин так і найнесприятливого, коли відбудеться погіршення показників КСР.

З огляду на наведене, для дослідження було обрано, із загальної вибірки розташування шин з нерівномірним зносом, тільки два варіанти. В першому випадку шини розташовано таким чином, що бічні сили на кожному з коліс спрямовані в один бік (рис. 3.16а), в другому – бічні сили коліс передньої та задньої осей спрямовані в протилежні боки.

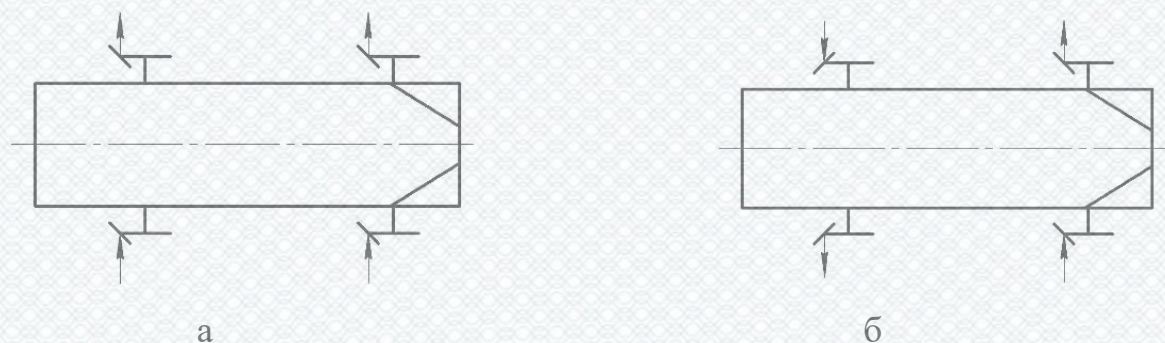


Рисунок 3.16 - Схема розташування шин на автомобілі та напрямки дії бічних сил в контактах шин із дорогою

Для аналізу застосовано математичну модель, яка враховує вплив на показники КСР кожної встановленої на автомобіль шини [73]:

$$m(\dot{u} + \omega v) = Y_{11}\cos\theta_{11} + Y_{12}\cos\theta_{12} + Y_{21}\cos\theta_{21} + Y_{22}\cos\theta_{22};$$

$$J\dot{\omega} = aY_{11}\cos\theta_{11} + aY_{12}\cos\theta_{12} + bY_{21} + bY_{22},$$

де m – маса автомобіля;

u, v – відповідно, поперечна та поздовжня швидкості центру мас автомобіля;

$\dot{u}$ – поперечне прискорення центру мас автомобіля;

$\omega, \dot{\omega}$ – кутова швидкість та кутове прискорення автомобіля;

θ_{11}, θ_{12} – кути повороту передніх правого та лівого коліс відповідно;

a, b – відстань від центру мас до передньої та задньої вісей автомобіля відповідно;

J – момент інерції кузова щодо центральної вертикальної вісі;

Y_{11}, Y_{12} – бічні сили правого та лівого коліс на передній вісі;

Y_{21}, Y_{22} – бічні сили правого та лівого коліс на задній вісі.

В якості моделі, що описує характер взаємодії шини із дорогою використано модель кочення колеса І. Рокара [19], яка для шини, що має однобічний знос (конічний ефект) має вигляд [20]

$$Y = k\delta \pm Y_0, \quad (3.33)$$

де k – коефіцієнт бічного відведення;

δ – кут відведення;

Y_0 – складова бічної сили, що обумовлена наявністю в шині конічного ефекту.

Розрахунки виконувались для автомобіля з параметрами: повна маса – 1325 кг; відстань від центру мас до передньої (задньої) осей – 1,226 (1,198) м; колія – 1,364 м; коефіцієнти опору відведенню передніх шин – $k_{11}=k_{12}=40$ кН/рад, задніх – $k_{21}=k_{22}=35$ кН/рад. Для спрощення та наочності розрахунків величина кінчного ефекту прийнята для всіх шин однаковою, вона дорівнює – 160 Н [14].

На рис. 3.17а та 3.17б наведені біфуркаційні множини, що побудовані для різних варіантів розташування шин відповідно.

Як видно величина критичної швидкості для обох випадків однакова і складає 41,8 м/с, що пояснюється однаковою величиною коефіцієнтів опору відведення передніх та задніх шин, оскільки саме ці коефіцієнти впливають на величину критичної швидкості. В той же час для досягнення цієї швидкості для першого варіанту розташування шин необхідно повернути керовані колеса вліво на кут, що дорівнює 0,0007 рад ($0,04^\circ$), а для другого – вправо на величину 0,0081 ($0,5^\circ$).

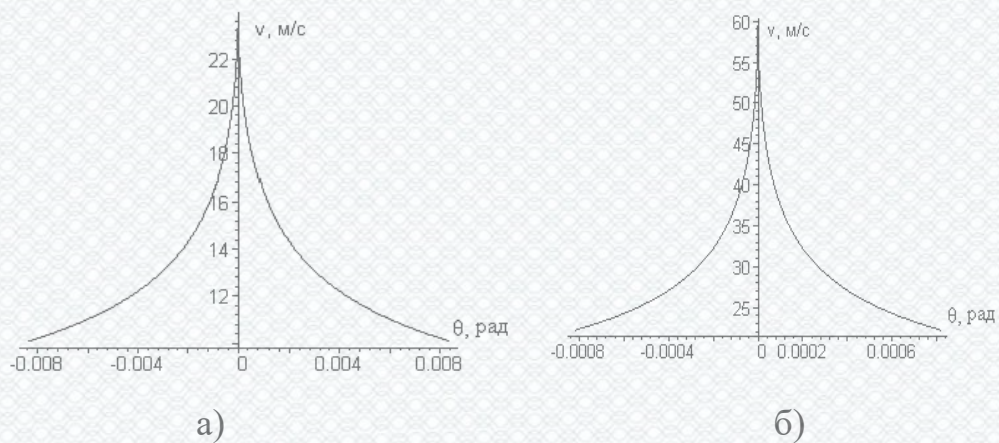


Рисунок 3.17 – Біфуркаційні множини при використанні шини, що не має “механізму” зміни бічної жорсткості (а) та шини, що має “механізм” зміни (б)

Таким чином, можна зробити висновок, що розташування шин, коли бічні сили на осях діють в протилежні боки, є більш несприятливим, оскільки в такому випадку від водія потрібно більше керуючих впливів на рульове колесо, щоб залишити автомобіль на заданій (в даному випадку прямолінійній) траєкторії руху.

Для наочності отриманих результатів на рис. 3.18 а та 3.18б наведені можливі траєкторії рухів, що побудовані для варіантів розташування шин на автомобілі, відповідно, при наступних параметрах: кут повороту керованих коліс дорівнює нулю, швидкість автомобіля 35 м/с.

З аналізу рисунку підтверджується, що другий варіант розташування шин є більш несприятливим для КСР, оскільки для відхилення автомобіля від прямолінійного руху на величину 20 м необхідно проїхати приблизно 100 м, в той же час для першого варіанту довжина ділянки, яку необхідно проїхати для відхилення на 20 м, складає майже 300 м.

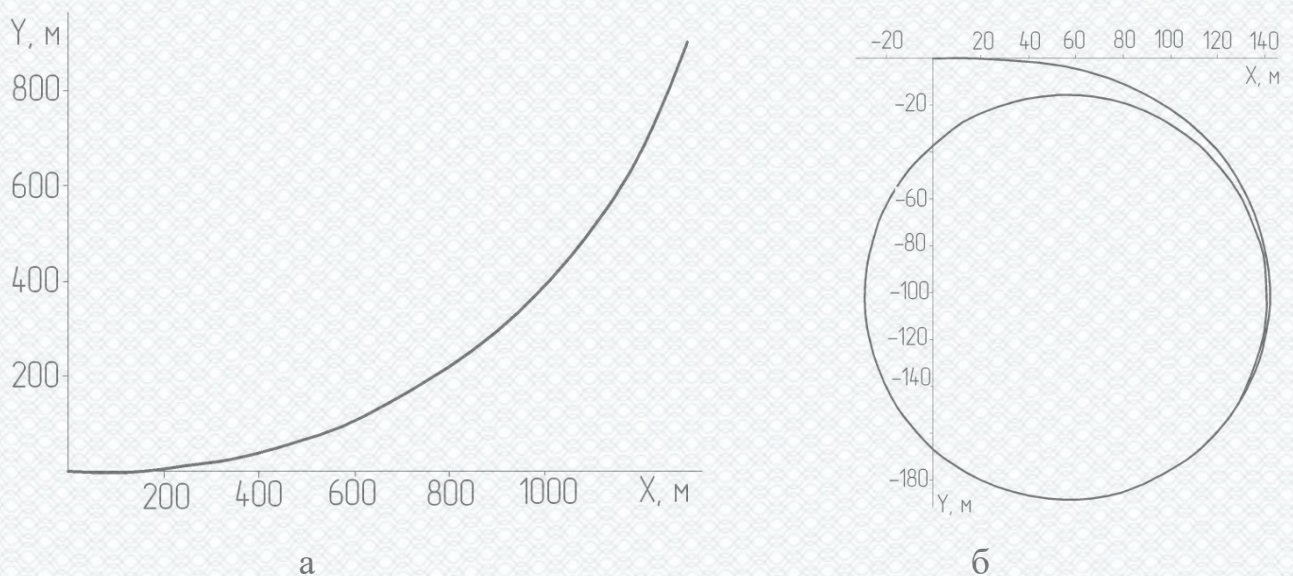


Рисунок 3.18 - Траєкторії руху автомобіля

Таким чином, при великих швидкостях руху, кіничний ефект призводить до того, що автомобіль прагне вийти за межі власної смуги руху, що негативно впливає на безпеку руху. Більш цікавим було б дослідити випадок, коли два автомобілі рухаються в одному напрямку паралельно. Для цього розглянуто приклад руху двох автомобілів по автомагістралі, де ширина смуги для руху автомобіля складає не менше 3,5 м.

Для спрощення аналізу та розрахунків прийнято, що два легкових автомобілі мають дзеркально відображене розміщення шин, відповідно до рисунку, обидва автомобілі рухаються паралельно від протилежних країв проїзної частини, переміщуються прямолінійно з однаковою швидкістю. Схематично ця задача представлена на рис. 3.19 для двох варіантів розташування шин відповідно.

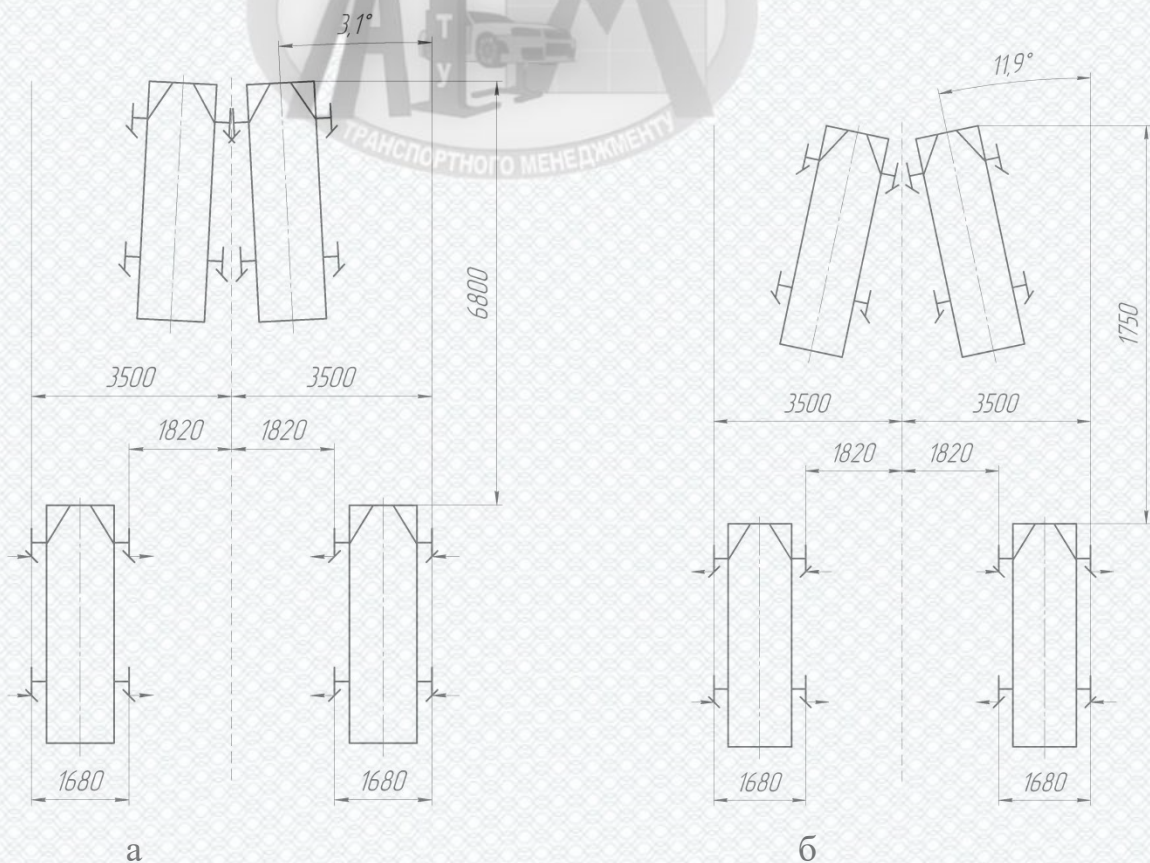


Рисунок 3.19 - Схема вихідного та остаточного розташування автомобілів при їх зіткненні, за умови відсутності керуючих впливів водія

Таким чином, завданням буде визначення відстані та часу, за які кожний з автомобілів переміститься в поперечному напрямку на величину 1,82 м до осової лінії, тобто, до можливого зіткнення. Наведені можливі наслідки подальшого розвитку дорожньої ситуації, за умови відсутності корегуючих керуючих впливів з боку водія за термінами: 1,94 с.

Формула для визначення часу (t) проходження автомобілів до зіткнення

$$t = \sqrt{2Q/(\omega_0 v)}, \quad (3.34)$$

де $Q = 1,82$ м – відстань до середини проїзної частини;

ω_0 – кутова швидкість автомобіля, що відповідає сталому стаціонарному руху.

Для першого випадку, при швидкості 35 м/с (126 км/год), зіткнення може відбутися (за умови відсутності коректуючих впливів з боку водія) через 1,94 с, за цей час автомобілі проїдуть відстань 67,9 м. При цьому визначені показники стаціонарного руху (для правого автомобіля складають: кутова швидкість автомобіля – $\omega_0 = 0,03$ рад/с; поперечна проекція вектору швидкості центру мас автомобіля – $u_0 = -0,45$ м/с. Відхилення від поздовжньої осі дороги в момент зіткнення буде складати $3,1^\circ$.

Для другого випадку при швидкості 35 м/с зіткнення може відбутися через 0,5 с, за цей час автомобілі проїдуть відстань 17,5 м. Показники стаціонарного руху складають: $\omega_0 = -0,42$ рад/с; $u_0 = 4,52$ м/с. Відхилення від поздовжньої осі дороги в момент зіткнення буде складати $11,9^\circ$.

В результаті експлуатації автомобіля шини інтенсивно зношуються, негативно впливаючи при цьому на показники КСР, що знижує рівень безпеки руху на дорогах, особливо в транспортних потоках. Якщо визначити бічні сили при експлуатації автомобілів, то можна прогнозувати показники курсової стійкості руху з метою зменшення імовірності ДТП.

3.5 Висновки за розділом 3

1. Прогнозування курсової стійкості стаціонарних режимів руху автомобіля є важливою задачею, що обумовлена безпосереднім зв'язком КСР з безпекою переміщення КТЗ.

2. Інтелектуальні шини мають сукупність корисних властивостей, по зрівнянню з теперішніми пневматичними автомобільними рушіями. Вони в змозі робити наступне: оцінювати зчеплення з дорогою, опір коченню, відведення, кути установки коліс тощо; змінювати технічний стан поверхні, що взаємодіє з дорогою щодо поліпшення безпеки руху КТЗ; виробляти кисень з атмосферного CO_2 ; генерувати електричну енергію, шляхом використання обертання та коливання коліс або нагрівання температури рушія; передавати бездротовою системою сигнал про параметри руху.

3. Проведено аналіз силової взаємодії при коченні еластичного колеса з дорогою. Знайдено умови для балансу сил, що дозволить здійснювати стійкий рух.

4. Для здійснення прогнозування необхідно вибрати достатню сукупність діагностичних параметрів, що дозволять з необхідними точністю й достовірністю встановлювати (оцінювати) технічний стан автомобіля на еластичних рушіях під час експлуатації КТЗ. Можливими діагностичними параметрами, що досліджувалися є наступні: тиск у контакті колеса з опорною поверхнею й відведення еластичної шини під час прямолінійного і колового руху, а також різниця значень висот виступів протектора по його краях. Діагностування стійкості режиму руху виконують робітники СТО шляхом вимірювання відведення кожної осі при прямолінійного русі КТЗ зі швидкістю пішохода (на лінії Bosch перевірки ходових якостей автомобіля).

5. Забезпечення КСР легкового автомобіля може бути ще надійнішим, якщо використати, запропонований в роботі метод визначення відведення шини під час руху автомобіля за колом.

6. Виконана структурна схема алгоритму щодо забезпечення ІТС та СТО інформацією про діючу силову сукупність взаємодій «колесо - дорога» в ТПА.



4 ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

Для виокремлення впливу ТС СТО на рівень автодорожньої аварійності необхідно попередньо розглянути оцінку ступеня розв'язання проблеми на більш високому етапі в ієрархії [1,2].

4.1 Оцінка ефективності впливу автомобільної техніки на планетарну систему

Філософи Німеччини, де розвиток техніки знаходиться на інноваційному рівні, приділяють багато уваги питанням теперішнього стану техніки та прогнозуванню її впливу на планетарну систему (ПС). За результатами їх досліджень сучасні техніка і наука визначені «колосальними» факторами, які докорінно змінили природу Землі і надалі підвищують інтенсивність впливу (позитивного або негативного). Тому німецькі філософи признали за необхідне розглядання важливих питань розвитку техніки на філософському рівні. Під філософією техніки розуміють, передусім, дослідження значущості її впливу на розвиток ПС, а також протиріч: людина, світ і техніка. Такий підхід обумовить визначення основних напрямів подальших наукових досліджень в сфері техніки, та їх нові «горизонти».

Транспортні потоки автомобілів (ТПА) рухаються за світовою мережею доріг, що з'єднує населені пункти, міста, регіони, країни та континенти. На землі немає людини яка би не користувалася послугами автомобіля.

Транспортні потоки забезпечують розвиток господарства планети, перевезення її населення в економічно розвинуті регіони, де автомобіль став “продовженням життєвого простору мешканців”: виконується доставка до підприємства, місць навчання, відпочинку тощо.

Самим значущим інноваційним рішенням сучасності в сфері автомобільного транспорту є створення інтелектуальних транспортних систем (ІТС), які включають інтелектуальні складові: автомобілі, дороги та спеціалістів, керуючих рухом та інфраструктурою.

Інтелектуальний автомобіль – це представник автомобільної техніки, що містить штучний інтелект, який дозволить не тільки раціонально перевозити всі необхідні матеріальні та людські потоки ПС, а також докорінно поліпшити свою важливішу властивість – безпеку руху. Гарний, керуємий та комфортабельний але неінтелектуальний автомобіль щорічно забирає життя більше ніж у одного мільйону людей ПС (на рівні самих небезпечних захворювань сьогодення, що схоже з дією чуми середніх віків у Європі). На зустрічі в Давосі використання штучного інтелекту для керування безпілотним автомобілем назвали пріоритетною задачею сьогодення.

Але для створення ІТС необхідною є ще широко розгорнута у просторі Землі інтелектуальна дорожня інфраструктура, що являє собою складну систему дуже матеріалоемних споруд з колосальною електронно-комп'ютерною підтримкою. На протязі наступних десятиріч буде виконуватись розвиток та формування ІТС.

Таким чином, признано, що філософія техніки повинна розглядати важливі питання розвитку такого “колосального” фактора планетарного масштабу, як техніка в цілому. Але остання містить в собі дуже важливу складову – автомобільну техніку, рівень впливу якої на ПС постійно зростає і відрізняється наступним:

- широкою розповсюдженістю серед населення та по поверхні планети: сотні мільйонів одиниць достатньо масивних машин, що рухаються, виконуючи всілякі потреби мешканців Землі;
- найбільшим споживанням нафтопродуктів;

- найбільшими перевезеннями об'ємів вантажів та кількості населення, що обумовлює розвиток економіки та сприяє суспільному та культурному вихованню мешканців ПС;
- широким використанням штучного інтелекту, системи якого стрімко розвиваються для функціонування на великих сукупностях безпілотних автомобілів, що будуть динамічно рухатися в транспортних потоках;
- великими труднощами з паркуванням автомобілів, які стрімко витісняють людей з вулиць, скверів, дворів тощо, або потребують створення грандіозних надземних й підземних споруд для стоянки і зберігання транспортних засобів;
- неможливістю формування та виконання динамічного розкладу дня без автомобіля, для активно працюючих осіб і молоді, що цілеспрямовано створюють професійну кар'єру.

Перелічені вище окремі промені впливу АТ на різні сфери ПС Землі можуть бути позитивними і негативними за величиною дії.

Можна зробити попередній висновок про можливість подальшого, більш докладнішого дослідження значущості позитивного впливу автомобільної науки та техніки на планетарну систему, що аналізується, а також протиріч між АТ й іншими сферами ПС.

Необхідність філософської підтримки автомобільної техніки можна довести тоді, коли вона буде так значуще впливати на існування планетарної системи Землі, що зможе докорінно визначати розвиток або обумовлювати деградацію нашої планети. Автомобільна техніка сьогодення є невід'ємною і ваговою часткою загальної техніки ПС.

Згідно з наведеною вище інформацією, визнано доцільним сформулювати модель ПС Землі та виокремити вплив на неї АТ, що дозволить обґрунтувати оцінку необхідності філософської підтримки напряму розвитку автомобільної

техніки. Дві сфери ПС було наведено вище – наука і техніка. В джерелі виокремлено також інші важливі складові: природа, суспільство та культура.

Видатний німецький філософ Фрідріх Ніцше відобразив також своє бачення планетарної системи Землі. «Земля має оболонку: і ця оболонка вражена хворобою. Одна з цих хворіб, наприклад: людина». Таким чином, філософ виокремив з ПС два об'єкти: оболонку планети (природу) та людей, з їх суспільними і духовними проблемами й негараздами.

Означені вище сфери є основою структури запропонованої моделі ПС (рисунок 4.1).

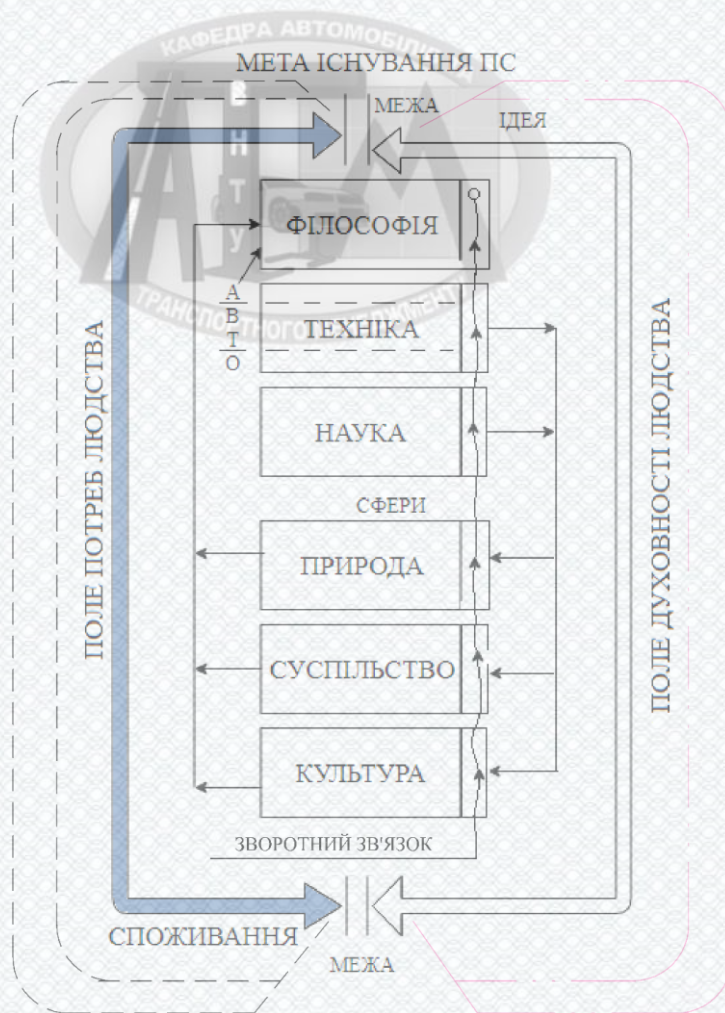


Рисунок 4.1 – Мнемосхема, що візуалізує структуру моделі планетарної системи Землі

Дуже важливими складовими цієї моделі можна назвати також лінії взаємодії окремих сфер. Це пояснюється умовністю розподілу ПС на окремі і різні елементи, а їх спільні властивості можуть характеризуватися значущою тісністю зв'язку.

Важливою особливістю моделі, яка розглядається, є наявність зворотного зв'язку, який обумовлює можливість сферам, що знаходяться під динамічним та «колосальним» навантаженням техніки і науки, також вагомо впливати на напрями й величину змін стану ПС. Рациональне функціонування означених вище елементів системи та зв'язків між ними повинно забезпечити відповідні умови, що ініціюють стабільність та працездатність ПС.

Умови для існування моделі системи в цілому, створюють також "поля тяжіння", які можна уявити протилежними за властивостями. Це матеріальні потреби та духовність (ідея) людства. Джордж Оруелл дуже влучно характеризував крайні прояви такої системи. Він не міг визначити, що страшніше: доведене до абсурду суспільство споживачів або підвищене до абсолюту суспільство ідеї.

Але модель ПС, яка розглядається є динамічною і необхідно визначити дозволені межі зміни взаємовпливу: збільшення кількості задовольнень матеріальних потреб людини (найбільше число – нескінченність) на зменшення (занепад) духовності суспільства. Аналіз потрібний також для протилежної ситуації, в якій духовність (ідея) розвинена до абсолюту, а людина не може задовольнити самі необхідні потреби.

Недозволене законами природи та суспільства зміщення рівноваги в той чи інший бік порушує стабільність функціонування ПС і обумовлює можливість руйнування її життєвого циклу. Тому нижче обґрунтовується можливе рациональне положення граничної лінії між коливаннями двох крайніх проявів «полів» моделі ПС.

Першим розглянуто механізм дії на модель тих сфер, які на сьогодні визначають сутність ПС: техніки і науки. Без машин, приладів, технологій техніки не були б можливими сучасні теорії науки, які, на теперішній час, в свою чергу, миттєво усвідомлюються інженерами та перетворюються в інтелектуальні технічні вироби. Часто не можливо визначити окремо вплив науки або техніки на природу, суспільство і духовність людини.

Розглядаючи наукову сферу, слід ще раз відзначити, що натеper практично неможливо відокремити постановку проблем природничо-наукових від технічних. Але до промислової революції, наукові концепції та методи техніки вважалися «заданими» величинами, які передавалися від покоління до покоління, по сутності в незмінній формі. Не було цілеспрямованого пошуку їх поліпшення. Потім почався розвиток наукового знання за допомогою технічної підтримки, в особливості при експериментальних дослідженнях. Суспільство створювало умови для діяльності вчених. За думкою Паскаля: випадкові відкриття вчених може робити тільки добре підготовлений розум. Далі багато вчених плідно займалися науковою діяльністю. Реальність сьогодення: швидке скорочення часу між миттєвостями отримання наукою нового знання та його технічною реалізацією. З'являється філософська підтримка розвитку наукових програм. Наприклад, про неможливість використання «позитивної евристики», як універсальної методики. При використанні тільки означеної методики розвиток наукового знання уповільнюється, «позитивна евристика» губить евристичну міцність: зростає кількість гіпотез з розв'язання окремої задачі.

Американський філософ Фоксрабент, розглядаючи недоліки теорії «критичного раціоналізму» висуває принцип «теоретичного плюралізму» (розмноження теорій), що прискорює розвиток науки. Кожний вчений може розробляти власні теорії незважаючи на суперечності та критику.

Німецький філософ Кун на противагу підкреслювання перспективи кумулятивного наукового процесу висунув моделі мислення, що змінюють одна

одну. Вони є принципово різними, тому що засновані на зовсім інших поняттях та нових теоретичних припущеннях. Книга включає дуже доречне висловлювання про те, що кожний вчений добре знає, що під створеними ним теоріями існують протиріччя, які він не може розв'язати. За думкою Пуанкаре, число наукових пояснень будь-якого явища є нескінченим.

Згідно, наука націлена не на перетворення або створення законів природи, а на їх пізнання та отримання нового знання. Останнє використовується людиною для створення нових структур існування природи – нової техніки (рис. 4.2).



Рисунок 4.2 – Структурна схема, що візуалізує шлях створення нової техніки – конкретної нової структури існування природи

Фантастичним, але дуже важливим для характеристики вершини розвитку техніки є висловлювання С.Є. Лемма про те, що техніка може досягти такого рівня, що людина сама собі не буде потрібна.

Природа визначається в джерелі, як реальна дійсність, що існує до діяльності людини. Природа містить в собі, також, природу людського духу, який осмислює природу та змінює її згідно зі своїми намірами і цілями. Так виникає техніка, що спостерігається в планетарній системі, як результат зустрічі людського духу природою з. Створює техніку людина тільки з використанням законів природи для цілеспрямованої зміни дійсності.

Згідно стародавньої мудрості – «Перемогти» природу не можливо інакше ніж підкоряючись вимогам законів існування дійсності. Природа і автомобільна техніка мають багато секторів ПС, в яких вони сумісно існують та доповнюють одне одного. Слід управляти їх взаємодією, збагачуючі та розвиваючи природу з одночасним розвитком техніки.

4.2 Оцінка впливу різних складових системи автомобільної техніки на аварійність дорожнього руху колісних транспортних засобів

Для здійснення оцінки ефективності впливу ТС на рівень аварійності руху КТЗ на автодорогах, сформована система автомобільної техніки (табл.4.1). Вона містить різні аспекти, які можуть знизити імовірність скоєння ДТП [1,2]. Об'єднує означені аспекти мета – розвиток АТ з допустимою імовірністю аварійності $P(A)$. Нижче наведена інформація про структуру загальної системи АТ (таблиця 4.1).

На першому місці за ефективністю зниження аварійності $P(A)$ знаходиться складова системи - «автозавод». Кожний рік випуску автомобіля його конструкція поліпшується, сумісно з технічним університетом (ТУ), який приймає участь у зміні концепції та структури нового КТЗ, а також в налагодженні вірної експлуатації машини.

А також, автозаводи працюють разом з VUFO при вивченні ДТП і фінансують означені роботи, усвідомлюючи їх важливість.

Таблиця 4.1 - Можливі інтенсивності впливу складових системи АТ на рівень аварійності $P(A)$ на автодорогах

Складові системи	Імовірність зниження $P(A)$		Значущість дії (місце)	Примітка
	за 1 рік	за 5 років		
Автозавод	0,01	0,02	1	Кожний рік випуску
Університет	0,005	0,006	2	Спеціалісти
ЦУП FSD	0,004	0,005	3	З 2023 року
Регіон	0,001	0,002	4	Патрульна поліція
Власник КТЗ	?	?	5	Різні можливості
ТС СТО	0,002	0,003	4	Технічні впливи
VUFO ФРН	0,007	0,009	2	Існує 24 роки

Друге місце займають університет і VUFO. Це ТОВ вдало функціонує при ТУ Дрездена більше 20-ти років. Означені 3-ри фактори разом вагомо вплинули на зайняття Німеччиною ліпших у світі місць за показниками аварійності на автодорогах. До названих факторів, що обумовили низьку аварійність, необхідно приєднати також шинні заводи, які працюють і досліджують сумісно з автозаводами та VUFO.

Третє місце центрального управління параметрами автомобільних систем (FSD) обгрунтовано тільки тим, що ЦУП функціонує в Дрездені лічені роки. Хоча важливість для сучасної держави названої системи вчені бачили вже десятки років [2]. Натепер, в ТОВ FSD Fahrzeugsystemdaten налічує 230 працівників та обслуговує 18000 клієнтів (юристів, адвокатів . контролерів тощо).

Четверте місце належить дієвості впливу регіональної влади. Для оцінки значущості існує обмаль інформації. Тільки в суспільстві з'являються дані в повідомленнях патрульної поліції про ДТП, що віддзеркалюються практично щоденно.

Для розвитку системи знань студентів спеціальності «Автомобільний транспорт» ВНТУ важливо зробити аналіз можливого вкладу технічної служби СТО на зменшення рівня аварійності на автодорогах. Для прикладу вибрано використання інтелектуальних еластичних рушіїв на КТЗ.

Самою складною є оцінка вкладу в зниження аварійності по імовірності виникнення ДТП, самого власника або водія КТЗ. Означені особи мають дуже різний рівень знань, умінь та можливостей для дослідження. Треба продовжити вивчення цього питання.

4.3 Висновки за розділом 4

1. Характеристика значущості дії транспорту показала необхідність функціонування в планетарній системі автомобільної техніки. Вона є широко розповсюдженою – більше мільярду автомобілів працюють в господарстві та суспільстві. КТЗ надають властивості мобільності та динамічності переміщенню вантажів і пасажирів в просторі та часі.

2. Для виокремлення ефективності впливу технічної служби СТО на зниження рівня дорожньої аварійності сформована система автомобільної техніки за підтримки різних джерел інформації та опитування працівників станції обслуговування.

3. Аналіз сформованої системи дозволив зробити висновок про неможливість ігнорування означеного фактору ТС – він по впливовості на 4-му місці та є недостатньо вивченим.

4. Наведений приклад впливу означеного прогнозування на зниження річної імовірності ДТП $P(A) = 0,002$, Технічна служба СТО може зменшити число ДТП на 6 одиниць. 50 СТО Дніпропетровського регіону можуть зберегти життя або захистити від поранення біля 300 осіб за рік. Приклад наведено для умов ініціювання дорожньої аварії за рахунок відмов еластичних рушіїв КТЗ.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Неналежний рівень охорони праці може викликати соціально-економічні проблеми працівників і їх родин. Саме тому соціально-економічна важливість охорони праці полягає в наступному: зростанні продуктивності праці, зростанні валового внутрішнього продукту, скороченні виплат за лікарняними і виплат компенсацій за важкі умови праці тощо.

У цьому розділі проводиться розгляд шкідливих, небезпечних і уражаючих для працівника і навколишнього середовища факторів, що виникають під час проведення робіт з підвищення ефективності роботи технічної служби в умовах станції технічного обслуговування приватного акціонерного товариства «Дніпроавто» місто Дніпро. В ньому розглядаються, в тому числі, технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, технічні рішення з безпеки під час проведення підвищення ефективності, безпека в надзвичайних ситуаціях. Під час підвищення ефективності даного процесу на працюючих діють ті або інші небезпечні та шкідливі виробничі фактори (НШВФ) фізичної та психофізіологічної груп згідно. Фізичні НШВФ: підвищена або понижена температура повітря робочої зони, підвищений рівень шуму на робочому місці, підвищений рівень статичної електрики, недостатність або відсутність природного освітлення, недостатня освітленість робочої зони, пряма або відбита блискучість, підвищена яскравість світла. Психофізіологічні НШВФ: нервово-психічні перевантаження: розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці.

5.1 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

5.1.1 Мікроклімат та склад повітря робочої зони

Основні показники, які характеризують мікроклімат: температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря, інтенсивність теплового

випромінювання.

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

Визначаємо для приміщення, в якому проводяться роботи з підвищення ефективності впливу технічної служби на зменшення рівня дорожньої аварійності в умовах СТО «Дніпроавто» місто Дніпро, категорію важкості робіт за фізичним навантаженням – легка Іб.

Згідно із [27] допустимі параметри мікроклімату в робочій зоні для теплого та холодного періодів року приведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Нормовані допустимі параметри мікроклімату в приміщенні [27]

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С для робочих місць		Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
		постійних	непостійних		
Холодний	Іб	20-24	17-25	75	≤0,2
Теплий	Іб	21-28	19-30	60 при 27°С	0,1-0,3

Розкид значень температури повітря за висотою робочої зони для всіх категорій робіт дозволяється до 3°С. При опроміненні менше 25% поверхні тіла працівника, нормована інтенсивність теплового опромінення – 100 Вт/м².

Повітря робочої зони не повинно містити шкідливих речовин з концентраціями вище гранично допустимих концентрацій (ГДК), що використовуються при проектуванні виробничих приміщень (будівель), обладнання, технологічних процесів, вентиляцій, для контролю за якістю

виробничого середовища. ГДК шкідливих речовин, що утворюються у даному виробничому приміщенні наведено в таблиці 5.2.

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

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

З метою забезпечення необхідних за нормативами показників мікроклімату та чистоти повітря робочої зони передбачено: в приміщенні має бути встановлена система опалення для холодного і кондиціонування для теплого періодів року; для підвищення вологості повітря слід використовувати зволожувачі або розташовувати місткості з водою за типом акваріумів поблизу опалювальних приладів; припливно-витяжна система вентиляції, а при несприятливих погодних умовах кондиціонування.

5.1.2 Виробниче освітлення

Для забезпечення раціональних гігієнічних умов на робочих місцях значні вимоги висуваються щодо кількісних та якісних параметрів освітлення.

З погляду задач зорової роботи в приміщенні, в якому проводяться роботи з підвищення ефективності впливу технічної служби на зменшення рівня дорожньої аварійності в умовах станції технічного обслуговування приватного акціонерного товариства «Дніпроавто» місто Дніпро, відповідно до [28] знаходимо, що вони відповідають III розряду зорових робіт. Приймаємо

контраст об'єкта з фоном – середній та характеристику фону – середню, яким відповідає підрозряд зорових робіт *в*.

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

Таблиця 5.3 – Нормовані значення коефіцієнта природного освітлення і мінімальні освітленості при штучному освітленні

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізн., мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фону	Освітленість при штучному освітленні, ЛК			КПО, %	
						комбіноване		загальне	Природне освітлення (бокове)	Суміщене освітлення (бокове)
						всього	у т. ч. від загального			
Високої точності	0,3-0,5	III	в	середній	середній	750	200	300	2	1,2

Оскільки приміщення розташоване у місті Дніпро (2-га група забезпеченості природним світлом), а вікна орієнтовані за азимутом 270° , то для таких обставин КПО визначатиметься за виразом [3, 4]

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

де e_n – табличне значення КПО, %;

m_N – коефіцієнт світлового клімату;

N – порядковий номер групи забезпеченості природним світлом.

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

$$e_{N.6} = 2 \cdot 0,85 = 1,7 (\%);$$

$$e_{N.c} = 1,2 \cdot 0,85 = 1,02 (\%).$$

Для встановлення нормованих значень параметрів освітлення запропоновано: за недостатнього природного освітлення у світлу пору доби доповнення штучним за допомогою люмінесцентних ламп з утворенням системи суміщеного освітлення; використання штучного освітлення у темну пору доби.

5.1.3 Виробничі віброакустичні коливання

Встановлено, що приміщення, в якому проводиться робота з підвищення ефективності впливу технічної служби на зменшення рівня дорожньої аварійності може містити робочі місця із шумом та вібрацією, який генерується двигунами внутрішнього згорання.

Для запобігання травмуванню працівників від дії шуму та вібрації вони підлягає нормуванню. Головним документом стосовно промислового шуму, що діє на території нашої країни, є [4, 5], у відповідності з яким нормовані рівні звукового тиску, рівні звуку та еквівалентні рівні шуму на робочих місцях в промислових приміщеннях не повинні бути більшими ніж значення, які приведені в таблиці 5.4. Норми виробничих вібрацій наведені в таблиці 5.5 для 1-ї категорії (транспортна).

Таблиця 5.4 – Допустимі рівні звукового тиску та еквівалентні рівні звуку

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

Таблиця 5.5 – Допустимі рівні віброприскорення [31]

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

Для покращення віброакустичного клімату у приміщенні запропоновано:

- 1) постійне змащування підшипників вентиляторів вентиляційної системи;
- 2) використання в конструкціях устаткування акустичних екранів та звуко- та віброізоляційних кожухів.

5.1.4 Виробничі випромінювання

Аналіз умов праці показав, що приміщення, в якому проводиться робота з підвищення ефективності впливу технічної служби на зменшення рівня дорожньої аварійності в умовах СТО «Дніпроавто» місто Дніпро може містити електромагнітні випромінювання. Гранично допустимі рівні електромагнітних полів показані в таблиці 5.6.

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

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

Для гарантування захисту та досягнення нормованих рівнів випромінювань потрібно застосовувати екранні фільтри та інші засоби захисту, що пройшли випробування в акредитованих лабораторіях і мають щорічний гігієнічний сертифікат.

5.2 Технічні рішення щодо безпеки при проведенні підвищення ефективності функціонування

5.2.1 Безпека щодо організації робочих місць

Конструкція робочого місця, його розміри та взаємне розташування його елементів повинні відповідати антропометричним, психофізіологічним та фізіологічним властивостям працівника, а також характеру праці.

У випадку розміщення робочих місць у приміщеннях з джерелами шкідливих та небезпечних виробничих чинників, вони зобов'язані розміщатись в абсолютно ізольованих кабінетах з природним освітленням та організованим повітрообміном. Площа, на якій розташовується одне робоче місце для обслуговуючого персоналу, має складати не менше $6,0 \text{ м}^2$, об'єм приміщення – не менше 20 м^3 , висота – не менше $3,2 \text{ м}$ [32].

5.2.2 Заходи щодо підвищення ефективності роботи технічної служби

Належне та своєчасне виконання технічних впливів безпосередньо впливає на безпеку дорожнього руху. Одним з важливих параметрів є забезпечення стійкості руху автомобіля. Адже, керуючи нестійким автомобілем, водій змушений уважно стежити за дорожньою обстановкою і постійно коригувати рух автомобіля, щоб він не виїхав за межі дороги.

На здатність автомобіля до перекидання як при русі на повороті, так і при гальмуванні впливає величина його моменту інерції щодо вертикальної осі.

Аналіз можливості забезпечення курсової стійкості експлуатованих автомобілів при гальмуванні дозволив визначити два аспекти цієї проблеми:

- зниження небезпеки появи заносу (підвищення стійкості проти заносу);
- зменшення схильності до розвитку заносу і його ліквідація при русі автомобіля (підвищення стійкості при занесенні).

Підвищення стійкості проти заносу при гальмуванні здійснюється вибором коефіцієнту розподілу гальмівних сил між осями і застосуванням регуляторів гальмівних сил, що перешкоджають випереджаючому блокуванню задніх коліс. Згідно вимог чинного стандарту (ОСТ 37.001.067-86) кут повороту поздовжньої осі автомобіля наприкінці гальмування має складати не більше 15° .

Для зменшення схильності до розвитку заносу автомобіля і ліквідації занесення в процесі гальмування слід адаптувати керуючий вплив гальмівної системи автомобіля в процесі експлуатації до його вагового стану і динамічній зміни вертикальних навантажень на колесах. При цьому керуючий вплив гальмівної системи слід вводити в початковий період гальмування, коли зростаючі гальмівні сили на обох осях не перевищують свого граничного значення по зчепленню з дорогою.

Запобігти заносу автомобіля при гальмуванні робочою системою, яка не обладнана електронною системою управління гальмуванням, можна шляхом застосування регуляторів гальмівних сил, які змінюють співвідношення гальмівних сил на колесах передньої і задньої осей в залежності від статичного і динамічного перерозподілу вертикальних реакцій на колесах.

5.2.3 Електробезпека

В середині приміщення, де проводиться робота з підвищення ефективності впливу технічної служби на зменшення рівня дорожньої аварійності в умовах станції технічного обслуговування приватного акціонерного товариства «Дніпроавто» місто Дніпро, значну увагу потрібно приділити запобіганню небезпеки ураження електричним струмом. Згідно [33] це приміщення відноситься до приміщень з підвищеною небезпекою ураження електричним струмом через наявність значної (більше 75 %) вологості.

Тому безпека експлуатації електрообладнання має гарантуватись рядом заходів, що включають використання ізоляції струмоведучих частин, захисних блокувань, захисного заземлення та ін. [34].

5.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях

Згідно [35] приміщення, в якому проводиться робота з підвищення ефективності функціонування, відноситься до категорії пожежної небезпеки А, що характеризується наявністю легкозаймистих рідин з температурою спалаху не більше 28 °С, які використовуються при проведенні підвищення ефективності. Це приміщення відноситься до 3-го ступеня вогнестійкості, в якому приміщення знаходяться в будівлі з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону. Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій розглядуваного приміщення наведені в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 – Мінімальні межі вогнестійкості приміщення [35]

Ступінь вогнестійкості будівлі	Стіни				Колони	Східчасті майданчики	Плити та інші несучі конструкції	Елементи покриття	
	Несучі та східчасті клітки	Самонесучі	Зовнішні несучі	Перего-родки				Плити, прогони	Балки, ферми
3	REI 120 M0	REI 60 M0	E 15 M0	EI 15 M1	R 120 M0	R 60 M0	REI 45 M1	не нормується	

Примітка. R – втрати несучої здатності; E – втрати цілісності; I – втрати теплоізолювальної спроможності; M – показник здатності будівельної конструкції поширювати вогонь (межа поширення вогню); M0 – межа поширення вогню дорівнює 0 см; M1 – $M \leq 25$ см – для горизонтальних конструкцій

В таблиці 5.8 приведено протипожежні норми проектування будівель і споруд.

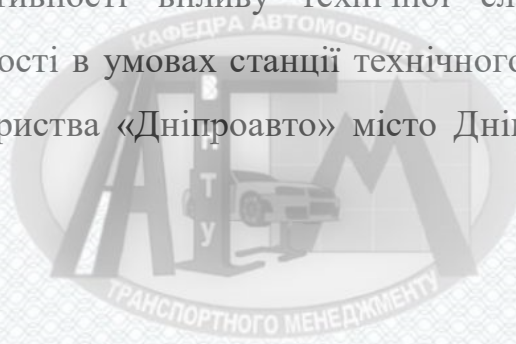
Таблиця 5.8 – Протипожежні норми проектування будівель і споруд

Об'єм приміщення, тис. м ³	Категорія пожежної безпеки	Ступінь вогнестійкості	Відстань, м, для щільності людського потоку в загальному проході, осіб/м ²			Кількість людей на 1 м ширини евакуиходу	Відстань між будівлями та спорудами, м, для ступеня їх вогнестійкості			Найбільша кількість поверхів	Площа поверху в межах пожежного відсіку, м ² , для числа поверхів		
			до 1	2-3	4-5		I,II	III	IV,V		1	2	3 і більше
до 15	A	3	40	25	15	45	9	12	15	1	5200	–	–

Вибираємо, що приміщення, де проводиться робота з підвищення ефективності, має бути оснащено двома вогнегасниками, пожежним щитом, а також ємністю з піском [36].

5.4 Висновки за розділом 5

Під час виконання цього розділу було розглянуто такі питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, як технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, технічні рішення з безпеки під час проведення підвищення ефективності впливу технічної служби на зменшення рівня дорожньої аварійності в умовах станції технічного обслуговування приватного акціонерного товариства «Дніпроавто» місто Дніпро, безпека у надзвичайних ситуаціях.



ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи зроблені наведені нижче висновки.

1. Станція технічного обслуговування «ДНІПРОАВТО» має всі необхідні компоненти для управління технічним станом КТЗ: кваліфікованих спеціалістів, виробничі будинки і окремі приміщення, сучасне обладнання для проведення ТО і ПР, інші підрозділи для виконання різних функцій та послуг.

2. СТО в змозі розвивати нові види технічних впливів, що можуть бути потрібні та обумовлені необхідністю зменшення аварійності під час руху КТЗ.

3. Вагомі збурюючі впливи: військові дії, погодні негаразди, суспільні прояви тощо значуще порушують традиційне виконання послуг клієнтам, що треба ураховувати при виборі розрахункової системи для виробничої структури станції.

4. Здійснено технологічний розрахунок кількості постів СТО, з урахуванням мінливості господарських, військових та суспільних умов. Для середніх умов функціонування станції прийнято: чисельність штатних працівників – 10 осіб на постах; розрахункова кількість постів – 5 одиниць.

Аналіз результатів дозволяє визнати наступне: коефіцієнт простою постів не більше 0,5, що технологічно припустиме для СТО.

5. Прогнозування курсової стійкості стаціонарних режимів руху автомобіля є важливою задачею, що обумовлена безпосереднім зв'язком КСР з безпекою переміщення КТЗ.

6. Інтелектуальні шини мають сукупність корисних властивостей, по зрівнянню з теперішніми пневматичними автомобільними рушіями. Вони в змозі робити наступне: оцінювати зчеплення з дорогою, опір коченню, відведення, кути установки коліс тощо; змінювати технічний стан поверхні, що взаємодіє з дорогою щодо поліпшення безпеки руху КТЗ; виробляти кисень з

атмосферного CO_2 ; генерувати електричну енергію, шляхом використання обертання та коливання коліс або нагрівання температури рушія; передавати бездротовою системою сигнал про параметри руху.

7. Проведено аналіз силової взаємодії при коченні еластичного колеса з дорогою. Знайдено умови для балансу сил, що дозволить здійснювати стійкий рух.

8. Для здійснення прогнозування необхідно вибрати достатню сукупність діагностичних параметрів, що дозволять з необхідними точністю й достовірністю встановлювати (оцінювати) технічний стан автомобіля на еластичних рушіях під час експлуатації КТЗ. Можливими діагностичними параметрами, що досліджувалися є наступні: тиск у контакті колеса з опорною поверхнею й відведення еластичної шини під час прямолінійного і колового руху, а також різниця значень висот виступів протектора по його краях. Діагностування стійкості режиму руху виконують робітники СТО шляхом вимірювання відведення кожної осі при прямолінійного русі КТЗ зі швидкістю пішохода (на лінії Bosch перевірки ходових якостей автомобіля).

9. Забезпечення КСР легкового автомобіля може бути ще надійнішим, якщо використати, запропонований в роботі метод визначення відведення шини під час руху автомобіля за колом.

10. Виконана структурна схема алгоритму щодо забезпечення ІТС та СТО інформацією про діючу силову сукупність взаємодій «колесо - дорога» в ТПА.

11. Характеристика значущості дії транспорту показала необхідність функціонування в планетарній системі автомобільної техніки. Вона є широко розповсюдженою – більше мільярду автомобілів працюють в господарстві та суспільстві. КТЗ надають властивості мобільності та динамічності переміщенню вантажів і пасажирів в просторі та часі.

12. Для виокремлення ефективності впливу технічної служби СТО на зниження рівня дорожньої аварійності сформована система автомобільної техніки за підтримки різних джерел інформації та опитування працівників станції обслуговування.

13. Наведений приклад впливу означеного прогнозування на зниження річної імовірності ДТП $P(A) = 0,002$, Технічна служба СТО може зменшити число ДТП на 6 одиниць. 50 СТО Дніпропетровського регіону можуть зберегти життя або захистити від поранення біля 300 осіб за рік. Приклад наведено для умов ініціювання дорожньої аварії за рахунок відмов еластичних рушіїв КТЗ.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Lüders A. Beitrag zum Problem der Laufunruhe von Fahrzeugrädern / A. Lüders, O. Hofmann, H. Brinkmann // ATZ 73. 1996. № 1. S. 1 – 8.
2. 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.
3. 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.
4. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля : навч. посіб. Х. : ХНАДУ, 2003. 292 с.
5. 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.
6. 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.
7. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах / Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Барілович Л.П. та інші. – К.: Логос, 1996. 348с.
8. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: підручник. Київ: Знання-Прес, 2003. 511 с.

9. Біліченко В.В., Крещенецький В. Л., Варчук В. В. Автомобілі та автомобільне господарство. Дипломне проектування : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 171 с.
10. Кукурудзяк Ю.Ю., Рудь О.В., Кукурудзяк Л.В. Дипломне проектування виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту: навчальний посібник МОН. Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2010. 336 с.
11. Закон України “Про автомобільний транспорт” Із змінами, внесеними згідно із Законом N 586-VI (586-17) від 24.09.2008, ВВР, 2009, № 10-11, ст.137.
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. Intelligente Reifen – Schon bald Realität? / S. Wolfsried, B. Breuer, T. Becherer [und andere] // ATZ. 1999. № 10. S. 772 – 773.

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

23. Trechorv P.”Luft war nie so sauber wie heute”. VDI nachrichten 8 april 2005. № 14 – S.11.

24. Reckter B. Eine grose Gesundheitsgefahr. VDI nachrichten 8 april 2005. № 14 – S.11.

25. Гаврілов Є. Системологія на транспорті. У., Знання України, 2005. 350 с.

26. Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden. URL : <http://www.vufo.de/> (дата звернення: 18.05.2024).

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

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

29. Бондаренко Є. А. Освітлення виробничих приміщень : довідник / Є. А. Бондаренко, В. О. Дрончак. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 61 с.
30. ДСН 3.3.6-037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
31. ДСН 3.3.6.039 99. Державні санітарні норми виробничої та загальної вібрацій.
32. Березюк О. В., Лемешев М. С. Охорона праці. Підсумкова державна атестація спеціалістів, магістрів в галузях електроніки, радіотехніки, радіоелектронних апаратів та зв'язку : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 104 с.
33. Правила улаштування електроустановок. 2-е вид., перероб. і доп. – Х: "Форт", 2009. 736 с.
34. ДБН В.2.5-27-2006. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд.
35. ДБН В.1.1.7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
36. НАПБ Б.03.001-2004. Типові норми належності вогнегасників.

Додаток А
«Ілюстративна частина»



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

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА
до магістерської кваліфікаційної роботи

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПЛИВУ ТЕХНІЧНОЇ СЛУЖБИ НА
ЗМЕНШЕННЯ РІВНЯ ДОРОЖНЬОЇ АВАРІЙНОСТІ В УМОВАХ СТАНЦІЇ
ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИВАТНОГО АКЦІОНЕРНОГО
ТОВАРИСТВА «ДНІПРОАВТО» МІСТО ДНІПРО**

Розробив: студент гр. 1АТ-22мз

Печенюк О.В.

Керівник: д.т.н., проф. кафедри АТМ

Макаров В.А.

Вінниця ВНТУ 2024

Мета роботи – визначення спектру можливих напрямів розвитку нових шляхів технічної експлуатації систем КТЗ для зменшення рівня дорожньої аварійності (на прикладі інтелектуальних шин).

Задачі дослідження:

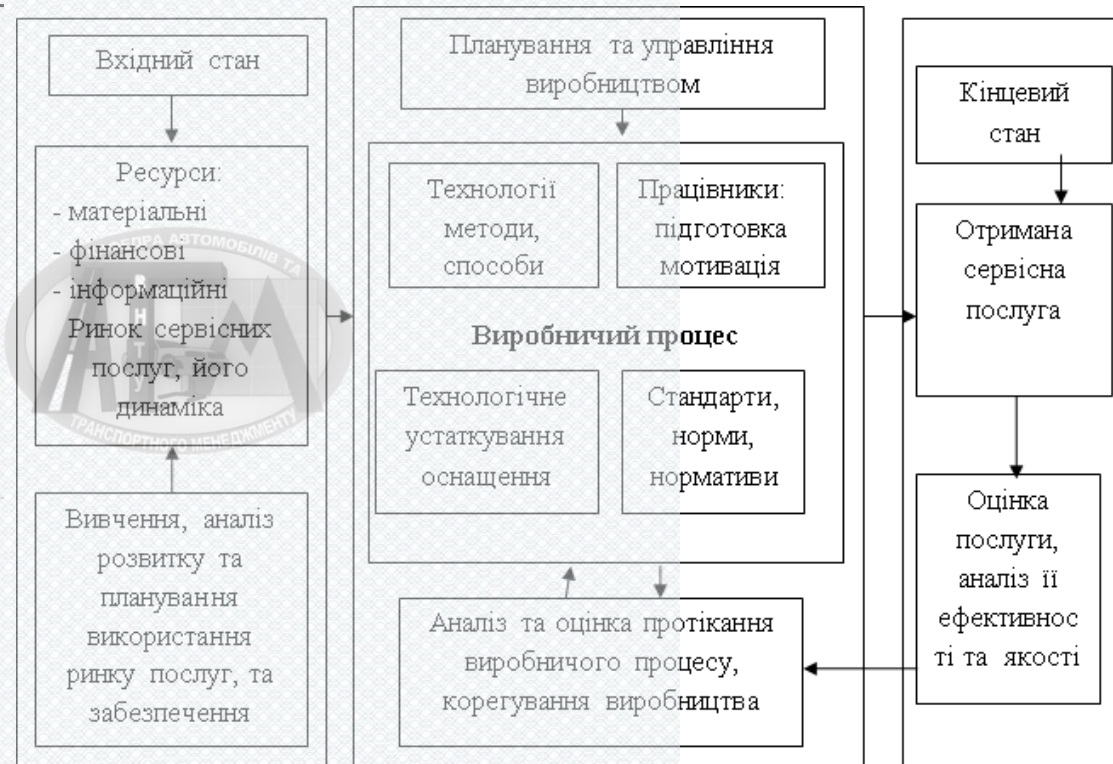
- аналіз функціонування ПАТ СТО «Дніпроавто»;
- розрахунок системи для виконання технічних впливів на СТО з урахуванням невизначеності подій;
- аналіз властивостей інтелектуальних рушіїв автомобіля, на які може впливати технічна служба СТО при технічній експлуатації КТЗ та формування алгоритму розвитку ТО і ПР шин;
- характеристики ефективності загального дослідження ролі автомобільної техніки на планеті та остаточної ефективності впливу технічної служби СТО на зниження аварійності на автодорогах;
- вирішення питань охорони праці та захисту в надзвичайних ситуаціях.

Наукова новизна дослідження полягає в створенні сукупності аспектів для виконання різних технічних впливів технічною службою СТО на протязі життєвого циклу інтелектуальної шини та виокремлення можливого напрямку кількісної оцінки величини зниження аварійності на автодорогах, обумовленого ТС.

Зона виконання технічних впливів



Виробничий процес підприємства



Основними видами діяльності є:

- діагностування автомобіля;
- технічне обслуговування та відновлення технічного стану автомобілів;
- продаж запасних частин й аксесуарів;
- кузовний ремонт.

РОЗРАХУНОК ВИПАДКОВОЇ СИСТЕМИ

При стаціонарному процесі обслуговування і ремонту автомобілів, що поступають в систему, потік вимог є Пуасонівським (найпростішим), в якому ймовірність надходження в проміжок часу () K вимог визначається за формулою:

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

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

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

Величина математичного очікування кількості вимог дорівнює:

$$M(K) = \lambda$$

При $t = 1$ вираз приймає вигляд:

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

РОЗРАХУНОК ВИПАДКОВОЇ СИСТЕМИ

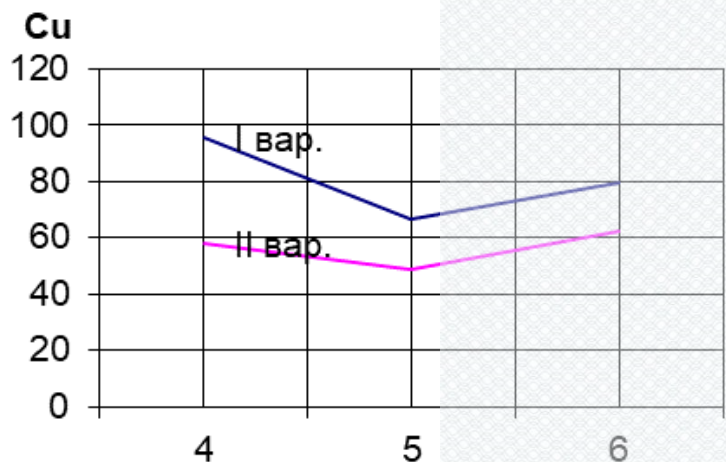
Результати розрахунку числа постів СТО за критерієм мінімуму сумарних витрат

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
Оптимальне 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		

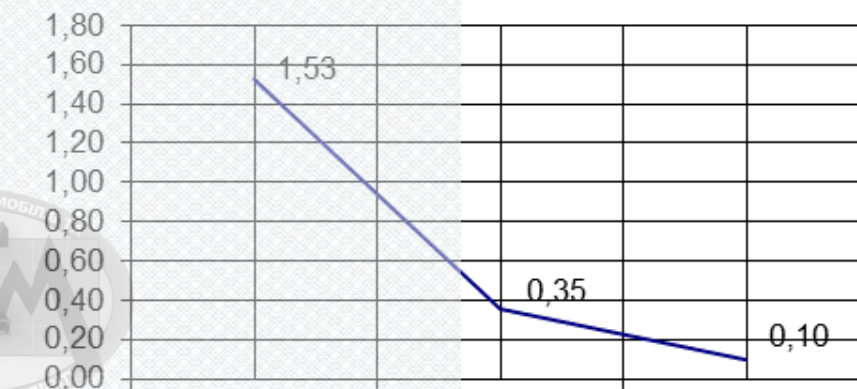
РОЗРАХУНОК ВИПАДКОВОЇ СИСТЕМИ

Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів

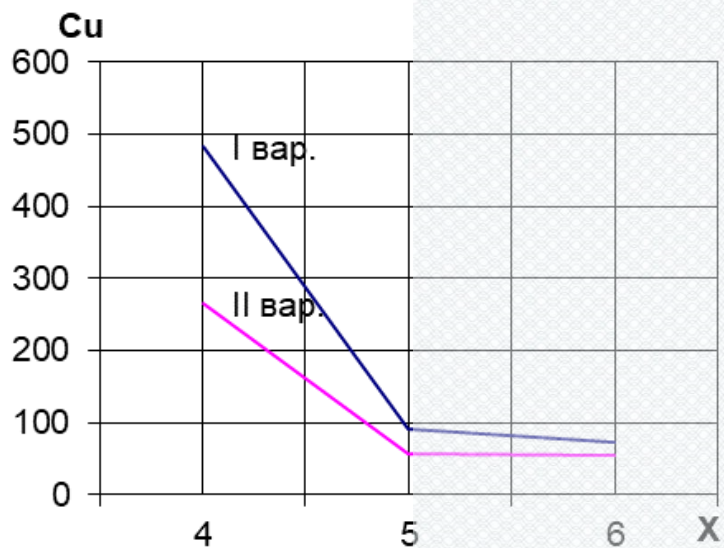
Варіант 1



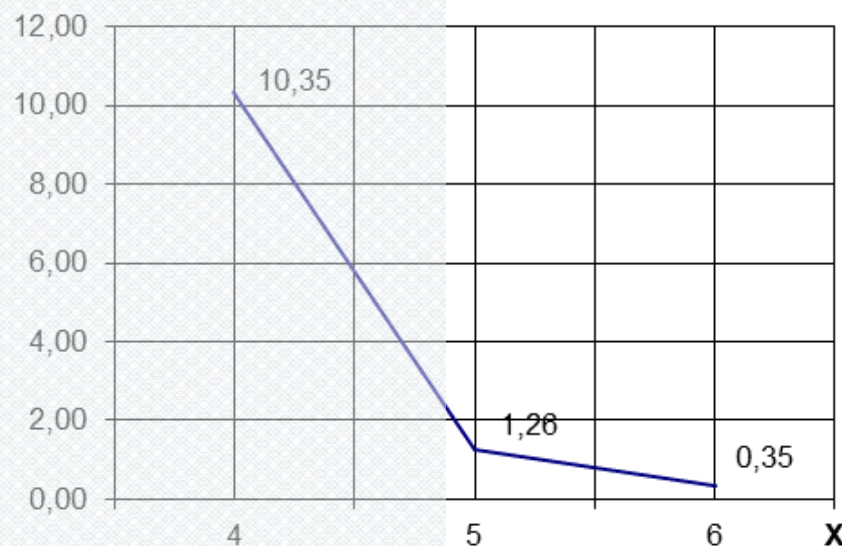
М_х



Варіант 2



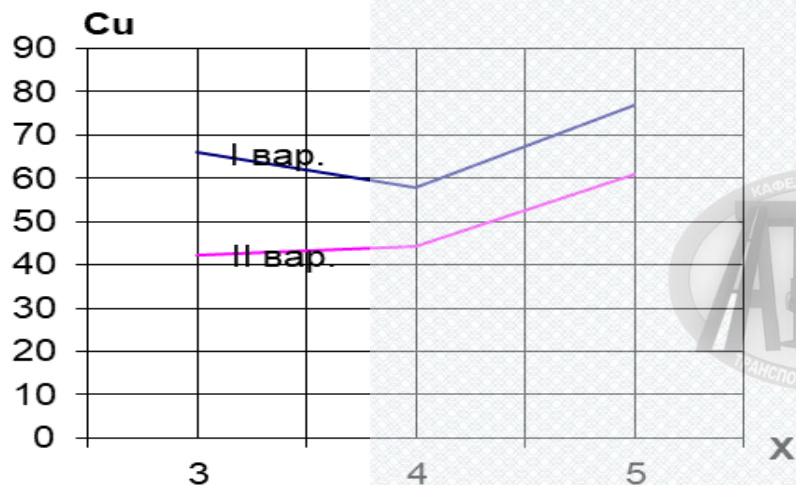
М_х



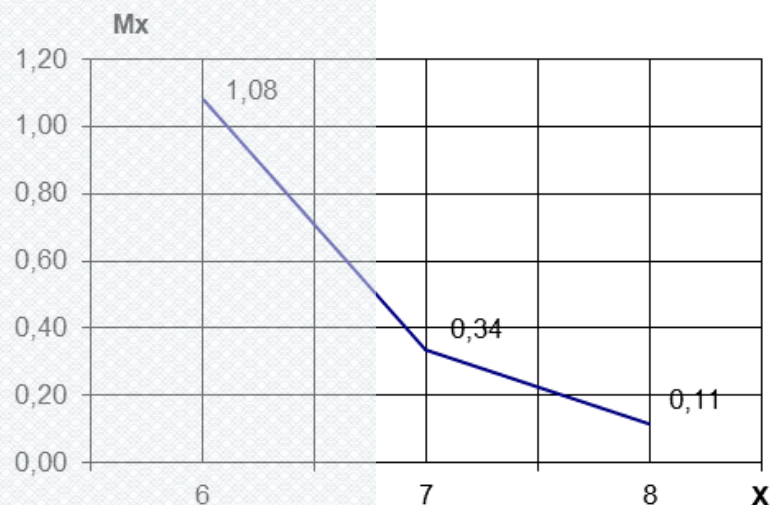
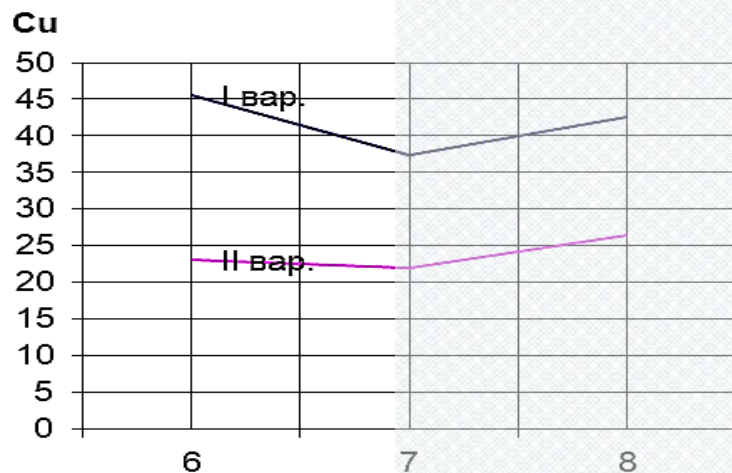
РОЗРАХУНОК ВИПАДКОВОЇ СИСТЕМИ

Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів

Варіант 3



Варіант 4



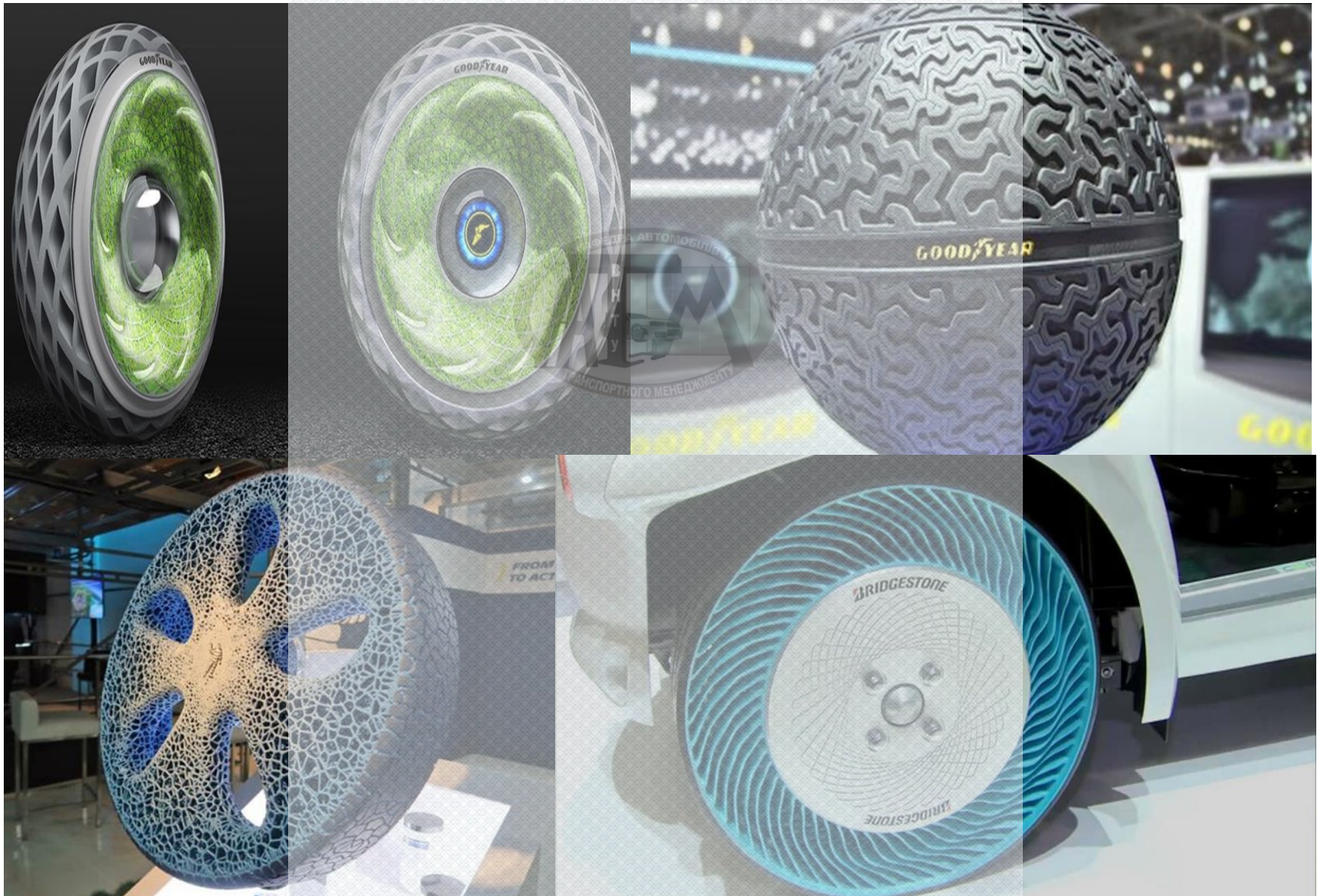
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ВПЛИВІВ ТЕХНІЧНОЇ СЛУЖБИ

Лінія діагностики ходових якостей з автомобілем, що досліджується на СТО

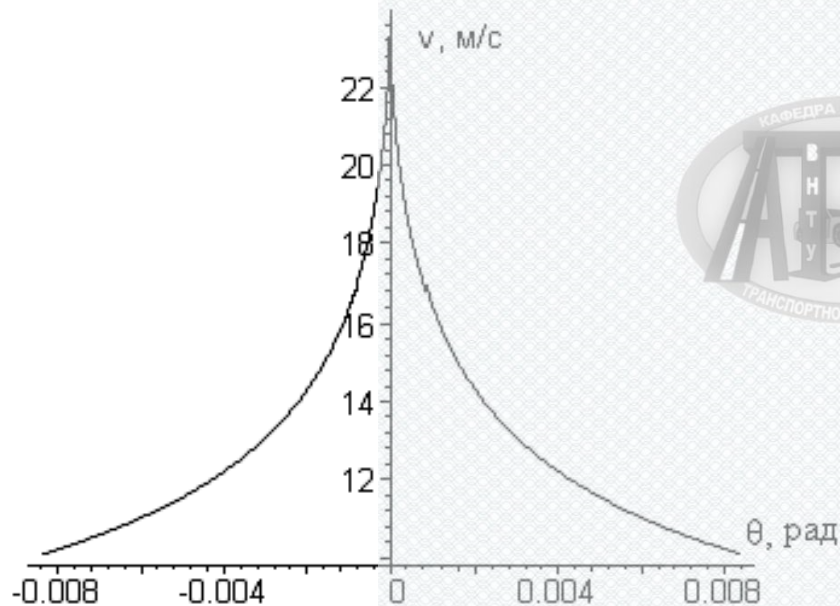


ХАРАКТЕРИСТИКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ШИН OXYUGEN, GOODYEAR EAGLE-360, MICHELIN VISION, BRIDGESTONE AIRLESS

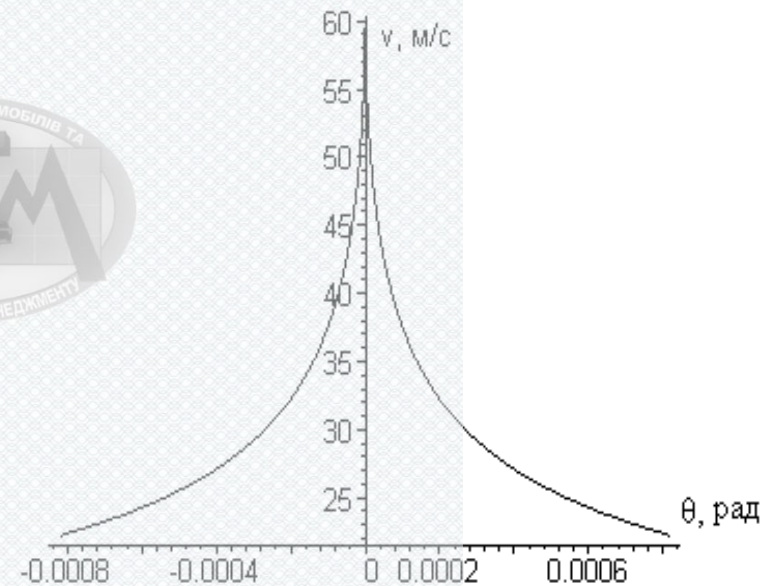
10



ХАРАКТЕРИСТИКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ШИН



а)

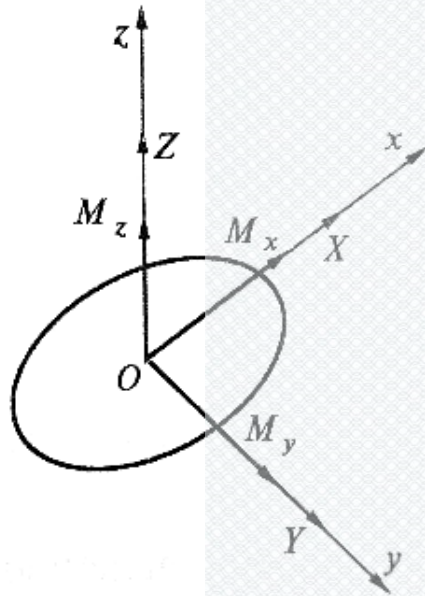


б)

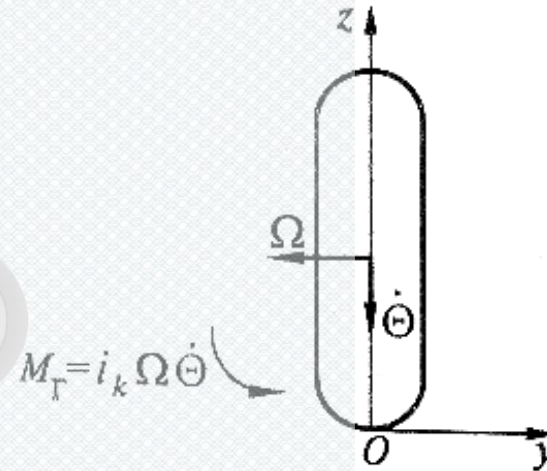
Біфуркаційні множини при використанні шини, що не має “механізму” зміни бічної жорсткості (а) та шини, що має “механізм” зміни (б)

ПАРАМЕТРИ ДИНАМІКИ КОЧЕННЯ КОЛЕСА

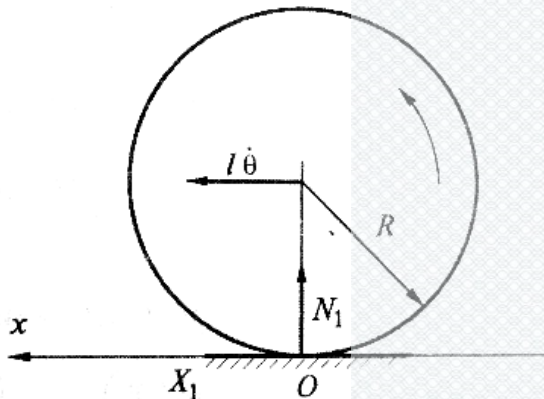
Моменти, що діють на колесо



Дія обертальної швидкості та гіроскопичного моменту



Кочення колеса з перемінною швидкістю його центру



Кочення колеса з перемінним радіусом та постійній швидкості центру

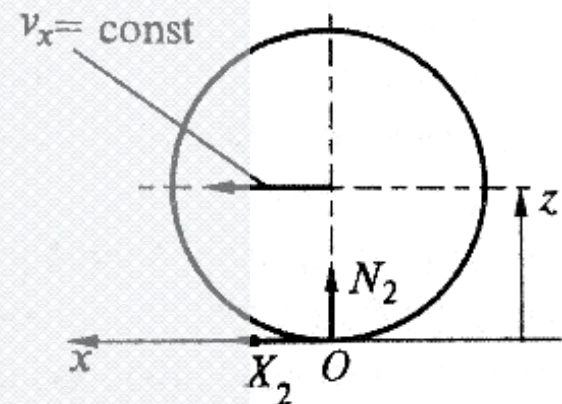
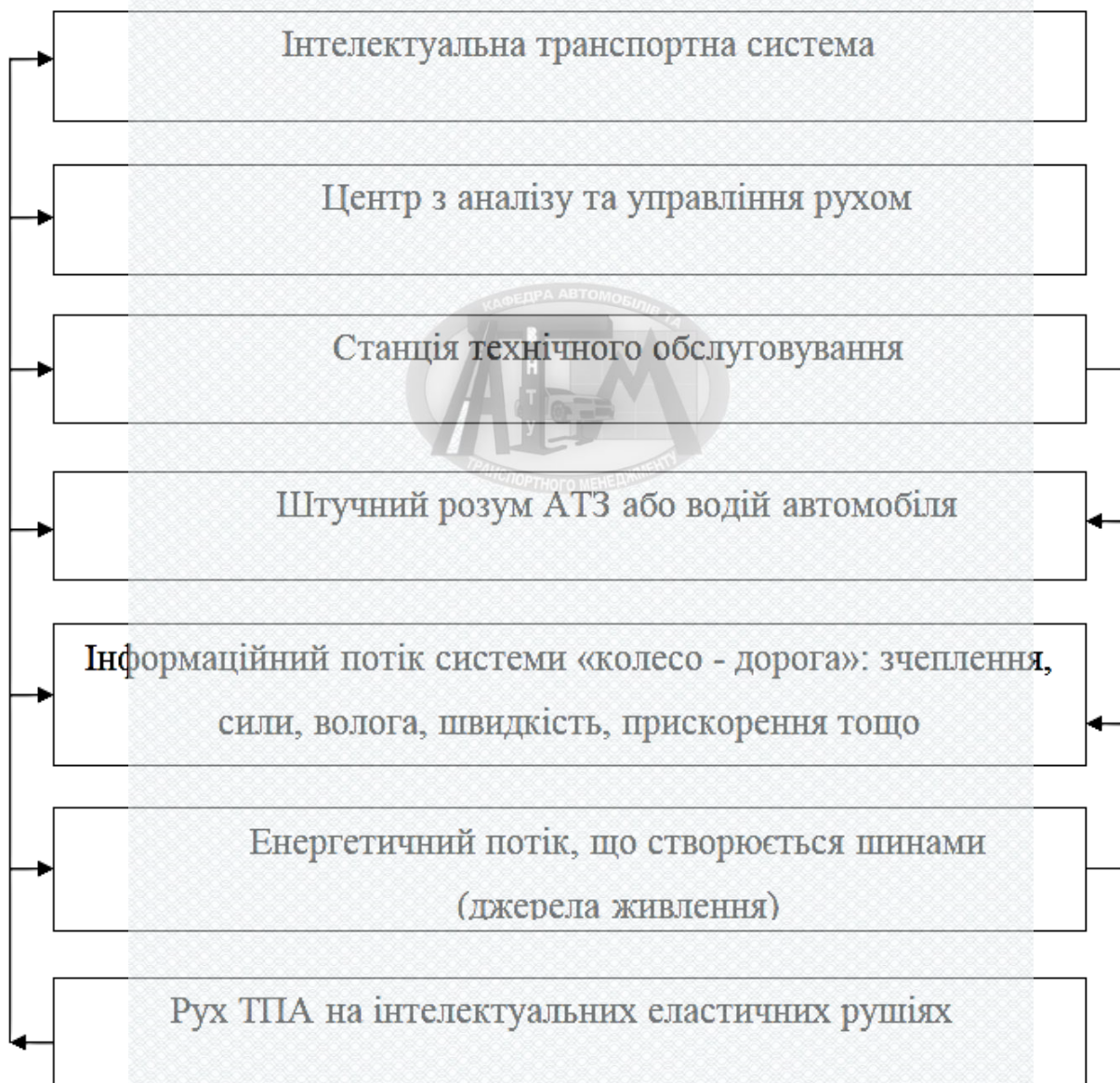


СХЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЄЮ

13



СКЛАД ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОТОКУ

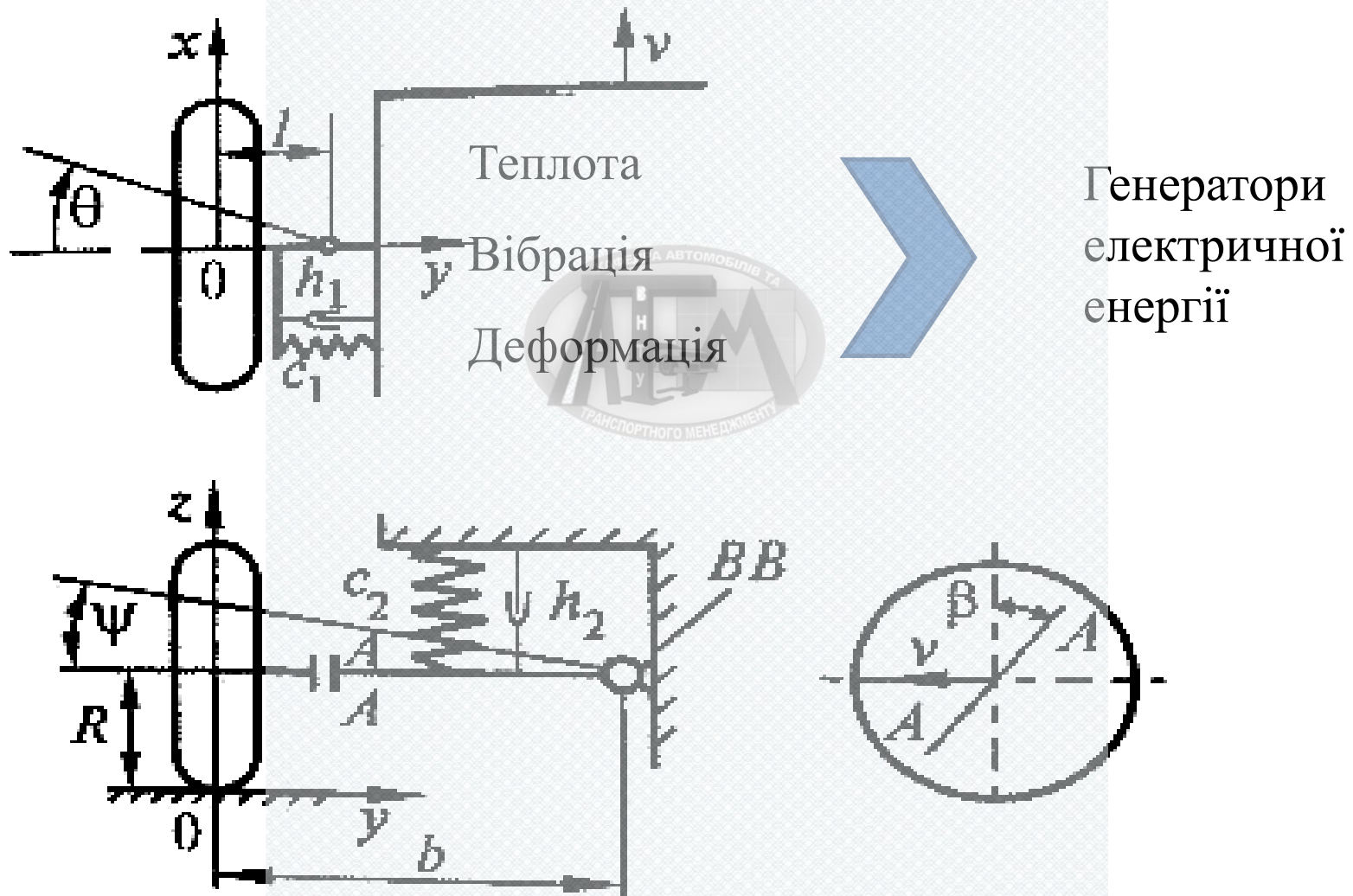
ПЕРЕЛІК ДАНИХ ПОТОКУ ІНФОРМАЦІЇ



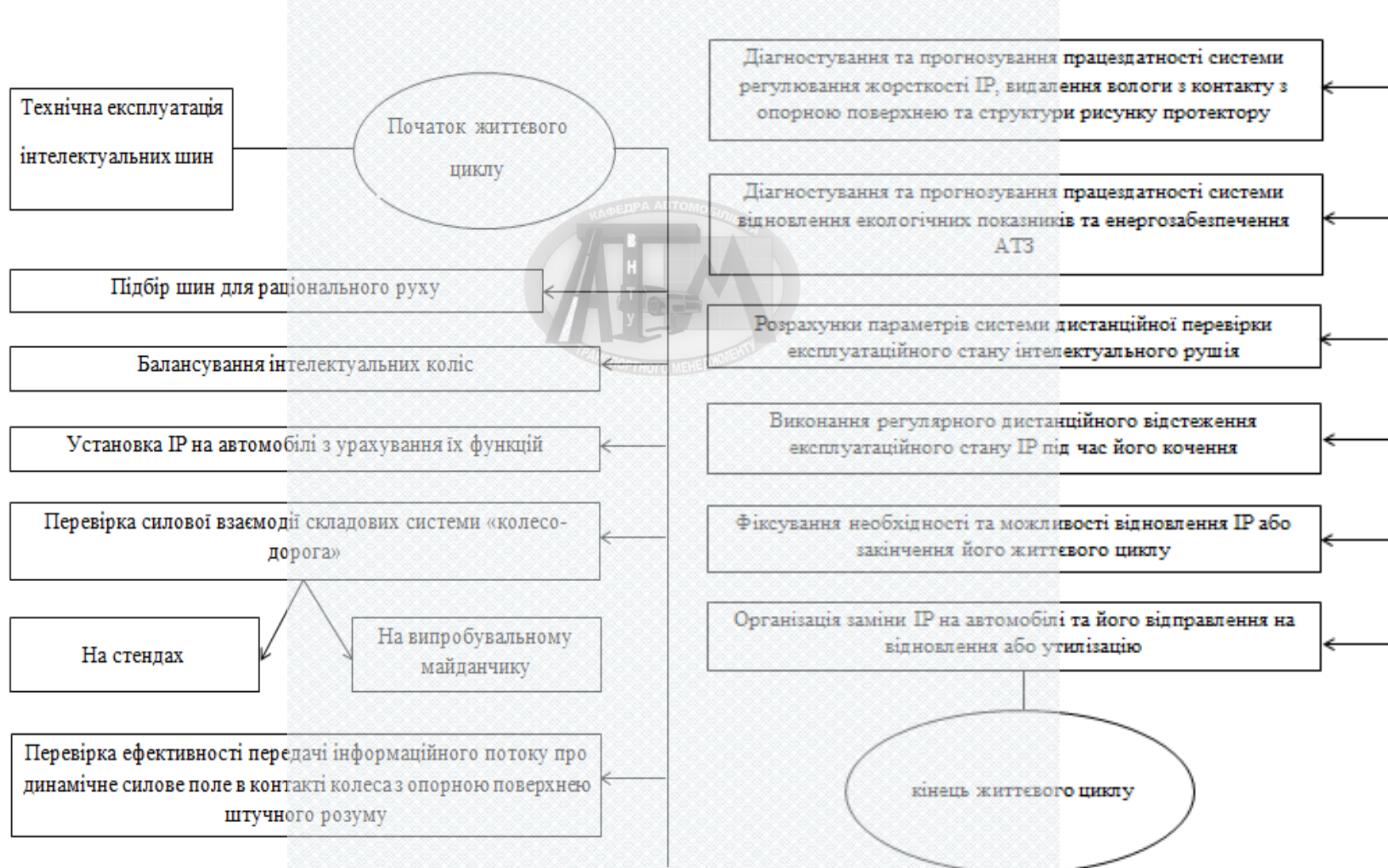
- ✓ Зчеплення
- ✓ Вологість
- ✓ Температура дороги
- ✓ Шорсткість опорної поверхні дороги
- ✓ Ступінь зносу протектора
- ✓ Швидкість обертання колеса
- ✓ Величина бічної сили
- ✓ Прискорення автомобіля
- ✓ Рискання колеса

Фрагмент шини GoodYear IntelliGrip Urban з датчиками інформації

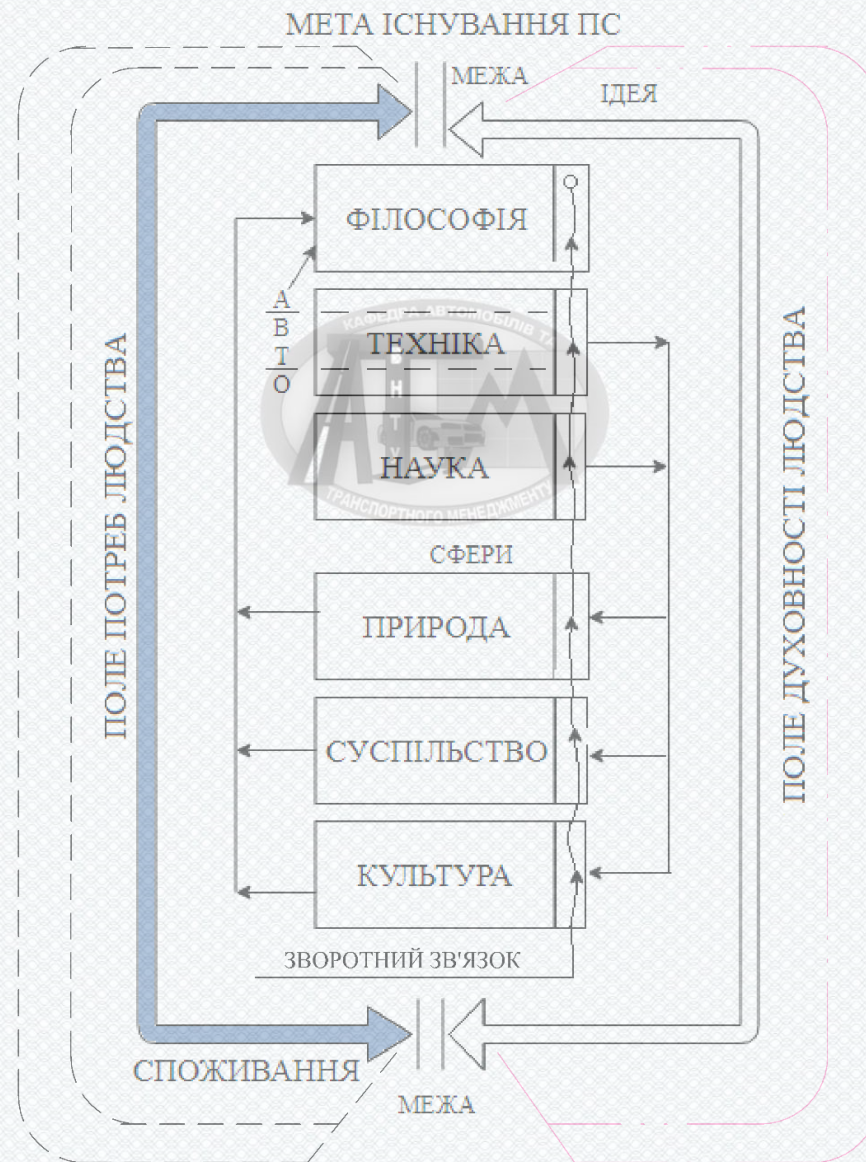
СХЕМА ЖИВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОТОКУ



СИСТЕМА ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ШИН



ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ



ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

Можливі інтенсивності впливу складових системи АТ на рівень аварійності $P(A)$ на автодорогах

Складові системи	Імовірність зниження $P(A)$		Значущість дії (місце)	Примітка
	за 1 рік	за 5 років		
Автозавод	0,01	0,02	1	Кожний рік випуску
Університет	0,005	0,006	2	Спеціалісти
ЦУП FSD	0,004	0,005	3	З 2023 року
Регіон	0,001	0,002	4	Патрульна поліція
Власник КТЗ	?	?	5	Різні можливості
ТС СТО	0,002	0,003	4	Технічні впливи
VUFO ФРН	0,007	0,009	2	Існує 24 роки

1. Станція технічного обслуговування «ДНІПРОАВТО» має всі необхідні компоненти для управління технічним станом КТЗ: кваліфікованих спеціалістів, виробничі будинки і окремі приміщення, сучасне обладнання для проведення ТО і ПР, інші підрозділи для виконання різних функцій та послуг.

2. СТО в змозі розвивати нові види технічних впливів, що можуть бути потрібні та обумовлені необхідністю зменшення аварійності під час руху КТЗ.

3. Вагомі збурюючі впливи: військові дії, погодні негаразди, суспільні прояви тощо значуще порушують традиційне виконання послуг клієнтам, що треба ураховувати при виборі розрахункової системи для виробничої структури станції.

4. Здійснено технологічний розрахунок кількості постів СТО, з урахуванням мінливості господарських, військових та суспільних умов. Для середніх умов функціонування станції прийнято: чисельність штатних працівників – 10 осіб на постах; розрахункова кількість постів – 5 одиниць.

5. Прогнозування курсової стійкості стаціонарних режимів руху автомобіля є важливою задачею, що обумовлена безпосереднім зв'язком КСР з безпекою переміщення КТЗ.

6. Інтелектуальні шини мають сукупність корисних властивостей, по зрівнянню з теперішніми пневматичними автомобільними рушіями. Вони в змозі робити наступне: оцінювати зчеплення з дорогою, опір коченню, відведення, кути установки коліс тощо; змінювати технічний стан поверхні, що взаємодіє з дорогою щодо поліпшення безпеки руху КТЗ; виробляти кисень з атмосферного CO₂; генерувати електричну енергію, шляхом використання обертання та коливання коліс або нагрівання температури рушія; передавати бездротовою системою сигнал про параметри руху.

7. Проведено аналіз силової взаємодії при коченні еластичного колеса з дорогою. Знайдено умови для балансу сил, що дозволить здійснювати стійкий рух.

8. Для здійснення прогнозування необхідно вибрати достатню сукупність діагностичних параметрів, що дозволять з необхідними точністю й достовірністю встановлювати (оцінювати) технічний стан автомобіля на еластичних рушійх під час експлуатації КТЗ. Можливими діагностичними параметрами, що досліджувалися є наступні: тиск у контактї колеса з опорною поверхнею й відведення еластичної шини під час прямолінійного і колового руху, а також різниця значень висот виступів протектора по його краях. Діагностування стійкості режиму руху виконують робітники СТО шляхом вимірювання відведення кожної осі при прямолінійного русі КТЗ зі швидкістю пішохода (на лінії Bosch перевірки ходових якостей автомобіля).

9. Забезпечення КСР легкового автомобіля може бути ще надійнішим, якщо використати, запропонований в роботі метод визначення відведення шини під час руху автомобіля за колом.

10. Виконана структурна схема алгоритму щодо забезпечення ІТС та СТО інформацією про діючу силову сукупність взаємодій «колесо - дорога» в ТПА.

11. Характеристика значущості дії транспорту показала необхідність функціонування в планетарній системі автомобільної техніки. Вона є широко розповсюдженою – більше мільярду автомобілів працюють в господарстві та суспільстві. КТЗ надають властивості мобільності та динамічності переміщенню вантажів і пасажирів в просторі та часі.

12. Для виокремлення ефективності впливу технічної служби СТО на зниження рівня дорожньої аварійності сформована система автомобільної техніки за підтримки різних джерел інформації та опитування працівників станції обслуговування.

13. Наведений приклад впливу означеного прогнозування на зниження річної імовірності ДТП $P(A)=0,002$, Технічна служба СТО може зменшити число ДТП на 6 одиниць. 50 СТО Дніпропетровського регіону можуть зберегти життя або захистити від поранення біля 300 осіб за рік. Приклад наведено для умов ініціювання дорожньої аварії за рахунок відмов еластичних рушіїв КТЗ.

Додаток Б

«Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень»



ПРОТЯЖЕННЯ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ
НА НАЙВІЩІЙ ТЕКСТОВІЙ ЗАЛЕЖНОСТІ

Назва роботи: Підвищення ефективності впливу технічної кміжби на
зменшення рівня дорожньої аварійності в умовах вітжінні технічної
обслуговування приватного акціонерного товариства «Дипроавто» міста Дніпро

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР/МР)

Підрозділ: кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

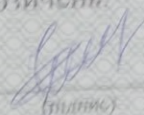
Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність: 84,1 % Схожість: 15,9 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібно):

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

Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Тимбал О.В.
(прізвище, ініціал)

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

Автор роботи


(підпис)

Тимбал О.В.

(прізвище, ініціал)

Керівник роботи


(підпис)

Макаров В.А.
(прізвище, ініціал)