

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

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Формування системи технічних впливів для поліпшення маневреності руху колісних транспортних засобів в умовах комунального підприємства «Вінницька спеціалізована монтажно-експлуатаційна дільниця з організації дорожнього руху»»



Виконав: студент 2-го курсу, групи ІАТ-23м
спеціальності 274 – Автомобільний транспорт

Рзаєв Р.Р.

Керівник: д.т.н., професор каф. АТМ

Макаров В.А.

« 11 » 12 2024 р.

Опонент: к.т.н., доцент каф. ТАМ

Сердюк Д.В.

« 12 » 12 2024 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доц. Цимбал С.В.

« 12 » 12 2024 р.

Вінниця ВНТУ - 2024 року

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доцент Цимбал С.В.

«18» 09 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Рзаєву Рустаму Руслановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Формування системи технічних впливів для поліпшення маневреності руху колісних транспортних засобів в умовах комунального підприємства «Вінницька спеціалізована монтажньо-експлуатаційна дільниця з організації дорожнього руху».

керівник роботи Макаров Володимир Андрійович, д.т.н., професор,
затверджені наказом ВНТУ від «17» вересня 2024 року № 310.

2. Строк подання здобувачем роботи: 06.12.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: Виокремити серед питань, що вирішує комунальне підприємство роботи з автомобільною технікою. Визначити системи колісних транспортних засобів, які можуть впливати на маневреність автомобілів. Сформуванати сукупність технічних впливів для системи управління маневреністю колісних транспортних засобів.

4. Зміст текстової частини:

- 1 Аналіз автомобільних аспектів функціонування Вінницького КП «СМЕД ОДР».
- 2 Формування підсистеми з технічних показників щодо характеристик маневреності КТЗ підприємства при виконанні виробничих завдань.
- 3 Використання випробувального майданчика для формування системи щодо поліпшення маневрування КТЗ в умовах виконання функцій підприємства.
- 4 Визначення ефективності запропонованих рішень.

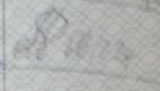
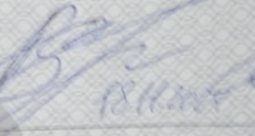
5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням назви слайдів):

1-2 Тема, мета та завдання дослідження.

3 Актуальність проблеми.

- 4 Структура управління підприємством.
- 5-6 Колісні транспортні засоби підприємства.
- 7-8 Експлуатаційні параметри шин.
- 9 Характеристики маневреності.
- 10 Характеристики стійкості руху.
- 11-12 Випробувальний майданчик.
- 13 Результати моделювання.
- 14-15 Параметри шорсткості дороги.
- 16 Характеристика ефективності.
- 17 Висновки.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ/підрозділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання при
Розв'язання основної задачі	Макаров В.А., професор кафедри АТМ		
Визначення ефективності запропонованих рішень	Огневий В.О., доцент кафедри АТМ		

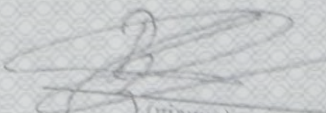
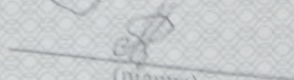
7. Дата видачі завдання «18» вересня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	П
1	Вивчення об'єкту та предмету дослідження	18.09-22.09.2024	А
2	Аналіз відомих рішень, постановка задач	23.09-20.10.2024	А
3	Обґрунтування методів досліджень	23.09-20.10.2024	А
4	Розв'язання поставлених задач	21.10-03.11.2024	А
5	Формування висновків по роботі, наукової новизни, практичної цінності результатів	04.11-17.11.2024	А
6	Виконання розділу/підрозділу «Визначення ефективності запропонованих рішень»	18.11-01.12.2024	А
7	Нормоконтроль МКР		
8	Попередній захист МКР	02.12-06.12.2024	А
9	Рецензування МКР	09.12-11.12.2024	А
10	Захист МКР	12.12-16.12.2024	А
		17.12-19.12.2024	

Здобувач

Керівник роботи


(підпис)

(підпис)

Рзасв Р.Р.

Макаров В.А.

АНОТАЦІЯ

УДК 629.12

Рзаєв Р.Р. Формування системи технічних впливів для поліпшення маневреності руху колісних транспортних засобів в умовах комунального підприємства «Вінницька спеціалізована монтажно-експлуатаційна дільниця з організації дорожнього руху». Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 274 – Автомобільний транспорт, освітня програма – автомобільний транспорт. Вінниця: ВНТУ, 2024. 91 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 25 назв; рис.: 50; табл. 3.

У магістерській кваліфікаційній роботі виконане формування підсистеми з технічних показників щодо характеристик маневреності колісних транспортних засобів підприємства при виконанні виробничих завдань. Поліпшене маневрування за рахунок покращення курсової стійкості руху автомобіля шляхом дослідження структури шин. Проведене експериментальне дослідження поліпшення маневрування на спеціальному випробувальному майданчику. Визначена ефективність запропонованих рішень.

Ілюстративна частина складається з 17 плакатів із результатами дослідження.

Ключові слова: система, колісний транспортний засіб, маневреність, курсова стійкість руху, ефективність, шина, сила.

ABSTRACT

UDC 629.12

Rzaev R.R. Formation of a system of technical influences to improve the maneuverability of wheeled vehicles in the conditions of the municipal enterprise "Vinnytsia Specialized Assembly and Operation Department for the Organization of Road Traffic". Master's qualification work in the specialty 274 - Road transport, educational program - road transport. Vinnytsia: VNTU, 2024. 91 p.

In Ukrainian. Bibliography: 25 titles; fig.: 50; table. 3.

In the master's qualification work, the formation of a subsystem of technical indicators regarding the characteristics of maneuverability of wheeled vehicles of the enterprise when performing production tasks was carried out. Improved maneuverability due to improved directional stability of the vehicle by studying the structure of tires. An experimental study of improving maneuverability was conducted on a special test site. The effectiveness of the proposed solutions was determined.

The illustrative part consists of 17 posters with the results of the study.

Keywords: system, wheeled vehicle, maneuverability, directional stability, efficiency, tire, force.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 АНАЛІЗ АВТОМОБІЛЬНИХ АСПЕКТІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВІННИЦЬКОГО КП «СМЕД ОДР»	8
1.1 Автомобільні аспекти КП «СМЕД ОДР»	9
1.2 Управління підприємством	13
1.3 Господарсько-фінансова діяльність підприємства	16
1.4 Інформація про колісні транспортні засоби Підприємства	16
1.5 Висновки за розділом 1	25
2 ФОРМУВАННЯ ПІДСИСТЕМИ З ТЕХНІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЩОДО ХАРАКТЕРИСТИК МАНЕВРЕНОСТІ КТЗ ПІДПРИЄМСТВА ПРИ ВИКОНАННІ ВИРОБНИЧИХ ЗАВДАНЬ	26
2.1 Уточнення мети і завдань для поліпшення маневреності	26
2.2 Поліпшення маневрування КТЗ за рахунок покращення курсової стійкості руху автомобіля шляхом дослідження структури шин	27
2.3-Аналіз властивостей рисунків протектору рушія перед установкою на КТЗ	39
2.4 Моделювання роботи діагностичного стенду карусельного типу	44
2.5-Висновки за розділом 2	49
3 ВИКОРИСТАННЯ ВИПРОБУВАЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ МАНЕВРУВАННЯ КТЗ В УМОВАХ ВИКОНАННЯ ФУНКЦІЙ ПІДПРИЄМСТВА	50
3.1 Особливості та можливості технічних впливів при переміщенні КТЗ	50
3.2-Необхідність забезпечення курсової стійкості руху КТЗ при маневруванні	54
3.3 Особливості характеристик шин щодо впливу на стійкість кочення колеса	57
3.4 Аналіз технічної експлуатації щодо регулювання стійкості руху колісних транспортних засобів	60
3.5 План експериментального дослідження курсової стійкості руху КТЗ підприємства на дорожньому покритті випробувального майданчика	65
3.6 Оцінка шорсткості дорожнього покриття випробувального майданчика	68

	3
3.7 Алгоритми технічної експлуатації та життєвого циклу автомобільних шин.....	72
3.8-Висновки за розділом 3.....	81
4 ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ.....	82
4.1 Формування системи технічних впливів на підприємстві для поліпшення маневреності його КТЗ.....	82
4.2 Вибір критеріїв ефективності функціонування системи технічних впливів	83
4.3 Висновки за розділом 4	86
ВИСНОВКИ.....	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	89
Додаток А Ілюстративна частина	92
Додаток Б Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	111



ВСТУП

Прогрес автомобільної техніки забезпечує розвиток господарства та суспільства Землі [1]. 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 та практично сформувати наступна низка систем [2,3]: автозавод, технічний університет, випробувальний майданчик, станція технічного обслуговування тощо. Наведений перелік систем, які в змозі сумісно але кожна по різному сприяти зниженню рівня дорожньої аварійності. Може доповнити список ще КП «Вінницька спеціалізована контрольно – експлуатаційна ділянка з організації дорожнього руху» (далі-Підприємство або Вінницьке КП «СМЕД ОДР»). Згідно завдання на МКР, слід сформувати систему для поліпшення маневреності (СПМ) руху КТЗ в зоні тяжіння Підприємства. Це місто Вінниця, Вінницький район та території клієнтів з якими є договори на обслуговування.

Про своєчасність організації СПМ та необхідність дії означеної ділянки в великій системі, свідчать ДТП, що були скоєні на початку листопада 2024 року. На рисунку 1 візуалізована ситуація, згідно повідомлення «Вінницьких новин» (ВН), коли пішохід рухався на червоний сигнал світлофора.

У Вінниці камера Ситуаційного центру зафіксувала момент аварії, що сталась 3 листопада о 19:42 год на перехресті вулиць Келецької та Лялі Ратушної. Як повідомили на сторінці Ситуаційного центру, громадянин перебігав дорогу на червоний сигнал світлофора для пішоходів, у результаті чого на нього здійснив наїзд автомобіль Volkswagen. «До місця події оперативно прибули правоохоронці та медики. Внаслідок зіткнення постраждалий отримав тілесні ушкодження і його шпиталізували до

медичного закладу. Наразі по даному факту тривають слідчі дії», - зазначено в повідомленні.

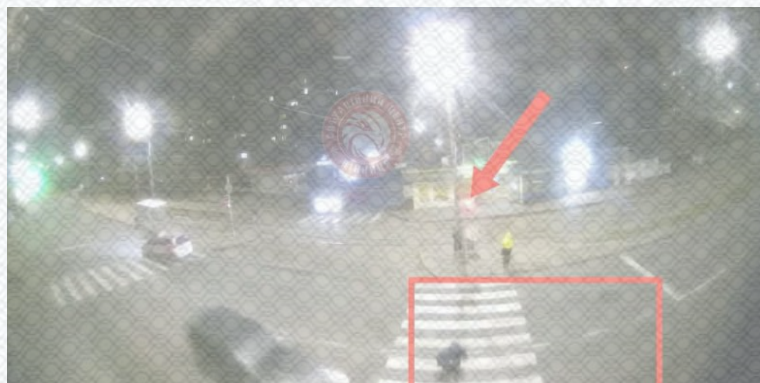


Рисунок 1-Візуалізація перехрестя, яке має необхідну розмітку з висвітленими умовами для скоєння ДТП

Наступна ДТП була скоєна незабаром на перехресті вулиць Келецька і Юності (також надали інформацію ВН). Візуалізація результатів автодорожньої аварії показані на рисунку 2. Перехрестя обладнано світлофорами, які добре функціонують.



Рисунок 2 – Наслідки ДТП на перехресті вулиць Келецької та Юності

Дорожню розмітку та налагодження роботи світлофорів виконує розглянуте Підприємство. Необхідно зробити попередній висновок, що на

території дорожньої інфраструктури, яку натеper обслуговує «Вінницька спеціалізована монтажно-експлуатаційна дільниця з організації дорожнього руху» рівень функціонування її послуг добрий. Але треба підвищити якість послуг, інтенсивність роботи та розширити територію, на якій працює Підприємство. Для цього слід вибрати і обґрунтувати необхідні роботи з технічної експлуатації КТЗ та відповідні приміщення і обладнання. Згідно завдання на МКР, необхідно сформулювати систему технічних впливів щодо поліпшення маневреності руху КТЗ означеного Підприємства під час виконання завдань. Згідно статуту КП «СМЕД ОДР», воно проводить також науково-дослідницьку роботу. Тому під час практики виявлена проблема – значуща залежність терміну, що є можливим для нанесення дорожньої розмітки та переміщення спеціальних КТЗ, від негативного впливу 3-х факторів: погодних умов, інтенсивності руху транспортних потоків автомобілів (ТПА) і комендантського часу. Швидкість виконання операцій нанесення розмітки на автомобільній дорозі та дій евакуатора і автопідіймачів обумовлені маневреністю переміщення машин, які задіяні на даній роботі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Робота виконана відповідно до науково-дослідницької теми «Вибір та обґрунтування напрямів розвитку та дослідження еластичних рухів автомобіля», що виконується викладачами кафедри автомобілів та транспортного менеджменту Вінницького національного технічного університету.

Мета роботи – визначення спектру можливих напрямів розвитку нових шляхів технічної експлуатації КТЗ на підприємстві для зменшення рівня дорожньої аварійності.

Об'єкт дослідження – система автомобільної технічної служби підприємства.

Предмет дослідження – вплив технічної служби на маневреність руху КТЗ підприємства на автомобільних дорогах при виконанні своїх виробничих завдань.

Задачі дослідження:

- аналіз автомобільних аспектів функціонування Вінницького КП «СМЕД ОДР»;
- формування підсистеми з технічними показниками щодо характеристик маневреності КТЗ підприємства при виконанні виробничих завдань;
- оцінка маневреності, повороткості та стійкості руху автомобілів, на які може впливати технічна служба підприємства в умовах випробувального майданчика при технічній експлуатації шин КТЗ;
- формування системи технічних впливів на підприємстві для поліпшення маневреності його КТЗ та вибір критеріїв ефективності її функціонування.

Наукова новизна дослідження полягає в створенні сукупності аспектів для виконання нових впливів технічною службою в структурі підприємства для поліпшення маневреності КТЗ.

Апробація результатів роботи. Проміжні результати досліджень доповідалися й обговорювалися на XVII міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 21-23 жовтня 2024 року. Житомир. Житомирська політехніка, 2024.

Публікації. Макаров В.А., Андрощук В.Д., Рзаєв Р.Р. До питання необхідності на можливості зниження аварійності на автомобільних дорогах. «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» : матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції, 21-23 жовтня 2024 року. Житомир. Житомирська політехніка, 2024. С. 143-144.

1 АНАЛІЗ АВТОМОБІЛЬНИХ АСПЕКТІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВІННИЦЬКОГО КП «СМЕД ОДР»

Розв'язати проблему зниження рівня аварійності на автомобільних дорогах країни і Вінницької області в змозі тільки велика система подібна німецькій GIDAS, яка дозволила значуще та перманентно знижати рівень аварійності в ФРН [2,5]. Там функціонує ТОВ VUFO при Технічному університеті Дрездена (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Візуалізація дорожніх ситуацій з прикладами роботи GmbH VUFO

Необхідно оцінити можливість Підприємства зайняти свою нішу в можливій новій системі щодо зниження рівня аварійності на автомобільних дорогах Вінницького регіону. Нижче наведена інформація, яка висвітлює теперішні автомобільні риси існування КП «СМЕД ОДР».

1.1 Автомобільні аспекти КП «СМЕД ОДР»

Комунальне підприємство «Вінницька спеціалізована монтажно-експлуатаційна дільниця з організації дорожнього руху» (далі - Підприємство) є спеціалізованим підприємством з організації дорожнього руху, що здійснюється із застосуванням технічних засобів та автоматизованих систем керування дорожнім рухом за підтримки автомобільної техніки. Органом, за яким закріплено функції управління Підприємством, є Департамент транспорту та міської мобільності Вінницької міської ради [1].

Повне найменування англійською: Municipal Enterprise «Vinnytsia specialized installation and maintenance station on traffic management». Скорочене найменування англійською мовою: Vinnytsia ME «SIMS TM».

Місцезнаходження Підприємства: Україна, 21010, Вінницька область, Вінницький район, місто Вінниця, вулиця Ботанічна, будинок 23.

Підприємство є самостійним господарюючим суб'єктом із статусом комунального підприємства, що здійснює виробничу, науково-дослідну і комерційну діяльність, наділене усіма правами юридичної особи.

Основною метою створення Підприємства є забезпечення безпеки дорожнього руху при впровадженні раціональних форм і методів організації дорожнього руху, ефективне застосування технічних засобів і автоматизованих систем керування дорожнім рухом, виконання окремих заходів Програм затверджених міською радою, отримання на цій основі прибутку; виконання виробничих завдань з впорядкування на території Вінницької міської територіальної громади (далі - ВМТГ) тимчасових

конструкцій для господарських потреб (гаражів), як елементів благоустрою, протидії їх самочинному (самовільному) встановленню/розміщенню на території ВМТГ; виявлення та запобігання самочинному (самовільному) будівництву на території ВМТГ; виявлення та запобігання самочинному (самовільному) розміщенню на території ВМТГ тимчасових споруд (ТС) для здійснення підприємницької діяльності, малих архітектурних форм (МАФ), рекламних засобів/конструкцій; перевірка дотримання містобудівної та проектної документації юридичними та фізичними особами; здійснення заходів, які забезпечують дотримання юридичними та фізичними особами правил благоустрою, що діють на території ВМТГ; забезпечення організації та здійснення перевезення вантажів, транспортних засобів; отримання прибутку від робіт (послуг), що надаються на договірних засадах юридичним, фізичним особам; поповнення місцевого бюджету.

Предметом діяльності Підприємства в аспекті автомобільної техніки є:

- встановлення, заміна та забезпечення належного експлуатаційного стану транспортних і пішохідних світлофорів, а також світлофорів для регулювання руху пасажирського транспорту загального користування, дорожніх знаків, інформаційних щитів по безпеці руху, огорожень та інших технічних засобів регулювання руху, нанесення розміток;
- впровадження нової техніки, апаратури і системи керування дорожнім рухом, та забезпечення їх надійної експлуатації;
- ведення необхідного обліку та забезпечення ремонту технічних засобів і автоматизованих систем керування дорожнім рухом, їх профілактичне обслуговування;
- виготовлення обладнання і виробів, необхідних для проведення робіт по встановленню, монтажу, ремонту, експлуатації технічних засобів і автоматизованих систем керування дорожнім рухом;
- утворення комісії для прийняття в експлуатацію технічних засобів і автоматизованих систем управління дорожнім рухом після їх монтажу і капітального ремонту;

- здійснення організації та проведення діяльності із забезпечення паркування транспортних засобів на території ВМТГ;
- впровадження автоматизованих систем контролю сплати за послуги, що надаються на місцях зберігання і паркування автотранспорту;
- організація та провадження діяльності із забезпечення паркування транспортних засобів, обладнання і утримання майданчиків для паркування, надання послуг з утримання майданчиків для платного паркування;
- організація функціонування та експлуатація місць для паркування транспортних засобів на спеціально обладнаних, відведених майданчиках для паркування транспортних засобів, як балансоутримувача майданчиків для паркування транспортних засобів, у тому числі на спеціальних земельних ділянках, відведених для організації та провадження діяльності із забезпечення паркування транспортних засобів;
- обладнання майданчиків для паркування відповідно до вимог рішення Вінницької міської ради від 26 листопада 2021 року №670 «Про затвердження Правил паркування транспортних засобів на території Вінницької міської територіальної громади»;
- сплата збору за місця для паркування транспортних засобів;
- справляння користувачами плати за паркування транспортних засобів;
- проектування, будівництво автостоянок, паркінгів, місць платного паркування;
- розробка, виробництво, придбання, реалізація, експлуатація, ремонт і обслуговування технічних засобів, сигналізаційних і охоронних пристроїв та систем на місцях зберігання, паркування автотранспорту;
- надання автосервісних і охоронних послуг на місцях зберігання, паркування автотранспорту;
- виконання функцій з блокування (розблокування) коліс та примусового переміщення транспортних засобів, власники яких порушили правила паркування транспортних засобів;

- здійснення перевезення вантажів власним транспортом та транспортом інших підприємств, у тому числі і орендованими;
- стягнення місцевого збору за паркування транспортних засобів;
- проведення комплексу робіт по впорядкуванню встановлених на території ВМТГ тимчасових конструкцій для господарських потреб (гаражів);
- проведення (організація) комплексу заходів по демонтажу, перевезенню, зберіганню, оцінці та реалізації тимчасових конструкцій (споруд) (гаражів, тимчасових споруд (ТС) для здійснення підприємницької діяльності, малих архітектурних форм (МАФ)), рекламних засобів/конструкцій, залишків будівельних матеріалів, транспортних засобів та інших елементів (об'єктів), які розміщені на території ВМТГ з порушенням встановлених вимог, не відповідають умовам безпеки, розміщені без відповідного дозволу, перебувають у неналежному технічному стані;

Виконання виробничих завдань по усуненню наслідків самовільного будівництва містить наступні завдання:

- вивезення на спеціально відведені майданчики будівельних матеріалів, їх залишків, які складуються в недозволених місцях з порушеннями або без відповідного дозволу;
- проведення робіт по будівництву будівель, споруд та встановленню конструкцій (гаражів, гаражів тимчасових споруд (ТС) для здійснення підприємницької діяльності, малих архітектурних форм (МАФ)) за договорами про спільну діяльність з вільно обраними суб'єктами господарювання;
- координація, перевірка діяльності гаражно-будівельних кооперативів та товариств власників гаражів, автостоянок, паркінгів.

Підприємство має право здійснювати комерційну діяльність, надавати різні види послуг (виконувати роботи) у тому числі виробничі, побутові, транспортно-експедиційні, складські, консультаційні,

інформаційні, навчальні, рекламні, посередницькі, оздоровчо-профілактичні, послуг з ремонту та технічного обслуговування транспортних засобів, встановлювати ціни на окремі види робіт та послуг Підприємства для одержання прибутку:

- здавати в оренду підприємствам, установам та організаціям, а також громадянам устаткування, транспортні засоби, інвентар та інші матеріальні цінності згідно з вимогами чинного законодавства та в Порядку встановленому рішенням міської ради.

Підприємство, відповідно до чинного законодавства та цього документу, має право:

- самостійно планувати свою діяльність, визначати стратегію та основні напрямки свого розвитку відповідно до галузевих науково - технічних прогнозів

- встановлювати та визначати порядок та розміри оплати праці, форми та систему її організації, та інші види доходів для працівників, відповідно до вимог трудового законодавства, формувати організаційну структуру та штатний розпис Підприємства.

1.2 Управління підприємством

Управління Підприємством (рис. 1.2) здійснюється відповідно до Статуту на основі поєднання прав Власника щодо господарського використання свого майна, делегованих повноважень і принципів самоврядування трудового колективу.

Здійснює колектив свої права щодо управління Підприємством безпосередньо через Директора Підприємства, який підзвітний та підконтрольний Вінницькій міській раді, Вінницькому міському голові, виконавчому комітетові міської ради та Органу управління.

Поточне управління Підприємством здійснює директор, який призначається на посаду та звільняється з неї розпорядженням міського голови.

З директором укладається контракт, в якому визначаються строки найму, права та обов'язки, ліміт здійснення господарських операцій в частині придбання товарів, робіт, послуг (крім комунальних), відповідальність директора перед Власником і трудовим колективом, умови матеріального забезпечення і звільнення з посади (припинення дії контракту) з урахуванням гарантій, передбачених контрактом і чинним законодавством України.

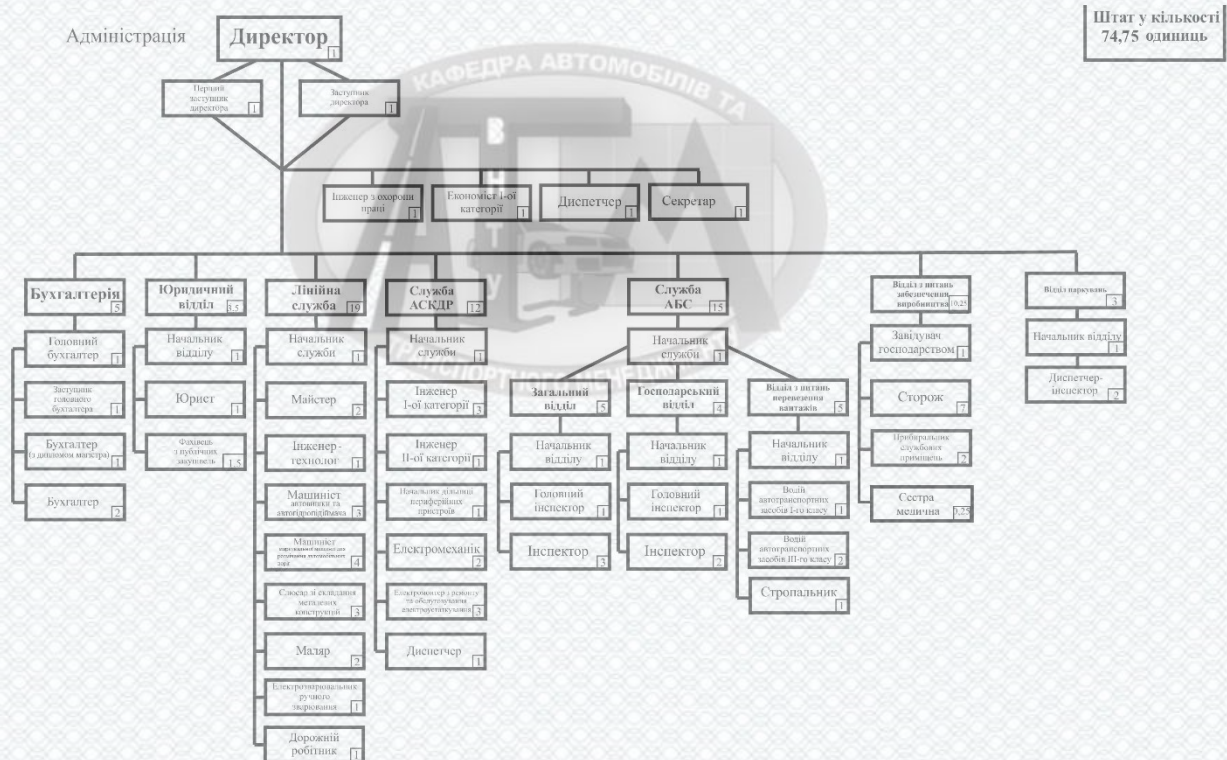


Рисунок 1.2 – Структура управління підприємством

У поточній роботі директор Підприємства підзвітний та підконтрольний міському голові та Органу управління.

Директор:

- несе повну відповідальність за стан та діяльність Підприємства, дотримання фінансової, договірної та трудової дисципліни згідно з чинним законодавством України;

- без довіреності діє від імені Підприємства, представляє його інтереси у всіх вітчизняних та іноземних підприємствах, фірмах і організаціях, підписує від його імені документи та делегує право підпису документів іншим посадовим особам Підприємства;

- розпоряджається коштами та майном Підприємства відповідно до чинного законодавства та з урахуванням обмежень, встановлених цим Статутом;

- здійснює переговори та укладає договори, контракти (у тому числі трудові), видає довіреності, відкриває в установах банків розрахункові та інші рахунки;

- видає накази, затверджує локальні акти Підприємства, дає обов'язкові для всіх працівників розпорядження, а також вирішує інші питання, пов'язані з діяльністю Підприємства;

- затверджує за погодженням з Органом управління організаційну структуру та штатний розпис Підприємства;

- несе відповідальність за формування та виконання фінансових планів;

- приймає рішення про прийняття на роботу, звільнення з роботи працівників Підприємства, а також інші рішення передбачені законодавством про працю в сфері трудових відносин;

- несе відповідальність за несвоєчасне надання звітів до Органу управління та органів статистики за встановленими формами;

- затверджує усі документи, що регламентують внутрішній розпорядок Підприємства;

- здійснює інші дії, необхідні для досягнення цілей Підприємства, в межах своєї компетенції;

- за погодженням з Органом управління проводить господарські операції в частині придбання товарів, робіт, послуг (крім комунальних), що перевищують ліміт його повноважень згідно трудового контракту.

Головний бухгалтер, заступники Директора, призначаються на посаду Директором Підприємства за погодженням з Органом управління.

1.3 Господарсько-фінансова діяльність підприємства

В процесі господарської діяльності підприємство має перспективні і поточні плани:

- встановлення технічних засобів та впровадження автоматизованих систем керування дорожнім рухом, виходячи з наявних договорів, замовлень органів місцевих рад і інших заявок на договірній основі;

Підприємство веде облік та аналізує роботу технічних засобів і автоматизованих систем керування дорожнім рухом на основі яких готує кошториси і заявки на виконання робіт для укладення відповідних договорів з замовниками.

Укладає договори на виготовлення і своєчасне постачання необхідних технічних засобів і автоматизованих систем керування дорожнім рухом, матеріалів, обладнання, кабельних виробів, дорожніх знаків, світлофорів, розміточних матеріалів, спеціального транспорту і механізмів.

Сумісно з органами місцевого самоврядування та Державтоінспекції визначає об'єкти та укладає договори на розробку проектів і схем організації дорожнього руху, дислокації технічних засобів і автоматизованих систем керування дорожнього руху, інших заходів по усуненню недоліків, які приводять до виникнення місць концентрації дорожньо-транспортних подій.

Для виконання окремих робіт підприємство має право виступати замовником або залучати до роботи відповідні організації підприємницької діяльності, вступати в спільну діяльність з іншими господарськими організаціями.

1.4 Інформація про колісні транспортні засоби Підприємства

Загальна інформація про колісні транспортні засоби підприємства представлена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Перелік колісних транспортних засобів підприємства

№ з/п	Назва ТЗ	Функції	Місце стоянки / Підпорядкування/зادіяний персонал
1	Спеціалізований/вантажний-спеціалізований/платформа (з крано- маніпуляторною установкою) (СКС FT2533DC-12AEN3I) – евакуатор Технічні характеристики ТЗ: Колісна формула 6x2 Повна маса автомобіля, кг 25 000 Вантажопідйомність, кг 15000 Евакуаторна платформа Максимальні габаритні розміри 6 000 х Лебідка електрична тягове 7 500 DWT 16800 Крано-маніпуляторна установка Кут обертання 425° Виліт стріли 6,13 м Максимальна вантажопідйомність 16 450 Вантажопідйомність на кінці стріли 2 625 кг Максимальна вага вантажу - 15000 габаритні розміри - 6,0 м* 2,5 м*3, Максимальна вага транспортного засобу 5000 кг, габаритні розміри – 6,0 м*	Транспортування тимчасово затриманих ТЗ інспекторами з паркування відділу паркування Вінницької міської ради на спеціальний майданчик, а також евакуація транспортних засобів та вантажоперевезення будь-якої складності (МАФи, гаражі, верстати та інше; будівельні матеріали, металеві конструкції, тощо) згідно з укладених договорів про надання послуг	Місце стоянки: м. Вінниця, вул. Ботанічна, 23 Підпорядкування: Відділ з питань перевезення вантажів Служби «Архітектурно-будівельний сервіс», очолюється начальником відділу Задіяний персонал: Водій автотранспортних засобів (3 кл), стропальник (4 розряд)
2	Бортовий малотонаж-В (ГАЗ 3302)	Вантажоперевезення (демонтовані конструкції, матеріали, інше майно)	Місце стоянки: м. Вінниця, майданчик для зберігання майна вул. Гайдамацька/вул. Липовецька, б/н. Підпорядкування: Відділ з питань перевезення вантажів

			Служби «Архітектурно-будівельний сервіс», очолюється начальником відділу Задіяний персонал: Водій автотранспортних засобів (2 кл).
3	1) Легковий седан-В (DAEWU GENTRA); 2) Легковий універсал-В (21713); 3) Легковий універсал-В (21112).	Перевезення працівників підприємства для виконання статутних завдань	Місце стоянки: м. Вінниця, вул. Ботанічна, 23 Підпорядкування: Відділ з питань перевезення вантажів Служби «Архітектурно-будівельний сервіс», очолюється начальником відділу Задіяний персонал: Водії автотранспортних засобів (2 кл)
4	Автомобіль Renault Dokker VAN-VF 18SR13462700928	Перевезення фарби та інших витратних матеріалів для нанесення розміток тощо	Місце стоянки: м. Вінниця, вул. Ботанічна, 23 Підпорядкування: Лінійна служба, очолюється начальником служби Задіяний персонал: Майстер, інженер-технолог

5	Автомобіль ЗАЗ ЛАНОС	Перевезення обладнання і виробів, необхідних для робіт по встановленню, монтажу, ремонту технічних засобів керування дорожнім рухом (дорожніх знаків, табличок тощо)	Місце стоянки: м. Вінниця, вул. Ботанічна, 23 Підпорядкування: Лінійна служба, очолюється начальником служби Задіяний персонал: Майстер, інженер-технолог
6	Машини для нанесення дорожньої розмітки (4 шт)	Нанесення розміток	Місце стоянки: м. Вінниця, вул. Ботанічна, 23 Підпорядкування: Лінійна служба, очолюється начальником служби Задіяний персонал: Машиніст маркувальної машини для розмічання автомобільних доріг
7	Автогідропідіймач гідравлічний ТК-RM-AGP14K	Підіймання працівників на висоту для здійснення обслуговування світлофорних об'єктів тощо	Місце стоянки: м. Вінниця, вул. Ботанічна, 23 Підпорядкування: Служба АСКДР (Служба автоматизованої системи керування дорожнім рухом), очолюється начальником служби Задіяний персонал:

			Машиніст автовишки та автогідропідіймача
7	Автогідропідіймач ТК-33023	Підіймання працівників на висоту для здійснення обслуговування світлофорних об'єктів тощо	Місце стоянки: м. Вінниця, вул. Ботанічна, 23 Підпорядкування: Служба АСКДР (Служба автоматизованої системи керування дорожнім рухом), очолюється начальником служби Задіяний персонал: Машиніст автовишки та автогідропідіймача

Нижче наведено перелік КТЗ Підприємства (рис.1.3 - 1.15).



Рисунок 1.3 – Евакуатор

Колісний транспортний засіб є важливою машиною щодо використання під час основної діяльності, яка призначена для переміщення автомобілів на спеціальні майданчики після скоєння дорожньої транспортної пригоди (ДТП), а також використовується для евакуації також на спеціальні місця автомобілів, водії яких порушили правила паркування, КТЗ що є нерухомими.



Рисунок 1.4 – Автомобіль ВАЗ-21713



Рисунок 1.5 - Автомобіль ВАЗ-21112



Рисунок 1.6 – Автомобіль ВАЗ-Renault



Рисунок 1.7- Автомобіль Ланос



Рисунок 1.8- Автомобільний гідравлічний підіймач



Рисунок 1.9- Автомобільний гідравлічний підіймач Renault



Рисунок 1.10 - ГАЗ 3302



Рисунок 1.11 - Колісні машини для нанесення дорожньої розмітки



Рисунок 1.12 - Автомобіль Daewo gentra

1.5 Висновки за розділом 1

1. Головна мета функціонування КП «СМЕД ОДР»-формування умов для зниження аварійності на автодорогах в зоні тяжіння Підприємства. Означене сприяє розвитку господарства і суспільства Вінниці та Вінницького району.

2. Загальна структура Підприємства містить цілу низку задач, але головна задача для МКР, згідно завдання, -поліпшення маневреності КТЗ для вчасного та ефективного розв'язання завдань з безпеки дорожнього руху. Тому, в МКР необхідно запропонувати кілька різновекторних пропозицій.

3. В структурі Підприємства слід розробити та виокремити систему технічних впливів (СТВ), якою управляє інженер-спеціаліст з технічної експлуатації КТЗ, який разом з водіями повинен поліпшити маневреність КТЗ за підтримки шин та перевірити ефективність виконаної роботи.

4. Для функціонування СТВ слід вибрати обладнання та раціональні місця його установки і розробити алгоритми виконання певних технічних впливів.

2 ФОРМУВАННЯ ПІДСИСТЕМИ З ТЕХНІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЩОДО ХАРАКТЕРИСТИК МАНЕВРЕНОСТІ КТЗ ПІДПРИЄМСТВА ПРИ ВИКОНАННІ ВИРОБНИЧИХ ЗАВДАНЬ

2.1 Уточнення мети і завдань для поліпшення маневреності

Для можливості формування системи технічних впливів на Підприємстві необхідно обґрунтувати мету її функціонування. Поліпшення маневреності самого КТЗ можуть обумовити вірна загальна геометрія машини та правильні координати розміщення центру мас автомобіля. Згідно даних джерела інформації [4,5], структура еластичних рушіїв колісного транспортного засобу та місця їх розміщення значуще впливають на курсову стійкість руху КТЗ, яка є однією з основних складових маневреності. Тому далі розглянута система технічних впливів на шини. Сама маневреність -це складна експлуатаційна властивість, що характеризує здатність машини до швидкої зміни свого положення щодо перетину дороги. Найнебезпечнішими, з точки зору керованості КТЗ, є перехідні процеси початку і закінчення маневру (входу в поворот й виходу із нього) [6]. Багатьма авторами маневреність раніше пов'язувалась тільки з поворотом автомобіля. Важливо, що при рівномірному переміщенні в тяговому режимі рух автомобіля є стійким.

Виходячи з аналізу наведеної вище інформації, уточненою метою формування САТ на Підприємстві, може бути наступне – отримання керованого стійкого руху і швидкого маневрування системи КТЗ при нанесенні дорожньої розмітки та переміщенні евакуатора або автомобільного підіймача. Можливості досягнення означеної мети повинні створювати наступні складові САТ:

- належні геометрія і розміщення еластичних рушіїв КТЗ, які мають обґрунтовано вибрані еластичні колеса;
- обізнані спеціалісти з технічної експлуатації автомобілів, які в змозі прогнозувати поведінку КТЗ при виконанні необхідних маневрів;

-досвідчені водії, що можуть виконати певні маневри.

2.2 Поліпшення маневрування КТЗ за рахунок покращення курсової стійкості руху автомобіля шляхом дослідження структури шин

Експлуатаційний стан шин характеризується експлуатаційними параметрами та їх числовими значеннями. До основних експлуатаційних параметрів еластичного рушія віднесені наступні: коефіцієнт опору коченню (f), радіальний прогин шини (r), інтенсивність зносу протектора (I), температура шини (τ), відведення (δ) при коченні шини [2], гальмівна, тягова та бічна сили.

Взаємозалежність геометричних характеристик шини від її об'ємної деформації (ОД) в зоні контакту з дорогою наведено нижче. Якщо ОД має суттєві коливання, то порушується маневреність КТЗ.

Об'ємна деформація шини в області контакту з поверхнею представляє собою обсяг усіченого об'ємного сегмента, нижньою підставою якого є площа контакту, бічною поверхнею - прилеглі до зони контакту ділянки боковини, і протектора, верхньою підставою - перетин шини на висоті δ від опорної поверхні (рис. 2.1).

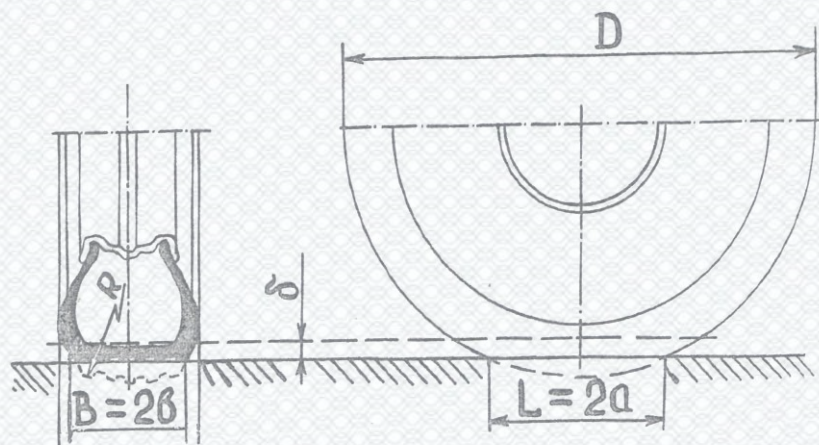


Рисунок 2.1 – Об'ємна деформація шини в області контакту

Висота перерізу (δ) вибиралася за критерієм максимальної широти поля зміни об'ємної деформації по відношенню до зміни, тиску повітря.

Було прийнято, що площа контакту шини з поверхнею має форму еліпса з осями $2a$ і $2b$, тоді величина площі знаходилася за формулою:

$$S_{\text{бр}} = \pi ab, \quad (2.1)$$

де $S_{\text{бр}}$ - повна площа контакту; см^2 ;

a - велика напіввісь еліпса; см ;

b - мала напіввісь еліпса; см .

Враховуючи, що величина радіального прогину на порядок менше діаметра і радіуса кривизни протектора шин, визначали осі еліпса нехтуючи вираз r^2 під знаком кореня.

$$a = \sqrt{D_r - r^2} \approx \sqrt{D_r}, \quad b = \sqrt{R_r - r^2} \approx \sqrt{R_r} \quad (2.2)$$

де D – зовнішній діаметр шин; см ;

R – радіус кривизни протектора, см ;

r - радіальний прогиб шини.

Площа контакту (брутто) визначалася за формулою:

$$S_{\text{бр}} = \pi r \sqrt{2RD} \quad (2.3)$$

Для розрахунку величини зв'язку між геометричними параметрами і об'ємною деформацією шини справлені описані нижче перетворення. Нехтуючи деформацією боковини, яка працює в режимі заданих деформацій, знаходилася величина об'ємної деформації шини, як обсяг усіченого конуса. Більша підстава конуса – перетин шини на висоті $(\delta + r)$ профілю ненакачаної

шини, а менша – площа контакту шини з дорогою. Передбачалося, що перетин на висоті $(\delta + r)$ теж являє собою еліпс, але осі еліпса рівні $\epsilon_1 a$ і $\epsilon_2 b$.

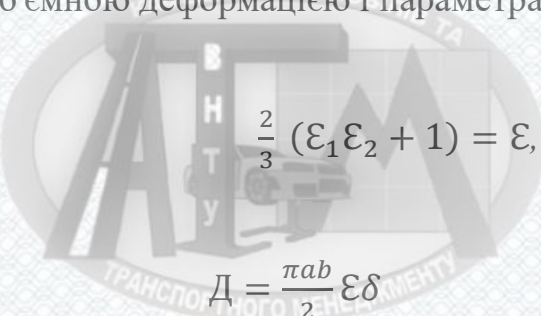
Тоді величина об'ємної деформації шини (D) знаходилася за виразом:

$$D = \frac{\delta}{3} (\epsilon_1 \epsilon_2 \pi ab + \sqrt{\epsilon_1 \epsilon_2 (\pi ab)^2} + \pi ab) = \frac{\delta}{3} \pi ab (\epsilon_1 \epsilon_2 + \sqrt{\epsilon_1 \epsilon_2} + 1)$$

де $\epsilon_1 \epsilon_2$ – коефіцієнти пропорційності, що характеризують зміну форми перерізу шини;

δ - висота об'ємного усіченого сегмента.

Шляхом проведення наведених нижче перетворень, була отримана залежність між об'ємною деформацією і параметрами контакту.



$$\frac{2}{3} (\epsilon_1 \epsilon_2 + 1) = \epsilon,$$

$$D = \frac{\pi ab}{2} \epsilon \delta \quad (2.4)$$

Підставляючи значення a і b з рівняння (2.2), отримаємо залежність об'ємної деформації від геометричних розмірів контакту і радіального прогину:

$$D = \frac{1}{2} \pi \epsilon \delta r \sqrt{2RD},$$

Позначивши $\frac{1}{2} \pi \epsilon$ через k , отримуємо:

$$D = k \epsilon \delta r \sqrt{2RD} \quad (2.5)$$

З аналізу виразів (2.4) і (2.5) можна зробити висновок про те, що існує пропорційна залежність між деформацією в області контакту: довжиною, шириною контакту, а також радіальним прогином шини.

2. Визначення зв'язку між об'ємною деформацією, навантаженням на колесо, тиском повітря і жорсткістю каркаса.

Спочатку розглядалася шина з повністю зношеним протектором і приймалося, що прогин (r) дорівнює прогину каркаса (r_k).

$$r_k = \frac{Q}{\pi\sqrt{2RD}(P_w + P_0)} \quad (2.6)$$

де r_k - прогин каркасу;

Q - навантаження на колесо;

P_0 - показник жорсткості каркасу;

P_w - тиск повітря в шині.

А також з урахуванням виразу (2.5), отримали величину об'ємної деформації як функції тиску повітря, навантаження на колесо і жорсткості каркасу:

$$D_u = \frac{k\delta Q}{2(P_w + P_0)} \quad (2.7)$$

де D_u - об'ємна деформація шини з повністю зношеним протектором.

Для визначення аналогічного виразу у випадку, коли протектор незношений, в рівняння (2.5) підставляється повний радіальний прогин, величина якого визначається таким чином:

$$r_k = \frac{Q}{2\pi\sqrt{2RD}((P_w + P_0))} + \sqrt{\left[\frac{Q}{2\pi\sqrt{2RD}(P_w + P_0)}\right]^2 + \frac{\Psi_1 h Q}{\Psi \Psi_2 \pi E \sqrt{2RD}}}, \quad (2.8)$$

де Ψ_1 – коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу тисків по площі контакту

Ψ_2 – коефіцієнт жорсткості зв'язку поперечної деформації шини;

Ψ – коефіцієнт насиченості рисунка;

h – висота протектора;

E – модуль пружності матеріалу протектора.

Тоді об'ємна деформація в області контакту визначалася з виразу:

$$D = \frac{1}{2} \left[\frac{k\delta Q}{2(P_w + P_0)} \right] + \frac{1}{2} \sqrt{\left[\frac{k\delta Q}{2(P_w + P_0)} \right]^2 + \frac{\pi\Psi_1}{\Psi\Psi_2 E} h(\delta k)^2 Q \sqrt{2RD}}, \quad (2.9)$$

або

$$D = \frac{D_u}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{D_u^2 + \frac{\pi\Psi_1}{\Psi\Psi_2 E} h(\delta k)^2 Q \sqrt{2RD}},$$

де D – об'ємна деформація нової шини.

Отже, максимальну об'ємну деформацію мають нові шини, а по мірі зносу протектора її величина зменшується.

Зв'язок між об'ємною деформацією і експлуатаційними параметрами шини показано нижче.

Максимальний питомий тиск в площині контакту визначається за формулою:

$$q_{max} = \frac{\Psi_1 Q}{\Psi S_{\delta p}}, \quad (2.10)$$

З метою оцінки залежності максимального тиску від об'ємної деформації підставив вираз (2.10) рівняння (2.4) і отримав наступну формулу:

$$q_{max} = \frac{\varepsilon \Psi_1 \delta Q}{2 \Psi D}. \quad (2.11)$$

Шляхом використання іншої залежності:

$$A_B + A_K = \frac{2D^2(P_w + P_0)r_k^2}{2c_2},$$

була визначена повна робота деформації шини:

$$A_B + A_K = \frac{2D^2(P_w + P_0)}{\pi(\varepsilon\delta)^2\sqrt{2RD}}, \quad (2.12)$$

де A_B - робота стиснення повітря;

A_K - робота деформації каркасу.

Проводилася оцінка впливу нормального навантаження на колесо і тиску повітря на коефіцієнт опору коченню в відомому режимі. Була рекомендована наступна залежність:

$$f = \frac{\beta Q^2 + \alpha}{1 + P_w}, \quad (2.13)$$

де f - коефіцієнт опору кочення;

α, β - коефіцієнти, постійні для данної шини.

Шляхом підставки отриманої формули (2.11) у виразі (2.13) була визначена величина коефіцієнта опору коченню, функція об'ємної деформації:

$$f = \frac{4\beta D^2 \left(\frac{\psi q_{max}}{\psi \varepsilon \delta} \right)^2 + \alpha}{1 + P_w}. \quad (2.14)$$

Істотний вплив на довговічність шини має її температурний режим роботи. Середня температура шини (τ) визначається за наближеною формулою В. І. Сороко-Новицького:

$$\tau = \frac{f\vartheta Q}{12900\kappa_1 D_c B_1}, \quad (2.15)$$

де κ_1 - коефіцієнт теплопередачі від поверхні шини;

ϑ - швидкість кочення;

D_c - середній діаметр шини;

B_1 - ширина профіля шини.

Отримали залежність температури шини від об'ємної деформації, використовуючи вирази (2.15) і (2.14)

$$\tau = \frac{Q\vartheta[4D^2\beta\left(\frac{\psi q_{max}}{\psi\varepsilon\delta}\right)^2 + \alpha]}{12900\kappa_1 D_c B_1 (1+Pw)}. \quad (2.16)$$

Надалі були визначені зв'язки між об'ємною деформацією, середньої жорсткістю шини і темпом зносу протектора.

Середню жорсткість шини характеризує відношення [7-12]:

$$\gamma = \frac{Q}{r},$$

де γ - середня жорсткість шини.

Залежність γ від об'ємної деформації була отримана шляхом підстановки наведеного вище виразу в рівняння (2.5):

$$\gamma = \frac{\kappa\delta Q\sqrt{2RD}}{D}. \quad (2.17)$$

Темп зносу протектора шини пропорційний питомій тиску в контактї:

$$I + \frac{1}{\kappa_2} q^n, \quad (2.18)$$

де I - темп зносу протектора;

κ_2 - коефіцієнт пропорциональності;

q - середній питомий тиск в площині контакту;

n - показник ступеня.

А. Шалламах рекомендує застосовувати показник ступеня (n), близький за величиною до одиниці у випадку кочення колеса без відведення.

З метою визначення зв'язку між темпом зносу і об'ємною деформацією користувалися отриманою нами раніше формулою (2.11) і виразом (2.18)

$$I = \frac{\delta \varepsilon Q}{2 \kappa_2 \psi D}. \quad (2.19)$$

В результаті проведеного вище дослідження визначено ряд залежностей.

З аналізу залежностей можна зробити наступні висновки:

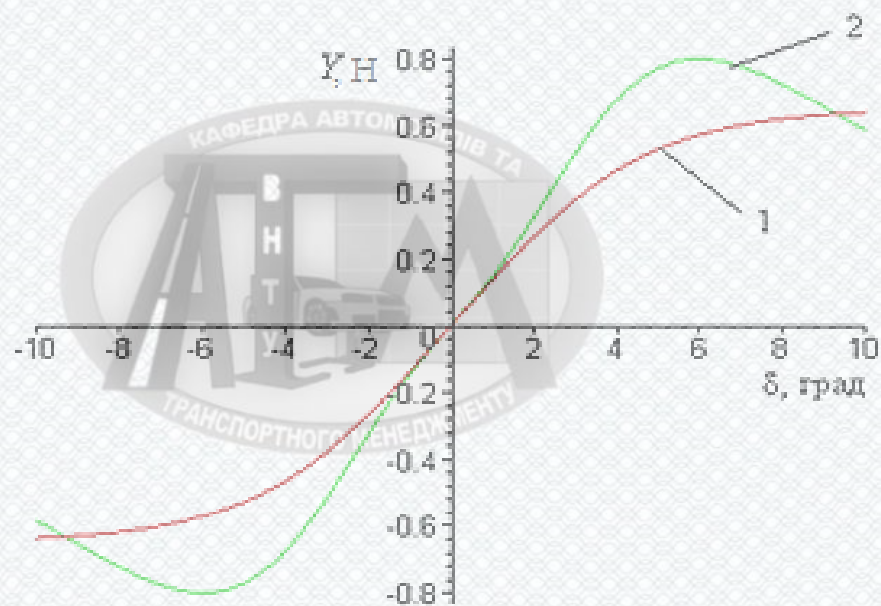
1) приведена жорсткість шини при максимальному питомому тиску в площині контакту оборотно пропорційна об'ємній деформації шини в області контакту;

2) робота деформації шини, коефіцієнт опору коченню і температура нагрівання матеріалу покриття прямо пропорційні квадрату деформації [14, 18].

Однією з важливих властивостей автомобілів є курсова стійкість руху (КСР), що обумовлює можливість маневрування та керованості КТЗ. КСР також суттєво впливає на такі експлуатаційні властивості: динамічність, екологічність та безпеку дорожнього руху. Кількісними параметрами, що

дозволяють оцінити ступінь поліпшення КСР є біфуркаційна діаграма і фазові портрети [13-15].

Спочатку розглянуто поліпшення КСР, що обумовлене наявністю ввігнутостей та опуклостей на графіку. Для проведення теоретичного дослідження показників КСР, використані експериментальні залежності бокових сил (Y) від кутів відведення еластичних коліс (δ) (рис. 2.15) одержані при дослідженнях в лабораторії кафедри „Автомобілі і приводи” Технічного університету м. Дрездена. Графіки 1 характеризує шини 245/45 R17 95V і 2 шини Kumho Maxplo (рис. 2.2, 2.3).



1 – шина, що не має “механізму” зміни бічної жорсткості; 2 – шина з бічною жорсткістю, яка є функцією від бічної сили при коченні колеса

Рисунок 2.2 – Залежність бічної сили від кута відведення



Рисунок 2.3 – Візуалізація шин, що випробовуються

Зліва – звичайна шина; справа – шина Kumho Maхplo з трансформаційним протектором

Перший вид залежності описується формулою:

$$\bar{Y} = \frac{\bar{k}\delta}{\sqrt{1 + \left(\frac{\bar{k}\delta}{\phi}\right)^2}}, \quad (2.20)$$

де $\bar{Y}$ - бічна реакція в контакті колеса з опорною поверхнею;

$\bar{k}$ - тангенс кута нахилу лінійної зони графіка;

ϕ – коефіцієнт зчеплення з опорною поверхнею.

Другий вид залежності є немонотонним і визначається двома параметрами «с» і «z».

$$\bar{Y} = \frac{c \operatorname{tg} \delta}{\sqrt{1 + \frac{(\operatorname{tg} |\delta| - b)^2}{z^2}}} \quad (2.21)$$

де z – коефіцієнт, що реагує на максимум немонотонної залежності,

$$c = \bar{k}\sqrt{2} \quad (2.22)$$

Коефіцієнт $\sqrt{2}$ введений, щоб лінійний коефіцієнт, що обумовлює нахил графіків був однаковий. Виходячи з цього, для обох випадків буде однаковим значення $V_{кр}$, яке визначається за формулою:

$$V_{кр} = \sqrt{\frac{\bar{k}_1 \bar{k}_2}{\bar{k}_1 - \bar{k}_2}} gl, \quad (2.23)$$

де $\bar{k}_1, \bar{k}_2$ – безрозмірні коефіцієнти опору відведення;
 g – прискорення вільного падіння;
 l – база автомобіля.

Тепер на відображенні другого графіка є неспадаюча ділянка, праве граничне значення на візуалізованій кривій, дорівнює:

$$\bar{Y}(1) = \frac{cz}{\sqrt{z^2 + (z-1)^2}}. \quad (2.24)$$

При цьому аргумент $\operatorname{tg} \delta = 1$.

Максимальне значення бічної сили може розраховуватися за наступною формулою

$$\bar{Y}^{\max} = cz \sqrt{2}. \quad (2.25)$$

Другий вид залежності дозволяє регулювати положення важливих точок користуючись двома веденими параметрами «с» і «z».

Для автомобіля, що оснащений шинами з монотонною зміною значення бічної сили, одержані звичайні показники КСР і наведена діаграма біфуркаційної множини (рис. 2.4). Вертикальна ось-швидкість (км/год), горизонталь-кут повороту колеса (радіан).

На діаграмі позначені дві зони, в яких відрізняється КСР:

- існує 1 стаціонарний режим руху (СРР), але нестійкий (цифра 1);
- існує 2 стаціонарні режими руху, один з них стійкий (цифра 2).

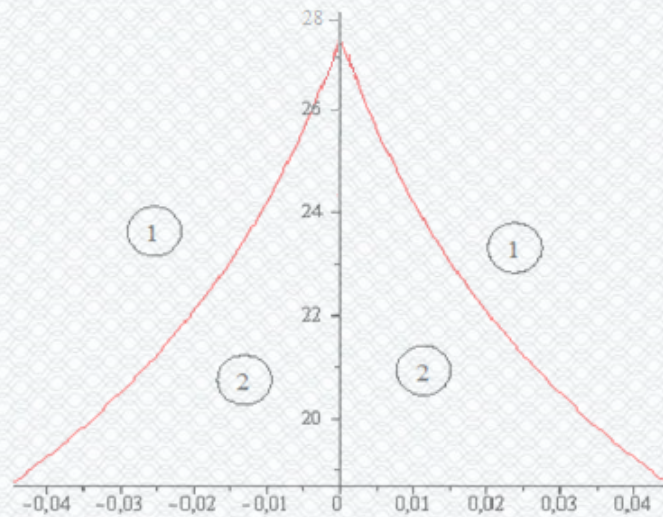


Рисунок 2.4 – Діаграма біфуркаційної множини звичайної шини

Наявність точок перегину на графіках, дозволила збільшити на біфуркаційній діаграмі площі областей, в яких існує стійкий СРР і обумовити появу нових областей. Означена діаграма біфуркаційної множини наведена на рис. 2.5.

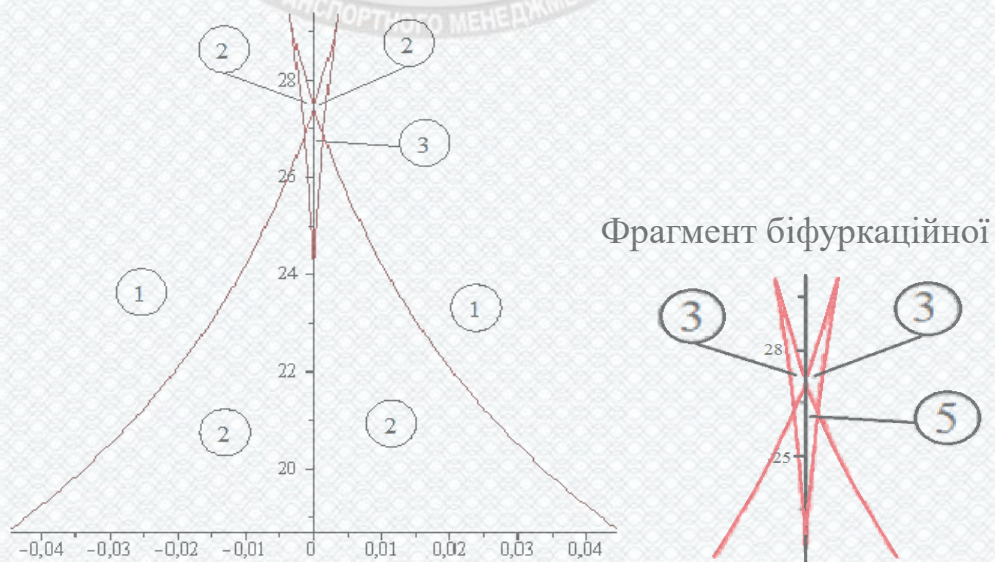


Рисунок 2.5 – Діаграма біфуркаційної множини інтелектуальної шини

На діаграмі позначені три зони, в яких відрізняється КСР:

- існує один стаціонарний режим руху, але нестійкий (цифра 1);
- існує три стаціонарні режими руху, один з них стійкий (цифра 2);

- можуть існувати п'ять стаціонарних режимів руху: два стійких і три нестійких (цифра 3).

2.3-Аналіз властивостей рисунків протектору рушія перед установкою на КТЗ

Вибір шин для колісного транспортного засобу є дуже важливою ланкою технічної підготовки автомобіля до руху в конкретних умовах, особливо, якщо цей АТЗ – вантажний. Вдале рішення за конструктивною складовою машини та типом дорожнього покриття може не тільки суттєво скоротити витрати на паливе, на ТО і відновлення шин, але й забезпечити низьку аварійність руху для автомобіля та причепа. Подальший аналіз проведено для визначення типів вантажних шин, їх особливостей та раціональних місць установки по осях і бортах КТЗ.

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

Вантажні шини обумовлюють безпеку руху в ТПА на дорозі. Але тільки правильно підібрані за структурою, якісні еластичні рушії можуть відповідати найважливішим специфічним вимогам низького рівня аварійності.

Вірно вибрані шини впливають на цілу низку важливих факторів:

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

Виготовлення вантажних еластичних рушіїв - це сучасний інженерно-технічний процес, що є набагато більш складнішим, ніж для звичайних легкових шин. Науково-технічний прогрес і сучасні технології стали

головним чинником того, що шини вже давно перестали бути однаковими і незалежними від необхідних характеристик, щоб використовуватися на будь-якій вісі КТЗ.

Характеристики вантажних еластичних рушіїв складаються з більшої кількості значень, ніж у випадку з легковою машиною. Для кермової вісі призначена спеціальна шина (рис.2.6).



Рисунок 2.6 – Особливості рисунка протектору для кермової осі

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

По суті, це основний еластичний рушій, який використовується в будь-якому вантажному автомобілі. Саме на них припадає найбільше силове навантаження, тому якість виробу, в даному випадку, відіграє провідну роль. Найбільший пік навантаження припадає на миттєвість початку руху і зупинки

КТЗ. Міцність і висока вантажопідйомність - основні характеристики коліс для ведучої вісі. Ще одна покладена на них важлива функція - це якісне і швидке гальмування навіть в екстрених динамічних ситуаціях. Даний тип еластичного рушія можна використати в зимових і літніх умовах руху ТПА. Для цього рисунок протектора складається з великих блоків, які з'єднані тими ж ламелями.

Для ведучої вісі існують наступні конструктивні рішення (рис. 2.7).

Для причепів і напівпричепів існує інша динаміка обертання коліс (рис. 2.8).

Основний функціонал сформований на мінімальному опорі переміщенню вперед і стійкому коченні за заданою водієм траєкторією. Чим опір нижче, тим менше витрати палива, а, відповідно, і рівень прибутку, який приносить вантажівка. Тримання стійкого обертання коліс обумовлює зниження імовірності заносу причепа. Рисунок протектора досить схожий з тим, який можна побачити на виробках, призначених для кермової вісі.



Рисунок 2. 7 – Візуалізація рисунку протектора для ведучої вісі



Рисунок 2.8 –Віддзеркалення рисунку протектора для причепів та напівпричепів

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

Останніми розглянуті універсальні еластичні рушії (рис.2 9).



Рисунок 2.9 – Рисунок протектора універсальний (для комбінованого використання)

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

Приклад рисунків протекторів для вантажних автомобілів, що рухаються на різному дорожньому покритті, на якому автомобіль експлуатується. Ефективним буде вибір шин також з урахуванням впливу наведеного дієвого фактору (рис. 2.10).



Рисунок 2.10 – Рисунки протекторів вантажних шин з відповідністю їх конструкції матеріалам дорожнього покриття (варіант 1): а – рисунок протектора для автобанів; б - рисунок протектора для регіональних доріг; в - формування протектора для засніжених та нечистих доріг

В процесі аналізу було виокремлено чотири основних типи шин для вантажних колісних транспортних засобів. При виборі структури шин, слід враховувати особливості конструкції рушіїв, призначення шин за експлуатацією, та типом дорожнього покриття. Якщо опиратися на ці три чинники, при виборі шин, то це вагомо скоротить витрати на експлуатаційні матеріали та зменшить рівень аварійності при русі ТПА на дорогах.

Правильно підібрана шина може ефективніше виконувати свою роботу і мати довший життєвий цикл.

Для забезпечення раціональних властивостей курсової стійкості руху та повороткості, що сформують певну маневреність переміщення автомобільної техніки Підприємства наведено також на рисунку 2.11, який містить цінну інформацію для інженера САТ з технічної експлуатації автомобілів.



Рисунок 2.11 - Рисунки протекторів вантажних шин з відповідністю їх конструкції матеріалам дорожнього покриття (варіант 2): а - конструкція рисунку протектора для міських доріг; б - рисунок протектора для умов роботи дорожньої техніки; в - рисунок протектора для руху КТЗ кар'єрної техніки

2.4 Моделювання роботи діагностичного стенду карусельного типу

Розглянуто можливість дослідження параметрів безпеки кочення еластичного колеса за допомогою існуючих способів і устаткування і комп'ютерного моделювання кочення пневматичної шини по колу. Наведено основні значення контрольованих факторів.

При відсутності можливості проведення випробувань на існуючих стендах потрібно визначитися зі способом і обладнанням для дослідження відведення еластичного колеса.

Основною метою є обґрунтування можливості використання моделі стенду карусельного типу для визначення кута відведення при русі колеса по колу.

Раніше було вже розроблено установку карусельного типу, яка призначена для дослідження відведення еластичних шин і дозволяє визначити кут відведення еластичного колеса по значенням двох параметрів. На її основі було розроблено стенд карусельного типу із зміненою кареткою кріплення колеса. А саме розроблено каретку для встановлення спарених коліс (рис. 2.12). Виходячи з того, що переважна більшість вантажних автомобілів на ведучій осі мають спарені колеса, дана розробка являється досить актуальною на сьогоднішній день. Розроблена модель стенду представлена на рис. 2.13.

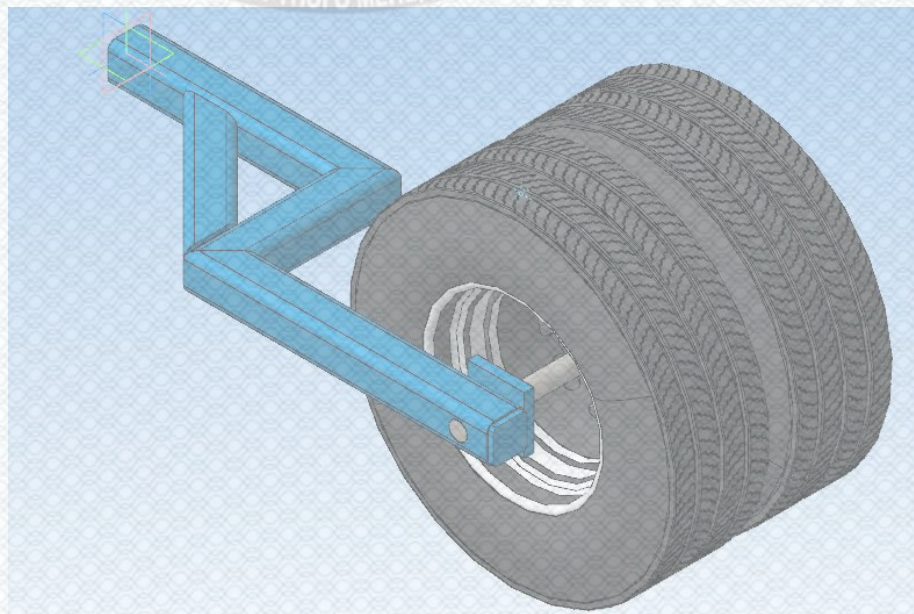
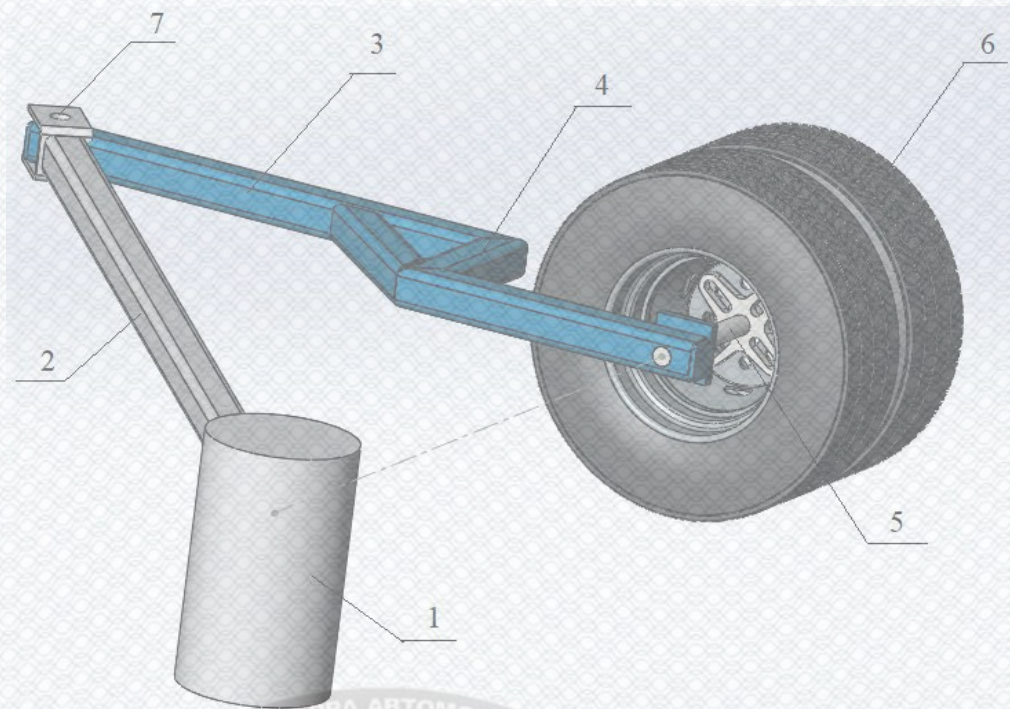


Рисунок 2.12 – Каретка для спарених коліс



1 – двигун; 2 – водило; 3 – ведене плече; 4 – каретка; 5 – маточина; 6 – колеса; 7 – шарнір з одним ступенем вільності

Рисунок 2.13 – Модель стенду карусельного типу

За допомогою даного стенду, можна експериментально визначати велику кількість параметрів, таких як (рис. 2.14): траєкторія руху колеса, відцентрова сила, напрям вектора швидкості, кут відведення колеса, кут складання та найголовніше – бічну силу, яка діє на колесо.

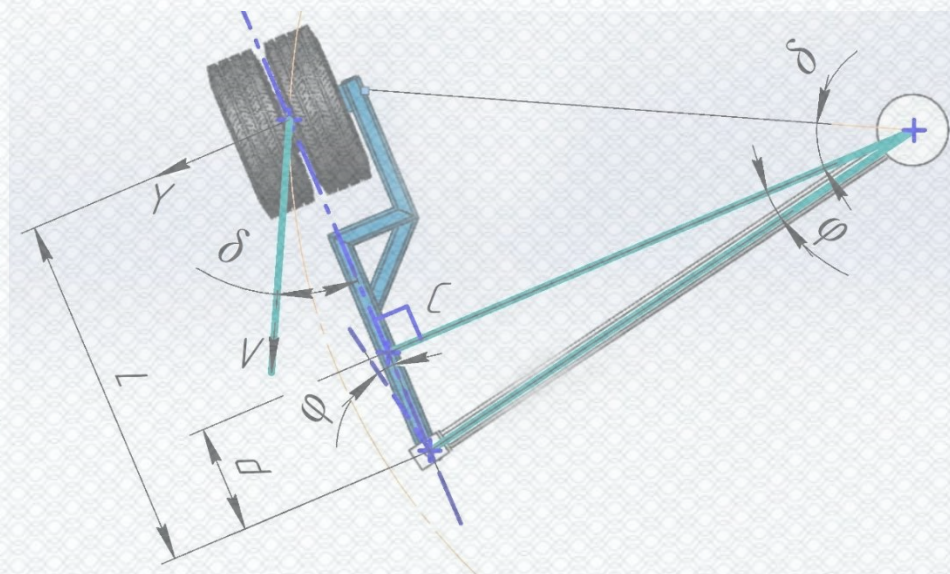
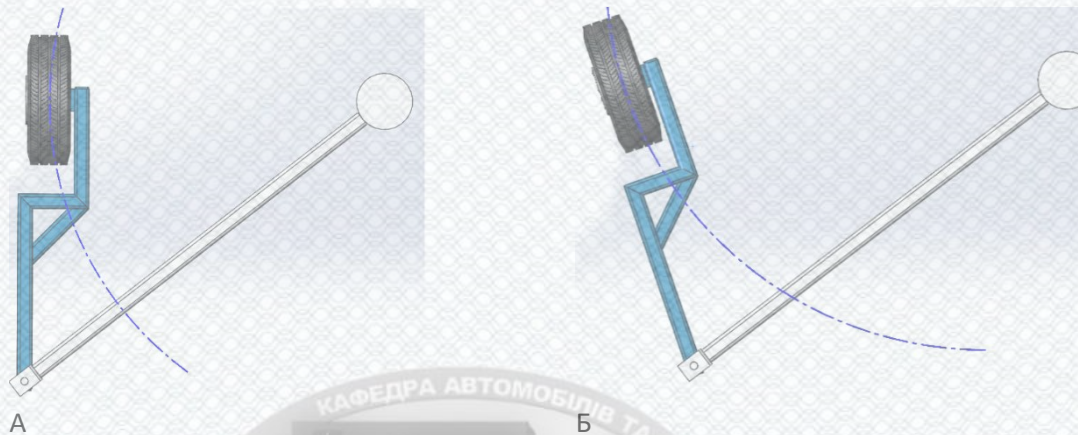


Рисунок 2.14 – Принципова кінематична схема стенду карусельного типу

Отже, для підбору здвоєних коліс, доцільно визначити траєкторії (рис. 2.15) коліс, які є в наявності, та виходячи з отриманих результатів підбирати їх. Це дозволить отримувати максимально зближені по параметрам тандеми шин.



а – при мінімально можливій швидкості руху колісного транспортного засобу; б – при середній швидкості переміщення колісного транспортного засобу та вільному обертанні шини

Рисунок 2.15 – Траєкторія руху колеса, в залежності від швидкості його руху:

При проведенні діагностування характеристик бічного відведення, можливе отримання характеристики КСР – біфуркаційної множини, що наведена на рис. 2.16 [6, 16].

Вигляд біфуркаційної множини обумовлений дією бічних сил, що, в свою чергу, визначаються відведеннями еластичних коліс автомобіля. Можна прогнозувати наявність трьох стаціонарних режимів руху автомобіля в зоні 1, причому один з них буде стійким, а два інші – нестійкими. Для множини режимів руху, що характеризуються сукупністю точок B_n у зоні 2 (вище графіка) не існує стійких стаціонарних режимів – будь-які значення параметрів швидкості v або курсового кута повороту θ (із цієї області) викликають втрату курсової стійкості автомобіля – це зона нестійких режимів руху.

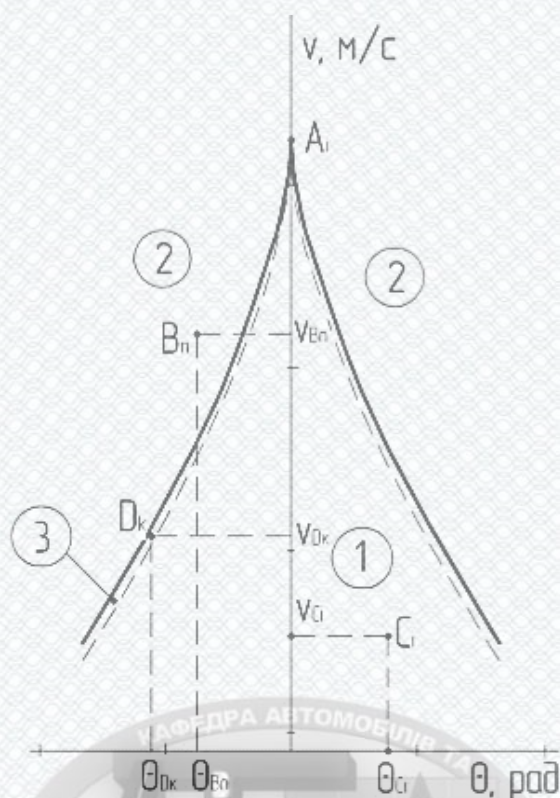


Рисунок 2.16 – Біфуркаційна множина

Точка А (вершина біфуркаційної діаграми або точка повернення) характеризує умови втрати стійкості стаціонарного режиму прямолінійного руху автомобіля і визначає максимальну критичну швидкість руху. Самі криві графіка, що ведуть від точки А до горизонтальної вісі, відповідають граничним значенням параметрів v та θ і визначають момент втрати стійкості колових стаціонарних режимів руху автомобіля. Особливої уваги заслуговує зона 3, що перебуває в безпосередній близькості під кривими на всій їхній протяжності, і де відбувається зміна курсової стійкості стаціонарного руху. Запас стійкості в цій зоні практично нульовий, тому в експлуатації необхідно уникати режимів руху, що характеризуються сукупністю точок D_K в зоні 3. Таким чином, використовуючи результати вимірювання відведення для вісі під час руху автомобіля та математичне моделювання, можна прогнозувати наступні ймовірні зони (для керуючих параметрів v і θ): найбільш сприятлива (зона 1 з параметрами v_1 і θ_1); недопустима при експлуатації (зона 2); критична або гранична зона, що потребує додаткового дослідження (зона 3).

2.5-Висновки за розділом 2

1. Найбільш чутливою для формування рівня маневреності є об'ємна деформація пневматичного рушія в зоні контакта з опорою.
2. Початковою роботою, яка надає вірний напрям маневру КТЗ має бути обґрунтований вибір рисунку протектора для певних місць установки на КТЗ.
3. Дуже велику роль в маневруванні автомобіля або машини для нанесення розмітки на дорогу грає урахування кута відведення колеса при коченні по дорозі.
4. Біфуркаційна діаграма є таким параметром, що достовірно характеризує курсову стійкість руху та можливість високого рівня маневреності КТЗ.
5. Для подальшого вдалого формування загальної системи для магістерської кваліфікаційної роботи далі необхідно вірно вибрати місце виконання технічних впливів.



З ВИКОРИСТАННЯ ВИПРОБУВАЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ МАНЕВРУВАННЯ КТЗ В УМОВАХ ВИКОНАННЯ ФУНКЦІЙ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Особливості та можливості технічних впливів при переміщенні КТЗ

Необхідність використання випробувального майданчика для підвищення ефективності маневрування, стійкості руху та повороткості КТЗ Підприємства підтримується наступними висновками:

- теоретичними дослідженнями професора ХНАДУ Бобошко О.А.[17-20], який доказав, що водій повинен мати навички керування КТЗ при виході та вході в перехідні процеси при повороті автомобіля – інакше йому прийдеться корегувати декілька разів помилкову траєкторію руху машини (на додаткові операції буде використано додатковий час);

- для виконання окремих робіт Підприємство має право виступати замовником або залучати до роботи відповідні організації підприємницької діяльності, вступати в спільну діяльність з іншими господарськими організаціями;

- діючою практикою функціонування евакуаторів і автопідіймачів, які повинні виконувати маневрування при появі необхідності в ремонті обладнання та приладів дорожньої інфраструктури, не зважаючи на вологу або покриту снігом чи льодом опорну поверхню (необхідно додатково тренувати водіїв в умовах випробувального майданчика);

- діючою практикою організації налагодження або ремонту дорожньої інфраструктури (елементів, компонентів, підсистем тощо), що потребує одночасного прибуття на місце виконання технічних впливів спеціалістів, конструкцій та матеріалів, що оперативно забезпечується легковими та вантажними автомобілями Підприємства при різних негативних погодних умовах.

В таких випадках в Німеччині використовують автомобільні полігони DECRA, на яких проводять ознайомлення студентів Технічного університету Дрездена з технологією перевірки властивостей колісних транспортних засобів, що характеризують рівень аварійності на автомобільних дорогах [21-25].

Серйозні теоретичні розробки з питань забезпечення курсової стійкості руху з'явилися з 30-тих років двадцятого сторіччя. Вони проводились в Харківському університеті професором Ляпуновим А.В. та його учнями. В кінці XX-го сторіччя теоретичні результати були доведені київськими професорами Лобасом Л.Г. та Вербицьким Г.В до рівня, що могли розраховувати конкретні рівняння технічні робітники автомобільного транспорту.

Спеціалісти з діючої практики в змозі натеper виконувати спостереження за переміщенням автомобілів та робити розрахунки.

Необхідність використання випробувального майданчика підтримується можливістю переміщення КТЗ по території автодрому, що розміщений недалеко від Підприємства (рис. 3.1) і має добре покриття (рис. 3.2).



Рисунок 3.1- Загальний вигляд автодрому



Рисунок 3.2-Візуалізація фрагменту автодрому

На автодромі можна проводити підвищення кваліфікації з навичок маневрування та стійкості руху машин для машиністів машин при нанесенні дорожньої розмітки і водіїв КТЗ, які задіяні в роботі по обслуговуванню та ремонті дорожньої інфраструктури в зоні тягіння Підприємства.

Натепер машиністи машин для нанесення дорожньої розмітки в певному місці автодрому тренуються виконувати різні фігури розмітки (рис. 3.3-3.5).



Рисунок 3.3 - Машиніст наносить пряму лінію дорожньої розмітки



Рисвунок 3.4 - Машиніст виконує маневр переміщення на інше місце для нанесення наступної лінії розмітки

Майстер лінійної служби проводить заняття з машиністами. Він показує операції по нанесенню розмітки на певному фрагменті території з дорожнім покриттям.



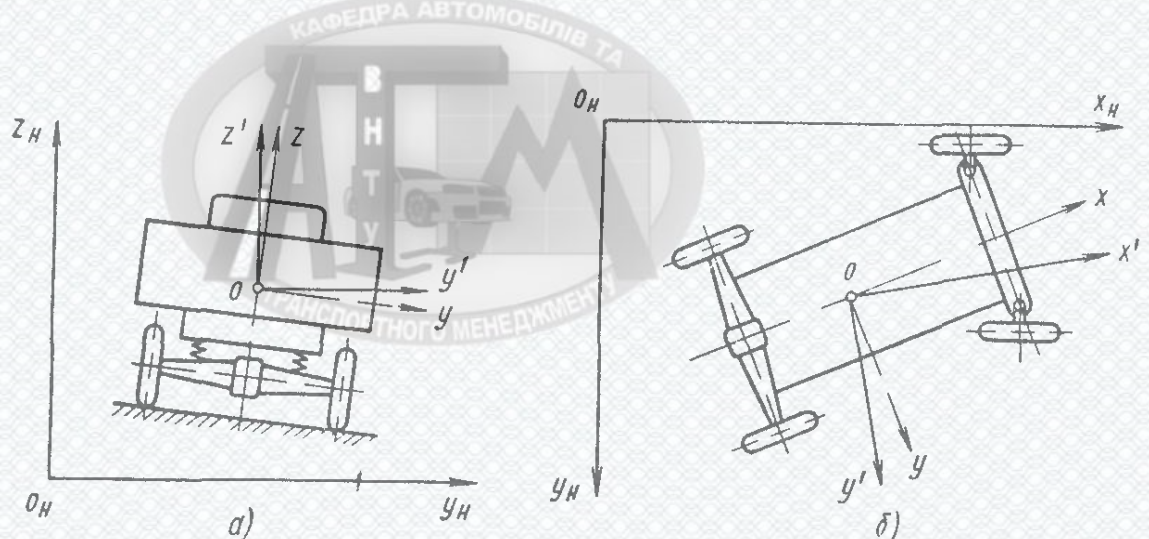
Рисунок 3.5 -- Продовження маневрування для виконання наступного фрагменту дорожньої розмітки

3.2-Необхідність забезпечення курсової стійкості руху КТЗ при маневруванні

Уточнення остаточно поняття важливості стійкості руху автомобіля.

Таким чином, КСР автомобіля – це властивість автомобіля зберігати заданий напрямок руху, шляхом протидії збурюючим впливам, які прагнуть відхилити автомобіль від цього напрямку.

Курсова стійкість руху автомобіля значуще пов'язана з поняттям “напрямок руху”, під яким розуміють напрямок зображення поздовжньої вісі автомобіля. Для того, щоб оцінити дійсний напрямок руху, необхідно ввести систему (або системи) координат, версію наведено на рис. 3.6.



$x_n y_n z_n$ – це нерухома в просторі система координат; $x' y' z'$ – система координат, яка переміщується поступально разом з автомобілем; $x y z$ – рухома система координат, що пов'язана з АТЗ; Ox – поздовжня вісь авто.

Рисунок 3.6 - Розташування різних систем координат та осей автомобіля:

Основними параметрами призначення (показниками його здатності виконувати свої функції) для всіх автомобілів є габаритні розміри, масові параметри, швидкісні та динамічні характеристики, параметри виконуваної транспортної роботи та ін. У залежності від умов експлуатації (транспортних

і дорожніх) на перший план виходять різні параметри, а саме пасажиромісткість, темп вантажообміну, динаміка розганяння, стійкість, керованість, а для міських особливо великих, крім того, маневреність. Основними параметрами призначення (показниками його здатності виконувати свої функції) для всіх авто є габаритні розміри, масові параметри, швидкісні та динамічні характеристики, параметри виконуваної транспортної роботи та ін. У залежності від умов експлуатації (транспортних і дорожніх) на перший план виходять різні параметри, а саме динаміка розганяння, стійкість, керованість, а для міських особливо великих, крім того, маневреність.).

На курсову стійкість руху автомобіля значуще впливають шини, оскільки вони є з'єднувальною ланкою між дорогою та автомобілем. Один й той самий автомобіль, з одними й тими ж елементами підвіски і кермового керування, в залежності від характеристик шин може мати незадовільні або раціональні показники стійкості (рисунк 3.7)

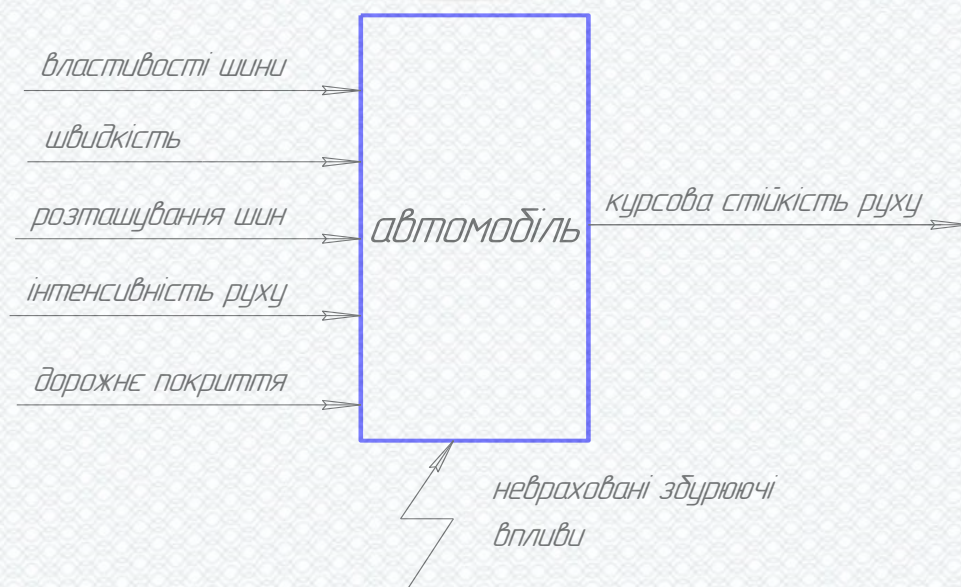


Рисунок 3.7 - Модель дії факторів, які порушують КСР автомобіля

Серед характеристик шин, що здійснюють вплив на КСР автомобіля, вирішальними є бічне відведення, стабілізуючий момент, бічна та кутова жорсткості. Слід урахувати особливості зміни цих характеристик в залежності від зміни навантаження на колесо, тиску повітря в шині тощо. Серед перелічених характеристик шин найбільшої уваги заслуговує бічне відведення колеса.

Якісна теоретична оцінка стійкості виконується на основі загальної теорії стійкості руху О. М. Ляпунова [17].

Якщо існує динамічна система

$$\dot{x} = f(x), \quad x = x_1, \dots, x_n, \quad (3.1)$$

то стаціонарний стан або положення рівноваги x_{ss} визначається вирішенням системи рівнянь $f(x_{ss}) = 0$.

Згідно О.М. Ляпунова, стаціонарний стан x_{ss} системи (1.1) є стійким, якщо для будь-якого моменту часу t_0 і довільно малого ε існує така нерівність $\delta_{t_0, \varepsilon} > 0$, що для будь-якого рішення $x(t)$ тієї ж системи, початкове значення якого задовольняє нерівність

$$|x(t_0) - x_{ss}| < \delta_{t_0, \varepsilon} \quad (3.2)$$

при всіх $t > t_0$ виконується нерівність

$$|x(t) - x_{ss}| < \varepsilon. \quad (3.3)$$

Якщо існує хоча б одна траєкторія, що не задовольняє цим умовам, то стаціонарний стан x_{ss} нестійкий: існує який завгодно малий окіл ε , такий, що при будь-якому δ знайдуться $t^*, x(t_0)$:

$$|x(t_0) - x_{ss}| < \delta_{t_0, \varepsilon}, \text{ такі, що } |x(t^*) - x_{ss}| \geq \varepsilon. \quad (3.4)$$

Стаціонарний стан x_{ss} є асимптотично стійким, якщо він стійкий згідно О.М. Ляпунова і, крім того, всі рішення $x(t)$, що виходять наближаються до x_{ss} при $t \rightarrow +\infty$.

За умови асимптотичної стійкості деякого стаціонарного режиму (u^*, ω^*) площинної моделі автомобіля слідує, що при достатньо малих початкових збуреннях по означеним двом фазовим швидкостям $(u^* + \Delta u, \omega^* + \Delta \omega)$, система, з часом, повернеться до відповідного стаціонарного режиму (збурення $\Delta u, \Delta \omega$ «згасають»). Нижче, продовжується аналіз впливу шини на стійкість руху КТЗ.

3.3 Особливості характеристик шин щодо впливу на стійкість кочення колеса

Шина – це елемент колеса, що має геометричну форму, зазвичай, близьку до кільця з різною формою перетину, та складну конструкцію, і виконаний із матеріалів, які суттєво відрізняються за властивостями. Елементи з різноманітних матеріалів повинні надійно взаємодіяти й контактувати один з одним і всі разом, як єдиний виріб, виконувати функцію по динамічній взаємодії транспортного засобу з опорною поверхнею [3-8, 12].

Рациональна силова взаємодія колеса з поверхнею є останньою (фінішною) операцією, для забезпечення якої працюють всі основні агрегати, механізми й системи транспортних засобів [11]. На курсову стійкість руху автомобіля значуще впливають шини, оскільки вони є з'єднувальною ланкою між дорогою та автомобілем. Один й той самий автомобіль, з одними й тими ж елементами підвіски і кермового керування, в залежності від характеристик шин може мати незадовільні або раціональні показники стійкості (див. рисунок 3.7). Найважливішою характеристикою шини, яка, власне кажучи,

поєднує в собі бічну і кутову жорсткості, що сумісно формують бічне відведення колеса, яке найбільше впливає на КСР авто. Означену характеристику відкрито у 1925 р. і з того часу цьому явищу приділялося та продовжує приділяється багато уваги. Бічне відведення еластичного рушія порушує однозначність зв'язку між зміною напрямку руху автомобіля та траєкторією переміщення його точок.

Взагалі, розглядаються два способи пояснення явища відведення. В роботах ХХ-го сторіччя відведенням називається відхилення траєкторії еластичного колеса від площини обертання колеса на кут деякий кут .

У пізніших роботах відведенням еластичного колеса називається відхилення вектора лінійної швидкості від його повздовжньої проекції на кут δ при коченні без ковзання під дією бічних сил (рис. 3.8).

Експериментально доведено про наявність ковзання при будь-якому значенні бічної сили, навіть - близькому до нуля, а також доведено факт неспівпадання кривизни лінії вісі шини в зоні контакту з кривизною траєкторії руху рушія. Для знаходження залежності $Y = f(\delta)$, що найбільш повно відображає явище відведення, витрачено велику кількість теоретичних і експериментальних досліджень. Існують рівняння, що зв'язують бічні сили з кутами відведення і отримані для заміни реальної шини однією з існуючих пружних моделей (математично вірних) є недостатньо точними або дуже складними і незручними для використання їх для дослідження керованості та стійкості переміщення автомобіля.

Були запропоновані наступні формули для розрахування переліку бічних сил :

$$Y = k_y \delta, \quad (3.5)$$

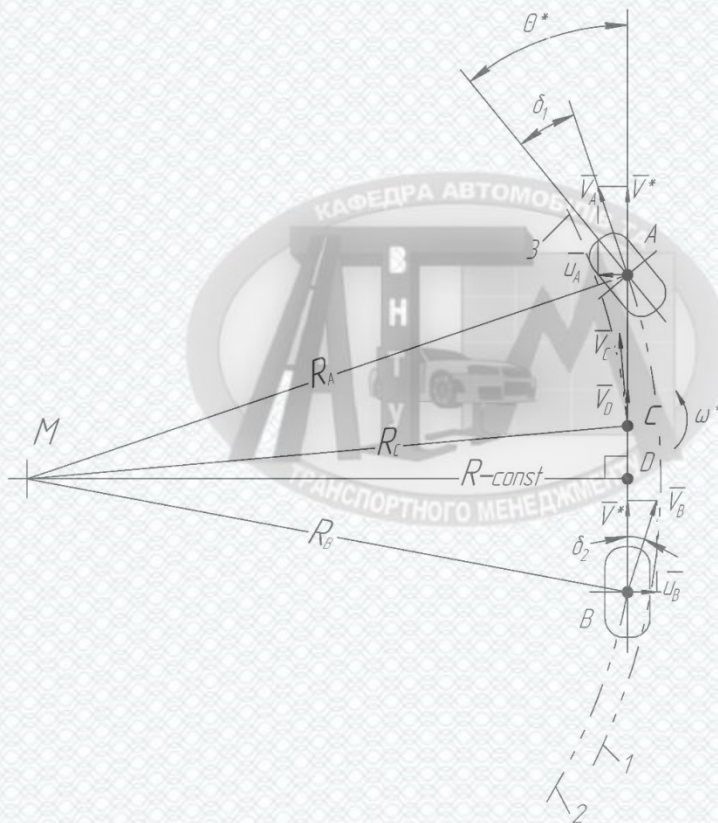
при умові, що

$$k_y = k_{y0} \varepsilon \delta, \quad (3.6)$$

де k_{y0} – коефіцієнт опору відведенню, обов'язково в зоні лінійної залежності $Y = f(\delta)$

$$\varepsilon_{\delta} = \frac{\mu_{\delta} G_k \varphi}{k_{y0} \delta} \left(2 - \frac{\mu_{\delta} G_k \varphi}{k_{y0} \delta} \right), \quad (3.7)$$

де μ_{δ} – коефіцієнт, який залежить від форми контактної відбитки системи колесо-дорога і характеру розподілу елементарних нормальних реакцій: $\mu_{\delta} = 0,425$ – при рівномірному розподілі елементарних нормальних реакцій, $\mu_{\delta} = 0,5$ – якщо форма контакту прямокутна;
 φ – коефіцієнт зчеплення рушіїв АТЗ з опорною поверхнею.



δ_1 та δ_2 – кути відведення передньої і задньої осей; А, В, С – центри (відповідно) переднього та заднього рушіїв і центр мас корпусу моделі; D – точка перехрещення перпендикуляру (R) та повздовжньої вісі і самої вісі (AB); M – миттєвий центр сукупності швидкостей; V_A , V_B , V_C , V_D – лінійні швидкості визначених точок, відповідно, А, В, С і D; 1, 2, 3 – позначення траєкторій поворотів, відповідно, центрів передньої, (точка А) і задньої осей моделі- точка (В), а також центру мас (точка С).

Рисунок 3.8 - Кінематична схема обертання велосипедної моделі АТЗ за коловою траєкторією: θ^* – кут повороту передньої шини (правого борту);

3.4 Аналіз технічної експлуатації щодо регулювання стійкості руху колісних транспортних засобів

В процесі ТЕА контролювати жорсткість шин і їх вплив на стійкість руху можливо шляхом вимірювання відведення КТЗ в цілому (рис 3.8), яке буде змінюватися на протязі життєвого циклу рушіїв автомобіля по-різному:

- поступово, зі зношенням протектору (слід спостерігати та регулювати рівномірність цього процесу);
- випадково і раптово, якщо досліджуються різні стадії руйнування.

На рисунку 3.9 наведений приклад перевірки параметрів стійкості руху автомобілів на випробувальному майданчику, що пропонується створити на автодромі. Виконується розмітка траєкторій переміщення центрів переднього і заднього мостів КТЗ за траєкторіями у вигляді кола (зліва). Вимірюється діаметр кола повороту (справа).

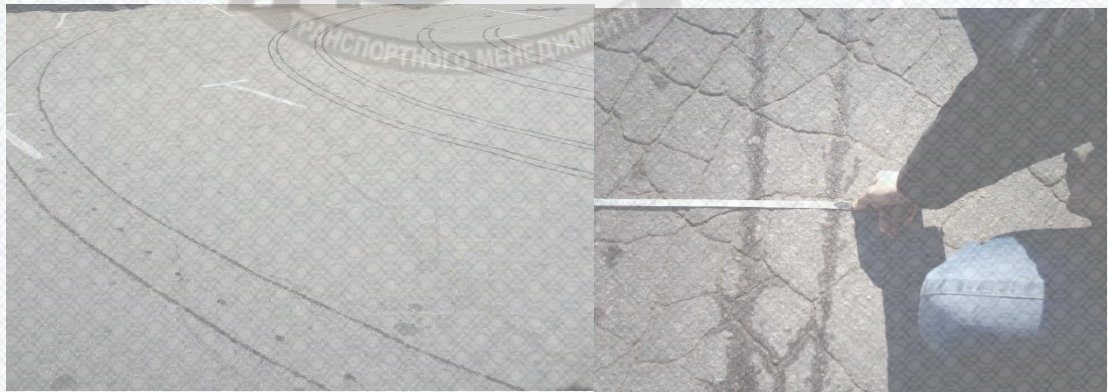


Рисунок 3.9 – Фрагмент території випробувального майданчика з траєкторіями рухів за колом середини передньої та задньої осей КТЗ та висвітлюванням процесу вимірювання діаметру кола

У цих сценаріях розвитку процесу руйнування, для теоретичного опису, раціонально використати математичну статистику. В діючій практиці велику роль грають спостереження та чутливість водіїв. Величина бічного відведення залежить від наступних факторів: розмірів та конструкції колеса;

тиску повітря у шині; величин сил, що діють на колесо; швидкості руху автомобіля; форми траєкторії руху центра колеса; характеру прикладання сили та швидкості зміни цих сил; типу та стану дорожнього покриття. Дорогу та її характеристики, що є важливими для маневрених дій КТЗ Підприємства, наведено нижче.

На початку розглянемо поняття «дорога» та необхідні параметри, які впливають на забезпечення маневреності і курсової стійкості КТЗ КП.

Дорога призначена для пересування вантажів та пасажирів. Вона являє собою шлях сполучення по якому здійснюються переміщення транспортних засобів. Саме дорога є головною складовою транспортної (дорожньої) інфраструктури, на якій працює Підприємство.

Автомобільна дорога може мати багатоколіїний, одноколіїний, попутний а також зустрічний напрямок руху колісних транспортних засобів. Основним матеріалом, який використовується для доріг є асфальт. Асфальт у перекладі з грецької позначає «гірська смола». Він містить суміш бітумів, концентрація яких залежить від виду асфальту. У природному гірському асфальті суміш бітумів - 60-75%, у штучному - 13-60%. Окрім того асфальт містить мінеральні матеріали, а саме гравій і пісок. В штучному асфальті, також застосовуються щебені або гравій, пісок і мінеральний порошок. Такі матеріали використовуються для влаштування покриттів на автомобільних дорогах. Нижче представлені переваги асфальтового покриття.

1. Наявність ідеально рівної поверхні та необхідної шорсткості для утворення потрібного зчеплення з автомобільними шинами.
2. Властивість швидко тверднути, що є сприятливим при виконанні дорожніх робіт, в тому числі ремонтів. Таким чином, не потрібно на довгий час перекривати рух транспортних засобів.
3. Сприяє легкому нанесенню і зберіганню дорожньої розмітки, яка необхідна для учасників руху.
4. Легкість в проведенні ремонтів, а також при митті та прибиранні.

Самими важливими показниками, які характеризують стан покриття дороги є шорсткість та твердість. Надалі будемо аналізувати шорсткість. Вона є важливим фактором, що впливає на коефіцієнт зчеплення колеса з дорогою. В результаті чого спостерігається вплив на стійкість руху транспортних засобів.

Поняття шорсткості покриття дороги наведено нижче.

Шорсткість дорожнього покриття являє собою сукупність різних нерівностей на поверхнях з достатньо невеликими кроками на базовій довжині. Цей параметр вимірюється в мікрометрах (мкм). Шорсткість визначає головні експлуатаційні властивості твердого тіла та належить до його мікрогеометрії. Нижче розглянуті поняття, які використовуються в дорожньому господарстві та є важливими для створення системи Підприємства з метою поліпшення маневреності руху його КТЗ при виконанні функцій КП «СМЕД ОДР».

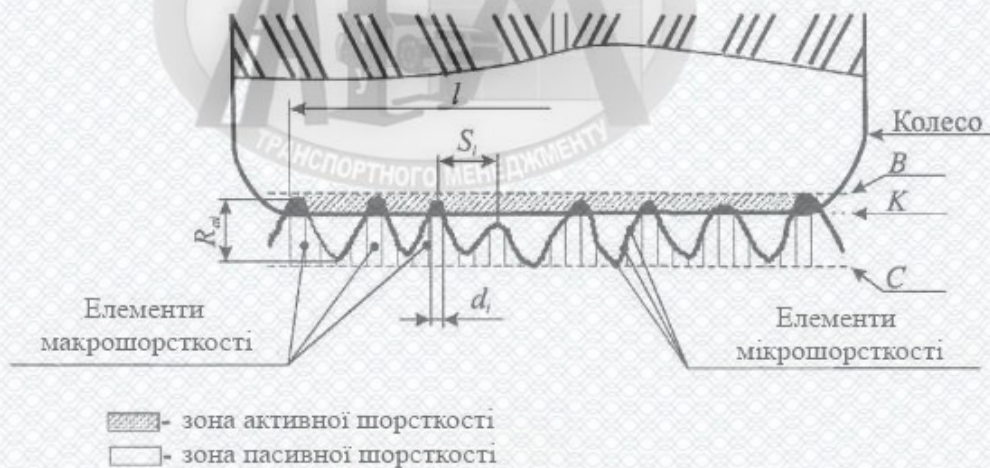
Шорсткий поверхневий шар володіє захисними і зчіпними властивостями та відповідною шорсткістю. Він являє собою спеціально створюваний шар на поверхні дороги. З іншого боку, шорсткість покриття дороги містить сукупність мікро- та макрошорсткості (спеціально створених бороздок) на покритті. Вони знаходяться в зоні контакту шини з поверхнею покриття автомобільної дороги.

Довжина лінії розміром 180 або 360 мм, яка проведена перпендикулярно або вздовж смуги накату в базовій площині контакту шини автомобіля з покриттям дороги називається базовою довжиною лінії. Площина поверхні на колесі автотранспортного засобу, яка знаходиться в зоні контакту з шорсткісними елементами розуміється, як базова. Середнє значення відстаней між елементами макрошорсткості в межах базової довжини або вершинами шорсткості макроелементів називається кроком шорсткості (середнім).

Проаналізуємо параметри та елементи шорсткості, які діють в зоні контакту дороги з колесом (рис. 3.10) [6].

Запропоновані слідуючі позначення: К - основна площина поверхні автомобільного колеса в зоні контакту з шорсткісними елементами; С - площина великих западин профілю шорсткості у контакті з поверхнею шини; В - зона великих виступів профілю шорсткості у контактній зоні з поверхнею колеса; l - основна довжина, мм; D_m - розмір відбитка протектора шини для автомобіля, який розглядається, мм; S_i - крок виступів шорсткості в межах основної довжини, мм; d_i - крок контакту автомобільної шини з поверхнею покриття в межах основної довжини, мм; R_{ai} - задана глибина западин макрошорсткості, а саме відстань між западинами на вертикальній вісі та проекціями суміжних вершин макроелемента шорсткості, мм

а)



б)

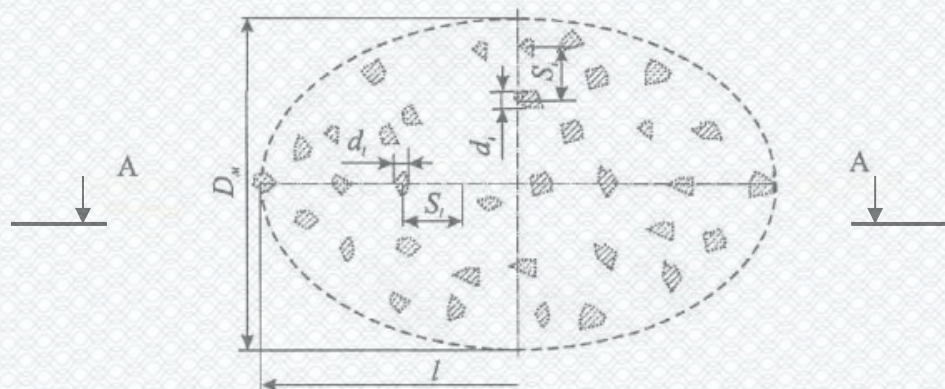


Рисунок 3.10 - Параметри шорсткості та її елементи в зоні контакту шини (а - вид збоку; б - вид зверху)

Найчастіше, коли визначають стан покриття дороги оцінюють саме макрошорсткість. До її параметрів пред'являють наступні суперечливі вимоги:

- повинна бути якомога менша макрошорсткість, таким чином забезпечується найбільша площа контакту поверхні покриття дороги з протектором колеса;
- поверхня дороги повинна бути достатньо грубою для швидкого попередження аквапланування шляхом відводу води з площадки контакту.

В свою чергу, збільшення макрошорсткості призводить до підвищення шуму та зносу протектора, а також опору коченню колеса.

Макрошорсткість характеризується наступними головними параметрами: середньою висотою виступів; кроком нерівностей, який являє відстань між сусідніми вершинами нерівностей та середній крок нерівностей.

Застосовуються різні за функціоналом прилади для здійснення вимірювань параметрів шорсткості покриття дороги. Вони можуть бути, як контактні та і безконтактні

Існують різні методи визначення шорсткості дорожнього покриття.

Для виконання в дорожніх умовах експериментальних випробувань курсової стійкості руху, необхідним є проведення оцінки шорсткості опорної поверхні, параметри якої дозволяють аналізувати зчеплення автомобільного колеса з опорною поверхнею.

Існують певні вимоги до вибору методів визначення шорсткості. Вони повинні відповідати наступним вимогам: простота обладнання, матеріалу, приладів та оснащення; відповідність певним вимогам похибки вимірювань; використання передовими підприємствами при випробуванні колісних транспортних засобів; відносно простий технологічний процес.

Параметри текстури або шорсткості поверхні дорожнього покриття можна виміряти наступними методами: ультразвуковим, оптичним, лазерним, стереофотографічним, а також контактним.

Доречно розглянути метод, який називається «піщана пляма». Комплект обладнання «піщана пляма» є приладом, який включає плоский диск або штамп для розподілу піску діаметром 10 см, мірну ємність обсягом не менше 20 см³, мірну лінійку довжиною не менше 30 см та щітку. Для здійснення певних вимірювань необхідний чистий природний пісок з розміром часток не більше 0,2-0,3 мм, який знаходиться в повітряно - сухому стані; вода; швидкотверднучий цемент або гіпс.

При виконанні вимірювань на покриття висипають обсяг піску, який дорівнює 20-50 см³. За допомогою лінійки пісок необхідно рівномірно розподілити врівень з поверхнею виступів шорсткості для надання піщаній плямі форми прямокутника круга або квадрата. Далі маючи інформацію про обсяг піску та площу можна визначити середню глибину западин. Для того, щоб визначити висоту виступів, поверхню з піском оконтурюють, виконують його видалення з западин макрошорсткості за допомогою щітки та очищену поверхню покриття змащують технічним гліцерином.

Після всього процесу з покриття знімають зліпок. Для цього з гіпсу (цементу або іншого аналогічного матеріалу) виготовляється рідке тісто. Воно розподіляється по поверхні за якою ведеться спостереження, шаром 1,0-1,5 см. Після спливання 5-7 хвилин, зліпок відокремлюють з покриття та очікують 10-15 хвилин до повного затвердіння. Після наведеної вище процедури визначають обсяг заглиблень шорсткості, які дорівнюють обсягу виступів шорсткості. При цьому використовується метод «піщана пляма». Останнім є розрахунок середньої висоти виступів [8].

3.5 План експериментального дослідження курсової стійкості руху КТЗ підприємства на дорожньому покритті випробувального майданчика

Мета експериментального дослідження – отримання характеристик руху КТЗ Підприємства в дорожніх умовах. Загальна схема плану проведення експерименту наведена нижче (рис. 3.11).

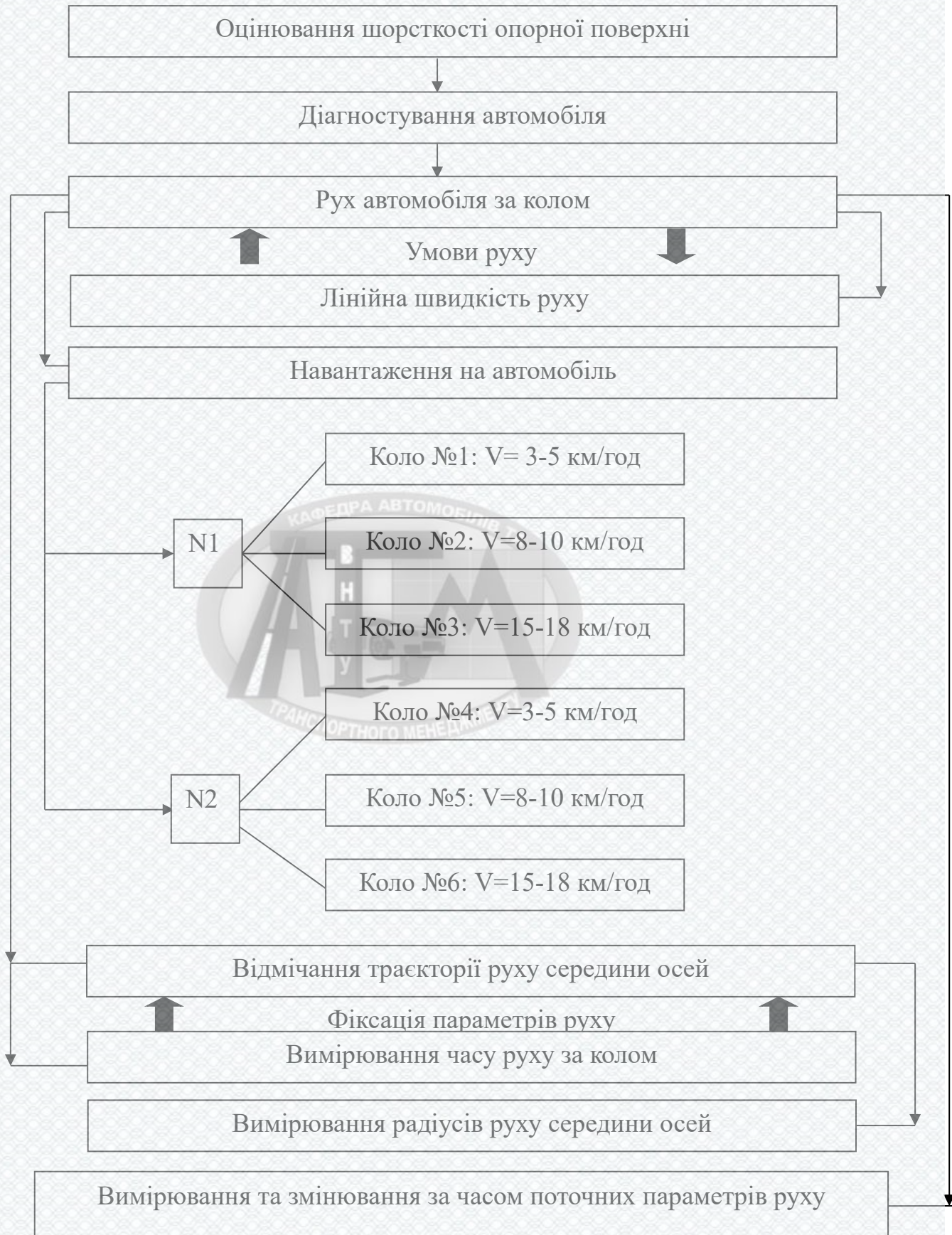


Рисунок 3.11 – Загальна схема проведення експериментального дослідження

Проведення дослідження заплановано на майданчику з асфальтобетонним твердим покриттям. Іспити стосовно вивчення курсової стійкості руху мають проводитися в процесі руху автомобіля за колом.

Експеримент заплановано та мають бути створені конкретні умови руху автомобіля за колом, а саме:

- лінійну швидкість слід утримувати при переміщенні КТЗ, послідовно, на трьох рівнях, відповідно, знаходженню автомобіля на траєкторіях кола 1,2 або 3:

- а) на рівні 3-5 км/год, що відповідає мінімально стійкому руху автомобіля;
 - б) на рівні 8-10 км/год, що є середнім значенням швидкості при дослідях;
 - в) на рівні 15-18 км/год, що буде визначатись за відчуттям експериментаторів, які знаходились в автомобілі – спостерігався знос задньої осі та коливання пасажирів були максимальними;
- під час руху АТЗ створювалися два варіанти навантаження N1 та N2.

Опис основного вимірювального обладнання надано нижче.

Для визначення експериментальних даних були рекомендовані такі діагностичні та вимірювальні засоби: відмітчики траєкторії (гідравлічні); прилади для оцінки жорсткості поверхні ті її горизонтальності; пристрої для виміру висоти рисунку протектора; рулетка; лінійка; секундомір; фото – і відеоапаратура.

Для виконання експерименту може бути використане вимірювальне устаткування. Відмітчики траєкторії (гідравлічні) являють собою систему, яка складається з декількох бачків з рідиною 1, трубопроводів 2 і кронштейна 3 закріпленого знизу автомобіля (рис. 3.12).

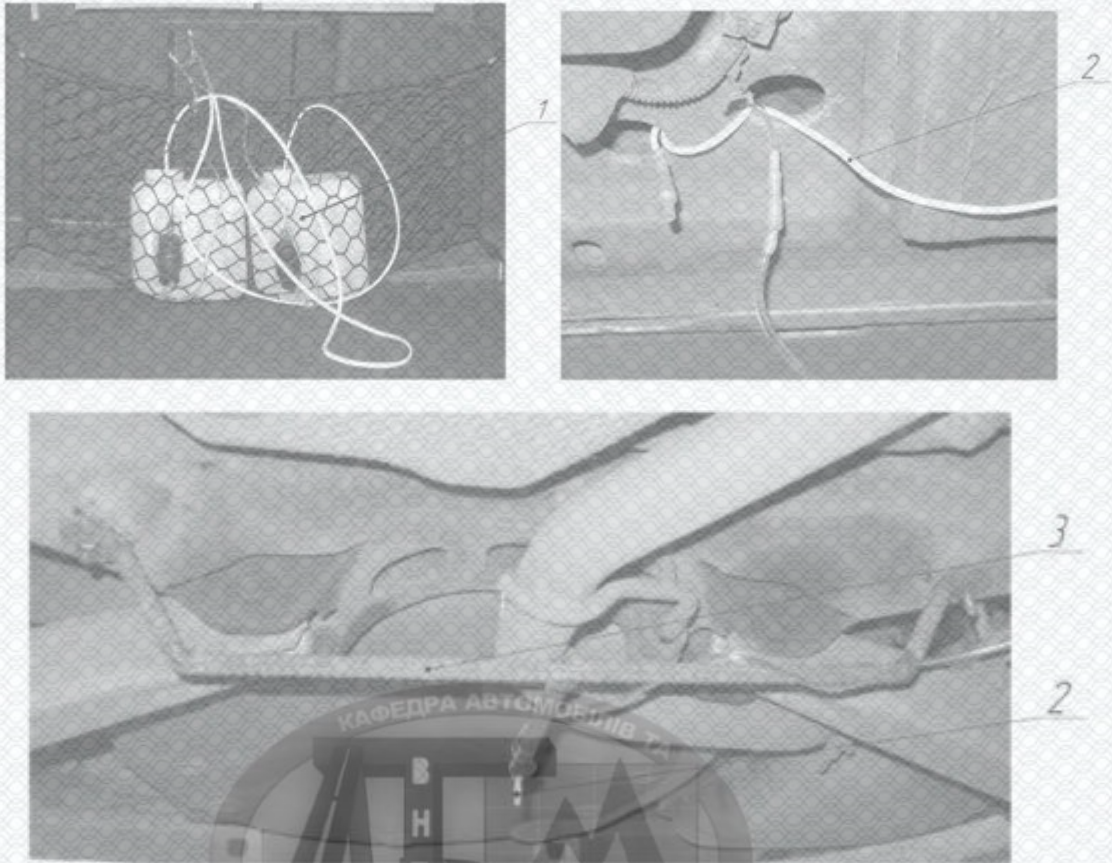


Рисунок 3.12 – Встановлення та кріплення гідравлічних відмітчиків

3.6 Оцінка шорсткості дорожнього покриття випробувального майданчика

Для проведення експерименту обирається горизонтальний майданчик з твердим покриттям (рис. 3.13).



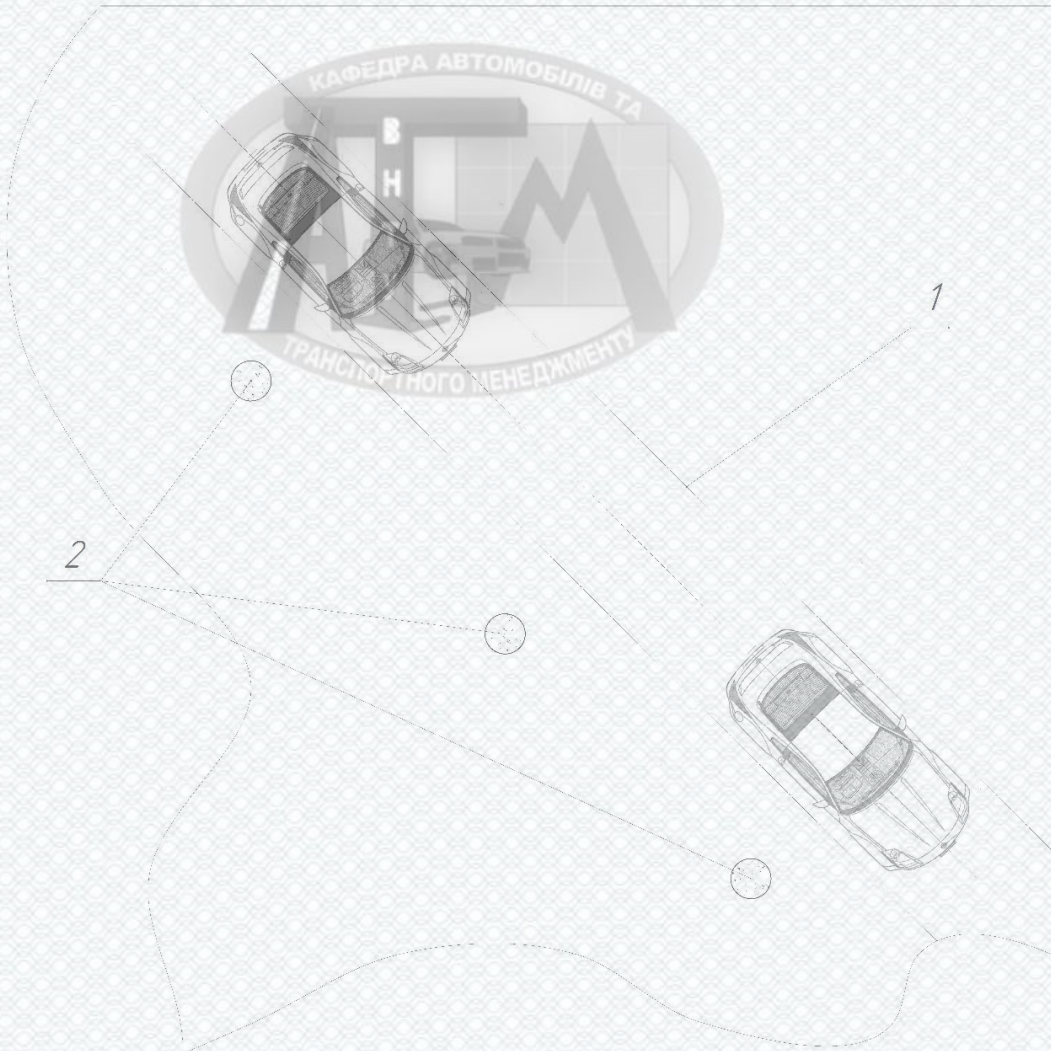
Рисунок 3.13 - Майданчик для експерименту з рухомим автомобілем

Нижче розглянутий порядок оцінки шорсткості дорожнього покриття.

Був обраний метод піщаної плями для визначення шорсткості. Він по теперішній час ще використовується за кордоном та відповідає певним вимогам. Для визначення параметру шорсткості для дорожнього покриття були використані наступні інструменти: рулетка; пісок; ємність для піску; лінійка.

Нижче представлений порядок оцінки шорсткості.

1. Обрання довільно взятої ділянки автомобільної дороги з метою визначення шорсткості покриття. Запропоновано розглянути 3 ділянки (рис. 3.14).



1 - траєкторія руху автомобіля; 2 – піщані плями

Рисунок 3.14 – Часткове зображення майданчика де оцінюється шорсткість

2. В спеціальну ємність з тарованим обсягом (100 г) набирається пісок.
3. Пісок висипається на обрану ділянку. Після чого беремо лінійку, ставимо її в центр, майбутнього піщаної плями, перпендикулярно опорної поверхні і починаємо виробляти обертальні рухи кистю руки, тим самим намагаючись отримати коло з однаковим діаметром в одній площині. Пісок розрівнюється лінійкою великої довжини або шпателем у рівень із поверхнею окремих виступів покриття.
4. Плямі надається форма кола, у якого міряють діаметр (рис. 3.15).



Рисунок 3.15 - Стадії вимірювання шорсткості дорожнього покриття

5. Виміри діаметру проводять не менш трьох разів для кожної «піщаної плями».
6. Результати вимірів фіксують у табл. 3.1. Конкретні величини шорсткості визначаються нижче.

Шорсткість розраховується за наступною формулою:

$$H = \frac{4V}{\pi D_{\text{ср}}^2}, \quad (3.8)$$

де V – обсяг піску, см^3 (100 см^3);

$D_{\text{ср}}$ – середній діаметр плями, см .

Таблиця 3.1 – Експериментальні данні (приклад)

Кількість «піщаних плям»	Діаметри «піщаної плями», см				Середній діаметр «піщаної плями», см	Шорст- кість
№	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D _{ср}	H
1	37	33,5	36,7	33	35,05	0,1036942
2	44,5	46	45,8	46	45,575	0,0613306
3	28	29	29	29	28,75	0,1541185

Середній діаметр плями дорівнюється:

$$D_{ср} = \frac{D_1 + D_2 + D_3 + D_4}{4}, \quad (3.9)$$

де D₁, D₂, D₃, D₄ – діаметри однієї піщаної плями, що відповідають чотирьом вимірам;

Середні діаметри розраховані та наведені нижче:

$$D_{ср 1} = \frac{37 + 33.5 + 36.7 + 33}{4} = 35.05 \text{ см},$$

$$D_{ср 2} = \frac{44.5 + 46 + 45.8 + 46}{4} = 45.575 \text{ см},$$

$$D_{ср 3} = \frac{28 + 29 + 29 + 29}{4} = 28.75 \text{ см}.$$

Тоді шорсткість дорожнього покриття, буде відповідно дорівнювати:

$$H_1 = \frac{4V}{\pi D_{ср 1}^2} = \frac{4 \times 100}{3.14 \times 35.05^2} = 0.1036942,$$

$$H_2 = \frac{4V}{\pi D_{cp}^2} = \frac{4 \times 100}{3.14 \times 45.575^2} = 0.0613306$$

$$H_3 = \frac{4V}{\pi D_{cp}^2} = \frac{4 \times 100}{3.14 \times 28.75^2} = 0.1541185$$

3.7 Алгоритми технічної експлуатації та життєвого циклу автомобільних шин

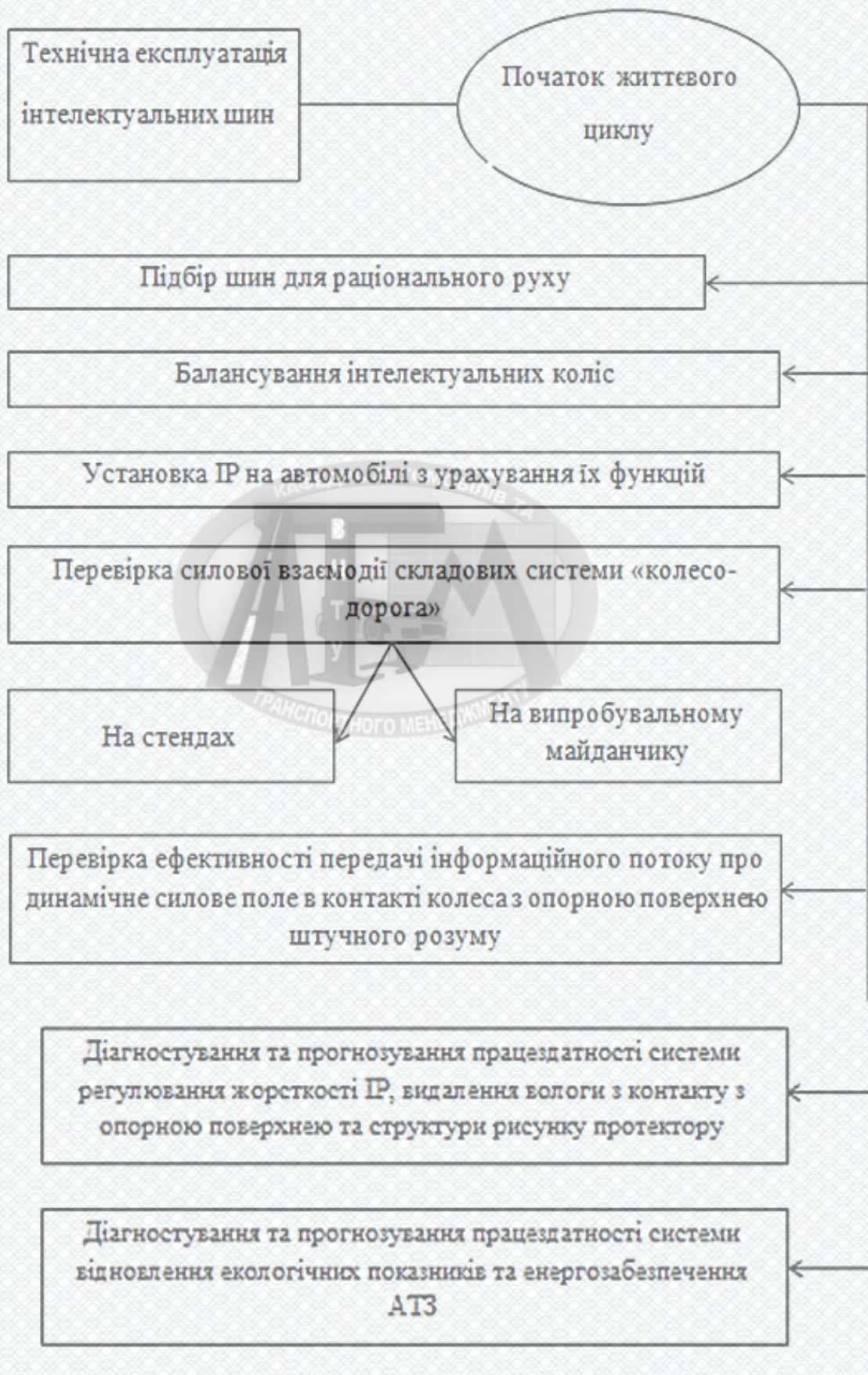
Технічний прогрес й сучасні технології стали основною причиною того, що еластичні рушії перестали бути однаковими і незалежно від експлуатаційних параметрів, використовуються на будь якому місці автомобіля.

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

Спочатку розглянуті пояснення для першого блоку алгоритму (рисунок 3.16).

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.



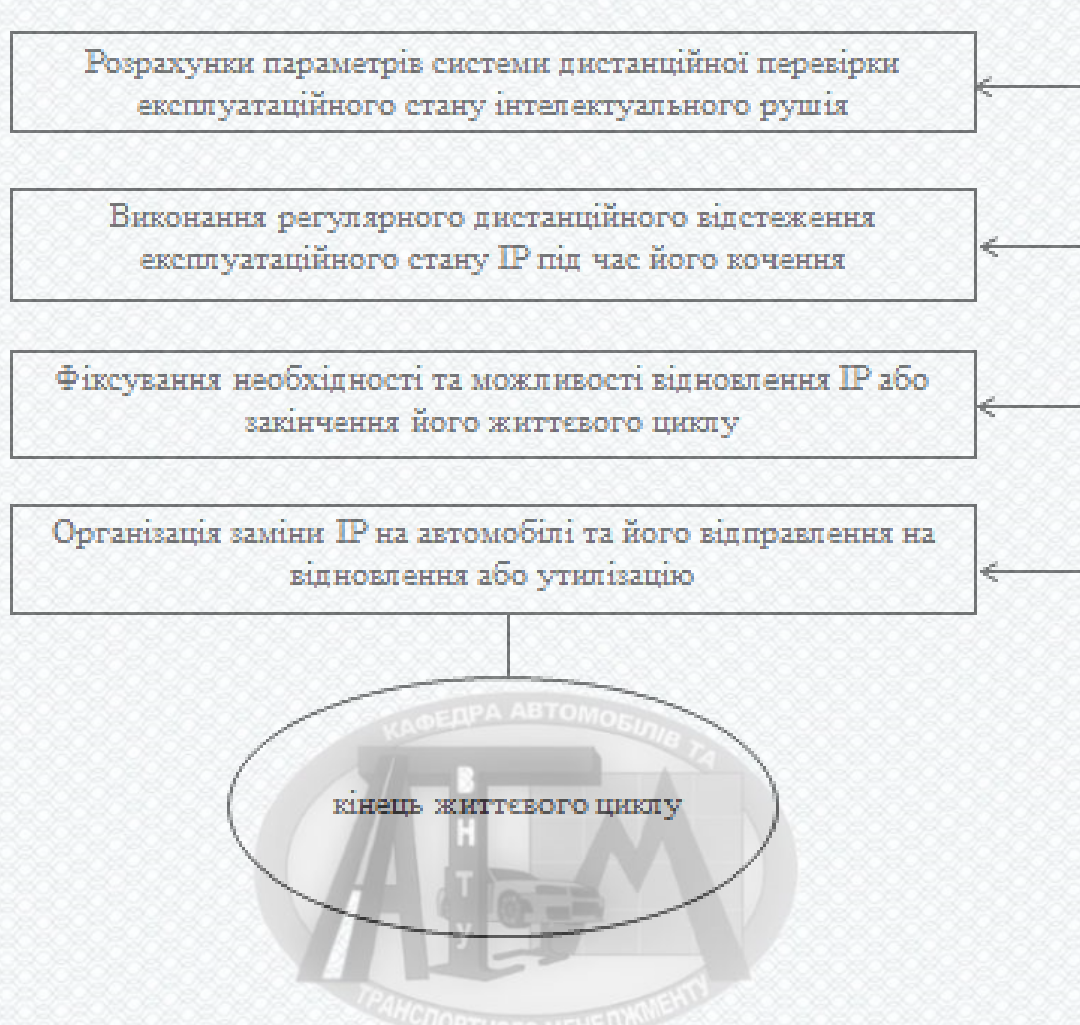


Рисунок 3.16 – Алгоритм технічної експлуатації системи інтелектуальних шин, яка сформована для управління маневруванням КТЗ Підприємства

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 несучільним 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 несучільного 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.

В дослідженні, також, вивчається поведінка КТЗ 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 рішення 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 КТЗ, що має шини з неоднорідною жорсткістю по їх профілю.

Для керування експлуатаційним станом шин, тобто підтримки раціональної маневреності, 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 запроектований 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. 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 [8] та характеристики області її контакту з опорною поверхнею: радіальний прогин [16], деформація в області контакту [9], довжина й площа контакту [7], а також розподіл тиску шини по опорній поверхні [12].

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].



Рисунок 3.17 - Класифікація методів контролю технічного стану шин

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 маневреності та 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 маневреністю, 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 КТЗ, що переміщується з великою швидкістю по дорозі з асфальтобетонним покриттям, завжди розглядалась як важлива передумова для забезпечення раціональної керованості колісного транспортного засобу 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].

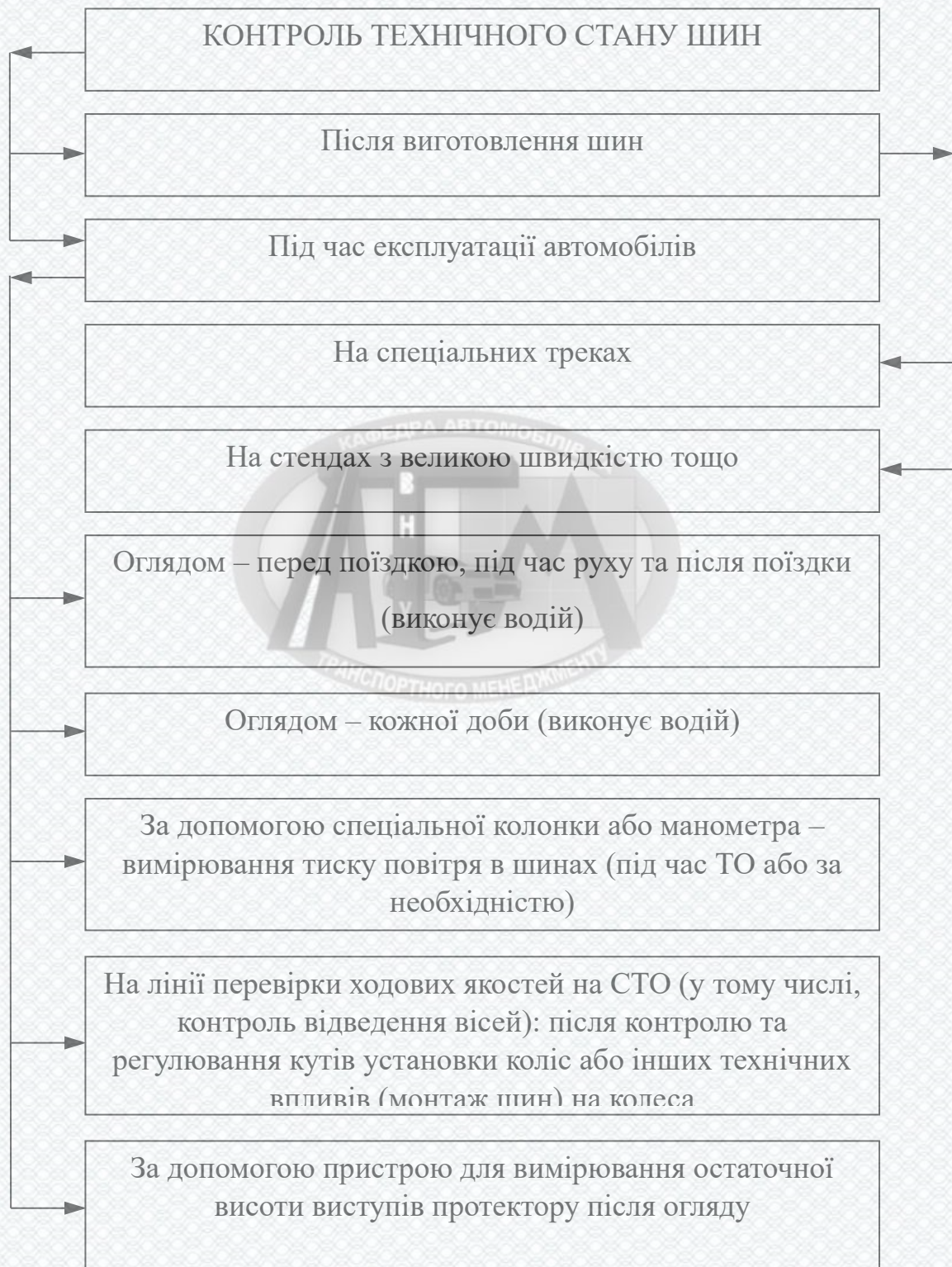


Рисунок 3.18 - Ступені та обладнання контролю технічного стану шин

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.

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.

3.8 Висновки за розділом 3

1. Особливості та можливості технічних дій та вимірів при переміщенні КТЗ по випробувальному майданчику сприяють маневруванню машин КП.
2. Необхідно забезпечити належний рівень КСР КТЗ при маневруванні.
3. Слід урахувати особливості характеристик шин щодо впливу на стійкість кочення колеса.
4. Необхідним є аналіз технічної експлуатації щодо регулювання стійкості руху КТЗ.
5. Розроблено план експериментального дослідження КСР КТЗ на дорожньому покритті майданчика.
6. Представлено оцінку шорсткості дорожнього покриття майданчика.
7. Наведено алгоритми технічної експлуатації та життєвого циклу автомобільних шин та технічного стану шин.

4 ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

Для визначення ефективності запропонованих рішень сформована система технічних впливів, розглянуто поняття та види ефективності.

4.1 Формування системи технічних впливів на Підприємстві для поліпшення маневреності його КТЗ

Для формування сукупності системи технічних впливів (СТВ) на протязі всієї роботи проводилось виокремлення складових, які сприяють поліпшенню маневреності руху КТЗ Підприємства. Далі наведено перелік цих дуже різних складових:

- інженер-спеціаліст, якого рекомендовано ввести до складу Підприємства для управління водіями, що будуть разом з інженером виконувати технічну експлуатацію еластичних рушіїв (ТЕЕР) машин та автомобілів КП;
- випробувальний майданчик, де інженер та означені водії зможуть виконувати діагностичні, контрольні, ремонтні тощо операції з ТЕЕР;
- науковці ВНТУ, які будуть робити розрахунки показників курсової стійкості руху та маневреності КТЗ під час швидкого переміщення машин в різних погодних умовах на еластичних рушіях з різними властивостями;
- практикант з ВНТУ, що буде в змозі визначити шорсткість дорожньої ділянки в зоні тяжіння робіт Підприємства;
- діаграма біфуркаційної множини, як показник стабільності роботи системи;
- ДержавтотрансНДІпроект, як керівник процесу організації поліпшення рівня аварійності на автомобільних дорогах країни;
- факультет Транспортних наук Технічного університету Дрездена;
- ТОВ VUFO – науковий та практичний центр роботи в Німеччині по дослідженню аварійності на автодорогах;

- Вінницьке КП «СМЕД ОДР»;
- діагностичні та вимірювальні засоби: відмітки і (гідролінійні); прилади для оцінки жорсткості поверхні та її горизонтальності; пристрої для виміру висоти рисунку протектора; рулетка; лінійка; секундомір; фото – і відеоапаратура тощо.

4.2 Вибір критеріїв ефективності функціонування системи технічних впливів

Нижче, розглянуте поняття «ефективність», яке є оціночним та знаходиться в діалектичній єдності з процесом оцінювання [4]. Слід зазначити, що наведене поняття є основним з найбільш універсальних для науки і техніки й застосовується для дослідження варіантів систем будь – якого масштабу й рівня розвитку. Ефективність притаманна усьому процесу відтворювання в цілому та його окремим елементам: виробництву, розподілу, обміну та користуванню. Вона дає єдину якісно – кількісну характеристику економічних результатів для підприємства, виробничої системи, регіону та країни.

В різних джерелах наводиться ціла низка аспектів розглядання ефективності. Важливим дуже етапом при дослідженні ефективності є визначення її показників, які класифіковані: за колом результатів й витрат (показники соціальної, екологічної, фінансової й економічної) та колом суб'єктів, цілі й інтереси яких можуть відображатися – бюджетна, народногосподарська. У роботі виділені економічна (господарська) й соціальна ефективності. Вважається, що перша прямо характеризує співвідношення результатів з витратами, необхідними для їх досягнення, а друга - ступінь досягнення соціальних понять. Розглянуті в єдності, вони утворюють поняття «соціально – економічна ефективність». Наприклад, соціально – економічна ефективність від перевезень включає наступні складові: ефективність перевізника, ефективність регіону (економічні

показники регіонального розвитку, ресурсозбереження та енергозбереження, краще використання доріг); інтереси населення (соціальна) - за рахунок покращення умов життя. Одним з проявів соціального ефекту від придорожного автосервісу може бути зростання перевезень пасажирським транспортом [5].

Автори, які характеризують господарську ефективність економіки вважають, що вона може бути досягнена, якщо між багатьма різними впливовими силами досягнуто Парето – «рівноважний стан» [6]. Парето – усталений стан рівноваги, який свідчить більш за все про стійкість економічного розвитку Підприємства, а не про його ефективність [7].

Найбільш коректним є розгляд ефективності економіки (господарства) в двох аспектах – широкому та вузькому. У широкому сенсі ефективність економіки являє собою ступінь відповідності цілі і конкретним завданням, поставленим суспільством і країною (можливо на регіональному рівні). У вузькому сенсі ефективність економіки – це співвідношення результатів її функціонування й витрат, що необхідні для досягнення зазначених результатів або темпи зміни параметрів регіональної економіки в порівнянні з параметрами певних років (рис. 4.1).

Дані визначення ефективності діалектично пов'язані між собою. У довгостроковому періоді, суспільство та країна ставлять перед регіональною економічною системою соціально й економічно значущі цілі (ефективність у широкому), ефективність досягнення яких вимірюється за допомогою збільшення темпів зростання найважливіших показників (зайнятість, середня заробітна плата), а також підвищення якості використання регіональних економічних ресурсів, що проявляється в зростанні рентабельності, продуктивності праці, фондівіддачі тощо (ефективність у вузькому). Іноді, переважно в короткостроковому періоді, ефективності регіональної економіки, що розуміється в широкому і вузькому сенсі можуть не відповідати один одному. Причина такого роду невідповідності може бути, наприклад, у визначально неправильно поставлених цілях і завданнях

розвитку економіки в цілому й окремих її регіонів.

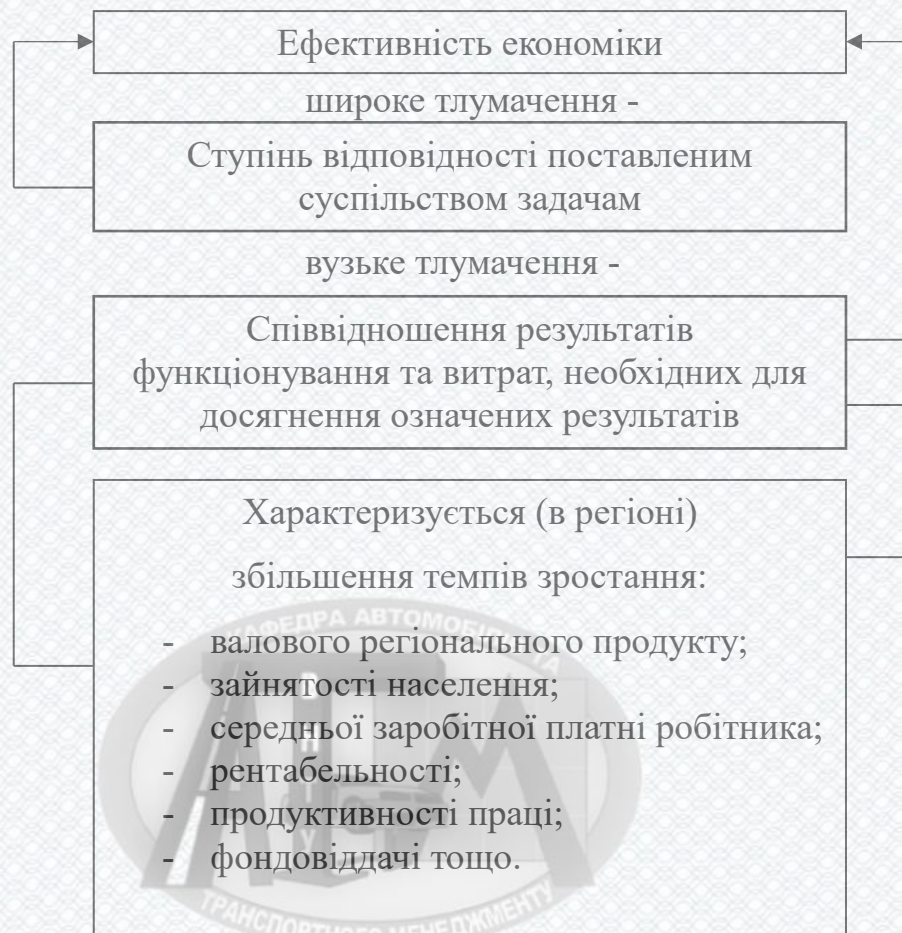


Рисунок 4.1 - Два рівня (різні аспекти) розгляду ефективності

Оскільки економічна ефективність є однією з фундаментальних економічних категорій, вона інтегрує різні закономірності, в тому числі структурні. Категорія «ефективність» має неоднорідну внутрішню структуру, мнемосхема якої наведена на рис. 4.2.

Відображені на схемі елементи є відносно самостійними, що характеризують дуже стійкі системні зв'язки й відносини, хоча кожний з елементів відіграє також відносно самостійну роль, вступаючи у протиріччя з іншими, відображає різні боки розвитку та взаємодії господарчої системи з зовнішнім середовищем.

З використанням наведеної вище інформації, в якості критеріїв ефективності функціонування системи технічних впливів вибрані:

- відповідність термінів попереднього маневрування КТЗ вимогам ДСТУ 25 87-2021;
- відсутність допоміжних, корегуючих дій водія, відносно вірної траєкторії маневрування, повороту КТЗ.



Рисунок 4.2 - Мнемосхема, що віддзеркалює інтегровану внутрішню структуру категорії «ефективність»

4.3 Висновки по розділу 4

1. Сформована система технічних впливів для поліпшення маневреності руху КТЗ, яка містить 10 значущих складових
2. Система підлягає подальшому покращенню структури шляхом розгляду різних сценаріїв розвитку.
3. З використанням інформації про різновекторне поняття ефективності функціонування систем технічних впливів, вибрані наступні 2 варіанти:
 - відповідність термінів попереднього маневрування КТЗ вимогам ДСТУ 25 87-2021;
 - відсутність допоміжних, корегуючих дій водія, відносно вірної траєкторії маневрування або повороту КТЗ.

ВИСНОВКИ

1. Всі колісні транспортні засоби підприємства мають спільні аспекти вимог до структури, геометрії та розміщення на машинах еластичних рушіїв, які характеризуються також певним відведенням при обертанні шин, що може значуще порушувати маневреність КТЗ щодо виконання завдань КП «СМЕД ОДР».

2. КТЗ Підприємства в організаційній структурі підпорядковані різним начальникам лінійної служби (АСКДР) або відділу питань перевезень вантажів служби (АБС), що виключає сумісну технічну експлуатацію еластичних рушіїв під керівництвом інженера-автомобіліста (необхідно для поліпшення маневреності та курсової стійкості руху). Слід змінити структуру на користь автомобільної техніки.

3. Найбільш чутливою для формування рівня маневреності є об'ємна деформація пневматичного рушія в зоні контакта з опорою.

4. Система, що може забезпечити раціональний рівень маневреності повинна містити наступний перелік технічних впливів:

- обрунтований вибір структури шини та рисунку протектора, а також розміщення рушіїв на автомобілі;
- управління кутом відведення коліс при коченні по дорозі згідно з інформацією біфуркаційної діаграми;
- можливості технічних дій та вимірів при переміщенні КТЗ по випробувальному майданчику сприяють маневруванню машин КП;
- забезпечення належного рівня КСР КТЗ при маневруванні згідно з планом експериментального дослідження КСР КТЗ на дорожньому покритті майданчика;
- виконання оцінки шорсткості дорожнього покриття майданчика;
- виконання алгоритмів технічної експлуатації та життєвого циклу автомобільних шин та технічного стану шин.

5. Система підлягає подальшому покращенню структури шляхом розгляду різних сценаріїв її розвитку.

6. З використанням інформації про різновекторне поняття ефективності функціонування систем технічних впливів, вибрані наступні 2 варіанти:

- відповідність термінів попереднього маневрування КТЗ вимогам ДСТУ 25 87-2021;
- відсутність допоміжних, корегуючих дій водія, відносно вірної траєкторії маневрування або повороту КТЗ.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Макаров В.А., Макарова Т.В. Про оцінку можливості та необхідності методологічної підтримки напрямів розвитку сучасної автомобільної техніки. Вісник Вінницького політехнічного інституту №2 (149).2020. С.89-98.
2. Макаров В.А. Особливості експлуатації та випробування еластичної шини автомобіля: монографія. Донецьк: Вид – во « Ноулідж » (донецьке відділення), 2010. 150 с.
3. Макаров В.А., Костенко А.В. До питання про прогнозування стійкості стаціонарного руху легкового автомобіля при його експлуатації. Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. 2008. №7 (125), Ч.2. С. 239 – 243.
4. Verbitskii V.G., Makarov V.A., Sakhno V.P. Influence of the asymmetry of cornering forces on the static stability of a two – axle vehicle. International Applied Mechanics. 2004. Vol. 40, №. 11. S. 1304 – 1309.
5. Макаров В.А., Андрощук В.Д., Рзаєв Р.Р До питання необхідності на можливості зниження аварійності на автомобільних дорогах. «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» : матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції, 21-23 жовтня 2024 року. Житомир. Житомирська політехніка, 2024. С. 143-144.
6. Стрільник Ю.Н., Мусієнко І.О., Орлов І.Є. Визначення залежності експлуатаційних параметрів шин від її об'ємної деформації. С. 41-43 – Матеріали II – другої Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів. «Проблеми і перспективи розвитку автомобільної галузі» м. Донецьк, 18-19 вересня 2013 р.
7. Лудченко О.А., Сапон М.С. Технічна діагностика і обслуговування автомобілів в сільському господарстві. К.: Урожай, 1985. 120 с.
8. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. К.: Знання Прес, 2004. 478 с.

9. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів: підручник в 3 кн. К.: Вища шк., 1994. Кн. 1.: Теоретичні основи. Технологія. 1994. 341 с.

10. Макаров В.А., Пахолков В.В., Колесников О.Е. До питання експериментального дослідження характеристик курсової стійкості легкового автомобіля під час його руху. Донецька академія автомобільного транспорту. Транспорт і Логістика. м. Донецьк 2010 С. 19 – 22.

11. В.А. Макаров, О.С. Волохов, А.В. Куплінов, Р.А. Кулієв. До питання експериментального дослідження курсової стійкості руху легкового автомобіля. Вісник східноукраїнського національного університету імені В. Даля. 2010. № 7 С. 119 – 123.

12. Бандаренко А.Є., Стрільник Ю.М., Куплінов А.В., Мойся Д.Л., Макійов М.М. Експериментальний автопоїзд для дослідження курсової стійкості руху. Вісник ДААТ 2010. Вип.: 1. С. 48 – 58.

13. Вербицький В.Г., Макаров В.А., Кулієв Р.А. О подходе к определению параметров увода шин при стационарном движении легкового автомобиля по окружности. Вісник Дон НАБА, Випуск 5 (67). Макіївка, 2007. С.106-111.

14. Макаров В.А., Волохов О.С., Куплінов А.В., Кріт А.В., Кулієв Р.А. До питання експериментального дослідження характеристик курсової стійкості СРР легкового автомобіля під час його руху по колу. Вісник ДААТ – №4 – Донецьк, 2008. С.48-56.

15. Мельник В.П. Філософія. Наука. Техніка: Методолого-світоглядний аналіз. Львів : Видавн. центр ЛНУ ім. І.Франка, 2010.

16. Energy Equivalent Speed-Projekt setzt Meilenstein in der Unfallrekonstruktion. URL: <https://stiftung.adac.de/adac-stiftung-foerdert-ees-projekt/>.

17. Хорст Бруннер, Томас Унгер; Макаров В. А. Про розвиток прогресу дослідження аварійності на автодорогах Німеччини. Матеріали ХІ-ої Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Проблеми та

перспективи розвитку автомобільного транспорту», 13-14 квітня 2023 року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 338-340.

18. Х. Бруннер, Х. Ліерс, Т. Унгер, В. Макаров, Є. Смирнов, Т. Макарова. Про важливий досвід наукового дослідження та практичного зниження аварійності на автодорогах Німеччини “Перспективи розвитку автомобільного транспорту та інфраструктури”: збірка тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції. Київ: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2022. С. 31-33.

19. Макаров В.А., Макарова Т.В., Борисюк Д.В., Вдовиченко О.В. Поліпшення курсової стійкості руху легкового автомобіля за підтримки еластичних рушіїв: монографія; за заг. ред. В.А. Макарова. Вінниця :ВНТУ, 2022.

20. Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden. URL: <http://www.vufo.de>.

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

22. Х. Бруннер, К. Аусбург, М. Ешор, та ін., «Нова лабораторія для випробувань шин та ходової частини автомобілів у технічному університеті Дрездена» Вісник північного наукового центру ТАУ, Вип. 5, С. 59-62, 2002.

23. Макаров В.А., Волохов О.С., Куплінов А.В. До питання вибору математичної моделі для дослідження курсової стійкості руху легкового автомобіля. Вісник ДААТ №4. Донецьк, 2008. С.38-46.

24. Макаров В.А. До питання поліпшення курсової стійкості руху легкового автомобіля шляхом зміни властивостей його шин. Автошляховик України. 2009. № 1. С. 19– 22.

25. Макаров В.А., Брунер Х., Черток Є.Ю. До питання управління курсовою стійкістю руху автомобіля завдяки удосконалення конструкції шини. Автошляховик України. 2010. №1. С. 13 – 17.

Додаток А
«Ілюстративна частина»



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

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА
до магістерської кваліфікаційної роботи

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ ДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ
МАНЕВРНОСТІ РУХУ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В УМОВАХ
КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ВІННИЦЬКА СПЕЦІАЛІЗОВАНА МОНТАЖНО-
ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ДІЛЬНИЦЯ З ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ»

Розробив: студент гр. 1АТ-23м

Рзаєв Р.Р.

Керівник: д.т.н., проф. кафедри АТМ

Макаров В.А.

Вінниця ВНТУ 2024

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи – визначення спектру можливих напрямів розвитку нових шляхів технічної експлуатації КТЗ на підприємстві для зменшення рівня дорожньої аварійності.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- аналіз автомобільних аспектів функціонування Вінницького КП «СМЕД ОДР»;
- формування підсистеми з технічними показниками щодо характеристик маневреності КТЗ підприємства при виконанні виробничих завдань;
- оцінка маневреності, повороткості та стійкості руху автомобілів, на які може впливати технічна служба підприємства в умовах випробувального майданчика при технічній експлуатації шин КТЗ;
- формування системи технічних впливів на підприємстві для поліпшення маневреності його КТЗ та вибір критеріїв ефективності її функціонування.

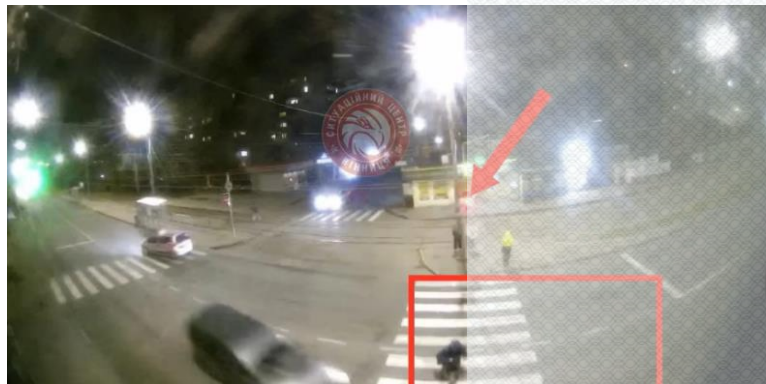
Об'єкт дослідження – система автомобільної технічної служби підприємства.

Предмет дослідження – вплив технічної служби на маневреність руху КТЗ підприємства на автомобільних дорогах при виконанні своїх виробничих завдань.

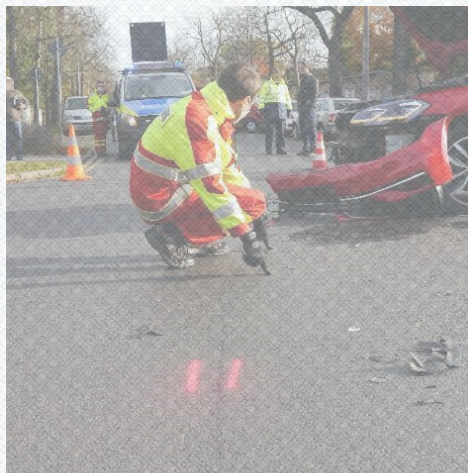
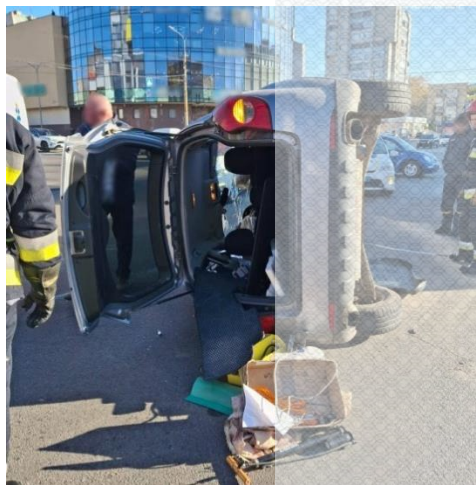
АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ

Візуалізація перехрестя, яке має необхідну розмітку з висвітленими умовами для скоєння ДТП

Візуалізація дорожніх ситуацій з прикладами роботи GmbH VUFO



Наслідки ДТП на перехресті вулиць Келецької та Юності



СТРУКТУРА УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Штат
74,75

Адміністрація

Директор

Перший
заступник
директора

Заступник
директора

Інженер з охорони
праці

Економіст І-ої
категорії

Диспетчер

Секретар

Бухгалтерія

Головний
бухгалтер

Заступник
головного
бухгалтера

Бухгалтер
(з дипломом магістра)

Бухгалтер

Юридичний
відділ

Начальник
відділу

Юрист

Фахівець
з публічних
закупівель

Лінійна
служба

Начальник
служби

Майстер

Інженер-
технолог

Машиніст
автомобілів та
автомобілів-маг

Машиніст
маршрутної лінійної авто
розподілення транспортних засобів

Слюсар зі складання
металевих
конструкцій

Маляр

Електроварювальник
ручного
зварювання

Дорожній
робітник

Служба
АСКДР

Начальник
служби

Інженер
І-ої категорії

Інженер
ІІ-ої категорії

Начальник ділянки
периферійних
пристроїв

Електромеханік

Електромонтер з ремонту
та обслуговування
електроустаткування

Диспетчер

Служба
АБС

Начальник
служби

Загальний
відділ

Начальник
відділу

Головний
інспектор

Інспектор

Господарський
відділ

Начальник
відділу

Головний
інспектор

Інспектор

Відділ з питань
перевезення
вантажів

Начальник
відділу

Водій
автотранспортних
засобів І-ІІ класу

Водій
автотранспортних
засобів ІІІ-го класу

Стропальник

Відділ з питань
забезпечення
виробництва

Завідувач
господарством

Сторож

Прибиральник
службових
приміщень

Сестра
медичина

Відділ паркування

Начальник відділу

Диспетчер-
інспектор

КОЛІСНІ ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ ПІДПРИЄМСТВА

Евакуатор



Автомобільний гідравлічний підіймач



ГАЗ 3302



Автомобільний гідравлічний підіймач Renault



КОЛІСНІ ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ ПІДПРИЄМСТВА

Колісні машини для нанесення
дорожньої розмітки



Автомобіль Daewo gentra

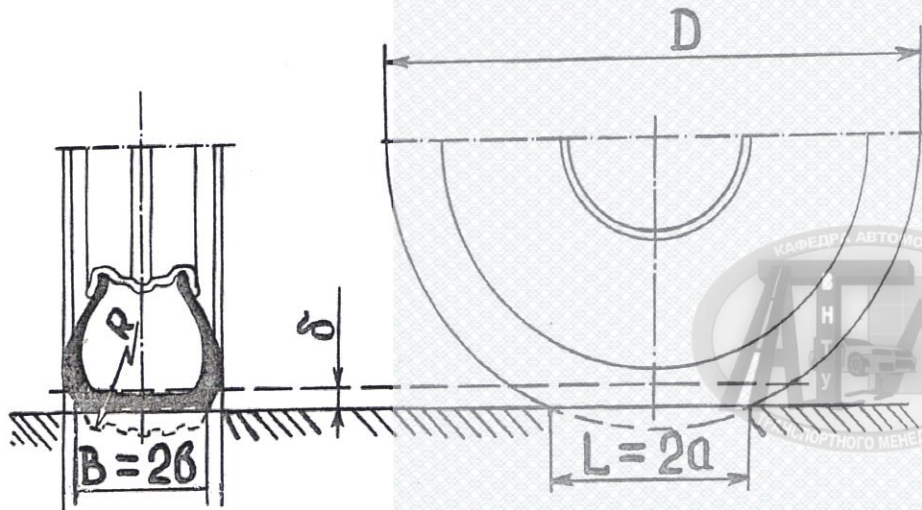


Автомобіль ВАЗ-Renault



ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ ШИН

Об'ємна деформація шини в області контакту



Було прийнято, що площа контакту шини з поверхнею має форму еліпса з осями $2a$ і $2b$, тоді величина площі знаходилася за формулою:

$$S_{\text{бр}} = \pi ab$$

де $S_{\text{бр}}$ - повна площа контакту; см^2 ;
 a - велика напіввісь еліпса; см ;
 b - мала напіввісь еліпса; см .

Прогин каркаса

$$r_k = \frac{Q}{2\pi\sqrt{2RD}((P_w + P_0))} + \sqrt{\left[\frac{Q}{2\pi\sqrt{2RD}((P_w + P_0))}\right]^2 + \frac{\Psi_1 h Q}{\Psi \Psi_2 \pi E \sqrt{2RD}}},$$

де r_k - прогин каркасу;
 Q - навантаження на колесо;
 P_0 - показник жорсткості каркасу;
 P_w - тиск повітря в шині;
 h - висота протектора;

Ψ_1 - коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу тисків по площі контакту
 Ψ_2 - коефіцієнт жорсткості зв'язку поперечної деформації шини;
 Ψ - коефіцієнт насиченості рисунка.

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ ШИН

Максимальний питомий тиск в площині контакту визначається за формулою:

$$q_{max} = \frac{\psi_1 Q}{\psi S_{\delta p}}$$

Істотний вплив на довговічність шини має її температурний режим роботи. Середня температура шини (τ) визначається за наближеною формулою

В. І. Сороко-Новицького:

$$\tau = \frac{f \vartheta Q}{12900 \kappa_1 D_c B_1}$$

де κ_1 - коефіцієнт теплопередачі від поверхні шини;

ϑ - швидкість кочення;

D_c - середній діаметр шини;

B_1 - ширина профіля шини.

Величина коефіцієнта опору коченню

$$f = \frac{4\beta D^2 \left(\frac{\psi q_{max}}{\psi \epsilon \delta} \right)^2 + \alpha}{1 + Pw}$$

Середню жорсткість шини характеризує відношення

$$\gamma = \frac{\kappa \delta Q \sqrt{2RD}}{D}$$

Темп зносу протектора шини пропорційний питомому тиску в контактї:

$$I + \frac{1}{\kappa_2} q^n$$

де I - темп зноса протектора;

κ_2 - коефіцієнт пропорційності;

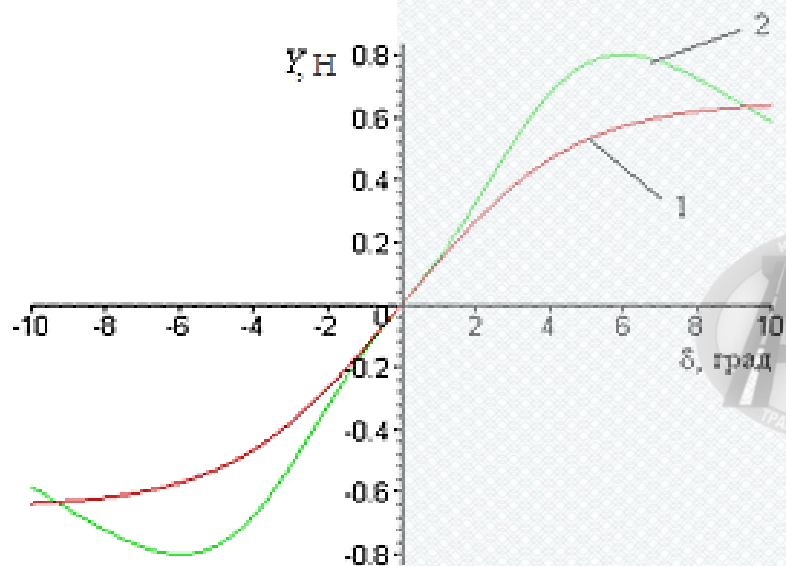
q - середній питомий тиск в площині контакту;

n - показник ступеня.

ХАРАКТЕРИСТИКИ МАНЕВРЕНОСТІ

Залежність бічної сили від кута відведення

Візуалізація шин, що випробовуються



Перший вид залежності описується формулою

$$\bar{Y} = \frac{\bar{k}\delta}{\sqrt{1 + \left(\frac{\bar{k}\delta}{\varphi}\right)^2}},$$

1 – шина, що не має “механізму” зміни бічної жорсткості; 2 – шина з бічною жорсткістю, яка є функцією від бічної сили при коченні колеса.

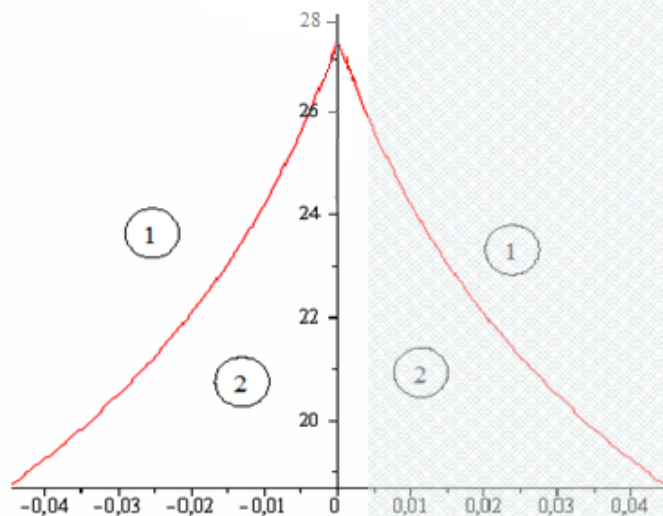
де $\bar{Y}$ – бічна реакція в контактні колеса з опорною поверхнею;

$\bar{k}$ – тангенс кута нахилу лінійної зони графіка;

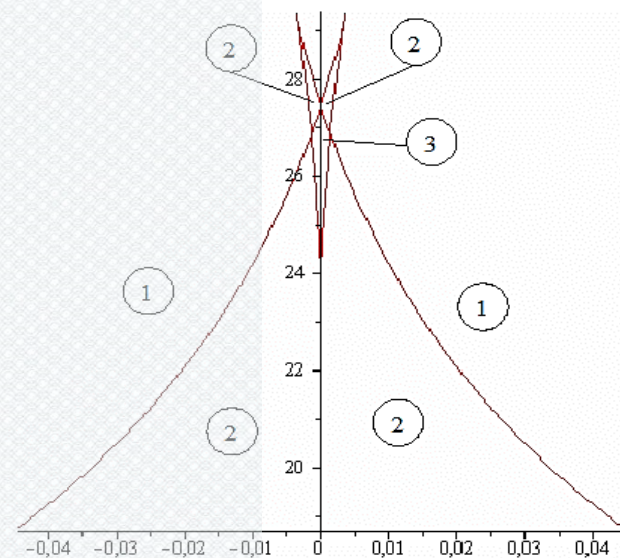
φ – коефіцієнт зчеплення з опорною поверхнею.

ХАРАКТЕРИСТИКИ СТІЙКОСТІ РУХУ

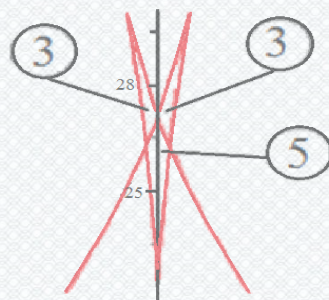
Діаграма біфуркаційної множини звичайної шини



Діаграма біфуркаційної множини інтелектуальної шини

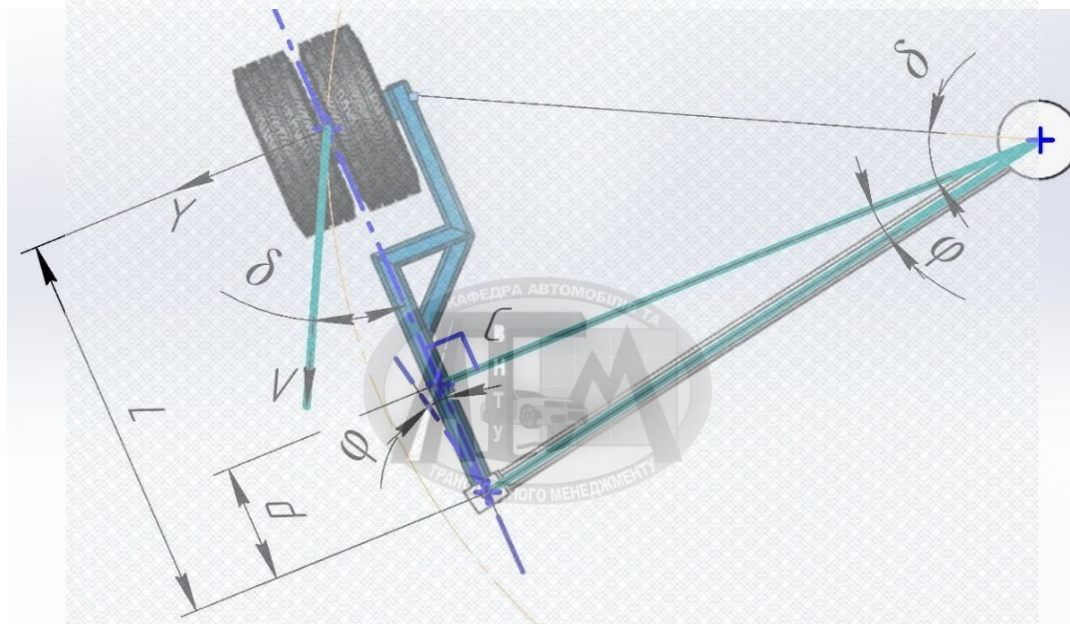


Фрагмент біфуркаційної

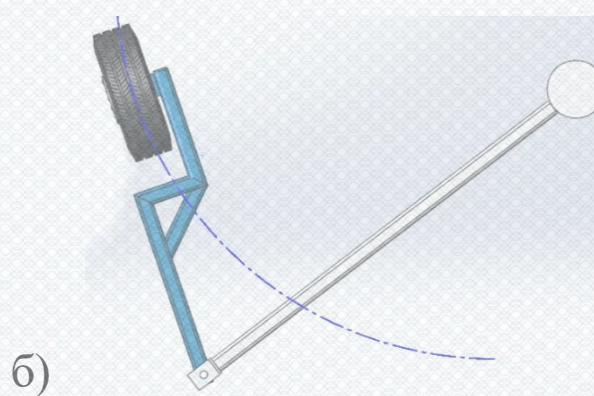
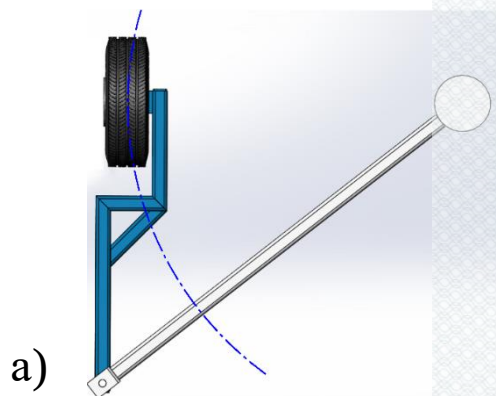


ВИПРОБУВАЛЬНИЙ МАЙДАНЧИК

Принципова кінематична схема стану карусельного типу



Траєкторія руху колеса, в залежності від швидкості його руху



а – при мінімально можливій швидкості руху колісного транспортного засобу;
б – при середній швидкості переміщення колісного транспортного засобу та вільному обертанні шини

ВИПРОБУВАЛЬНИЙ МАЙДАНЧИК

Машиніст наносить пряму лінію дорожньої розмітки



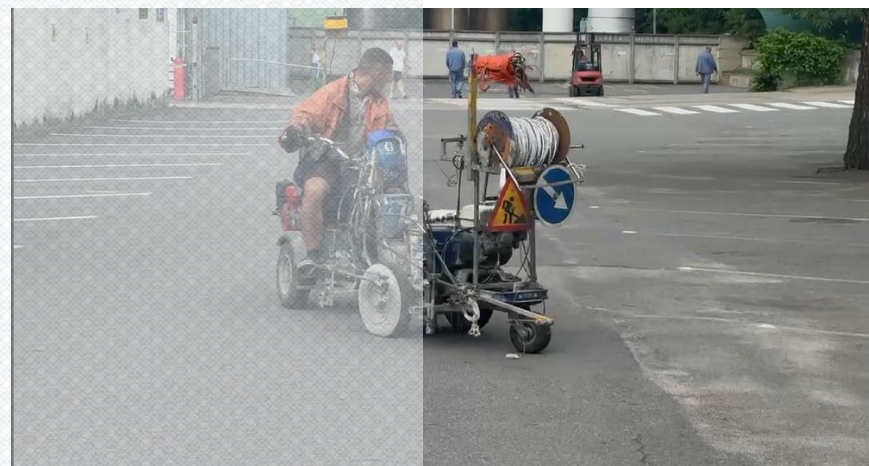
Машиніст виконує маневр переміщення на інше місце для нанесення наступної лінії розмітки



Загальний вигляд автодрому

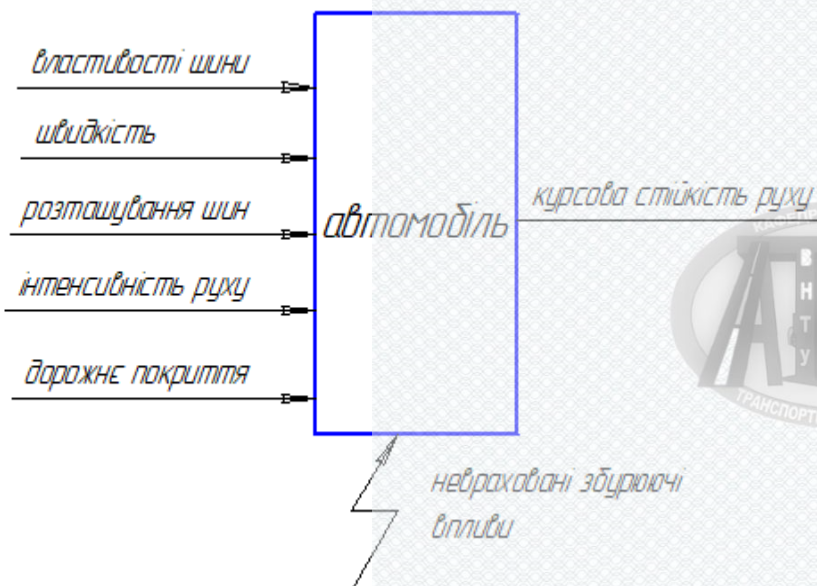


Продовження маневрування для виконання наступного фрагменту дорожньої розмітки

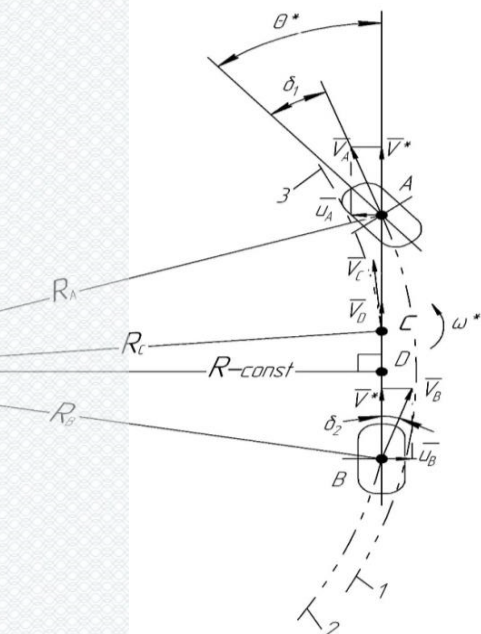


РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЮВАННЯ

Модель дії факторів, які порушують КСР
автомобіля



Кінематична схема обертання велосипедної
моделі АТЗ



Фрагмент території випробувального майданчика
з траєкторіями рухів за колом

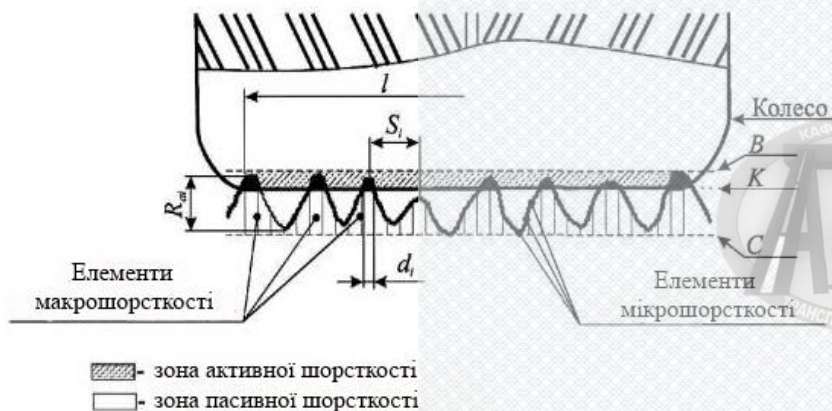


δ_1 та δ_2 – кути відведення передньої і задньої осей; А, В, С – центри (відповідно) переднього та заднього рушіїв і центр мас корпусу моделі; D – точка перехрещення перпендикуляру (R) та повздовжньої вісі і самої вісі (AB); М – миттєвий центр сукупності швидкостей; V_A , V_B , V_C , V_D – лінійні швидкості визначених точок, відповідно, А, В, С і D; 1, 2, 3 – позначення траєкторій поворотів, відповідно, центрів передньої, (точка А) і задньої осей моделі- точка (В), а також центру мас (точка С).

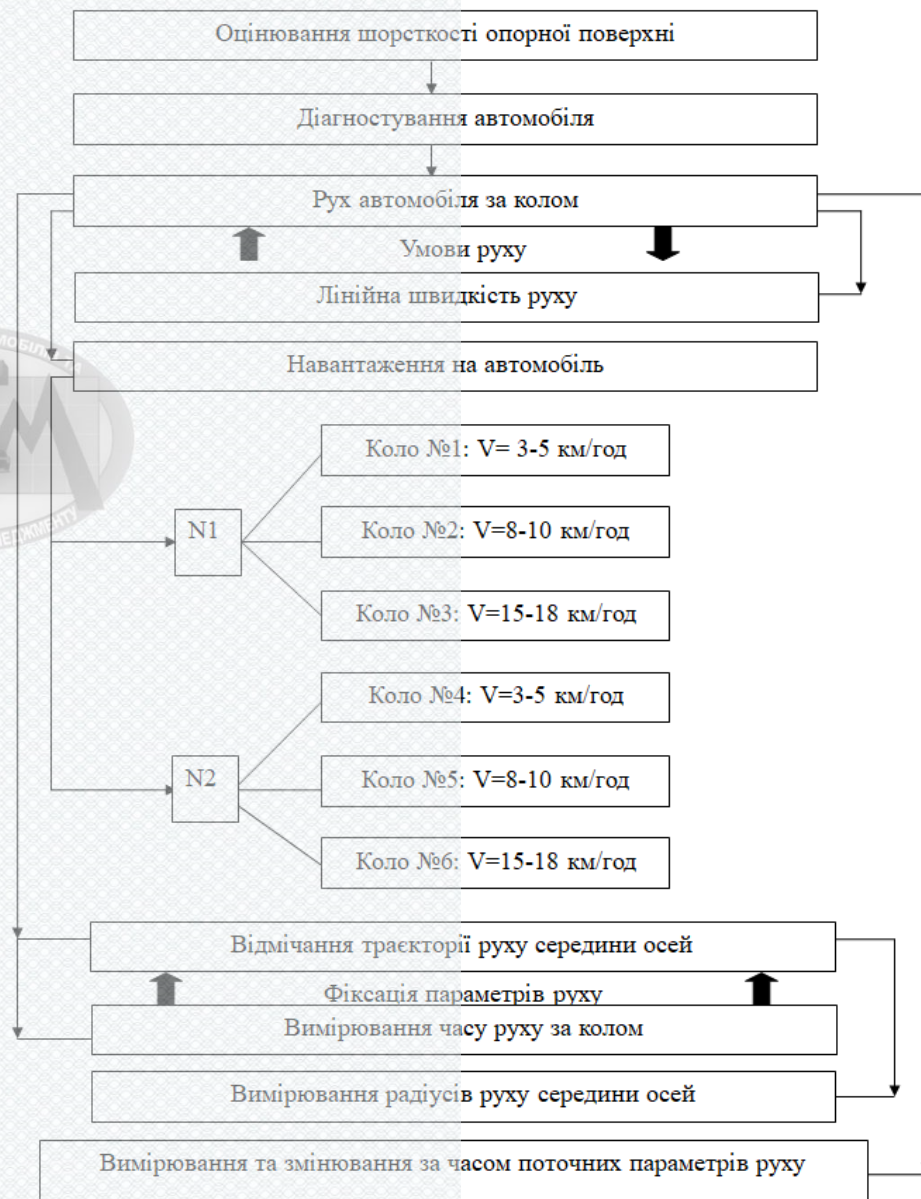
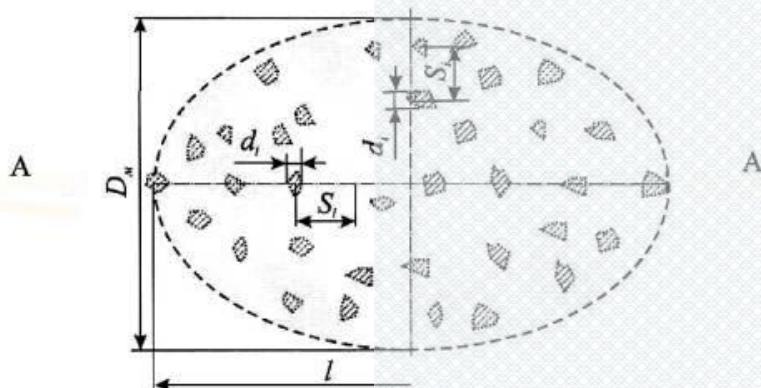
ПАРАМЕТРИ ШОРСТОКСТІ ДОРОГИ

Параметри шорсткості та її елементи в зоні
контакту шини

вид збоку

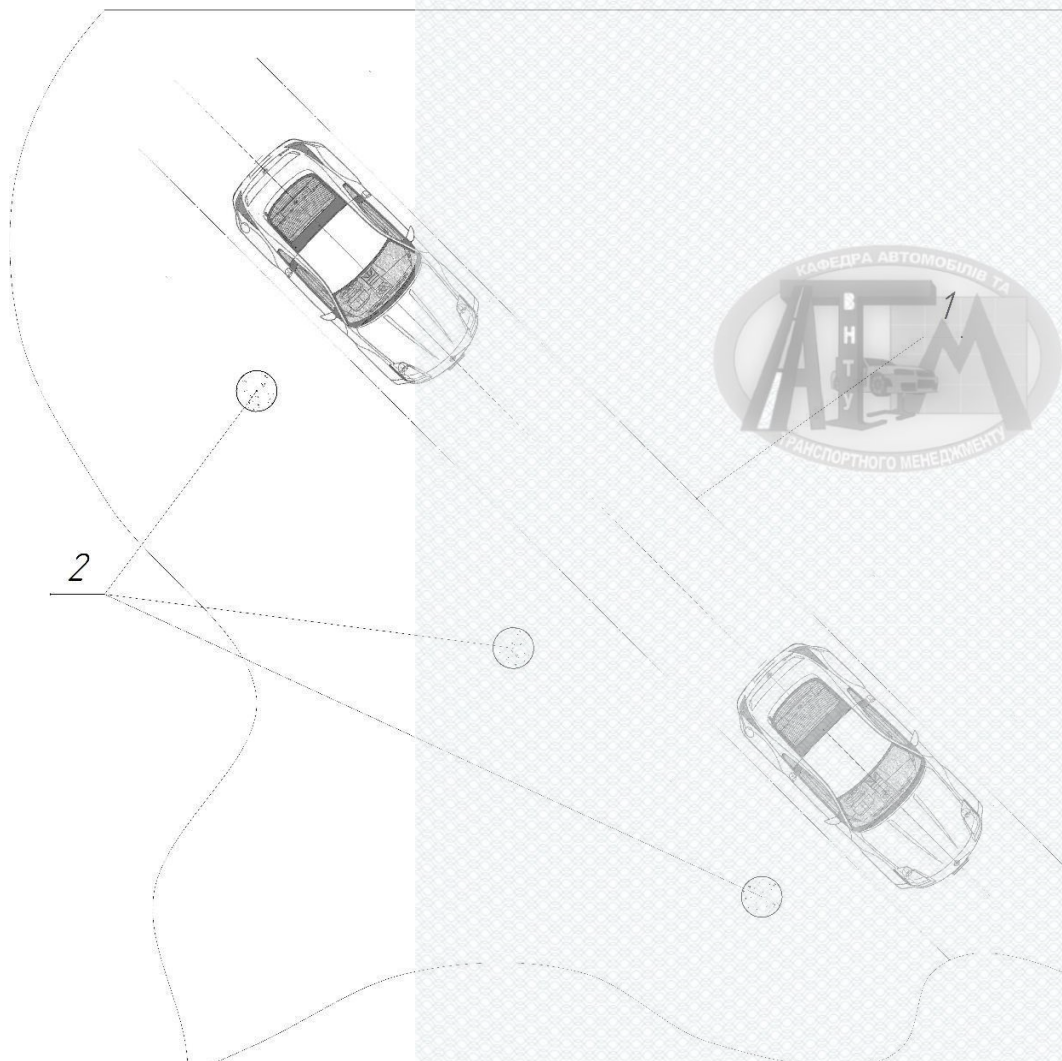


вид зверху



ПАРАМЕТРИ ШОРСТКОСТІ ДОРОГИ

Часткове зображення майданчика де оцінюється шорсткість



1 - траєкторія руху автомобіля; 2 – піщані плями

Стадії вимірювання шорсткості дорожнього покриття

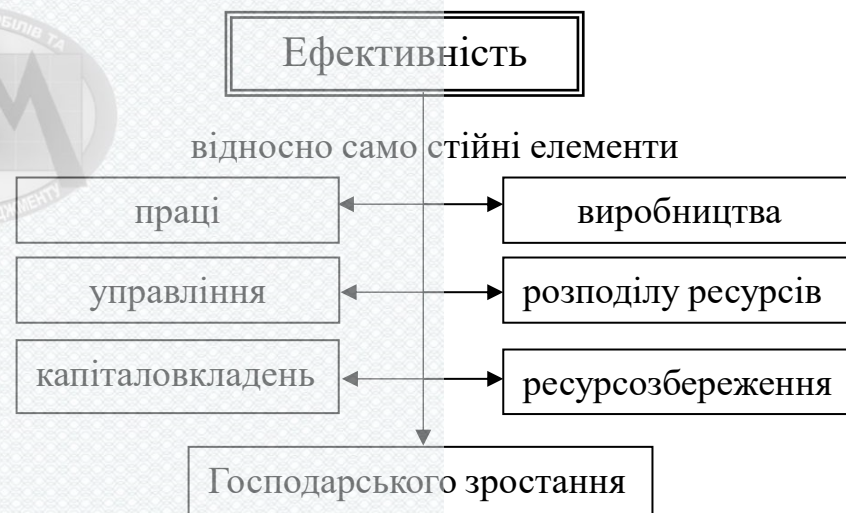


ХАРАКТЕРИСТИКА ЕФЕКТИВНОСТІ

Два рівня (різні аспекти) розгляду ефективності



Мнемосхема, що віддзеркалює інтегровану внутрішню структуру категорії «ефективність»



ВИСНОВКИ

1. Всі колісні транспортні засоби підприємства мають спільні аспекти вимог до структури, геометрії та розміщення на машинах еластичних рушіїв, які характеризуються також певним відведенням при обертанні шин, що може значуще порушувати маневреність КТЗ щодо виконання завдань КП «СМЕД ОДР».
2. КТЗ Підприємства в організаційній структурі підпорядковані різним начальникам лінійної служби (АСКДР) або відділу питань перевезень вантажів служби (АБС), що виключає сумісну технічну експлуатацію еластичних рушіїв під керівництвом інженера-автомобіліста (необхідно для поліпшення маневреності та курсової стійкості руху). Слід змінити структуру на користь автомобільної техніки.
3. Найбільш чутливою для формування рівня маневреності є об'ємна деформація пневматичного рушія в зоні контакту з опорою.
4. Система, що може забезпечити раціональний рівень маневреності повинна містити наступний перелік технічних впливів:
 - обрунтований вибір структури шини та рисунку протектора, а також розміщення рушіїв на автомобілі;
 - управління кутом відведення коліс при коченні по дорозі згідно з інформацією біфуркаційної діаграми;
 - можливості технічних дій та вимірів при переміщенні КТЗ по випробувальному майданчику сприяють маневруванню машин КП;
 - забезпечення належного рівня КСР КТЗ при маневруванні згідно з планом експериментального дослідження КСР КТЗ на дорожньому покритті майданчика;
 - виконання оцінки шорсткості дорожнього покриття майданчика;
 - виконання алгоритмів технічної експлуатації та життєвого циклу автомобільних шин та технічного стану шин.
5. Система підлягає подальшому покращенню структури шляхом розгляду різних сценаріїв її розвитку.
6. З використанням інформації про різновекторне поняття ефективності функціонування систем технічних впливів, вибрані наступні 2 варіанти:
 - відповідність термінів попереднього маневрування КТЗ вимогам ДСТУ 25 87-2021;
 - відсутність допоміжних, корегуючих дій водія, відносно вірної траєкторії маневрування або повороту КТЗ.

ДОДАТОК Б

«Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень»



ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Формування системи технічних впливів для поліпшення маневреності руху колісних транспортних засобів в умовах комунального підприємства «Вінницька спеціалізована монтажньо-експлуатаційна дільниця з організації дорожнього руху»

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

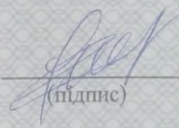
Показники звіту подібності Turnitin

Оригінальність 80 % Схожість 20 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

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

Особа, відповідальна за перевірку

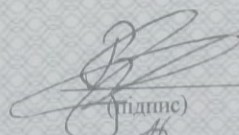

(підпис)

Цимбал О.В.

(прізвище, ініціали)

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

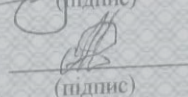
Автор роботи


(підпис)

Рзаєв Р.Р.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Макаров В.А.

(прізвище, ініціали)