

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

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи

на тему **«Підвищення достовірності контролю гальмівної ефективності
легкових автомобілів в умовах товариства з обмеженою відповідальністю
«Вімпекс» місто Вінниця»**



Виконав: студент 2 курсу,
групи 1АТ-19м
спеціальності 274 – «Автомобільний
транспорт»
Еспіпель Е. А. І.

Керівник: канд. техн. наук, доцент
Кашканов В. А.

Рецензент: _____

Вінниця – 2020 року

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ КОНТРОЛЮ ГАЛЬМІВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ	7
1.1 Актуальність напрямку дослідження	7
1.2 Технічна діагностика гальмівних систем АТЗ	10
1.3 Показники ефективності функціонування гальмівних систем АТЗ в умовах експлуатації	15
1.4 Аналіз конструкцій сучасних роликів гальмівних стендів	16
1.5 Аналіз методів контролю технічного стану гальмівної системи на роликів стендах	19
1.6 Аналіз факторів, що впливають на величину коефіцієнта поздовжнього зчеплення автомобільних шин з опорною поверхнею	22
Висновки до розділу 1 та постановка задач дослідження	27
РОЗДІЛ 2. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ГАЛЬМУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО КОЛЕСА НА ОПОРНИХ РОЛИКАХ ДІАГНОСТИЧНОГО СТЕНДУ	29
2.1 Математична модель процесу гальмування автомобільного колеса з еластичною шиною на двох опорних роликах діагностичного стенда	29
2.2 Математична модель процесу гальмування автомобільного колеса з еластичною шиною на плоскій і одиночній циліндричній опорних поверхнях	32
2.3 Математичний опис швидкостей руху точок в зоні контакту еластичною шини з опорною поверхнею стенду	34
2.4 Розрахунок епюр поздовжньої дотичної та нормальної реакцій, розподілених по довжині плями контакту еластичної шини з опорною поверхнею	35

2.5 Алгоритм розрахунку параметрів системи «Шина - Опорна поверхня - Стенд»	42
Висновки до розділу 2	43
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ТА СТАНУ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ВІМПЕКС" ...	45
3.1 Загальна характеристика підприємства	45
3.2 Аналіз стану виробничо-технічної бази підприємства	46
3.3 Основні задачі станції щодо проведення перевірки технічного стану колісних транспортних засобів під час обов'язкового технічного контролю	50
3.4 Організаційно-виробнича структура управління процесами перевірки технічного стану автомобілів	54
Висновки до розділу 3	64
РОЗДІЛ 4. ФОРМУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ КОНТРОЛЮ ГАЛЬМІВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ НА СИЛОВИХ РОЛИКОВИХ ГАЛЬМІВНИХ СТЕНДАХ	65
4.1 Методика тарування вимірювальних систем стенду	65
4.2 Методика тарування системи вимірювання елементарних нормальних реакцій, розподілених по довжині плями контакту з циліндричною опорною поверхнею	69
4.3 Методика тарування системи вимірювання елементарних дотичних реакцій, розподілених по довжині плями контакту з циліндричною опорною поверхнею	73
4.4 Методика дослідження силового радіуса колеса з еластичною шиною	77
4.5 Методика визначення величини зносу рисунку протектора шини	79
Висновки до розділу 4	81

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	82
5.1 Технічні рішення щодо безпечного виконання роботи	83
5.1.1 Обладнання приміщення та робочого місця	83
5.1.2 Електробезпека приміщення	84
5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	85
5.2.1 Мікроклімат	85
5.2.2 Склад повітря робочої зони	86
5.2.3 Виробниче освітлення	87
5.2.4 Виробничий шум	88
5.2.5 Виробничі випромінювання	89
5.2.6 Психофізіологічні фактори	89
5.3 Пожежна безпека	91
Висновки до розділу 5	94
ВИСНОВКИ	95
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	98
ДОДАТКИ	103

ВСТУП

Актуальність теми. Автомобільний транспорт є наймасовішим і при цьому найнебезпечнішим видом транспорту. Переважна частина дорожньо-транспортних пригод (ДТП) відбувається через людський фактор тобто з вини водія автотранспортного засобу (АТЗ) або пішоходів, а також з причини недостатнього зчеплення шин АТЗ з дорожнім покриттям в процесі гальмування. Часто ДТП відбуваються з причин технічної несправності АТЗ, в тому числі їх гальмівної системи [14, 39].

Щорічно на території України відбувається близько 160 тис. ДТП, в яких гине понад 3,5 тисяч осіб і отримують поранення більше 32 тис. чоловік [39]. При цьому переважна більшість ДТП відбуваються або при гальмуванні автотранспортних засобів, або супроводжується гальмуванням. Кількість ДТП і тяжкість їх наслідків багато в чому залежать від технічного стану і ефективності роботи гальмівної системи АТЗ.

Одним з напрямків підвищення безпеки АТЗ в умовах експлуатації є підвищення якості контролю технічного стану їх гальмівної системи. Показники гальмівної ефективності і стійкості при гальмуванні АТЗ регламентуються нормативними документами [12, 13]. Дотримання вимог нормативних документів можливо при виконанні якісного та інформативного періодичного контролю технічного стану гальмівної системи АТЗ.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана відповідно до Закону України «Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки» із змінами, внесеними згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України з виконання Програми діяльності Кабінету Міністрів України та Стратегії сталого розвитку «Україна-2020» № 213-р. від 4 березня 2015 р. Дослідження з теми кваліфікаційної роботи належать до основних наукових напрямків кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент» Вінницького національного технічного університету та виконувались відповідно плану науково-дослідних робіт ВНТУ на 2019-2020 рр.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є надання практичних рекомендацій щодо підвищення достовірності контролю гальмівної ефективності легкових автомобілів в умовах товариства з обмеженою відповідальністю "Вімпекс" місто Вінниця.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- виконати науково-технічне обґрунтування необхідності підвищення достовірності контролю гальмівної ефективності легкових автомобілів;
- виконати математичне моделювання процесів гальмування автомобільного колеса на опорних роликах діагностичного стенду;
- провести аналіз діяльності та стану виробничо-технічної бази станції технічного контролю товариства з обмеженою відповідальністю "Вімпекс";
- сформулювати рекомендації щодо підвищення достовірності контролю гальмівної ефективності легкових автомобілів на силових роликівних гальмівних стендах;
- розробити заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях при виконанні робіт з діагностування автомобілів на підприємстві.

Об'єкт дослідження – процес взаємодії еластичних шин з опорними циліндричними поверхнями стенду при контролі технічного стану гальмівної системи АТЗ.

Предмет дослідження – закономірності, що впливають на показники гальмівної ефективності АТЗ при їх діагностуванні на силових гальмівних роликівних стендах.

Методи досліджень. Дослідження виконані з використанням загальнонаукових методів досліджень (аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, пояснення, класифікація), а також чисельних методів апроксимації і математичного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів.

Набув подальшого розвитку метод діагностування гальмівних систем автомобілів на силових гальмівних роликівних стендах.

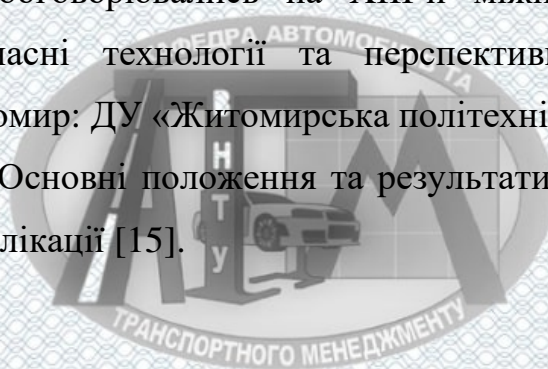
Практична значимість отриманих результатів.

Результати наукового дослідження можуть використовуватися стаціями технічного обслуговування автомобілів і центрами технічного контролю щодо підвищення достовірності контролю ефективності гальмівних систем легкових автомобілів на силових гальмівних роликівних стендах.

Достовірність теоретичних положень магістерської кваліфікаційної роботи підтверджується строгістю постановки задач, обґрунтуванням прийнятих припущень при розробці розрахункових моделей та високою збіжністю отриманих результатів з результатами інших авторів.

Апробація результатів роботи. Деякі положення та результати роботи доповідались та обговорювались на XIII-й міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» (Житомир: ДУ «Житомирська політехніка», 28 жовтня 2020 р.).

Публікації. Основні положення та результати досліджень за участі автора опубліковані в публікації [15].



РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ КОНТРОЛЮ ГАЛЬМІВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

1.1 Актуальність напрямку дослідження

Автомобільний транспорт є наймасовішим у світі, його кількість з кожним роком неухильно зростає. Автомобільний транспорт використовується на підприємствах і різного роду фірмах, як для внутрішньоміських, так і міжміських перевезень пасажирів, вантажів і т.д. Автомобільний транспорт відповідно до реалій сучасного світу вдосконалюється, як в плані динаміки, екології, так і безпеки, за рахунок використання сучасних допоміжних систем безпеки. Згідно зі статистикою, що наводиться Департаментом Державної автомобільної інспекції, загалом кількість ДТП на дорогах України у 2019 році сягнула 160 675 випадків, 26 052 з цих ДТП – із потерпілими, у яких загинуло 3454 людини та 32 736 – травмовано [39].

Переважна частина ДТП відбувається через людський фактор тобто з вини водія АТЗ або пішоходів, а також з причини недостатнього зчеплення шин АТЗ з дорожнім покриттям в процесі гальмування. Часто ДТП відбуваються з причин технічної несправності АТЗ і їх гальмівної системи [39]. Для зниження числа ДТП і зниження тяжкості наслідків розроблена і реалізується програма «Державної програми підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2020 року» [28]. Для досягнення поставлених цілей, ця програма має на увазі формування пропаганди дотримання вимог правил дорожнього руху, як водіями, так і пішоходами, поліпшення системи підготовки водіїв і підвищення вимог до автошкіл, підготовку громадян до надання ефективної першої допомоги постраждалим в ДТП.

Одним з напрямків підвищення безпеки АТЗ в умовах експлуатації є підвищення якості контролю технічного стану їх гальмівної системи. Показники гальмівної ефективності і стійкості при гальмуванні АТЗ регламентуються

нормативними документами [12, 13]. Дотримання вимог нормативних документів можливо при виконанні якісного та інформативного періодичного контролю технічного стану гальмівної системи АТЗ.

В умовах експлуатації АТЗ регламентуються наступні властивості, які повинна забезпечувати їх гальмівна система в дорожніх умовах: гальмівна ефективність і стійкість при гальмуванні.

Гальмівна ефективність АТЗ в дорожніх умовах оцінюється за допомогою вимірювання гальмівного шляху S_T або усталеного уповільнення $j_{уст}$ і часу спрацьовування гальмівної системи АТЗ.

Стійкість при гальмуванні АТЗ в дорожніх умовах оцінюється за допомогою виходу їх з коридору руху, внаслідок лінійного відхилення $L_{відх}$.

Контроль стоянкової гальмівної системи АТЗ виконують на ухилі дороги, на якому має нерухомо утримуватися АТЗ [12].

При стендовому методі контролю також контролюються дві властивості АТЗ, які їм забезпечує гальмівна система, це гальмівна ефективність та стійкість при гальмуванні.

Контроль гальмівної ефективності АТЗ на стендах виконують за допомогою вимірювання питомої гальмівної сили γ_2 , яка розраховується за підсумками контролю гальмівних сил на всіх колесах АТЗ.

Контроль стійкості АТЗ при гальмуванні на стендах виконують за допомогою вимірювання відносної різниці гальмівних сил на колесах однієї осі K_H [12].

Важливим параметром, що визначає показники гальмівної ефективності АТЗ і його коліс є реалізований коефіцієнт зчеплення ϕ еластичних шин з опорною поверхнею дороги. Він визначає здатність автомобільних шин створювати поздовжні дотичні і поперечні реакції в плямі їх контакту з дорогою.

Контроль технічного стану АТЗ в умовах експлуатації здійснюється за допомогою методів технічної діагностики, які дозволяють визначати їх технічний стан і придатність для експлуатації на дорогах загального користування.

Технічна діагностика – галузь знань, що вивчає ознаки несправностей технічного об'єкта, методи, засоби та алгоритми, визначення їх технічного стану без розбирання, а також технології та організацію використання систем діагностування в процесах експлуатації цих об'єктів [23].

Діагностування – це процес визначення технічного стану об'єкта без його розбирання за зовнішніми ознаками, шляхом вимірювання величин, що характеризують його стан і зіставлення їх з нормативами [23].

Діагностування гальмівних систем АТЗ підрозділяється на загальне та локальне (поелементне) діагностування. Загальне діагностування або функціональне визначає придатність гальмівної системи (ГС) до експлуатації. Воно не визначає несправності АТЗ і причини їх виникнення. Локальне або поелементне діагностування навпаки, покликане виявляти несправності, причини і місце їх виникнення.

Сучасні автомобілі, обладнані безліччю електронних систем допомоги водієві, такі як антиблокувальна, протизаносна, протибуксувальна і т.д. Для діагностування складних гальмівних систем сучасних автомобілів потрібні нові високоінформативні методи та реалізуючі їх засоби.

Вагомий внесок у розвиток теоретичних основ технічної діагностики внесли видатні вітчизняні та зарубіжні вчені: Аринін І.М. [1], Борц А.Д. [5], Говорущенко М.Я. [8, 9], Лудченко О.А. [18], Мірошников Л.В. [25], Мигаль В. Д. [22-24], Сергеев А.Г. [32], Федотов А.І. [45-47], Н. Gethoffen [49], Ф. Н. Lange [50], R. Rabiner [51] і багато інших.

Розроблено унікальні високоінформативні методи для оцінки технічного стану АТЗ, його систем, агрегатів, вузлів і механізмів. Для виконання технічної діагностики сучасних АТЗ переважна більшість розроблених високоінформативних діагностичних методів використовують мікрокомп'ютери, електронні та інформаційні технології. Особливе становище в загальному ряду методів, займають методи діагностики гальмівної системи АТЗ, оскільки вона є системою активної безпеки, від її технічного стану залежать життя і здоров'я людей і збереження вантажів.

1.2 Технічна діагностика гальмівних систем АТЗ

Гальмівна система сучасних АТЗ включає в себе робочу, допоміжну, стоянкову і запасну гальмівні системи.

Робоча гальмівна система використовується для зниження швидкості руху АТЗ, а також для його зупинки. За типом приводу гальмівної системи розрізняють гідравлічний, механічний, пневматичний і комбінований тип приводу. Гальмівна система використовується для утримання АТЗ при стоянці, а також при початку руху автомобіля в гору. Запасна гальмівна система покликана зупинити автомобіль, при виході з ладу робочої гальмівної системи.

Відповідно до нормативних документів [12, 13] контроль технічного стану гальмівної системи АТЗ в умовах їх експлуатації може здійснюватися двома методами: стендовим або дорожнім.

Дорожній метод є найбільш ефективним, з точки зору достовірності контролю технічного стану гальмівної системи АТЗ. Для реалізації дорожнього методу контролю не потрібні дороге обладнання та прилади. Недоліком дорожнього методу є його мала інформативність при пошуку несправностей гальмівної системи. Для цього необхідна подальша її діагностика, але вже в сервісних умовах. Дорожні методи випробувань в Україні широкого поширення не отримали.

Стендові методи контролю отримали більш широке поширення, за рахунок проведення контролю технічного стану гальмівної системи АТЗ в спеціальних приміщеннях, закритих від впливу кліматичних і погодних умов [22]. В основі стендових методів контролю лежить принцип «оборотності руху», тобто автомобіль знаходиться в нерухомому стані, а його системи функціонують так, як вони функціонують в дорожніх умовах [22].

Контроль технічного стану гальмівної системи АТЗ виконують установкою коліс на стенд тієї осі, яка перевіряється. Для цього, як правило, використовують силові стенди, які мають по два опорних ролика на кожне з коліс діагностованої осі АТЗ. Силова установка стенду приводить в обертання його опорні ролики, тим

самим імітуючи рух АТЗ. Вбудовані системи вимірювання стенда дозволяють вимірювати гальмівні сили на кожному з гальмуючих коліс АТЗ та величину нормального навантаження, яке припадає на колеса діагностованої осі. Після проведення вимірювань, програмне забезпечення стенду розраховує показник гальмівної ефективності: питому гальмівну силу та показники стійкості АТЗ при гальмуванні, коефіцієнти відносної різниці гальмівних сил на колесах кожної осі, яка діагностується, індивідуально [22].

Розвитку методів контролю і технічної діагностики гальмівних систем АТЗ на роликівих стендах присвятили свої праці такі автори: Говорущенко М.Я. [8, 9], Левінсон Б.В. [17], Малюков А. А. [20], Малюгин П.М. [19], Мороз С. М. [26], Рабінович Е.Х. [29], Сергєєв А.Г. [32], Смолін А.А. [33], Степанов А. Н. [34], Топаліді В. А. [44], Федотов А.І. [45-47] і багато інших.

Відомий також метод безстендової діагностики гальмівної системи АТЗ [27]. Суть якого полягає в вивішуванні коліс АТЗ, їх розкручуванням і гальмуванням з вимірюванням частоти обертання. Для даного методу обґрунтовані режими діагностування, вимірювані параметри, а також розроблений математичний апарат, що описує процес гальмування вивішених коліс автомобіля. Недоліком даного методу є відсутність контакту автомобільної шини з опорною поверхнею. Метод дозволяє виконувати контроль ефективності дії гальмівного приводу і гальмівних механізмів. При цьому він не дає можливості оцінювати величину реалізованих колесами автомобіля гальмівних сил і прогнозувати показники процесу гальмування АТЗ в реальних дорожніх умовах.

У вимогах нормативних документів України ефективність роботи гальмівних систем ТЗ допускається оцінювати за допомогою проведення або дорожніх випробувань або стендових випробувань. Вимоги стандартів є обов'язковими і спрямовані на забезпечення безпеки дорожнього руху, життя і здоров'я людей, збереження їх майна і охорони навколишнього середовища. Блок-схема класифікації методів контролю гальмівних систем автомобілів показано на рисунку 1.1.

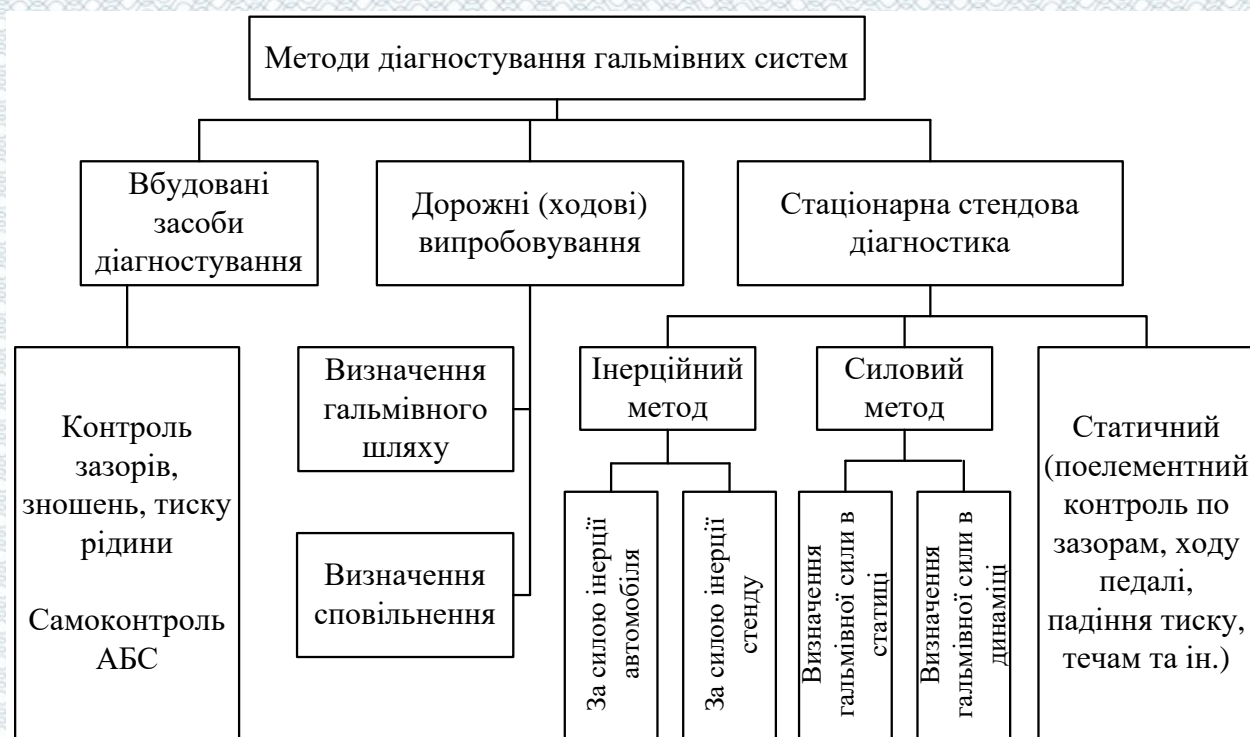


Рисунок 1.1 – Класифікація методів контролю гальмівних систем автомобілів

Дорожній метод контролю РГС має ряд істотних недоліків:

- обов'язкова наявність майданчика з рівним горизонтальним покриттям, що не у кожного автопідприємства є;
- несприятливі погодно-кліматичні умови, які не дозволяють виконувати контроль в потрібний час і встановлені терміни;
- наявність водіїв з необхідною кваліфікацією водіння;
- якщо оціночні показники виходять за межі нормативних значень, метод не дозволяє виявляти причину і місце несправності, що все одно веде до необхідності виконання діагностування ТЗ на стенді.

Тому надалі в роботі дорожній метод випробувань розглядатися не буде.

Для підтримки необхідного технічного стану РГС автопоїзда в процесі експлуатації потрібно якісно виконувати її діагностування.

Для стендових випробувань використовують роликові гальмівні стенди, що відповідають вимогам ДСТУ 3333-96.

Стенди для діагностування гальмівної системи АТЗ мають різний принцип дії і різну конструкцію. Існує кілька класифікацій діагностичних гальмівних стендів. Класифікація поширених різновидів стендів представлена на рис. 1.2 [8].

Відповідно до іншої класифікації стенди для діагностування гальмівної системи АТЗ можна класифікувати за такими основними ознаками [8, 22, 29].

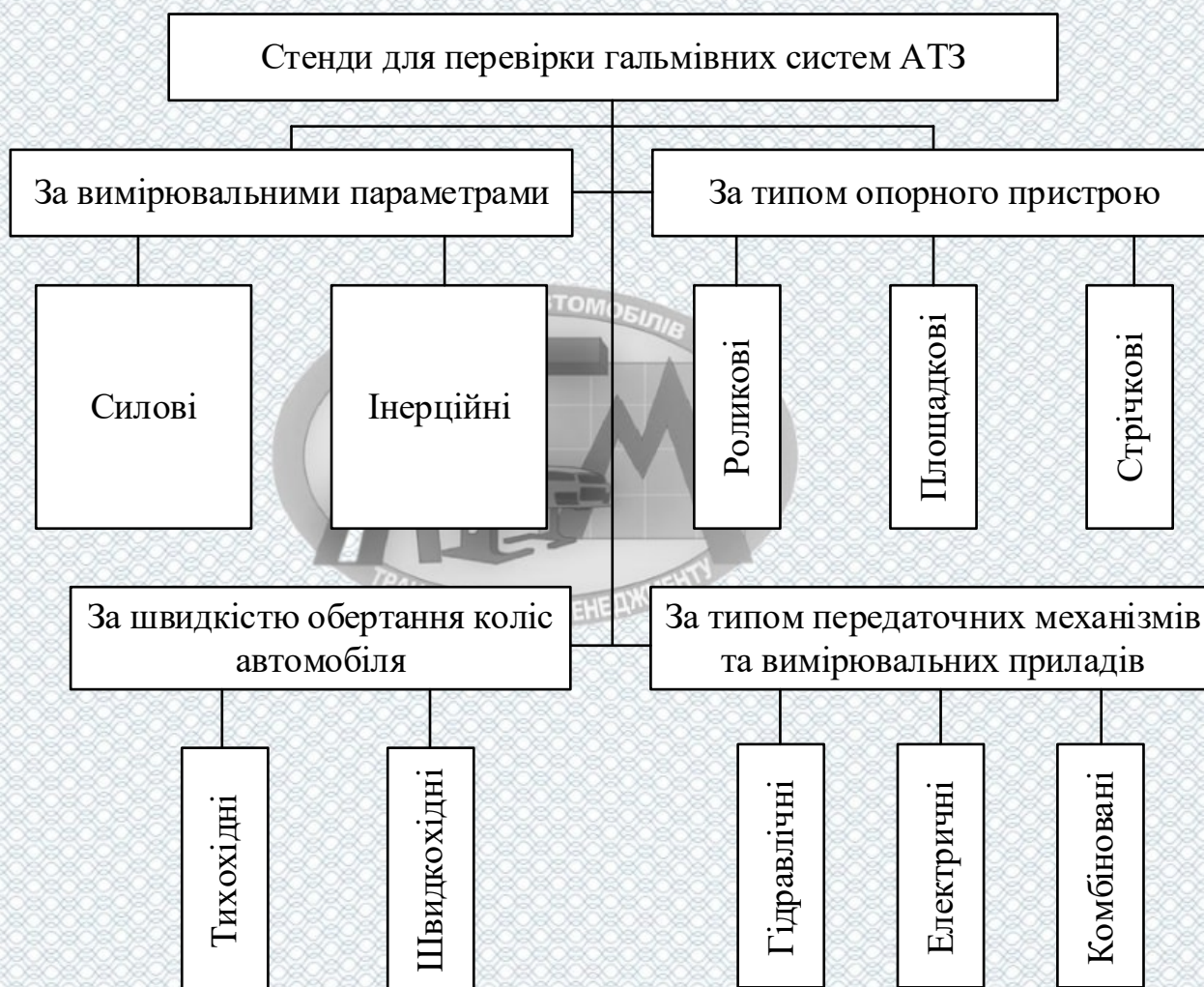


Рисунок 1.2 – Класифікація стендів для діагностування гальмівних якостей АТЗ

1) За типом опорних органів стенди розрізняються на: площадкові (платформні), барабанні (роликові), стрічкові.

Площадкові (платформні) стенди як робочий орган мають одну платформу під весь автомобіль або окремі майданчики під кожне його колесо. Площадкові стенди, в свою чергу, поділяються на статичні (силові) і динамічні (інерційні).

На роликівих стендах кожне колесо АТЗ спирається на два паралельних барабана (ролика) - передній і задній. За рівнем розташування опорних роликів такі стенди можна розділити на симетричні і несиметричні. У перших осі опорних роликів знаходяться на одному рівні, а у других - задній опорний ролик трохи піднятий відносно переднього, що значно підвищує стійкість АТЗ на стенді в процесі гальмування. Такі стенди розрізняються також розташуванням робочого (провідного) опорного ролика, з'єданого з приводним пристроєм. Ведучими можуть бути: передній, задній, або обидва опорних ролика.

Стрічкові стенди характеризуються наявністю опорного органу у вигляді нескінченної еластичної стрічки, одягненої на барабани, що обертаються. Завдяки тому, що колеса автомобіля спираються на еластичну стрічку, забезпечуються сприятливі умови для реалізації гальмівної сили при діагностуванні.

2) Стенди розрізняють і за принципом передачі гальмівної сили: через опорну поверхню шини або через втулку колеса АТЗ.

У стендів першої групи сила гальмування діє в області контакту шини з опорним органом стенду - площадкою, опорним роликом або стрічкою. На стендах другого типу колеса АТЗ приводяться в рух електромоторами через спеціальні муфти, будучи вивішеними або вільно розташованими на невеликих роликах. Для визначення гальмівної сили в заданих режимах колеса загальмовуються. Тут вплив типу і стану колісних шин на величину вимірюваної сили повністю виключається. Однак, незважаючи на очевидні переваги, стенди такого типу в практиці зустрічаються рідко, тому що вони характеризуються зайвою громіздкістю і малою продуктивністю.

3) За способом навантаження (методом вимірювання) стенди підрозділяють на статичні (силові), динамічні (інерційні), кінематичні і статико-динамічні.

Стендові методи, найбільш поширені при діагностуванні гальмівної системи ТЗ в умовах експлуатації, і мають ряд переваг:

- виключено вплив природно-кліматичних факторів;
- можливість виконання більшої кількості перевірок і скорочення часу обробки результатів діагностування.

1.3 Показники ефективності функціонування гальмівних систем АТЗ в умовах експлуатації

Основне призначення гальмівної системи автотранспортного засобу – створення і зміна по величині штучного опору руху АТЗ, з метою зменшення швидкості його руху аж до повної зупинки [6]. Гальмівна система будь-якого АТЗ складається з гальмівного приводу і виконавчих механізмів.

Гальмівні властивості АТЗ відносяться до найважливіших з експлуатаційних та забезпечують активну безпеку, під якою розуміється комплекс конструкторських і експлуатаційних заходів спрямованих на зниження ймовірності виникнення ДТП. У зв'язку з цим гальмівні системи автомобілів повинні постійно перебувати в технічно справному стані. Для цього необхідне застосування сучасних методів і засобів діагностування, а також використання таких діагностичних параметрів і ознак, які з досить високою ймовірністю будуть характеризувати технічний стан гальмівних систем АТЗ в умовах експлуатації.

В країнах Європи Правилами ЄЕК ООН № 13-09:2000 регламентовані гальмівні властивості автотранспортних засобів. В Україні для нових автотранспортних засобів діє національний стандарт ДСТУ UN/ECE R13-09:2002, а для автомобілів, які знаходяться в експлуатації – ДСТУ 3649:2010.

ДСТУ 3649:2010 регламентує перевірку гальмівних систем автомобілів на відповідність показників гальмівної ефективності та стійкості автотранспортних засобів при гальмуванні. При цьому допускається проводити як дорожні, так і стендові випробування гальмівних систем. Гальмівна ефективність визначається шляхом вимірювання гальмівного шляху, усталеного уповільнення і часу спрацьовування гальмівної системи. При цьому гальмування здійснюється робочою гальмівною системою з початковою швидкістю гальмування від 35 до 45 км/год.

За нормативними документами, які існують в Україні, у будь-якого транспортного засобу повинні бути гальмівні системи: робоча, запасна і

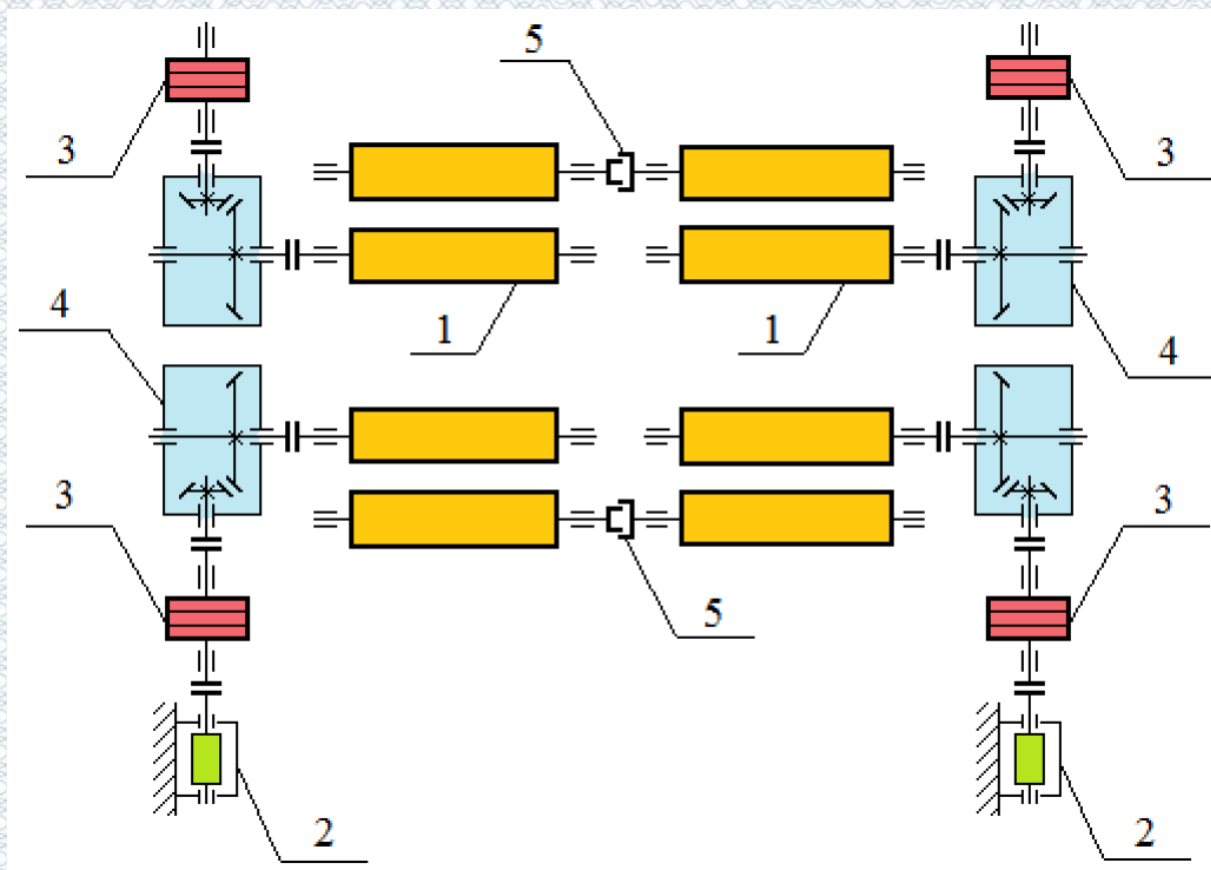
стоянкова; а у АТЗ категорії N_3 з дизельним двигуном і категорії M_3 , призначених для експлуатації в гірських районах, – також і допоміжна.

Нормативний документ [12] встановлює критерії оцінки ефективності робочою і запасною гальмівних систем при дорожніх випробуваннях АТЗ категорій M і N величини гальмівного шляху S_z , усталеного сповільнення $j_{уст}$ і тривалості спрацьовування гальмівного приводу τ_{cn} , категорії O – величини сумарної гальмівної сили $\sum P_z$ і тривалості спрацьовування гальмівного приводу τ_{cn} . Оцінка ефективності робочою і запасною гальмівних систем АТЗ категорій M і N може проводитися по будь-яких двом з вказаних критеріїв.

Вказані в нормативному документі [12] норми гальмівної ефективності КТЗ менш жорсткі, чим в [13], тобто передбачається зниження гальмівних властивостей АТЗ, що експлуатуються.

1.4 Аналіз конструкцій сучасних роликів гальмівних стендів

Найбільшого поширення отримали силові роликів стенди. Інерційні роликів гальмівні стенди зазвичай мають привід опорних роликів, як від електродвигуна, так і від ведучих коліс автомобіля. У разі якщо конструкція стенда дозволяє установку всіх коліс автомобіля на ролики стенда, то такі стенди називаються повноопорними, а вимірювання параметрів гальмівної ефективності виконується на всіх колесах одночасно. В конструкції інерційних стендів як правило застосовуються електромагнітні муфти, які кінематично об'єднують між собою всі блоки опорних роликів в режимі розгону коліс АТЗ. І роз'єднують їх перед гальмуванням. Для досягнення рівного тестового впливу, дані стенди симетричні щодо їх поздовжньої осі. Схема інерційного роликів стенда зображена на рис. 1.3.



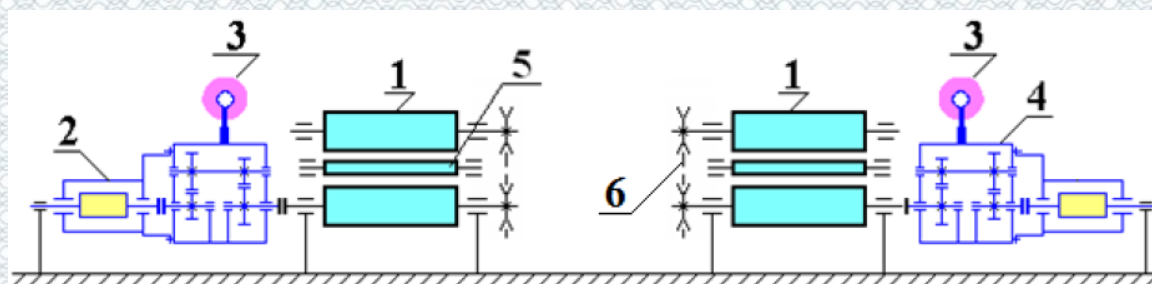
1 - опорні ролики; 2 - електродвигуни; 3 - маховики; 4 - редуктори,
5 - електромагнітні муфти

Рисунок 1.3 – Схема роликового інерційного стенду [46]

Переважна більшість гальмівних стендів, які перебувають в експлуатації, є силовими. Головною перевагою силових стендів є їх здатність вимірювати силові параметри: гальмівні сили і нормальне навантаження, що припадає на діагностовану вісь АТЗ. Завдяки цій особливості даних стендів і реалізованого на них силового методу, забезпечується можливість набагато більш достовірного контролю технічного стану гальмівної системи [8, 26, 29, 33].

На сучасних силових гальмівних роликових стендах вимірюються наступні параметри: гальмівні сили F_T на лівому і правому колесах діагностованих осей АТЗ; вага, що припадає на колеса діагностованої осі G_K ; зусилля на органі керування гальмовою системою F_D . Деякі стенди мають функцію вимірювання

часу спрацьовування гальмівної системи $\tau_{СП}$. На жаль, останній параметр виключений з нормативних документів, що регламентують показники гальмівної ефективності АТЗ при стендовому методі контролю їх гальмівних систем. Типова схема силового роликового стенда зображена на рис. 1.4. [33].



1 - опорні ролики; 2 - електродвигуни; 3 - датчики гальмівної сили; 4 - балансири редуکتів; 5 – стежачі ролики з датчиками частоти обертання колеса; 6 - ланцюгові передачі

Рисунок 1.4 – Схема роликового силового гальмівного стенду

Аналогічно інерційним гальмівним стендів, силові гальмівні стенди бувають повно-опорними з чотирма блоками опорних роликів, що застосовуються для контролю технічного стану гальмівної системи автомобілів з постійним повним приводом, а також з моноблоком, що містить дві пари опорних роликів для діагностування автомобілів з переднім або заднім приводом ведучих коліс.

На території України широко поширені силові гальмівні стенди з опорними роликами, виробниками яких є як вітчизняні, так і зарубіжні фірми: СТМ фірми «Мета»; СТС фірми «ГАРО»; фірми «Hoffmann»; фірми «Hunter Engineering»; фірми «Muller»; фірми «Cartec» США; фірм «Richard Langlechner» і «Macha» Німеччини і т.д.

Широке застосування силові гальмівні стенди знайшли на автотранспортних підприємствах, що здійснюють вантажопасажирські перевезення, для перевірки АТЗ перед їх випуском на лінію, на станціях

технічного обслуговування і фірмових центрах, в технологічних процесах сервісного обслуговування автомобілів. Вони використовуються також в центрах інструментального контролю АТЗ при проведенні їх технічного контролю.

1.5 Аналіз методів контролю технічного стану гальмівної системи на роликових стендах

При всіх своїх позитивних якостях, силові гальмівні стенди з опорними роликами мають певні недоліки, пов'язані з особливостями їх конструкції. До теперішнього часу виконано багато науково-дослідних робіт присвячених аналізу причин виникнення похибок вимірювання контрольованих параметрів на силових гальмівних стендах з опорними роликами. У своїй роботі Доморозін А.М. проаналізував процес вимірювання нормального навантаження G_K на колесах діагностованої осі АТЗ при їх постановці на опорні ролики стенда (рис. 1.5).

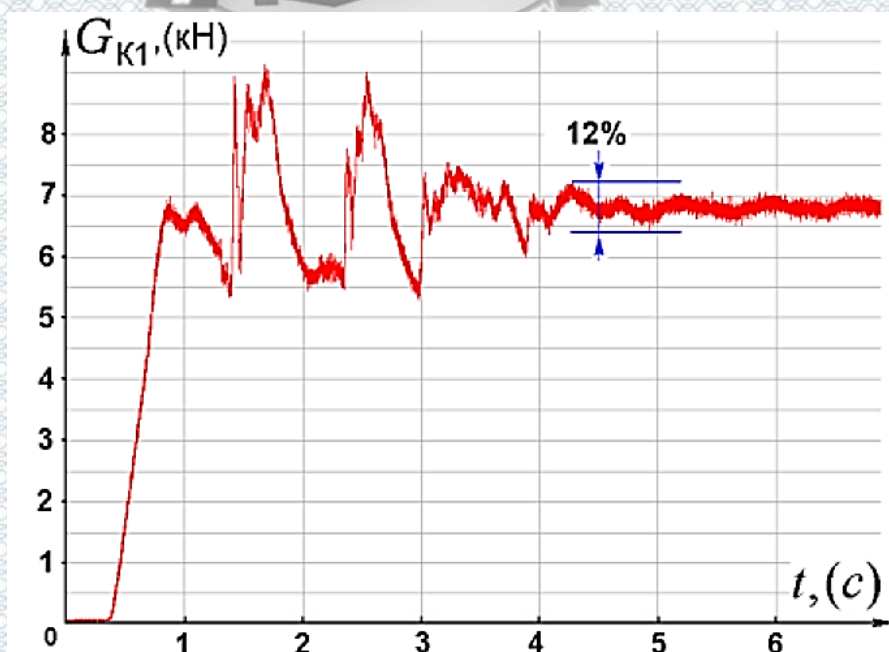


Рисунок 1.5 – Графік зміни нормального навантаження G_K на осі АТЗ, що діагностується, при наїзді на опорні ролики стенду [29]

Отримані автором результати (рис. 1.5) показують похибку вимірювання нормального навантаження G_K на колесах діагностованої осі АТЗ, яка в результаті коливань АТЗ і стенду може змінюватися в межах від 38,5% до 12,3%, а це в свою чергу викликає похибку розрахунку питомої гальмівної сили γ_2 від 21,5% до 7,2%.

Згідно ДСТУ 3333-96 «Стенди роликові для перевірки гальмівних систем дорожніх транспортних засобів в умовах експлуатації. Загальні технічні вимоги» похибка вимірювання питомої гальмівної сили γ_2 повинна становити не більше $\pm 3\%$.

Проведені дослідження доводять, що навіть точне вимірювання ваги, що припадає на колеса осі АТЗ, яка діагностується, не дозволяє знизити похибку вимірювання до значення $\pm 3\%$. Пов'язано це з тим, що в процесі гальмування коліс АТЗ на силовому гальмівному стенді, величина нормального навантаження G_K на них змінюється в діапазоні від -3,1% до + 1,8% від статичної величини (див. рис. 1.6). Це викликає похибку вимірювання питомої гальмівної сили γ_2 від -13,7% до 6,3% [29].

Дослідження повторюваності результатів вимірювань параметрів, що характеризують процес гальмування коліс АТЗ на силовому гальмівному роликовому стенді, виконані Бойко А.В. показують, що: «... розкид вимірних значень навантаження на колеса осі автомобіля, яка діагностується, може досягати від -3,4%, до + 5,4%; гальмівних сил – від -40% до + 26,9%. При цьому похибка вимірювання відносної різниці гальмівних сил може знаходитися в діапазоні від -13,2%, до + 19,5%, а питомої гальмівної сили – від -19,5%, до + 6,6%» [47].

Необхідно відзначити, що при стендовому контролі гальмівних систем АТЗ на роликових стендах вимір гальмівних сил F_T проводиться при критичному ковзанні $S = 0,1-0,2$ тобто, коли реалізовані дотичні реакції R_x на гальмуючих колесах АТЗ досягають своїх максимальних значень. При цьому, в процесі контролю гальмівної ефективності АТЗ в дорожніх умовах їх колеса доводяться до заблокованого стану при $S = 1$. Як відомо, при цьому реалізовані дотичні реакції R_x на гальмуючих колесах АТЗ знижуються [16].

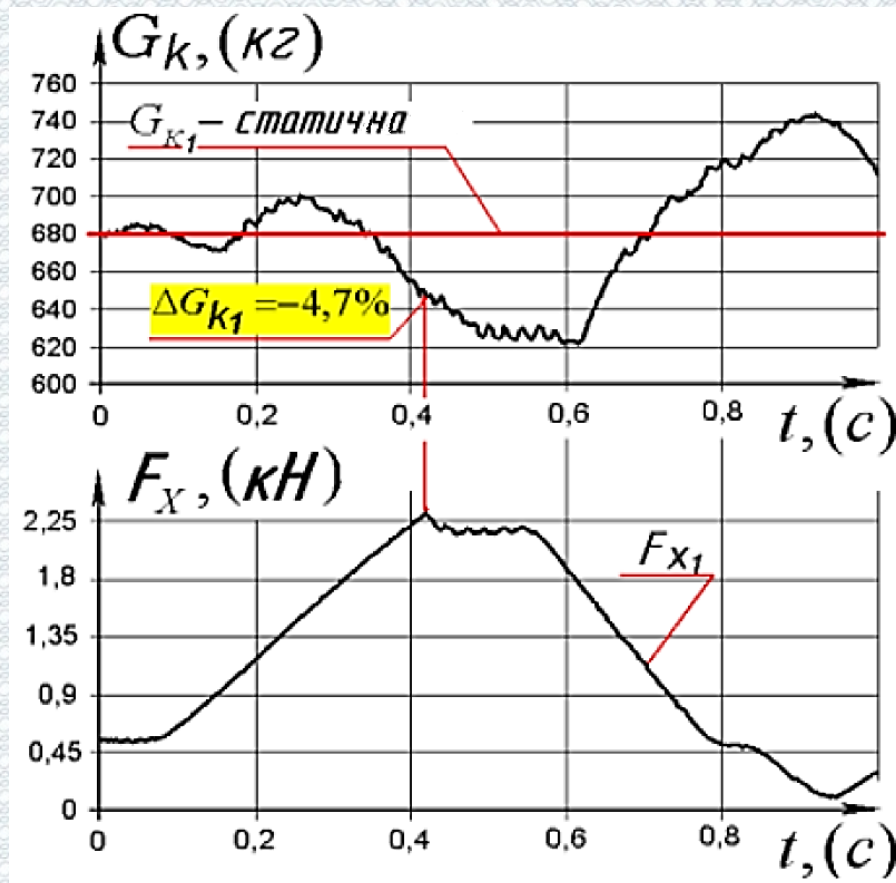


Рисунок 1.6 – Графік зміни величини нормального навантаження G_K на колесах осі автомобіля, яка діагностується, і реалізованої гальмівної сили F_X на силовому гальмівному стенді з опорними роликками [47]

Значно впливає на похибку вимірювання силових параметрів, імітована на стендах швидкість «руху» коліс АТЗ. Гальмування на роликкових стендах виконують при швидкості обертання опорних роликів, відповідної руху АТЗ зі швидкістю 2-4 км/год. Гальмування АТЗ при дорожньому методі контролю гальмівної ефективності АТЗ проводиться при початковій швидкості біля 40 км/год [12].

1.6 Аналіз факторів, що впливають на величину коефіцієнта поздовжнього зчеплення автомобільних шин з опорною поверхнею

Прийнято, що основною характеристикою, яка визначає зчіпні якості колеса з дорожньою поверхнею, є коефіцієнт зчеплення.

Він являє собою відношення максимальної дотичної реакції $R_{x\max}$ в зоні контакту до нормальної реакції R_z (навантаження G_k), яка діє на колесо [10, 16, 29, 30, 52]

$$\varphi = \frac{R_{x\max}}{G_k}. \quad (1.1)$$

Згідно [30] та у відповідності до застосовуваних методів оцінки дорожніх покриттів по зчепленню розрізняють три види коефіцієнта зчеплення:

1) коефіцієнт зчеплення при русі колеса в площині кочення при відсутності ковзання та буксування – коефіцієнт зчеплення спокою чи просто коефіцієнт зчеплення; цей коефіцієнт називають також статичним чи необхідним коефіцієнтом тертя (ковзання) – в США, коефіцієнтом гальмівного зусилля – в Англії, коефіцієнтом кінцевої сили – в Германії;

2) коефіцієнт зчеплення при русі колеса в площині його кочення при умові повздовжнього ковзання чи буксування – коефіцієнт повздовжнього зчеплення; цей коефіцієнт називають також динамічним коефіцієнтом тертя (ковзання) чи коефіцієнтом повздовжнього ковзання;

3) коефіцієнт зчеплення при русі колеса (кочення з ковзанням чи ковзання) під деяким кутом до площини його обертання – коефіцієнт поперечного зчеплення; цей коефіцієнт називають також коефіцієнтом поперечного чи бічного тертя (ковзання), чи коефіцієнтом поперечної сили (Англія).

Різниця в числових значеннях вказаних коефіцієнтів невелика, тому часто коефіцієнт повздовжнього зчеплення називають просто коефіцієнтом зчеплення.

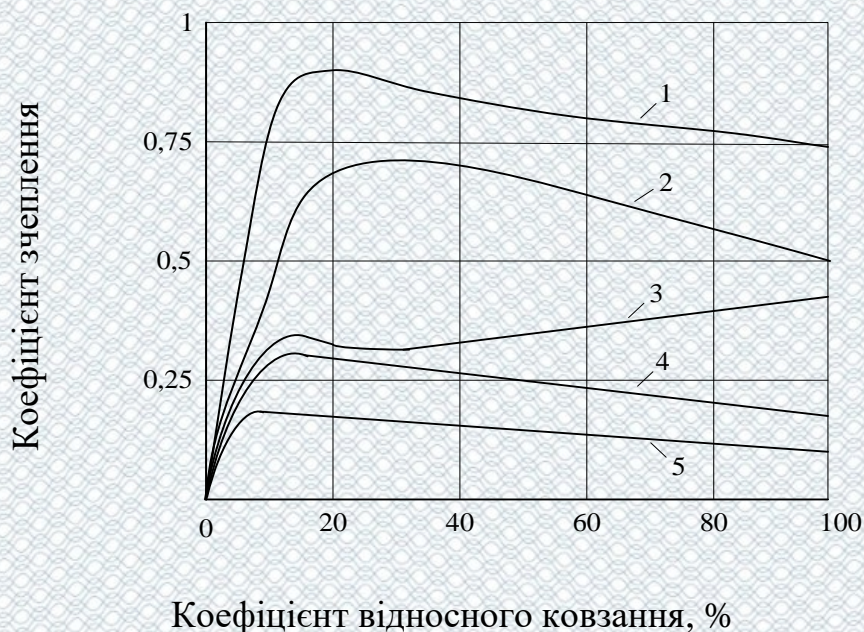
Численними дослідженнями, проведеними у колишньому СРСР і за кордоном, встановлено, що зчеплення шини з дорожнім покриттям є наслідком великої кількості складних процесів, що протікають в зоні їх контакту і залежать від великої кількості факторів. Проте з різноманітності причин і умов, основний вплив на величину коефіцієнта зчеплення мають: тип та стан дорожнього покриття; конструкція шини, стан та умови роботи шини [30].

Тип і стан дорожнього покриття найбільш суттєво впливають на зміну величини коефіцієнта зчеплення. В залежності від типу і стану дорожнього покриття значення коефіцієнта зчеплення може варіювати в порівняно великих межах. При цьому варіації обумовлені не стільки типом, скільки станом дорожнього покриття.

Коефіцієнт зчеплення змінюється також зі зміною температури. Згідно даних В.І. Кнороза [30] зі збільшенням температури зчеплення шини з бетонною поверхнею дещо зменшується, а з асфальтобетонним покриттям – збільшується. Так, наприклад, коефіцієнт зчеплення шини з сухим асфальтом при температурі -5°C досягає значення 0,6, а при температурі $+10^{\circ}\text{C}$ – 0,8, а при більш високих температурах ($+15^{\circ}$ $+40^{\circ}\text{C}$) та інтенсивному гальмуванні може досягати величини 1,1 – 1,2. Високі значення коефіцієнта зчеплення отримуються при інтенсивному гальмуванні завдяки прилипанню елементів протектора до поверхні дороги через високу температуру в зоні контакту.

Найбільшу увагу привертає зміна коефіцієнта зчеплення при різних величинах коефіцієнта відносного ковзання. Коефіцієнт зчеплення при коченні колеса „без проковзування” на грані блокування на 20-25% більше, ніж при проковзуванні заблокованого колеса [6].

На рис. 1.7 наведено графік залежностей коефіцієнтів зчеплення колеса з опорною поверхнею φ від відносного проковзування S при гальмуванні на різних дорогах.



1 – сухий асфальт; 2 – вологий асфальт; 3 – неукочений сніг; 4 – укочений сніг;
5 – лід

Рисунок 1.7 – Залежності коефіцієнтів зчеплення від коефіцієнта відносного проковзування [30]

На рис. 1.8 показана експериментальна залежність коефіцієнта зчеплення колеса автомобіля при гальмуванні від навантаження на нього та початкової швидкості гальмування.

При гальмуванні автомобіля, на початку ковзання коефіцієнт зчеплення колеса збільшується, а надалі, зі збільшенням часу ковзання, досягнувши максимуму, він починає понижуватися. Аналогічне явище спостерігається і при збільшенні швидкості ковзання колеса. При цьому характер зниження коефіцієнта зчеплення залежить від навантаження на колесо. Зі збільшенням навантаження температура в зоні контакту швидше досягає значення, при якому настає зміна механічних властивостей гуми, і коефіцієнт зчеплення починає знижуватися.



Рисунок 1.8 – Залежність коефіцієнта φ_x від навантаження і початкової швидкості гальмування [30]. Умови: асфальтобетон, сухий, шина 6.00-16, температура +15°C

При малому навантаженні на колесо коефіцієнт зчеплення характеризується більш стійким значенням, повільно знижуючись зі збільшенням швидкості проковзування; при великих навантаженнях його зниження починається при менших швидкостях і більш різко. При зношенні шини більш ніж на 50% коефіцієнт зчеплення інтенсивно зменшується, при повному зношенні рисунку протектора на мокрих дорогах з недостатньою шорсткістю коефіцієнт φ може знизитись до 0,2-0,15.

Відомо, що на коефіцієнт зчеплення суттєво впливає внутрішній тиск в шині. Так на асфальтобетоні коефіцієнт зчеплення досягає максимуму при тиску 0,17–0,22 МПа (шина 165/70R13). Зі збільшенням тиску на 0,1 МПа коефіцієнт зчеплення на м'якому ґрунті понижується на 2-3%; на твердих сухих покриттях на 10-15%; на мокрих (шини, у яких зберігся рисунок протектора)

на 20-25%. Це пояснюється тим, що при збільшенні внутрішнього тиску зростає жорсткість шини і зменшується несуча площа контакту з покриттям.

Впливає на зміну коефіцієнта зчеплення також температура шини. Її збільшення викликає зменшення гістерезисних втрат в шині. З однієї сторони це призводить до зменшення коефіцієнта опору кочення і витрати пального, з іншої – до зменшення коефіцієнта зчеплення, швидкого зношування та руйнування шини.

При гальмуванні повністю заблокована шина сильно розтягується по колу, не деформується і не випромінює великої кількості енергії у вигляді тепла у навколишнє середовище. Різде збільшення температури в зоні контакту (внаслідок акумуляції тепла), особливо на великих швидкостях, змінює умови взаємодії гуми з покриттям, веде до її пом'якшення та зменшення її міцності, в результаті змінюється питомий тиск і коефіцієнт зчеплення зменшується.

При частковому проковзуванні колеса контактуючі елементи шини не отримують такого нагрівання, шина цілком приймає участь у роботі і в результаті підвищеної деформації (особливо колової) поглинає та випромінює велику кількість енергії. При цьому вона представляє собою постійно діючий сповільнюючий пристрій, який сприяє значному збільшенню коефіцієнта зчеплення. Ось чому при гальмуванні, особливо на слизьких поверхнях, водій, що не допускає повного блокування коліс, отримує можливість в максимальному ступені використати зчіпні якості шини і покриття.

По даним англійських дослідників [30], такий спосіб гальмування (при швидкості 48 км/год) знижує величину гальмівного шляху на 20%, порівняно з гальмуванням з повним блокуванням коліс. Також відмічається, що для всіх вологих цементобетонних чи асфальтобетонних поверхонь значення коефіцієнта зчеплення, отримані на грані блокування, на 50-100% більше значень, отриманих при заблокованих колесах.

Цікаво, що табличні значення коефіцієнта зчеплення в різних літературних джерелах часто відрізняються. Так, в переважній більшості літературних джерел вказується максимальне значення коефіцієнта поздовжнього зчеплення – 0,8,

причому для 100% проковзування колеса, у той час, як у інших максимальне значення варіюється від 0,9 до 1,2.

Складність розгляданого явища, різноманітність умов і технічних можливостей привели до того, що навіть у тому випадку, коли застосовуються однотипні прилади для виміру коефіцієнта зчеплення, важко отримати результати, які можна порівняти, не говорячи про різні прилади для проведення таких вимірів. Різниця в результатах вимірів може бути викликана типом застосованих шин, твердістю та складом гуми протектора, величиною внутрішнього тиску повітря в шині, навантаженням на колесо, а також погодою і станом дорожнього покриття та іншим. Для того, щоб отримати за допомогою визначеного методу точні результати, необхідно, щоб всі виміри проводились в однакових умовах при збереженні сталими всіх факторів, які можуть вплинути на результат.

Висновки до розділу 1 та постановка задач дослідження

Виконаний аналіз літературних джерел містять опис методів контролю і діагностування гальмівних систем АТЗ в умовах експлуатації, огляд факторів, що впливають на величину коефіцієнта поздовжнього зчеплення еластичною шини з опорною поверхнею дозволили встановити наступне.

Для діагностування та контролю технічного стану гальмівної системи АТЗ в умовах експлуатації, можуть застосовувати як стендові, так і дорожні методи. У зв'язку з недоліками дорожніх методів, широкого поширення набули стендові методи контролю гальмівної ефективності АТЗ на силових гальмівних роликівих стендах.

Контроль технічного стану гальмівних систем АТЗ на силових роликівих стендах не завжди забезпечує достовірні результати визначення показників гальмівної ефективності АТЗ. Причинами низької достовірності контролю гальмівної ефективності АТЗ на силових роликівих стендах є похибки вимірювання силових і кінематичних параметрів, які викликані:

- значними відмінностями механіки взаємодії еластичною шини з двома опорними роликами стенду і плоскою опорною поверхнею дороги;
- коливаннями коліс АТЗ при гальмуванні на опорних ролика стенду;
- непаралельністю установки діагностованої осі АТЗ та осі симетрії роликів стенда;
- значною різницею швидкісного режиму гальмування колеса на стенді (2-4 км/год) і в дорожніх умовах (40-0 км/год);
- значною відмінністю режимів кочення гальмуючого колеса при виконанні вимірювань ($S = 0,2$) на стенді, і ($S = 1,0$) в дорожніх умовах.

Метою дослідження є надання практичних рекомендацій щодо підвищення достовірності контролю гальмівної ефективності легкових автомобілів в умовах товариства з обмеженою відповідальністю "Вімпекс" місто Вінниця.

Для досягнення поставленої мети необхідно в наступних розділах вирішити такі завдання:

- виконати математичне моделювання процесів гальмування автомобільного колеса на опорних роликах діагностичного стенду;
- провести аналіз діяльності та стану виробничо-технічної бази станції технічного контролю товариства з обмеженою відповідальністю "Вімпекс";
- сформулювати рекомендації щодо підвищення достовірності контролю гальмівної ефективності легкових автомобілів на силових роликових гальмівних стендах;
- розробити заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях при виконанні робіт з діагностування автомобілів на підприємстві.

РОЗДІЛ 2. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ГАЛЬМУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО КОЛЕСА НА ОПОРНИХ РОЛИКАХ ДІАГНОСТИЧНОГО СТЕНДУ

2.1 Математична модель процесу гальмування автомобільного колеса з еластичною шиною на двох опорних роликах діагностичного стенда

Розробка математичної моделі процесу гальмування автомобільного колеса з еластичною шиною на двох опорних роликах діагностичного стенда виконувалася з урахуванням того, що:

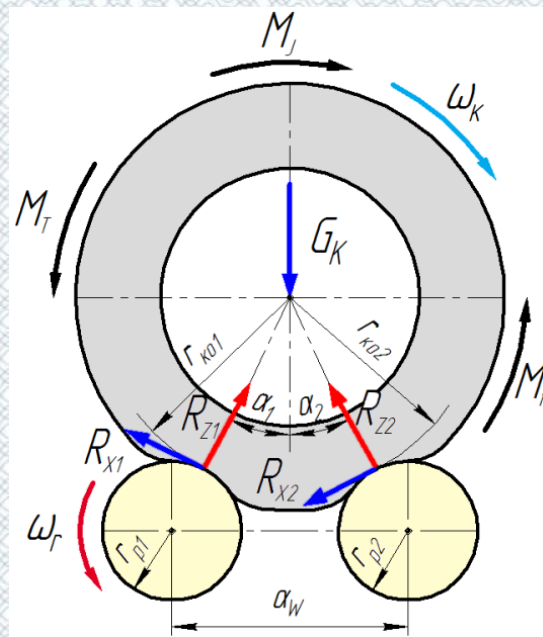
- колесо, яке гальмує, встановлено на стенд так, що центр його обертання знаходиться в площині симетрії блоку опорних роликів;
- колесо навантажено нормальним навантаженням G_k ;
- від опорних роликів на колесо діють нормальні реакції R_{z1} і R_{z2} , дотичні реакції R_{x1} і R_{x2} від переднього і заднього опорних роликів відповідно.

Виходячи зі схеми процесу гальмування автомобільного колеса з еластичною шиною на двох опорних роликах діагностичного стенда (рис. 2.1) складено рівняння динаміки обертання колеса з еластичною шиною:

$$M_J = M_T + M_f - M_{\varphi 1} - M_{\varphi 2} \quad (2.1)$$

Після перетворення виразу (2.1) отримаємо рівняння динаміки процесу гальмування колеса на двох опорних роликах діагностичного стенда:

$$\frac{d\omega_k}{dt} = \frac{M_T + M_f - M_{\varphi 1} - M_{\varphi 2}}{J_k} \quad (2.2)$$



M_T - гальмівний момент; M_J - інерційний момент колеса; M_f - момент опору коченню; ω_k - кутова швидкість обертання колеса; ω_p - кутова швидкість обертання опорних роликів; G_K - нормальне навантаження, прикладене до колеса; r_{ko1} і r_{ko2} - радіуси кочення колеса у веденому режимі на передньому і задньому опорному роликах стенда; α_w - міжосьова відстань між опорними роликами; α_1 і α_2 - кути між віссю симетрії блоку опорних роликів і лінією що з'єднує центр колеса з центром переднього і заднього опорного ролика; R_{x1} і R_{x2} - дотичні реакції на передньому і задньому опорному ролику; R_{z1} і R_{z2} - нормальні реакції на передньому і задньому опорному ролику

Рисунок 2.1 - Схема процесу гальмування автомобільного колеса з еластичною шиною на двох опорних роликах діагностичного стенда

Кути α_1 і α_2 визначаються за формулами:

$$\alpha_1 = \arcsin \left(\frac{(\alpha_w \cdot 0,5)}{r_{p1} + r_{ko1}} \right) \quad (2.3)$$

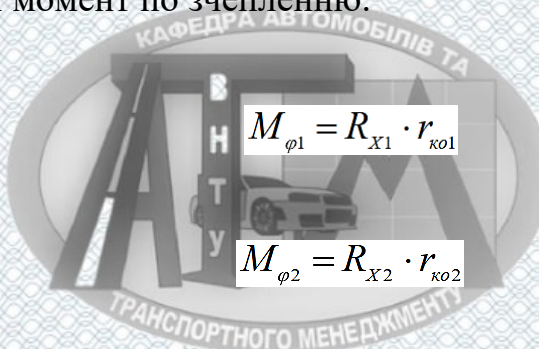
$$\alpha_2 = \arcsin \frac{(\alpha_w \cdot 0,5)}{r_{p2} + r_{ко2}} \quad (2.4)$$

Нормальні реакції, що діють на колесо, яке гальмує, від переднього і заднього опорних роликів, визначаються як:

$$R_{z1} = G_K \cdot \cos \alpha_1 \quad (2.5)$$

$$R_{z2} = G_K \cdot \cos \alpha_2 \quad (2.6)$$

Реалізований момент по зчепленню:



$$M_{\varphi 1} = R_{x1} \cdot r_{ко1} \quad (2.7)$$

$$M_{\varphi 2} = R_{x2} \cdot r_{ко2} \quad (2.8)$$

Реалізована дотична реакція R_x в моделі Расејка Н.В. - Діка А.Б. розраховується за параметрами стаціонарної характеристики зчеплення еластичної шини з опорною поверхнею, для нашого випадку вираз буде виглядати так:

$$R_{x1} = R_{z1} \cdot \varphi_{\max 1} \cdot f(S_1) \quad (2.9)$$

$$R_{x2} = R_{z2} \cdot \varphi_{\max 2} \cdot f(S_2) \quad (2.10)$$

де φ_{\max} - максимальне значення коефіцієнта зчеплення колеса з еластичною шиною з опорною поверхнею;

$f(S)$ - нормована функція прослизання S .

Якість процесу гальмування колеса з еластичною шиною характеризується коефіцієнтом зчеплення, тому що колесо встановлено на два опорних ролика і має по одній плямі контакту з кожним з них, тому буде реалізовуватися два коефіцієнта зчеплення, які визначатимуться як:

$$\varphi_1 = \frac{R_{x1}}{R_{z1}} \quad (2.11)$$

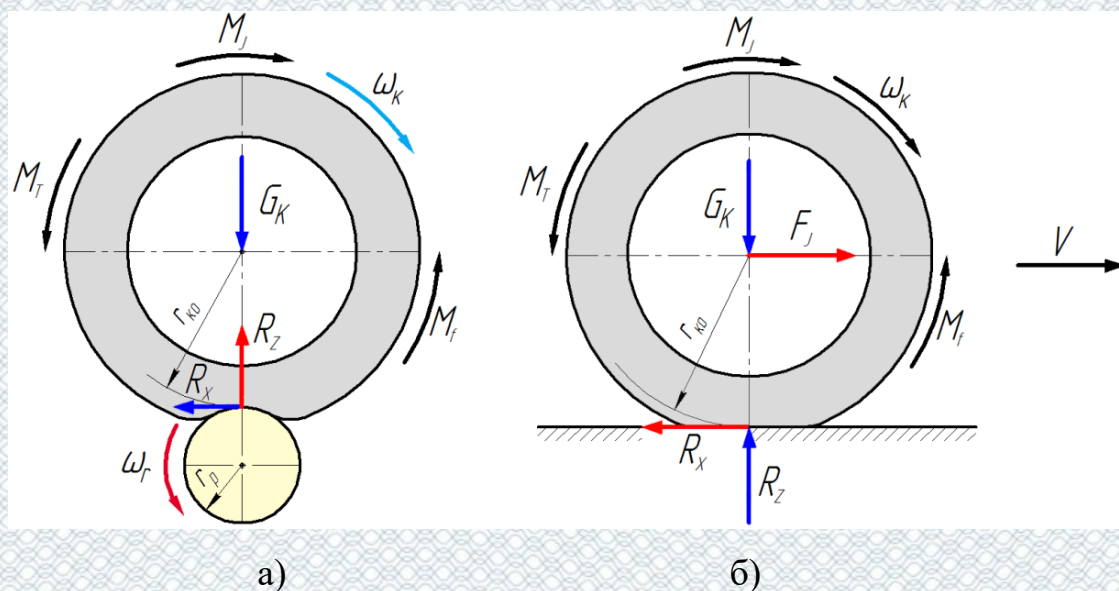
$$\varphi_2 = \frac{R_{x2}}{R_{z2}} \quad (2.12)$$

2.2 Математична модель процесу гальмування автомобільного колеса з еластичною шиною на плоскій і одиночній циліндричній опорних поверхнях

Математичний опис процесу гальмування автомобільного колеса з еластичною шиною на плоскій і одиночній циліндричній опорних поверхнях розробляли з умовою, що колесо, яке гальмує, було встановлено на стенд так, щоб вісь його обертання і вісь обертання опорного ролика лежали в площині їх симетрії, яка перпендикулярна поверхні землі. На загальмоване колесо діє нормальне навантаження G_K , а з боку опорного ролика в плямі контакту діють нормальна R_z і дотична R_x реакції (рис. 2.2).

Згідно з представленою схемою (рис. 2.2) процесу гальмування автомобільного колеса з еластичною шиною на одиночному опорному ролику діагностичного стенда складено рівняння динамічної рівноваги колеса з еластичною шиною [30]:

$$M_J = M_T + M_f - M_\varphi. \quad (2.13)$$



M_Γ - гальмівний момент; M_J - інерційний момент колеса; M_f - момент опору коченню; ω_K - кутова швидкість обертання колеса; ω_p - кутова швидкість обертання опорного ролика; G_K - нормальне навантаження, прикладена до колеса; r_{KO} - радіус кочення колеса у веденому режимі; R_X - дотична реакція з боку опорного ролика; R_Z - нормальна реакція з боку опорного ролика

Рисунок 2.2 - Розрахункові схеми процесу гальмування автомобільного колеса з еластичною шиною на одному опорному ролику (а) і на плоскій опорній поверхні (б) діагностичного стенда

Після перетворення виразу (2.33) отримано наступне рівняння динамічної рівноваги колеса:

$$\frac{d\omega_K}{dt} = \frac{M_\Gamma + M_f - M_\varphi}{J_K}. \quad (2.14)$$

Реалізований момент по зчепленню розраховується як [30]:

$$M_\varphi = R_X \cdot r_{KO}. \quad (2.15)$$

Реалізована дотична реакція R_x визначається як [30]:

$$R_x = R_z \cdot \varphi_{\max} \cdot f(S). \quad (2.16)$$

Реалізований коефіцієнт зчеплення розраховується як [6, 16, 30]:

$$\varphi = \frac{R_x}{R_z}. \quad (2.17)$$

2.3 Математичний опис швидкостей руху точок в зоні контакту еластичною шини з опорною поверхнею стенду

Щоб використовувати математичну модель Расейка Н.В. - Діка А.Б. необхідні стаціонарні характеристики зчеплення еластичною шини з опорною поверхнею. Для вирішення цього завдання були розраховані стаціонарні характеристики зчеплення еластичної шини з опорною поверхнею на основі епюр поздовжніх $\Delta R_x = f(L_0)$ дотичних і нормальних $\Delta R_z = f(L_0)$ реакцій, розподілених по довжині плями контакту. Для цього була складена розрахункова схема процесу взаємодії еластичною шини гальмуючого колеса з опорною поверхнею (рис. 2.3).

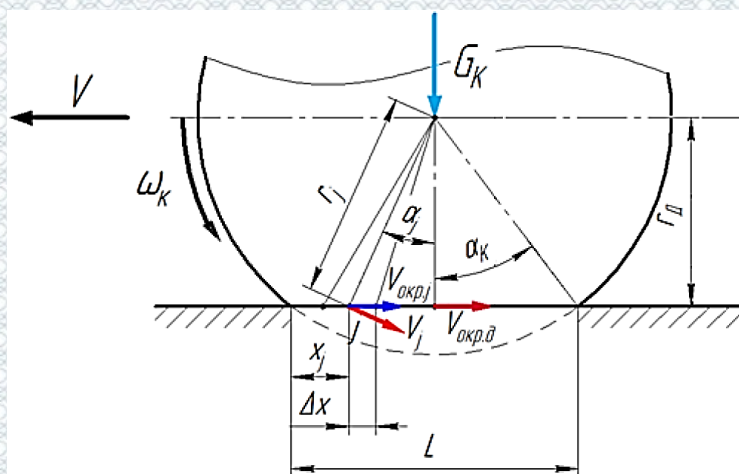


Рисунок 2.3 – Розрахункова схема кочення колеса з еластичною шиною по опорній поверхні

Розрахунок окружної швидкості руху елементів бігової доріжки шини в плямі контакту з опорною поверхнею виконаємо за формулою:

$$V_{ОКР_d} = \omega_K \cdot r_{Дj} \quad (2.18)$$

де $r_{Дj}$ - динамічний радіус колеса з еластичною шиною в j -ій точці плями контакту з опорною поверхнею.

Пляма контакту еластичної шини з опорною поверхнею і центр колеса утворюють рівносторонній трикутник, тоді розрахунок динамічного радіуса можна виконати за наступним рівнянням:



$$r_{Дj} = r_j \cdot \cos \alpha_j \quad (2.19)$$

2.4 Розрахунок епюр поздовжньої дотичної та нормальної реакцій, розподілених по довжині плями контакту еластичної шини з опорною поверхнею

Розрахунок епюри нормальної реакції, розподіленої по довжині плями контакту шини з опорною поверхнею в статичному стані, виконували на основі формули [26]:

$$\Delta R_{z1} = \begin{cases} K_A \cdot \left(x_j^2 - \frac{L_D^2}{4} \right) & \text{якщо } \Delta R_{zj} < \Delta R_{z \max} \\ \Delta R_{z \max} & \text{якщо } \Delta R_{zj} \geq \Delta R_{z \max} \end{cases} \quad (2.20)$$

де K_A – коефіцієнт, що враховує розподіл нормальної реакції по довжині плями контакту;

x_j - поточна відстань від точки А до точки x_j ;

$\Delta R_{Z_{\max}}$ - максимальне значення величини нормальної реакції розподіленої по довжині плями контакту шини з опорною поверхнею;

L_D - довжина плями контакту.

Величина нормальної реакції R_Z розподіленої по довжині плями контакту L_D шини з опорною поверхнею складається з:

- сили стиснення повітря;
- сили, що витрачається на деформацію каркасу шини.

Сила стиснення повітря, що знаходиться всередині шини, залежить від деформації шини, прогину її каркаса і як наслідок, зміни її внутрішнього об'єму. Деформація шини викликається величиною нормальної реакції G_K , яка прикладена до колеса. Величину максимального значення нормальної реакції розподіленої по довжині плями контакту шини з опорною поверхнею визначимо за формулою [26]:

$$\Delta R_{Z_{\max}} = K_{1D} \cdot P_{1D} \cdot \frac{K_f}{K_L}, \quad (2.21)$$

де K_{1D} - коефіцієнт, що характеризує підвищення тиску повітря, при прогині еластичної шини;

P_{1D} - тиск повітря всередині шини;

K_f - коефіцієнт, що враховує максимальний радіальний прогин еластичної шини, що залежить від величини вільного радіуса колеса;

K_L - коефіцієнт, що враховує довжину зони контакту еластичної шини з опорною поверхнею, залежить від величини вільного радіуса колеса.

Коефіцієнт, що враховує максимальний радіальний прогин еластичної шини, що залежить від величини вільного радіуса колеса, розраховується як [26]:

$$K_f = 1 + \frac{\Delta_{\max}}{r_{ce}} \cdot K_{fa}, \quad (2.22)$$

де Δ_{\max} - максимальний радіальний прогин еластичної шини в плямі контакту;

r_{ce} - вільний радіус колеса з еластичною шиною;

K_{fa} - коефіцієнт, що залежить від відношення максимального радіального прогину шини до вільного радіусу колеса.

Коефіцієнт, що враховує довжину зони контакту еластичної шини з опорною поверхнею, залежить від величини вільного радіусу колеса розраховується як [26]:

$$K_L = 1 + \frac{r_{ce}}{L_D}. \quad (2.23)$$

Представлений вище математичний опис дозволяє виконувати розрахунок епюр поздовжньої дотичної ΔR_x і нормальної ΔR_z реакцій, розподілених по довжині плями контакту еластичної шини, що знаходиться в статичному стані з опорною поверхнею.

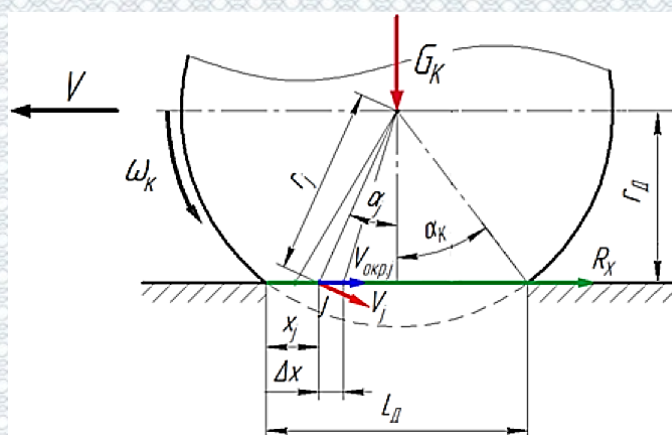


Рисунок 2.4 – Розрахункова схема радіального прогину еластичної шини, викликаного нормальним навантаженням

Для розрахунку епюр нормальної реакції розподіленої по довжині плями контакту еластичної шини з опорною поверхнею при коченні та гальмуванні колеса, скористаємося формулою [26]:

$$\Delta R_Z = \Delta R_{Z1} + \Delta R_{Z2}, \quad (2.24)$$

де ΔR_{Z2} - нормальна реакція, розподілена по довжині плями контакту викликана коченням колеса з еластичною шиною [26]:

$$\Delta R_{Z2} = K_{\Delta} \cdot \Delta R_{Z1} \cdot r_j \cdot \omega_k \cdot \frac{\sin \alpha_j}{\cos \alpha_j}, \quad (2.25)$$

де K_{Δ} - коефіцієнт, що враховує тертя в шині при її коченні по опорній поверхні.



Внаслідок впливу на еластичну шину поздовжньої дотичної реакції змінюється довжина плями контакту еластичної шини з опорною поверхнею.

Поздовжня дотична сила, що діє на бігову доріжку шини і створює її деформацію розраховується як [26]:

$$F_T = C_{\tau} \cdot \Delta_{\tau} - K_{\tau} \cdot V_{\tau}, \quad (2.26)$$

де C_{τ} - поздовжня жорсткість бігової доріжки еластичної шини;

Δ_{τ} - поздовжня деформація бігової доріжки еластичної шини;

K_{τ} - коефіцієнт демпфування бігової доріжки еластичної шини, викликаний її поздовжньою деформацією;

V_{τ} - поздовжня швидкість демпфування бігової доріжки шини.

Слід враховувати зміну довжини зони контакту L_D еластичної шини з опорною поверхнею, викликане поздовжньою деформацією профілю [32].

Коригування довжини зони контакту шини з опорною поверхнею виконували за формулою [26]:

$$L_D = L'_D \cdot K_{dl}, \quad (2.27)$$

де K_{dl} - коефіцієнт, що враховує окружну деформацію плями контакту шини з опорною поверхнею.

$$K_{dl} = 0,75 \cdot \left(\frac{r_B}{r_{cv}} \right)^{0,0214}, \quad (2.28)$$

де r_B - радіус опорного ролика.

Для використання даного математичного опису для аналізу процесу гальмування колеса на плоскій опорній поверхні радіус опорного ролика r_B приймається більше 1000 м, таким чином пляма контакту еластичної шини з опорною поверхнею є практично плоскою поверхнею.

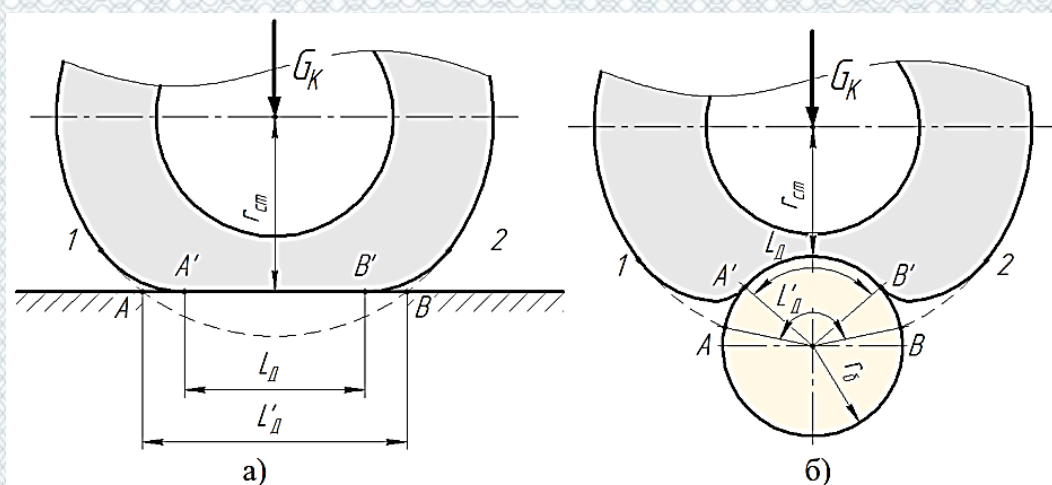


Рисунок 2.5 – Схема окружної деформації еластичної шини в статиці: а) на плоскій опорній поверхні; б) на циліндричній опорній поверхні

Подовжню дотичну реакцію, розподілену по довжині плями контакту шини з опорною поверхнею, розраховували як [26]:

$$\Delta R_x = \begin{cases} \Delta R_{x1} + \Delta R_{x2} & \text{якщо } (\Delta R_{x1} + \Delta R_{x2}) < \Delta R_z \cdot \mu; \\ \Delta R_z \cdot \mu & \text{якщо } (\Delta R_{x1} + \Delta R_{x2}) \geq \Delta R_z \cdot \mu; \end{cases} \quad (2.29)$$

де ΔR_{x1} - поздовжня дотична реакція, розподілена по довжині плями контакту, при коченні у веденому режимі;

ΔR_{x2} - поздовжня дотична реакція, розподілена по довжині плями контакту, що утворилася в результаті впливу гальмівної сили;

μ - коефіцієнт тертя.

Коефіцієнт тертя описується функцією виду [26]:



$$\mu = \mu_{\max} \cdot 2,7^{-A_\mu \cdot V}, \quad (2.30)$$

де μ_{\max} - максимальне значення коефіцієнта тертя;

A_μ - емпіричний коефіцієнт.

На максимальне значення коефіцієнта тертя впливає величина питомого тиску в плямі контакту еластичної шини з опорною поверхнею.

Максимальне значення коефіцієнта тертя визначається функцією [26]:

$$\mu_{\max} = \mu_{q\max} \cdot 2,7^{-0,15 \cdot q}, \quad (2.31)$$

де q - питомий тиск в плямі контакту еластичної шини з опорною поверхнею.

Поздовжня дотична реакція, розподілена по довжині плями контакту еластичної шини, при коченні колеса у веденому режимі, пропорційна куту α_k (рис. 2.4) знаходили за допомогою рівняння [26]:

$$\Delta R_{x1} = C_{ш} \cdot \left[\arcsin(\cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha_j) - \alpha_j \right], \quad (2.32)$$

де $C_{ш}$ - радіальна жорсткість шини.

Поздовжня дотична реакція, розподілена по довжині плями контакту еластичної шини під дією гальмівної сили, визначається як [26]:

$$\Delta R_{x2} = K_{\tau} \cdot S \cdot (\alpha_k \cdot \alpha_j). \quad (2.33)$$

Величини нормальної і поздовжньої дотичної реакцій, розподілених по довжині плями контакту еластичної шини з опорною поверхнею визначимо, як:

$$R_z = \int_0^{L_d} \Delta R_z(dL); \quad (2.34)$$

$$R_x = \int_0^{L_d} \Delta R_x(dL). \quad (2.35)$$

Представлений математичний опис дозволяє виконати розрахунок і побудову епюр розподілу нормальних і поздовжніх дотичних реакцій, розподілених по довжині плями контакту еластичної шини з опорною поверхнею, і на основі отриманих епюр розподілу побудувати діаграми залежності коефіцієнта зчеплення шини з опорною поверхнею від величини проковзування колеса.

2.5 Алгоритм розрахунку параметрів системи «Шина - Опорна поверхня - Стенд»

Для проведення аналітичних досліджень процесу гальмування заблокованого колеса на опорних поверхнях стенду, був розроблений алгоритм розрахунку, представлений на рис. 2.6.

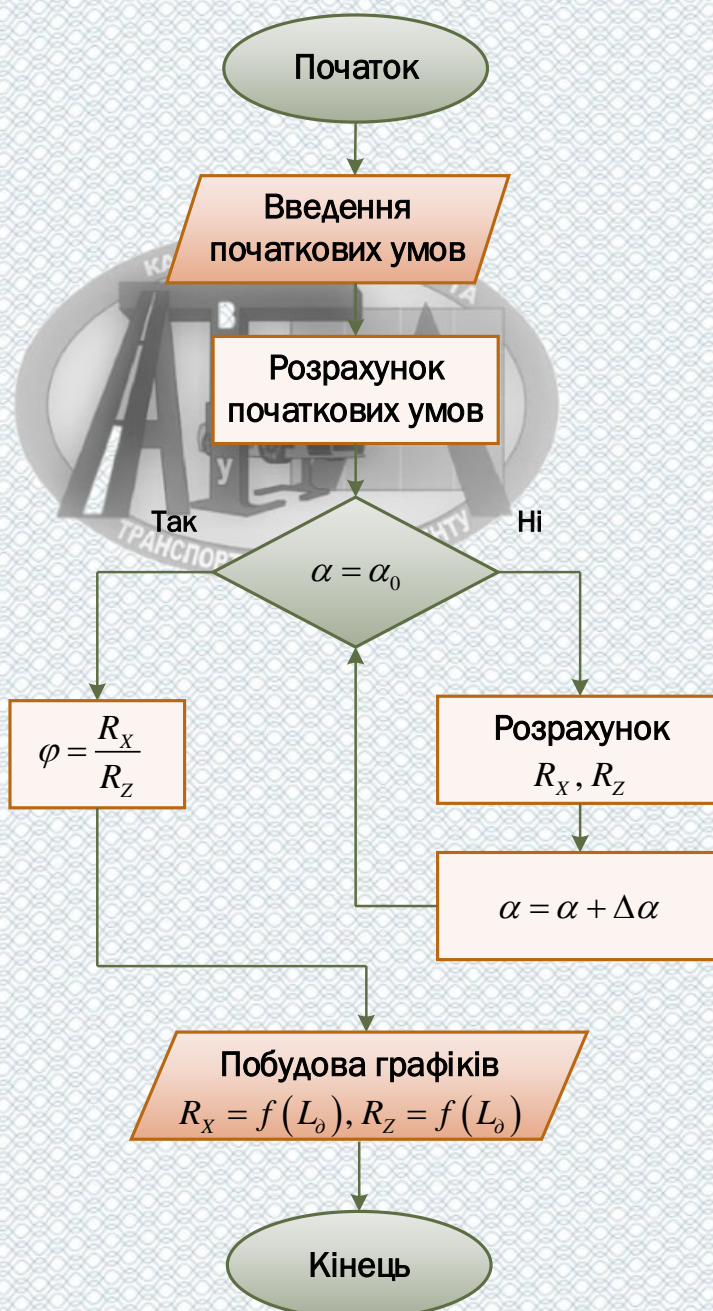


Рисунок 2.6 – Алгоритм розрахунку системи «Шина - Опорна поверхня - Стенд»

Алгоритм включає в себе виконання наступних етапів розрахунку:

1 етап - введення початкових умов. Введення установок профілю опорної поверхні, лінійної швидкості руху опорної поверхні V , величини проковзування $S = 1$, коефіцієнта демпфування шини, величини тиску повітря в шині P_w , нормального навантаження, що припадає на колесо G_k , коефіцієнта тертя шини з опорною поверхнею, а також поправочного коефіцієнту для врахування особливостей конструкції шини.

2 етап - розрахунок початкових умов. Розрахунок кутової швидкості колеса ω_k , прогину шини, силового радіуса колеса r_{k0} , коефіцієнта радіальної деформації шини, довжини зони контакту шини з опорною поверхнею L_0 .

3 етап - розрахунок нормальних R_z і поздовжніх дотичних R_x реакцій, розподілених по довжині плями контакту L_0 при гальмуванні заблокованого колеса при $S = 1$. Розрахунок коефіцієнта зчеплення при гальмуванні колеса в заблокованому режимі.

4 етап - побудова епюр нормальних і дотичних реакцій, розподілених по довжині плями контакту при $S = 1$.

Представлений алгоритм дозволяє виконувати дослідження процесу гальмування заблокованого колеса на опорних поверхнях (плоскій опорній, однієї і двох циліндричним опорним поверхням), і розрахунковими методами виявляти залежності коефіцієнта зчеплення заблокованого гальмуючого колеса.

Висновки до розділу 2

Наведені математичні моделі дозволяють виконувати аналітичні дослідження процесів, що відбуваються в плямах контакту шин коліс АТЗ, що гальмують в заблокованому режимі, розраховувати стаціонарні характеристики зчеплення еластичних шин з опорними поверхнями двох опорних роликів, одиночного опорного ролика і плоскою поверхнею.

Розроблений математичний опис враховує вплив на параметри гальмівної ефективності коліс АТЗ профілю опорної поверхні, величини нормального навантаження на шини та їх зносу.



РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ТА СТАНУ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ВІМПЕКС"

3.1 Загальна характеристика підприємства

Дане підприємство знаходиться за адресою: 21100, Вінницька обл., м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, та розміщується на території Вінницького національного технічного університету.

Станція проведення перевірки технічного стану колісних транспортних засобів під час державного технічного контролю створена у відповідності з постановою кабінету міністрів України від 9 липня 2008 р. N 607 «Про затвердження Порядку надання суб'єктам господарювання повноважень на проведення перевірки технічного стану колісних транспортних засобів під час державного технічного огляду».

Згідно з цією постановою до суб'єкта господарювання який займається перевіркою технічного стану колісних транспортних засобів під час державного технічного огляду висуваються наступні вимоги:

Суб'єкт господарювання створює умови для проведення перевірки технічного стану та оформлення її результатів, забезпечує наявність комп'ютерного обладнання з підключенням до інтернет для ведення електронного журналу обліку протоколів перевірки і передачі відповідної інформації до бази даних державтоінспекції.

Рівень акредитації та технологічні можливості суб'єкта господарювання повинні бути достатніми для виконання повного циклу робіт, пов'язаних з проведенням перевірки технічного стану, оформленням і видачею протоколів за її результатами.

Територія пункту технічного контролю, що належить суб'єкту господарювання, повинна відповідати встановленим вимогам щодо організації безпечного руху колісних транспортних засобів, які передбачають наявність:

- штучного освітлення в темну пору доби (освітлюється територія, в'їзд та виїзд з неї);
- твердого асфальтобетонного або цементно-бетонного покриття, під'їзних шляхів, майданчика для очікування або стоянки колісних транспортних засобів;
- відповідної дорожньої розмітки напрямків руху колісних транспортних засобів; огорожі по периметру території;
- інформаційного стенда із зазначенням схеми руху під час в'їзду на зазначену територію, а також дорожніх знаків відповідно до вимог правил дорожнього руху.

Під'їзні дороги до виробничого приміщення пункту технічного контролю і схема руху повинні відповідати вимогам щодо:

- організації одностороннього руху транспортних засобів;
- створення умов для здійснення маневру автопоїздами на проїзній частині під'їзної дороги.

Перед в'їздом до виробничого приміщення пункту технічного контролю облаштовано майданчик. Розміри майданчика для очікування або стоянки колісних транспортних засобів враховують їх габаритні розміри і пропускну спроможність пункту технічного контролю. При цьому мінімальна ширина смуги руху повинна бути не менш як 3 метри для легкових автомобілів і 6 метрів – для вантажних автомобілів і автобусів. Над в'їзними ворітьми виробничого приміщення розміщуються покажчики максимально допустимого вертикального габариту колісних транспортних засобів.

3.2 Аналіз стану виробничо-технічної бази підприємства

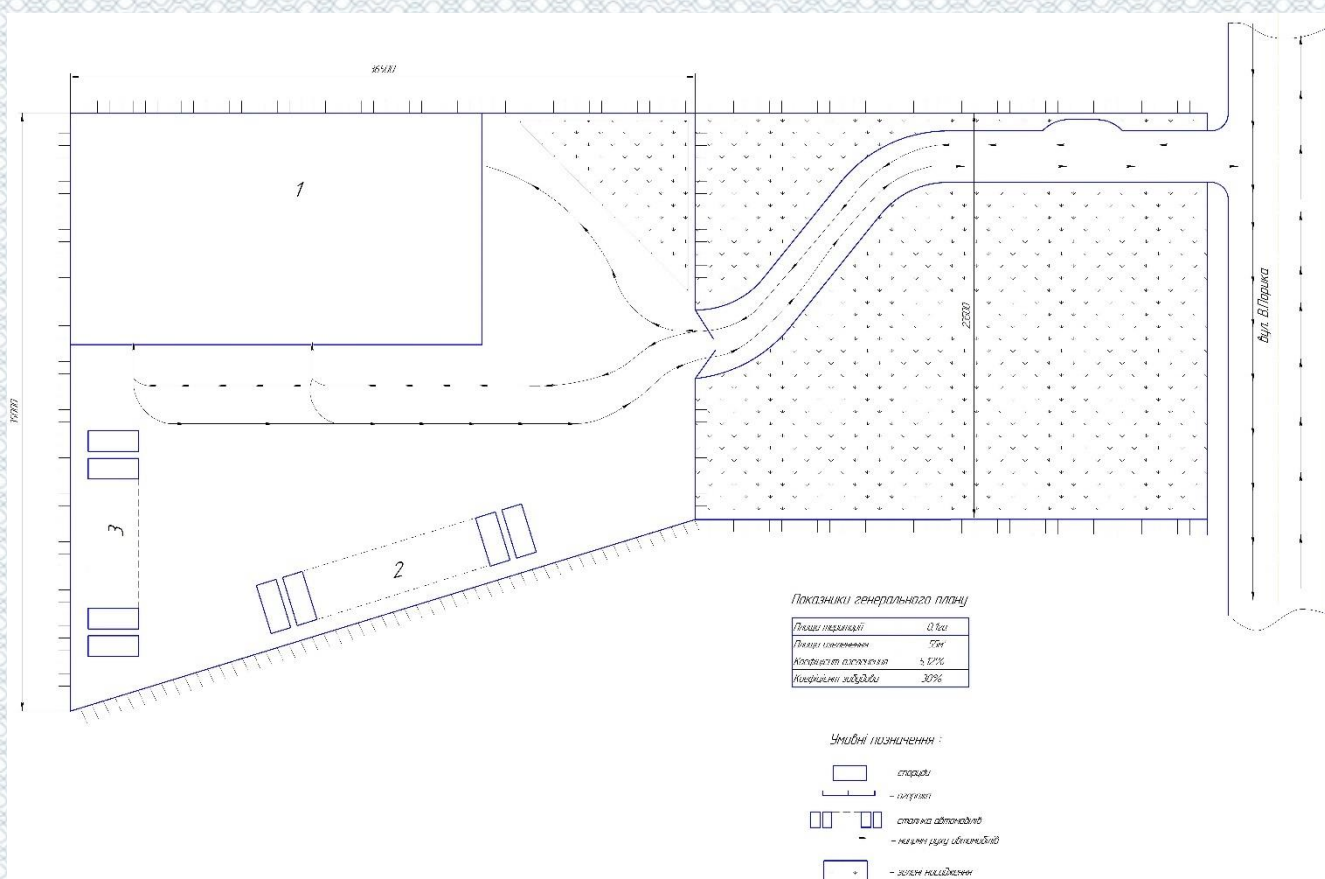
Ділянка станції ТОВ "Вімпекс" має форму трапеції площею 0,1 га, На території станції розташовані: головний виробничий корпус, площа корпусу по розрахунку рівна 216 м². Територія станції ізольована від міського руху транспорту і пішоходів огорожею із заліза висотою 2,4 м та металевою сіткою такої ж висоти. Ділянки вільні від забудови. На території станції недостатньо

місця для маневрування автомобілів, так як територія має трапецевидну форму. Також на території станції передбачена зона стоянки автомобілів для робітників та клієнтів, що очікують чергу на виконання замовлення.

Основні показники генерального плану:

- а) площа території - 0,1 га;
- б) площа озеленення – 55м²;
- в) коефіцієнт використання території – 30% ;
- г) коефіцієнт озеленення території – 5,12%.

Генеральний план СТО ТОВ «Вімпекс» м. Вінниця показано на рисунку 3.1.



1 – виробничий корпус, 2 – стоянка для клієнтів, 3 – стоянка для працівників

Рисунок 3.1 – Генеральний план території ТОВ «Вімпекс»

Виробничий корпус має за основу прямокутну форму 13,5х24м. Зовнішні стіни мають товщину 500мм. Виробничий корпус має три воріт, шириною 3,9м. Висота виробничого приміщення 4,8 м. Планування виробничого корпусу показано на рисунку 3.2.

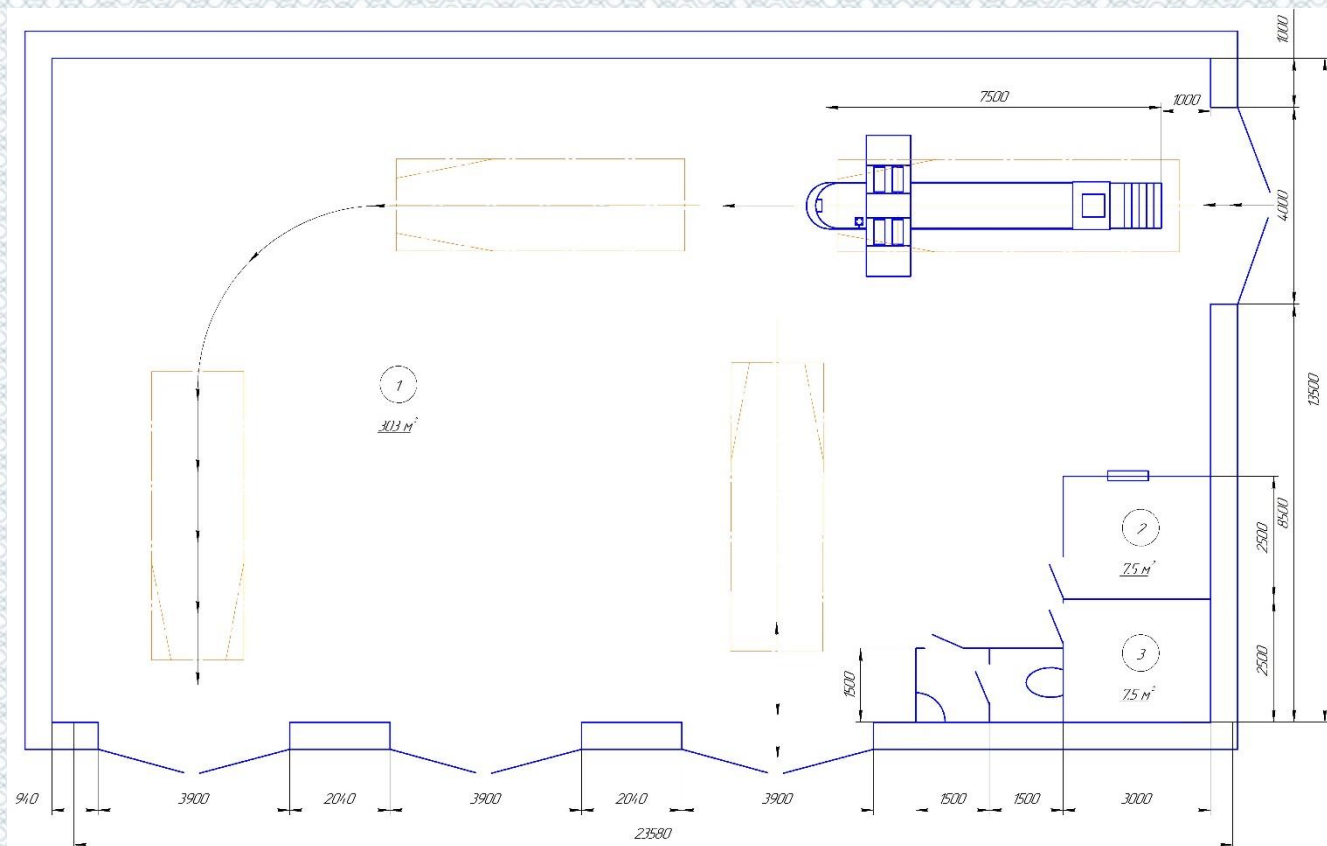


Рисунок 3.2 – Планування виробничого корпусу ТОВ «Вімпекс»

В приміщення станції ТОВ "Вімпекс", входить адміністративний корпус, який розміщений на першому поверсі та пост контролю вмісту шкідливих речовин в відпрацьованих газах автотранспортних засобів, а саме вуглецю та сажі.

В адміністративному приміщенні, яке включає в себе дві кімнати, можуть розташовуватися такі посадові особи:

- інспектор по розшуку викраденого транспорту;
- експерт-криміналіст;

- інспектор по видачі технічного талону і паспорту та контролю відмітки в ньому, він також оформляє заказ-наряд для в'їзду на територію;
- начальник станції.

В виробничому корпусі розташовані пости:

- пост по технічному огляду.
- пост контролю встановлення кутів керованих коліс.
- пост діагностування вузлів та механізмів, що забезпечують безпеку руху.
- пост дрібного ремонту та регулювання.

На цьому посту можуть виконуватися роботи по дозправці експлуатаційними матеріалами.

В'їзд на пости для виконання передбачених технологічних операцій може здійснюватися в будь-якій послідовності.

В'їзд та виїзд в виробниче приміщення відбувається через проїзні ворота. Робочий пост контролю відпрацьованих газів має окремий виїзд.

Всі приміщення в виробничому корпусі розташовані з дотриманням технологічних, санітарних та протипожежних вимог.

Виробниче приміщення, в якому проводиться перевірка технічного стану, оснащується окремими постами або лініями діагностичного обладнання.

Обладнання зони з перевірки технічного стану автомобілів наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Обладнання для зони з перевірки технічного стану ТЗ

Назва обладнання	Кільк.	Розміри в плані
1	2	3
Стенд діагностування гальмівних властивостей	1	2950 x 730
Прилад перевірки фар ИПФ-01	1	1830x600
Стойка для приладів	1	1100×650
Прилад для вимірювання люфту рульового колеса ИСЛ-М	1	420x125

Продовження таблиці 3.1

1	2	3
Прилад для вимірювання світлопропускання скла «ТОНИК»	1	180x90
Стійка для приладів	1	760x650
Димомір "Мета-01МП 0.1 ЛТК"	1	220x75
Газоаналізатор "Автотест-02.02"	1	330x100
Манометр шинний МД-214	1	
Штангенциркуль ШЦ-1-150	1	
Секундомір СОС пр-2б-2	1	

Технологічні пости для визначення рівня токсичності та димності відпрацьованих газів двигунів колісних транспортних засобів оснащуються системою їх відведення від вихлопних труб.

Підвищення надійності автомобілів в експлуатації та зменшення витрат на їх утримання становлять одну із проблем народногосподарського значення. Вирішення цієї проблеми з одного боку забезпечується автомобільною промисловістю, яка випускає нові автомобілі, котрі мають більшу експлуатаційну надійність і технологічність (ремонтпридатність), з іншого - службою технічної експлуатації, вдосконалюючи методи підтримки автомобілів в технічно справному стані.

3.3 Основні задачі станції щодо проведення перевірки технічного стану колісних транспортних засобів під час обов'язкового технічного контролю

Транспортні засоби, які є учасниками дорожнього руху та зареєстровані територіальними органами Міністерства внутрішніх справ України, підлягають обов'язковому технічному контролю.

До транспортних засобів, які не підлягають обов'язковому технічному контролю відносяться:

- легкові автомобілі усіх типів, марок і моделей, причепи (напівпричепи) до них (крім таксі та автомобілів, що використовуються для перевезення пасажирів або вантажів з метою отримання прибутку), мотоцикли, мопеди, мотоколяски та інші прирівняні до них транспортні засоби – незалежно від терміну експлуатації;
- легкові автомобілі, які використовуються для перевезення пасажирів або вантажів з метою отримання прибутку, вантажні автомобілі незалежно від форми власності вантажопідйомністю до 3,5 т, причепи до них – із терміном експлуатації до 2 років;
- технічні засоби для агропромислового комплексу, визначені Законом України «Про систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу України»

Обов'язковий технічний контроль транспортного засобу передбачає перевірку технічного стану транспортного засобу, а саме:

- системи гальмового і рульового керування;
- зовнішніх світлових приладів;
- пневматичних шин та коліс;
- світлопропускання скла;
- газобалонного обладнання (за наявності);
- інших елементів у частині, що безпосередньо стосується безпеки дорожнього руху та охорони навколишнього природного середовища.

Порядок проведення обов'язкового технічного контролю (ОТК) та обсяги перевірки технічного стану транспортних засобів визначає Кабінет Міністрів України, а саме:

- для легкових автомобілів, що використовуються для перевезення пасажирів або вантажів з метою отримання прибутку, вантажних автомобілів (незалежно від форми власності) вантажопідйомністю до 3,5 т, причепів до них із строком експлуатації більше 2 років – кожні 2 роки;

- для вантажних автомобілів вантажопідйомністю більше 3,5 т, причепів до них та таксі незалежно від строку експлуатації – щороку;
- для автобусів та спеціалізованих транспортних засобів, що перевозять небезпечні вантажі, незалежно від строку експлуатації – двічі на рік.

Обов'язковий технічний контроль транспортних засобів здійснюють суб'єкти проведення обов'язкового технічного контролю, які мають на правах власності або користування обладнання, що дає змогу перевіряти технічний стан транспортних засобів на відповідність вимогам безпеки дорожнього руху та охорони навколишнього середовища

Суб'єкти проведення обов'язкового технічного контролю транспортних засобів – юридичні або фізичні особи — підприємці, інформація про яких внесена до реєстру суб'єктів проведення обов'язкового технічного контролю транспортних засобів та які мають на правах власності або користування обладнання, що дає змогу перевіряти технічний стан транспортних засобів на відповідність вимогам безпеки дорожнього руху та охорони навколишнього природного середовища. Таким суб'єктом проведення обов'язкового технічного контролю транспортних засобів є ТОВ «Вімпекс» м. Вінниця.

У разі позитивного результату після проведення обов'язкового технічного контролю транспортного засобу замовникові видається протокол перевірки технічного стану. У протоколі зазначається строк чергового проходження обов'язкового технічного контролю транспортного засобу відповідно до періодичності проходження.

У разі негативного результату перевірки технічного стану транспортного засобу або невідповідності даних у свідоцтві про реєстрацію транспортного засобу даним ідентифікації транспортного засобу Виконавець попереджає замовника про виявлену невідповідність та видає акт невідповідності технічного стану транспортного засобу під розписку (незначну невідповідність замовник може самостійно усунути на місці перевірки технічного стану транспортного засобу, повторна перевірка технічного стану транспортного засобу проводиться після усунення невідповідності, виявленої під час попередньої перевірки).

Також інформація про результати обов'язкового технічного контролю транспортних засобів, яка зазначена в протоколі перевірки технічного стану транспортного засобу чи акті невідповідності технічного стану транспортного засобу, разом з матеріалами фотофіксації процесу проведення ОТК заноситься суб'єктом ОТК до загальнодержавної бази даних про результати обов'язкового технічного контролю транспортних засобів.

Розрахунковий оперативний час обов'язкового технічного контролю транспортного засобу загального призначення максимально становить:

- 30 (40) хвилин – для причепів (напівпричепів);
- 40 хвилин – для легкових автомобілів;
- 60 хвилин – для вантажних автомобілів;
- 65 хвилин – для автобусів.

Для спеціальних та спеціалізованих транспортних засобів або транспортних засобів, обладнаних додатковим устаткуванням, оперативний час може бути змінено.

Фотофіксація процесу проведення обов'язкового технічного контролю транспортного засобу здійснюється суб'єктом ОТК (виконавцем):

- під час зовнішнього огляду транспортного засобу;
- перевірки фар;
- перевірки гальмової системи методом стендових випробувань з фіксацією загального вигляду транспортного засобу та номерного знаку.

Результат фотофіксації процесу проведення обов'язкового технічного контролю (одна фотографія транспортного засобу під час перевірки гальмової системи методом стендових випробувань з фіксацією загального вигляду транспортного засобу та номерного знаку) друкується на зворотному боці протоколу перевірки технічного стану транспортного засобу.

Виконавець зобов'язаний зберігати всі документи та матеріали фотофіксації процесу проведення обов'язкового технічного контролю транспортного засобу протягом трьох років.

Головний сервісний центр МВС забезпечує проведення моніторингу інформації про результати обов'язкового технічного контролю, що є основною формою контролю за діяльністю суб'єктів здійснення обов'язкового технічного контролю.

3.4 Організаційно-виробнича структура управління процесами перевірки технічного стану автомобілів

В основу організації технологічного процесу покладена єдина функціональна схема (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 - Схема організації технологічного процесу обов'язкового технічного контролю автомобілів у пункті з визначення їх технічного стану

Послідовність проходження ОТК така:

1. Оформлення в столі замовлення заказ-наряду на проведення технічного огляду, згідно поданої заявки;
2. Пред'явлення на КПП заказ-наряду для в'їзду на територію комплексу;
3. Здача технічного паспорту автомобіля для отримання діагностичної карти (ДК) в пункті комплексу ОТК;
4. Проходження технічного контролю на постах комплексу ОТК;
5. Заїзд на стоянку (на території комплексу);
6. Здача ДК в пункті комплексу ОТК та отримання висновку про технічний стан автомобіля;
7. Отримання протоколу проходження ОТК.
8. Вийзд з комплексу ОТК.

Щоб успішно скласти черговий іспит на технічну готовність автомобіля, необхідно усунути наступні несправності:

а) у двигуні:

- стукіт у підшипниках колінчатого вала,
- різкий стукіт поршнів,
- стукіт деталей газорозподілу (при прогрітому двигуні),
- утруднений пуск і нестійку роботу двигуна на холостому ході,
- перегрівання двигуна та перебої в його роботі,
- дим при вихлопі,
- підтікання палива, мастила, води.

б) у силовій передачі:

- пробуксовку або неповне вимикання зчеплення,
- ривки або стукіт при вмиканні зчеплення,
- невідповідність вільного ходу педалі зчеплення,
- стукіт у коробці передач,
- некероване вимикання передач або утруднене вмикання,

– вібрацію або ривки карданного валу під час руху автомобіля з повним навантаженням,

- вмятини або тріщини на трубах і деталях передачі,
- стукіт або шум у задньому мості,
- підтікання мастила крізь сальники, площини роз'єму або кріплення.

в) у рульовому керуванні:

- люфт руля, який перевищує припустимі значення,
- ненадійне кріплення картера або колонки рульового механізму,
- "заїдання" рульового керування,
- порушення шплінтування і підвищений люфт у шарнірних з'єднаннях

рульових тяг,

- вигини і тріщини подовжньої і поперечної рульових тяг,
- ушкодження різьбових пробок і наконечників

г) у гальмах:

- відсутність повного гальмування при одноразовому натисканні на педаль,
- перевищення ходом педалі значення, встановленого заводом-виробником,
- підтікання рідини з гідравлічного приводу,
- несправність манометра,
- знижений тиск повітря в системі пневматичного приводу (менше $5,5 \text{ кг/см}^2$),
- заклинювання коліс під час гальмування.

д) у передній підвісі:

- невідповідність кутів установки коліс технічним рівням (люфт передніх коліс більше 1,5 мм у легкових і більше 2,5 мм у вантажних автомобілів),
- "заїдання" підшипників передніх коліс,
- погнутість і тріщини в балці переднього моста або деталях підвіски,
- тріщини в кронштейнах,
- ослаблення заклепок,
- тріщини зварних швів,

- поломка листів ресор,
- зрив різьблення на болтах ресор тощо.

е) у шинах і колесах:

- відсутність гайок кріплення диска або підшипника колеса,
- розбиті отвори у диску для шпильок (болтів),
- погнутість дисків,
- несправність чи неправильна установка замкового кільця диска,
- невідповідність розміру шини і диска колеса,
- повний знос малюнка протектора шини (менше 1,6 мм у легкових і 2,0 мм

у вантажних автомобілів),

- наскрізне ушкодження шини або розшарування,
- невідповідність тиску повітря в шині встановленій нормі,
- різниця в зносі протектора задніх коліс,
- наявність на одній осі шин різних видів або з різним малюнком протектора,
- відсутність колісних ковпаків.

ж) у кузові:

- ушкодження фарбування,
- несправність замків дверей, капотів,
- відсутність скла,
- тріщини на лобовому склі або дзеркалі заднього виду,
- несправність або відсутність склоочисника.

з) в електроустаткуванні:

- ушкодження ізоляції електропроводки,
- несправність акумуляторної батареї,
- несправність свічок запалювання,
- несправність перервача-розподільника,
- несправність звукового сигналу,
- відсутність пристрою усунення перешкод,

- несправність приладів освітлення,
- неправильне регулювання фар,
- наявність усякого роду додаткових фар (крім протитуманних і стоп-сигналу),
- установку червоних вогнів і відбивачів попереду і білих позаду.

На основі переліку таких несправностей на лінії діагностування планується контролювати та виконувати такі роботи по контролю та оцінці технічного стану вузлів активної безпеки автомобілів:

- оцінка технічного стану рульового керування,
- оцінка технічного стану та контроль герметичності гальмівної системи,
- контроль та регулювання кутів установки керованих коліс, перевірка тиску в шинах,
- перевірка роботи стоянкового гальма,
- оцінка технічного стану освітлювальних приладів,
- контроль вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах,
- оцінка технічного стану замків дверей, зчіпного пристрою, склоочисників, наявність вогнегасника, аптечки, знака аварійної зупинки тощо,
- дрібний ремонт з метою усунення виявлених несправностей невеликої трудомісткості чи несправностей, що непередбачено виникли в дорожніх умовах (за зверненням власника автотранспортного засобу).

Схема технологічного процесу обов'язкового технічного контролю ДТЗ показана на рисунку 3.4. Згідно з цією схемою, автомобіль поетапно заїжджає на три пости лінії перевірки технічного стану.

На пості №1 (оглядова канава) виконується:

- попередній огляд ДТЗ та його оцінка готовності до випробувань;
- перевірка ходової частини;
- перевірка рульового керування;
- перевірка системи живлення;
- перевірка рівня забруднюючих речовин у відпрацьованих газах;
- перевірка ГБО.

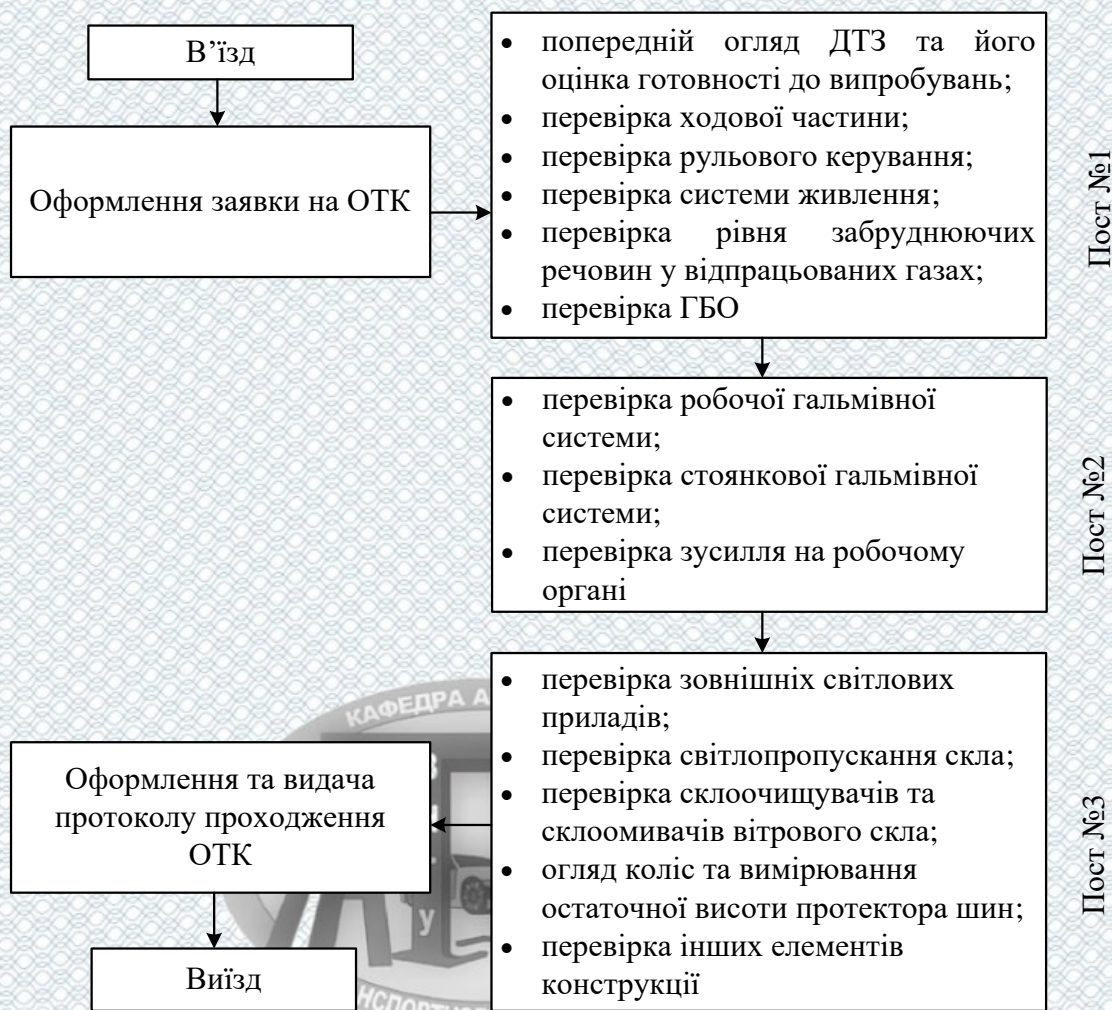


Рисунок 3.4 – Схема технологічного процесу проходження обов'язкового технічного контролю ДТЗ

На пості №2 (гальмівний стенд) виконується перевірка:

- робочої гальмівної системи;
- стоянкової гальмівної системи;
- зусилля на робочому органі.

На пості №3 виконується перевірка:

- зовнішніх світлових приладів;
- перевірка світлопропускання скла;
- склоочищувачів та склоомивачів вітрового скла;
- огляд коліс та вимірювання остаточної висоти протектора шин;
- інших елементів конструкції.

Послідовність виконання робіт на постах зони діагностування занесено до таблиць (див. табл. 3.2-3.4).

Автомобіль потрапляє на пост №1 щодо технічного контролю ходової частини, рульового керування та системи живлення.

Таблиця 3.2 - Послідовність виконання робіт на посту №1

Найменування операції	Обладнання, прилади	Габаритні розміри, м
1	2	3
1. Перевірка відповідності типу моделі, номерних знаків, порядкових виробничих номерів шасі (рами), кузова і двигуна даним, записаним в технічному паспорті	Візуально, оглядовий пристрій з дзеркалом	-
2. Огляд рами, кузова чи інших несучих елементів, вантажної платформи	Візуально, оглядовий пристрій з дзеркалом	-
3. Огляд стану елементів ходової частини ТЗ на наявність тріщин, надмірних згинів, заварених (запаяних) тріщин та інших деформацій, підтікань рідин	Візуально, оглядовий пристрій з дзеркалом, оглядова канава	-
4. Перевірка стану деталей рульового керування	Оглядова канава	-
5. Перевірка стану і кріплення вузлів трансмісії і щільності з'єднання трубопроводів	Оглядова канава	-
6. Перевірка герметичності паливної системи і системи мащення двигуна	Оглядова канава	-
7. Вимірювання сумарного люфту в рульовому керуванні	Люфтомір ИСЛ-401м	420×200

Продовження таблиці 3.2

1	2	3
9. Перевірка газобалонного обладнання (маркування, огляд газових балонів та їх обладнання, газопроводів та ін.)	Візуально	-

Із поста №1 автомобіль потрапляє на пост №2 (діагностування гальмівної системи).

Таблиця 3.3 - Послідовність виконання робіт на посту №2

Назва операції	Обладнання, прилади	Габаритні розміри А x В,м
1. Перевірка нерівномірності загальмовування коліс передньої вісі	Стенд гальмівний універсальний	740x3895
2. Перевірка нерівномірності загальмовування коліс задньої вісі	Стенд гальмівний універсальний	740x3895
3. Перевірка ефективності стоянкового гальма	Стенд гальмівний універсальний	740x3895

Із поста №2 автомобіль потрапляє на пост №3.

Таблиця 3.4 - Послідовність виконання робіт на посту №3

Найменування операції	Обладнання, прилади	Габаритні розміри, м
1	2	3
1. Перевірка стану шин, коліс та їх кріплення, тиску	Вимірювальна лінійка, ШЦ-1-150, манометр	-

Продовження таблиці 3.4

1	2	3
2. Перевірка зовнішніх світлових приладів (фари дальнього і ближнього світла; передні, задні, бічні габаритні, контурні ліхтарі; покажчики поворотів, аварійна сигналізація; протитуманні фари; ліхтар заднього ходу; світловідбивні пристрої)	Вимірювач параметрів світла фар ОПК	420x240
3. Перевірка світлопропускання скла	Вимірювач світлопропускання скла ИСС-1	-
4. Перевірка стану системи очистки, омивання та обігріву вітрового скла.	Візуально	-
5. Перевірка комплектності, наявності ременів безпеки, наявності і стану дзеркал заднього виду.	Візуально, прилад перевірки натягу ременів ППНР 100	-
6. Перевірка зовнішнього виду, стану замків дверей, механізму регулювання сидіння водія, тягово-зчіпного пристрою	Візуально	
7. Перевірка протиугінного пристрою, наявності пристосування для подавлення перешкод радіоприйому	Візуально	

Максимально оперативний час обов'язкового технічного контролю транспортного засобу загального призначення не повинен перевищувати таких значень, наведених у п. 3.3.

Для підвищення ефективності системи обов'язкового технічного контролю автомобілів необхідна достовірна інформація про їх технічний стан.

При цьому необхідно, щоб одержання інформації було доступним, не потребувало б розбирання агрегатів чи вузлів і великих затрат праці. Індивідуальна інформація про приховані і які мають бути відмови дозволяє запобігти передчасному або запізнілому ремонту і профілактиці, а також проконтролювати якість виконуваних робіт.

Таблиця 3.5 – Розподіл трудомісткості виробничо-технологічного процесу комплексу ОТК по видам робіт

Види виконуваних робіт	Об'єм робіт, %
1. Контроль тиску в шинах	5
2. Контроль та регулювання гальмівної системи	20
3. Регулювання освітлювальних приладів	11
4. Контроль та регулювання кутів установки передніх коліс	12
5. Оцінка стану рульового керування	14
6. Оцінка роботи стоянкового гальма	9
7. Оцінка вмісту шкідливих речовин в відпрацьованих газах	5
8. Загальний огляд ТЗ	22
9. Інші роботи	2
Всього	100

На комплекс технічного огляду покладені задачі по швидкому мобільному діагностичному обслуговуванню систем, що забезпечують безпеку дорожнього руху та впливають на навколишнє середовище, досягненню якомога більшої економічної ефективності; спеціалізація робіт вимагають компактного розміщення робочих постів, інших приміщень.

Висновки до розділу 3

Проведено аналіз діяльності станції обов'язкового технічного контролю ТОВ «Вімпекс». Предметом діяльності підприємства є перевірка технічного стану транспортних засобів на відповідність вимогам безпеки дорожнього руху та охорони навколишнього природного середовища. Підприємство забезпечено виробничо-технічною базою для виконання робіт з перевірки технічного стану транспортних засобів.

Для перевірки технічного стану гальмівної системи на відповідність вимогам нормативних документів підприємство обладнано стендом з діагностування гальмівних властивостей. Для якісного виконання робіт з перевірки технічного стану гальмівних систем транспортних засобів на ТОВ «Вімпекс» необхідно підвищити достовірність їх контролю, що надасть можливість підвищити активну безпеку транспортних засобів, які підлягають обов'язковому технічному контролю.



РОЗДІЛ 4. ФОРМУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ КОНТРОЛЮ ГАЛЬМІВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ НА СИЛОВИХ РОЛИКОВИХ ГАЛЬМІВНИХ СТЕНДАХ

4.1 Методика тарифування вимірювальних систем стенду

Тарифування систем вимірювання стенду вирішує кілька завдань:

- знаходження функціональних залежностей, що дозволяють розраховувати величину - контрольованого параметра за величиною електричного сигналу, що надходить від вимірювальних систем стенду;
- визначення абсолютної і відносної похибки вимірювання контрольованого параметра.

Тарифування вимірювальних систем стенду повинна виконуватися в кілька етапів:

- 1) визначення кількості необхідних впливів n на вимірювальний датчик кожної вимірювальної системи стенду;
- 2) проведення ряду впливів n на вимірювальні датчики систем вимірювання стенда, задаючи значення фізичної величини дотичної реакції R_x , нормальної реакції R_z або гальмівної сили F_f і дискретно збільшуючи їх до необхідних значень, і потім також дискретно знижуючи. При цьому при кожному впливі необхідно фіксувати значення вихідного сигналу вимірювальної системи;
- 3) після проведення вимірювань заповнити таблицю 4.1;
- 4) використовуючи «Microsoft Excel» побудувати графік залежності $U_i = f(F_i)$ (рис. 4.1);
- 5) з отриманого графіка (рис. 4.1) виявити функціональну залежність $U_i = f(F_i)$, а також визначити рівень достовірності апроксимації R^2 .

Апроксимація отриманих даних здійснювалася в середовищі «Microsoft Excel» за допомогою підбору лінії тренда. Оцінка ступеня точності проведеної

апроксимації виконується за коефіцієнтом детермінації R^2 . Коефіцієнт достовірності апроксимації R^2 може приймати значення від 0 до 1, чим ближче його значення до 1, тим точніше отримана залежність описує вихідні дані.

Таблиця 4.1 - Розрахункова таблиця значень фізичного впливу і величини показань напруги системи вимірювання

Величина фізичного впливу F_i	Показники системи вимірювань U_i				Середня величина показників системи вимірювань \bar{U}_i
	1	2	...	n	
F_1	U_{11}	U_{12}	...	U_{1n}	\bar{U}_1
F_2	U_{21}	U_{22}	...	U_{2n}	\bar{U}_2
...
F_n	U_{n1}	U_{n2}	...	U_{nn}	\bar{U}_n
...
F_2	U_{21}	U_{22}	...	U_{2n}	\bar{U}_2
F_1	U_{11}	U_{12}	...	U_{1n}	\bar{U}_1

На наступних етапі, по знайдений функціональній залежності $U_i = f(F_i)$ необхідно знайти перевідний коефіцієнт, для конвертації сигналу вимірювальної системи в значення величини дотичної реакції, нормальної реакції і гальмівної сили, а також коефіцієнти a і b [32]:

$$U = a \cdot F + b, \quad (4.1)$$

де a - коефіцієнт, що характеризує кут нахилу лінії щодо осі абсцис;

b - коефіцієнт, що характеризує точку перетину лінії з віссю ординат.

Перевідний коефіцієнт (тарувальний коефіцієнт) визначається за формулою [26]:

$$K = \frac{1}{a}. \quad (4.2)$$

На наступному етапі слід визначити похибки вимірювання: абсолютну похибку вимірювання і відносну похибку вимірювання.

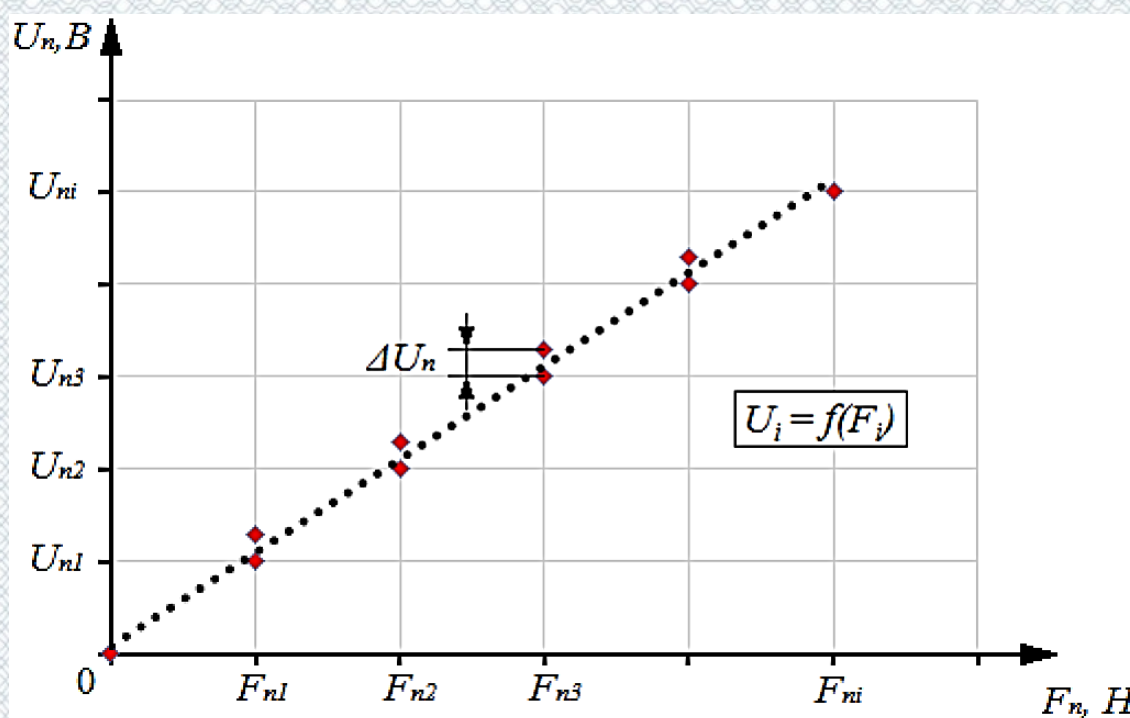


Рисунок 4.1 – Тарувальний графік вимірюваної фізичної величини F_n від величини вихідної напруги U_n системи вимірювання

Абсолютну похибку вимірювання ΔF_{\max} слід розраховувати за формулою [26]:

$$\Delta F_{\max} = \max(\Delta F_i). \quad (4.3)$$

де $\Delta F_i = |U_i^{VB} - U_i^{VM}| \cdot K$ – алгебраїчна різниця між вимірними значеннями параметру F_i вимірювальної системи дотичних реакції, нормальних реакції або гальмівної сили;

U_i^{VB} – величина сигналу системи вимірювання при збільшенні значення вимірюваної величини дотичної реакції, нормальної реакції і гальмівної сили F_i , В;

U_i^{VM} – величина сигналу системи вимірювання при зменшенні значення вимірюваної величини дотичної реакції, нормальної реакції і гальмівної сили F_i , В.

Відносну похибку вимірювання досліджуваних параметрів δ визначали за формулою [26]:



$$\delta = \frac{\Delta F_{\max}}{F_{\max}} \cdot 100\% , \quad (4.4)$$

де F_{\max} – максимальне значення досліджуваного параметра, створене в процесі тарирування.

Метою тарирування систем вимірювання гальмівного стенду є виявлення функціональних залежностей величин дотичної реакції R_x , нормальної реакції R_z і гальмівної сили F_T від вихідних сигналів U_i , вимірювальних систем. В процесі тарирування систем вимірювання гальмівного стенду рекомендується використовувати аналого-цифровий перетворювач «L-Card E-154», зразковий динамометр, а також навантажувальний пристрій.

4.2 Методика таривання системи вимірювання елементарних нормальних реакцій, розподілених по довжині плями контакту з циліндричною опорною поверхнею

Отримати функціональні залежності $\Delta R_Z = f(U_{RZ})$ можна здійснити за такою методикою [26]:

1) повернути опорний ролик так, щоб встановлена в ньому тензометрична балка, була розташована в горизонтальному положенні і зафіксувати його від можливого провертання;

2) закрутити тариувальний важіль 1 в технологічний отвір на опорному ролику і вперти його в тензометричну пластину (рис. 4.2);



1 - тариувальний важіль; 2 - зразковий динамометр; 3 - талреп; 4 - ланцюг

Рисунок 4.2 – Тариування системи вимірювання елементарної нормальної реакції веденого ролика

3) динамометр 2 шарнірно прикріпити до тариувального важеля 1 з одного боку, з іншого боку, використовуюючи талреп 3 і ланцюг 4, закріпити до жорсткої нерухомої опори (рис. 4.2);

4) підключити аналого-цифровий перетворювач до блоку об'єднання сигналів вимірювальних систем стенду, а також з'єднати його з персональним комп'ютером, використовуючи шину USB і включити персональний комп'ютер (ПК);

5) включити живлення вимірювальних систем стенду і прогріти їх протягом десяти хвилин;

6) запустити на ПК встановлене програмне забезпечення «LGraph» і включити запис сигналу системи вимірювання нормальних реакцій ΔR_z ;

7) використовуючи талреп 3 створити навантаження на вимірювальний датчик системи вимірювання нормальних реакцій ΔR_z , контролюючи при цьому значення навантаження на динамометрі 2 (рис. 4.2). Навантаження створювати в діапазоні від 0 кгс до 35 кгс з кроком 5 кгс,

8) розвантаження вимірювального датчика виконувати аналогічним чином від 35 кгс до 0 кгс з кроком 5 кгс;

9) у програмі «LGraph» зупинити запис сигналу системи вимірювання і зберегти отримані результати, а також провести експорт масиву даних в середовище «Microsoft Excel»;

10) відключити живлення вимірювальних систем стенду, зняти зразковий динамометр 2, талреп 3, ланцюг 4 і тарирувальний важіль 1 (рис. 4.2);

11) використовуючи отриманий масив даних в середовищі «Microsoft Excel», необхідно заповнити таблицю 4.2 тарирування системи вимірювання нормальних реакцій ΔR_z ;

12) використовуючи заповнену таблицю тарирування, необхідно побудувати графік тарирування системи вимірювання елементарних нормальних реакцій ΔR_z і виконати його апроксимацію.

При заповненні таблиці необхідно виконати перерахунок фактичної величини навантаження на вимірювальному датчику за формулою:

$$\Delta R_z = k_p \cdot F_o \cdot g, \quad (4.5)$$

де k_p - передаточне число тарирувального важеля;

F_0 - значення прикладеної сили на динамометрі;

g - прискорення вільного падіння.

Таблиця 4.2 – Приклад тарирування системи вимірювання елементарної нормальної реакції веденого ролика

Показники динамометра прикладеної сили F , кгс	Перерахунок прикладеної сили на вимірювальному датчику F , кгс	Перерахунок в значення елементарної нормальної реакції ΔR_z , Н/мм	Величина напруги вихідного сигналу вимірювальної системи $U_{\Delta R_z}$, В
Навантаження вимірювального датчика			
0	0	0	0,22
5	17,5	171,7	0,63
10	35	343,4	1,06
15	52,5	515,0	1,46
20	70	686,7	1,88
25	87,5	858,4	2,26
30	105	1030,1	2,71
35	122,5	1201,7	3,10
Розвантаження вимірювального датчика			
30	105	1030,1	2,74
25	87,5	858,4	2,38
20	70	686,7	1,95
15	52,5	515,0	1,52
10	35	343,4	1,06
5	17,5	171,7	0,60
0	0	0,0	0,14

За результатами даних таблиці 4.2 будемо графік тарування системи вимірювання елементарної нормальної реакції веденого опорного ролика (рис. 4.3).

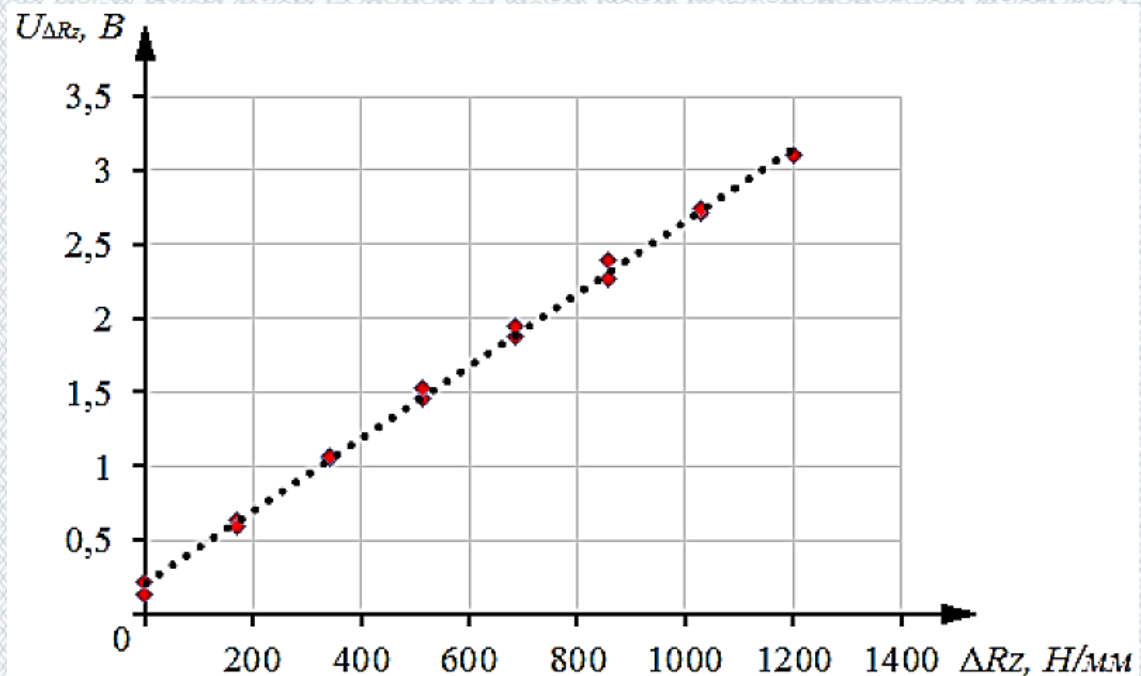


Рисунок 4.3 – Приклад графіку тарування системи вимірювання елементарної нормальної реакції ΔR_z веденого опорного ролика

Виконавши апроксимацію отриманого тарувального графіку, можна отримати лінійне рівняння залежності елементарної нормальної реакції ΔR_z від величини вихідної напруги системи вимірювання:

$$\Delta R_z = 406,6 \cdot U_{RZ} - 82,131, \quad (4.6)$$

де ΔR_z - елементарна нормальна реакція, розподілена по довжині плями контакту $l_{нк}$, Н / мм;

U_{RZ} - вихідна напруга системи вимірювання, В.

Для отриманої функціональної залежності $\Delta R_z = f(U_{Rz})$ необхідно визначати коефіцієнт достовірності апроксимації R^2 , чим ближче його значення до 1, тим точніше отримана залежність описує вихідні дані. Тарирування системи вимірювання елементарної нормальної реакції ΔR_z другого опорного ролика здійснюється за аналогічно, за наведеною методикою.

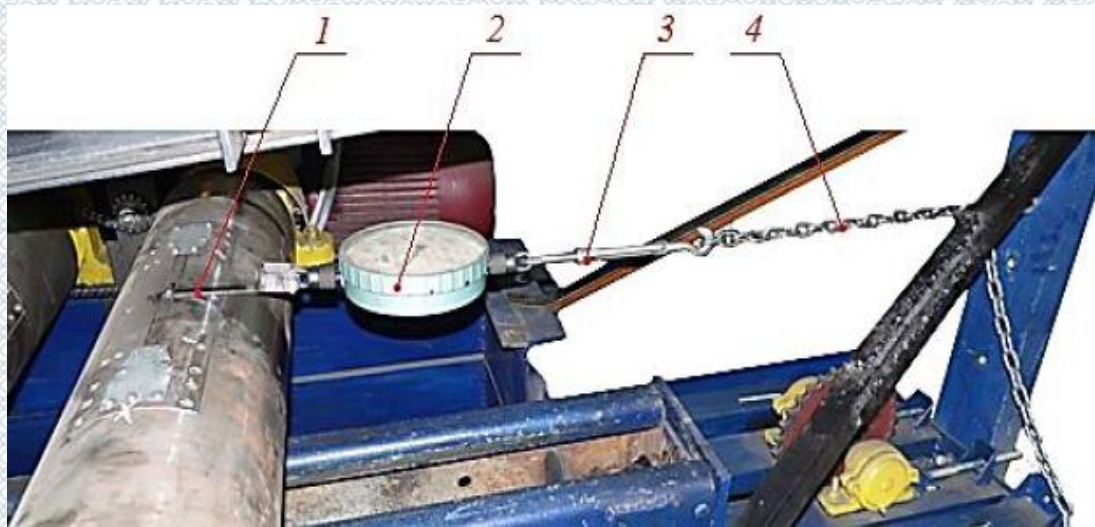
4.3 Методика тарирування системи вимірювання елементарних дотичних реакцій, розподілених по довжині плями контакту з циліндричною опорною поверхнею

Для визначення функціональних залежностей $\Delta R_x = f(U_{Rx})$ нами була запропонована методика тарирування системи вимірювання елементарних дотичних реакцій ΔR_x , розподілених по довжині плями контакту L_0 з циліндричною опорною поверхнею. Дана методика містить у собі наступні етапи:

- 1) повернути опорний ролик так, щоб тензометрична балка, встановлена в ньому знаходилася у вертикальному положенні, а також зафіксувати його від можливого повертання;
- 2) прикріпити до тензометричної балки тарирувальну тягу 1. Тарирувальну тягу 1 необхідно закріпити в протилежному напрямку обертання опорного ролика;
- 3) зразковий динамометр 2 прикріпити до тарирувальної тяги 1 з одного боку, з другого боку використовуючи талреп 3 і ланцюг 4 закріпити до жорсткої нерухокої опори (рис. 4.4);
- 4) підключити аналого-цифровий перетворювач «L-Card E-154» до блоку об'єднання сигналів вимірювальних систем стенду, а також з'єднати його з ПК, використовуючи шину USB і включити ПК;
- 5) включити живлення вимірювальних систем стенду і прогріти їх протягом однієї хвилини;

6) включити на ПК програмне забезпечення «LGraph» і включити запис сигналу системи вимірювання елементарних дотичних реакцій ΔR_x ;

7) використовуючи талреп 3, створювати навантаження на вимірювальний датчик системи вимірювання елементарних дотичних реакцій ΔR_x , при цьому контролюючи значення навантаження на динамометрі 2. Навантаження створювати в діапазоні від 0 кгс до 60 кгс з кроком 5 кгс.



1 - тарирувальна тяга; 2 - зразковий динамометр; 3 - талреп; 4 - ланцюг

Рисунок 4.4 - Тарирування системи вимірювання елементарних дотичних реакцій веденого опорного ролика

8) розвантаження вимірювального датчика виконувати аналогічним чином від 60 кгс до 0 кгс з кроком 5 кгс;

9) у програмному забезпеченні «LGraph» зупинити запис сигналу системи вимірювання і зберегти отримані результати, а також провести експорт масиву даних в середу «Microsoft Excel»;

10) відключити живлення вимірювальних систем стенду, зняти з зразковий динамометр 2, талреп 3, ланцюг 4 і тарирувальну тягу 1;

11) використовуючи отриманий масив даних в середовищі «Microsoft Excel» необхідно заповнити таблицю тарування системи вимірювання елементарних дотичних реакцій ΔR_x (Приклад наведено у таблиці 4.3);

12) використовуючи заповнену таблицю тарування, необхідно побудувати графік тарування системи вимірювання елементарних дотичних реакцій ΔR_x , і виконати його апроксимацію (рис. 4.5.).

Таблиця 4.3 – Приклад тарування системи вимірювання елементарної дотичної реакції веденого ролика

Показники динамометра прикладеної сили F , кгс	Перерахунок в значення елементарної дотичної реакції ΔR_x , Н/мм	Величина напруги вихідного сигналу вимірювальної системи $U_{\Delta R_x}$, В
Навантажування вимірювального датчика		
0	0	0,34
10	98,1	0,81
20	196,2	1,12
30	294,3	1,45
40	392,4	1,74
50	490,5	2,08
60	588,6	2,38
Розвантажування вимірювального датчика		
50	490,5	2,18
40	392,4	1,87
30	294,3	1,51
20	196,2	1,18
10	98,1	0,78
0	0	0,35

За результатами даних таблиці 4.3 будемо графік тарування системи вимірювання елементарної нормальної реакції веденого опорного ролика (рис. 4.5).

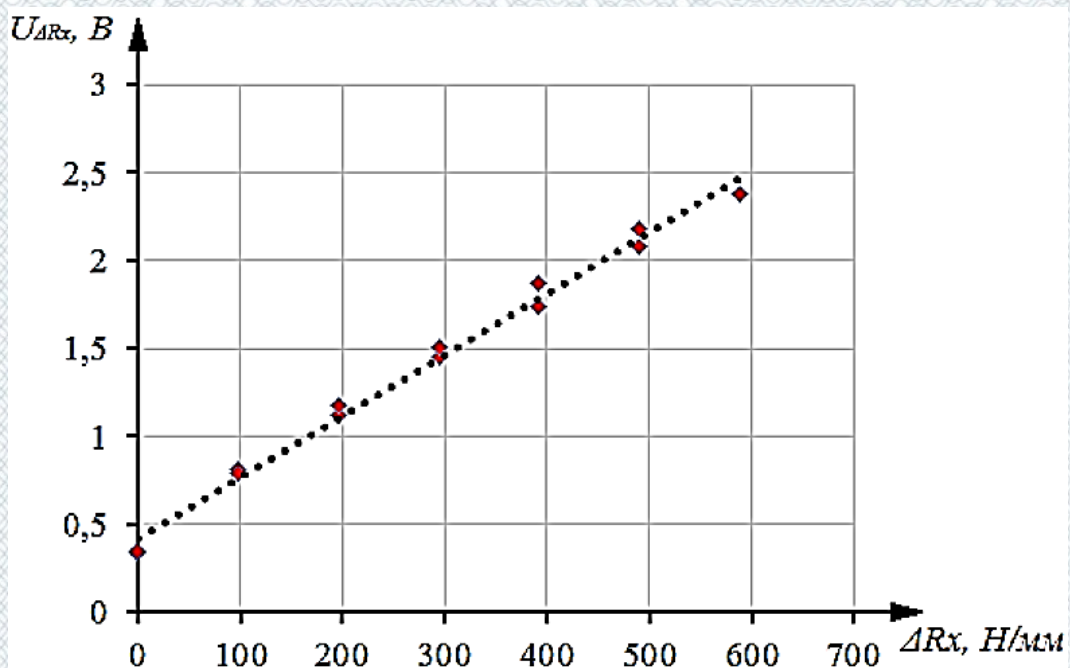


Рисунок 4.5 – Приклад графіку тарування системи вимірювання елементарної дотичної реакції ΔR_x веденого опорного ролика

Апроксимувавши отриманий тарувальний графік, знайдено для прикладу лінійне рівняння, що дозволяє визначати величину елементарної дотичної реакції ΔR_x , в залежності від величини електричного сигналу:

$$\Delta R_x = 285,04 \cdot U_{RX} + 118,31, \quad (4.7)$$

де ΔR_x - елементарна дотична реакція, розподілена по довжині плями контакту, Н / мм;

U_{RX} - вихідна напруга системи вимірювання, В.

Для отриманої функціональної залежності $\Delta R_x = f(U_{RX})$ необхідно визначати коефіцієнт достовірності апроксимації R^2 , чим ближче його значення

до 1, тим точніше отримана залежність описує вихідні дані. Тарифування системи вимірювання елементарної дотичної реакції ΔR_x другого опорного ролика здійснюється за аналогічно, за наведеною вище методикою.

4.4 Методика дослідження силового радіуса колеса з еластичною шиною

Для виявлення функціональної залежності силового радіуса колеса – радіусу кочення у веденому режимі $r_{ко}$ від величини прикладеного до нього нормального навантаження G_k , була запропонована подана нижче методика. Дана методика дозволяє визначати радіус $r_{ко}$ кочення колеса у веденому режимі на двох циліндричних опорних поверхнях стенду (рис. 4.6).



Рисунок 4.6 - Колесо, встановлене на стенді з опорними роликами і нанесеними позначками для відліку

Для реалізації запропонованої методики необхідно використовувати наступне обладнання: стенд з встановленими на ньому циліндричними опорними поверхнями, шинний тестер, рулетка, автомобільне колесо з еластичною шиною.

Радіус кочення колеса у веденому режимі можна розрахувати за формулою:

$$r_{ко} = \frac{2\pi \cdot r_{\delta} \cdot n_{\delta} + L_{\delta}}{2\pi \cdot n_{к}}, \quad (4.8)$$

де n_{δ} - число повних обертів бігового барабана або опорного ролика;

r_{δ} - радіус бігового барабана або опорного ролика;

L_{δ} - довжина дуги барабана або опорного ролика неповного його обороту, яку пройшло колесо при коченні;

$n_{к}$ - кількість повних обертів колеса.

Експериментальне дослідження залежності радіуса колеса з еластичною шиною у веденому режимі від нормального навантаження, можна розділити на два етапи: підготовчі роботи і проведення випробувань.

Підготовчі роботи включають в себе вимірювання тиску в шині, і при необхідності доведення його до норми в 0,21 МПа, а також подальше її навантаження нормальним навантаженням в 500 Н.

Проведення випробувань.

1. На лінії контакту еластичною шини з біговим барабаном або опорним роликом нанести позначку посередині довжини зони контакту на шині і опорною поверхнею, а також нанести мітку на нерухомій вилці кріплення осі обертання колеса для відліку числа повних обертів колеса.

2. Обертаємо біговий барабан або опорний ролик до здійснення десяти повних обертів, рахуючи кількість оборотів n_{δ} . Підраховуємо кількість обертів колеса з еластичною шиною $n_{к}$.

3. Рулеткою вимірюємо пройдений колесом шлях L_{δ} за останній неповний оборот бігового барабана або опорного ролика.

4. Повторюємо виконання пунктів з першого по четвертий, потім проводимо наступне вимірювання (до i -го вимірювання).

5. Розраховуємо радіус кочення $r_{ко}$ колеса у веденому режимі за формулою 4.8.

6. Записуємо результат вимірювання $r_{ко}$ і відповідне йому значення R_z в таблицю.

7. Довантажуємо колесо нормальним навантаженням на величину 500Н і повторюємо виконання пунктів з першого по шостий.

8. При досягненні нормального навантаження рівня 4000Н завершуємо вимірювання і будуємо графік залежності $r_{ко} = f(R_z)$.

4.5 Методика визначення величини зносу рисунку протектора шини

Для реалізації даної методики необхідний вимірювач глибини рисунку протектора шини з межею вимірювань від 1,6 мм до 12 мм. Максимальна межа вимірювання в 12 мм обумовлюється максимальною висотою протектора легкових зимових шин в 10 мм. Похибка вимірювання приладу повинна бути не більше $\pm 3\%$.

Одним з варіантів для використання є вимірювач глибини рисунку протектора шин фірми GemRed моделі QST-601 (рис. 4.7).



Рисунок 4.7 - Вимірювач глибини рисунку протектора шини фірми GemRed моделі QST-601

Вимірювач має наступні технічні характеристики:

- межа вимірювання від 0 до 25 мм;

- ціна поділки 0,01 мм;
- похибка вимірювання не більше $\pm 2,5\%$;
- робочий діапазон температур від 0 до 40 ° С.

Методика включає в себе наступні пункти:

1. Відкалібрувати нульове положення вимірювального датчика на приладі.
2. Очистити вимірювану ділянку протектора шини від бруду, піску, дрібних каменів.
3. Висунути вимірювальний датчик на 15-20 мм, потім притиснути його в канавку на біговій доріжці розташовану ближче до центру (рис. 4.8).



Рисунок 4.8 - Вимірювання залишкової висоти рисунку протектора бігової доріжки шини

4. Зафіксувати отримане значення залишкової висоти рисунку протектора h_{np} і повторити пункти 2 і 3 ще в 4 місцях по біговій доріжці шини, рівновіддалених один від одного.

5) отримане значення залишкової висоти рисунку протектора h_{np} бігової доріжки шини необхідно перерахувати в ступінь зносу рисунку протектора за формулою 4.9:

$$\Delta_{np} = \frac{h_{np \max} - h_{np}}{h_{np \max} - h_{np \min}}, \quad (4.9)$$

де h_{np} - виміряне значення висоти рисунка протектора шини;

$h_{np \max}$ - максимальне значення висоти рисунка протектора шини, приймається за каталогом виробника;

$h_{np \min}$ - мінімально допустима величина висоти рисунку протектора шини, приймається за типом шини.

Мінімально допустима залишкова величина висоти рисунку протектора шини для автомобілів категорії М1 становить 1,6 мм для літніх шин, і 4 мм для зимових шин [30].



Висновки до розділу 4

В даному розділі запропоновано методики: вимірювання елементарних нормальних реакцій, розподілених по довжині плями контакту з циліндричною опорною поверхнею; вимірювання елементарних дотичних реакцій, розподілених по довжині плями контакту з циліндричною опорною поверхнею; дослідження силового радіуса колеса з еластичною шиною; визначення величини зносу рисунку протектора шини.

Запропоновані методики тарування систем вимірювання дозволяють отримувати функціональні залежності між вихідними сигналами систем вимірювання та вимірюваними фізичними величинами, а також виконати оцінку абсолютних і відносних похибок систем вимірювання стендів з контролю гальмівних властивостей легкових автомобілів. Це дозволить стаціям технічного обслуговування автомобілів і центрам технічного контролю підвищити достовірність контролю ефективності гальмівних систем легкових автомобілів на силових гальмівних роликівних стендах.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці – це багатогранне поняття, під яким розуміють не тільки забезпечення безпеки працівників під час виконання ними службових обов'язків. Воно охоплює різні заходи, серед яких варто виокремити профілактику професійних захворювань, організацію повноцінного відпочинку й харчування працівників під час робочих перерв, забезпечення їх необхідним спецодягом і гігієнічними засобами, виконання соціальних пільг і гарантій. Правильний підхід до організації охорони праці на підприємстві, доцільне використання різних нематеріальних способів стимулювання працівників дають їм необхідне почуття надійності, стабільності й зацікавленості керівництва у своїх співробітниках. Завдяки налагодженій охороні праці знижується плинність кадрів, що в свою чергу позитивно впливає на стабільність усього підприємства.

В даному розділі розглядаються умови праці при виконанні робіт з діагностування гальмівних систем автомобілів.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які за ГОСТ 12.0.003-74 [2] мали вплив на проектувальника наступні:

- підвищена чи понижена температура повітря робочої зони;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- відсутність чи нестача природного світла;
- фізичні перевантаження (статичні);
- пряма та відображена блискіть.
- нервово - психічні перевантаження (перенапруга аналізаторів, емоційні навантаження).

Відповідно до визначених факторів формуємо рекомендації щодо безпечних умов праці під час виконання роботи.

5.1 Технічні рішення щодо безпечного виконання роботи

5.1.1 Обладнання приміщення та робочого місця

Технічний стан автомобіля та його агрегатів необхідно перевіряти в основному при непрацюючому двигуні та загальмованих колесах, за винятком перевірки тягово-динамічних характеристик автомобіля на стенді, перевірки роботи систем живлення та запалення, а також при прослуховуванні працюючих агрегатів автомобіля.

При огляді допускається користуватися переносною лампою з запобіжною сіткою та напругою не вище 42 В, при роботі в оглядові канаві напруга не повинна перевищувати 12 В.

Регулювати системи та агрегати необхідно при непрацюючому двигуні (окрім регулювання системи живлення та запалення).

Робоче місце діагностика-оператора обладнано регульованим по висоті стільцем який обертається. Пост діагностики обладнаний ефективним відсмоктувачем для видалення відпрацьованих газів.

Конструкція устаткування і його окремих частин повинна виключати можливість їх падіння, опускання, перекидання та довільного зміщення при всіх передбачених умовах експлуатації.

Частини устаткування (у т.ч. трубопроводи гідро- та пневмосистем, запобіжні клапани, кабелі тощо), механічне пошкодження яких може викликати виникнення небезпеки, повинні бути захищені або розташовані так, щоб запобігти їх випадковому пошкодженню.

Пристрої для зупинки та пуску устаткування повинні розміщуватись так, щоб ними можна було зручно користуватися з робочого місця та виключалась можливість самовільного їх включення і створення небезпечних ситуацій через порушення працюючими послідовності дій на органи керування.

Поверхні пристроїв і елементів виробничого устаткування, що можуть служити джерелом небезпеки для працюючих, повинні фарбуватися згідно галузевих нормативних документів.

Усі контрольно-вимірювальні прилади необхідно утримувати у справному стані, періодично перевіряти. Забороняється використовувати прилади з простроченим терміном перевірки.

Вибракування інструменту, пристроїв проводиться у відповідності з установленим графіком, але не рідше одного разу на 3 місяці.

Робочі місця мають розташовуватись так, щоб забезпечити зручні умови праці працюючих. Проходи повинні бути достатньої ширини, щоб можна було пройти не заважаючи працівникам.

5.1.2 Електробезпека приміщення

В даному приміщенні наявні такі небезпечні фактори:

- а) наявність електричних розеток;
- б) наявність освітлювальних пристроїв;
- в) наявність оргтехніки.

Виходячи з перелічених факторів згідно ГОСТ 2.1.030-81 вибираємо спосіб захисту - занулення.

Вимоги до електрообладнання: обладнання занулене, що забезпечує захист від ураження електричним струмом. Відповідністю з ПУЕ занулення застосовується і являється ефективною мірою захисту електрообладнання.

В приміщенні наявна система автоматичної пожежної сигналізації та пожежогасіння у відповідності до вимог ДБН В.2.5-56:2014, що передбачає використання вогнестійких кабелів в системах живлення та забезпечення автоматичного запуску системи оповіщення та управління евакуацією людей у випадку пожежі.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Показники мікроклімату в виробничих приміщеннях нормуються згідно ГОСТ 12.1.005-88 для теплого та холодного періодів року згідно категорій робіт. Роботи, які виконуються відносяться до категорії Іб.

Таблиця 5.1 – Оптимальні та допустимі норми температури, відносна вологість та швидкість руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення [37]

Період року	Категорія	Температура, °С			Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/хв	
		Оптим.	Допустима		Оптим.	Допуст.	Оптим. не більше	Допуст. не більше
			Верхня гран.	Нижня гран.		не більше		
Холод	Іб	17-19	21	15	40-60	75	0,3	0,4
тепл	Іб	20-22	27	16	40-60	70	0,4	0,5

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь не повинна перевищувати 100 Вт/м^2 при опроміненні не більше 25% поверхні тіла.

Температура повітря коливається в межах $16...18^\circ\text{C}$ в холодний період року та $18...22^\circ\text{C}$ в теплий період року з вологістю $50...70\%$. Швидкість руху повітря в межах $0,2...0,4 \text{ м/с}$. Теплове опромінення в межах $20...40 \text{ Вт/м}$ при опроміненні не більше 15% поверхні тіла.

Отже, всі показники мікроклімату знаходяться в оптимально-допустимих межах.

5.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується гранично-допустимими концентраціями (ГДК) в $\text{мг}/\text{м}^3$. Основними забруднювачами повітря робочої зони є комп'ютерні пристрої, системи автоматики та оператори, що працюють з обладнанням. Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин для повітря робочої зони представлені у таблиці 5.2.

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

Назва речовини	ГДК, $\text{мг}/\text{м}^3$		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньодобова	
Озон	0,16	0,03	1
Вуглекислий газ (CO_2)	3	1	4
Формальдегід	0,035	0,003	2
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

Повітря, що містить негативні аероіони, є своєрідним екраном, що відображає випромінювання позитивних іонів від дисплеїв, телевізорів та іншої оргтехніки.

Нормативні рівні іонізації повітря у виробничих та громадських приміщеннях наведені в санітарних правилах і нормативах СанПіН 2.2.4.1294-03. Згідно з цим документом регламентують: мінімально допустимий рівень, максимально допустимий рівень, коефіцієнт уніполярності (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Рівні іонізації повітря приміщень при роботі

Рівні	Кількість іонів в 1 см ³	
	n+	n-
Мінімально необхідні	400	600
Оптимальні	1500-3000	3000-5000
Максимально необхідні	50000	50000

Для забезпечення складу повітря робочої зони здійснюється видалення шкідливих речовин, що потрапляють у повітря робочої зони, за рахунок механічної вентиляції. Кількість пилу, що наявна в приміщенні, зменшується за допомогою систематичного вологого прибирання.

5.2.3 Виробниче освітлення

Освітлення робочої зони має наступні параметри:

- штучне освітлення: освітленість 150лк;
- природне освітлення: освітленість 300 лк.

Таблиця 5.4 – Нормування освітленості за СНиПШ-4-79 [38]

Характер зорової роботи	Найменший розмір об'єкту розрізнення	Розр. зор. роботи	Підроз-ряд зорової роботи	Контраст об'єкту розрізнення	Характер фону	Штучне, лм	Природне, %
						Комбі-новане	Комбі-новане
Високоточна	Більше 0,15 до 0,3	2	в	Середн.	Середн.	750	2,5

Стосовно природного освітлення:

- бічне освітлення;
- географічна широта 48°;
- орієнтація вікон - на захід.

Так як маємо одностороннє бічне природне освітлення, то мінімальне значення КЕО нормується в точці, розміщеній на відстані 1 м від стіни, найбільш віддаленої від світлових проїомів, на перетині вертикальної площини характерного перерізу приміщення та умовної робочої поверхні (пола).

Таблиця 5.5 – Коефіцієнт світлового клімату та сонячності [38]

Пояс світлового клімату	Коефіцієнт світлового клімату, η	Коефіцієнт сонячності клімату, C при світлових проїомах, орієнтовних в боки горизонту (азимут, град) 226...315
II б) 50° пш та південніше	0,9	0,75

5.2.4 Виробничий шум

Основним джерелом шуму на дільниці є комп'ютері та системи вентиляції.

Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях в виробничих приміщеннях визначаються за ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

Таблиця 5.6 – Допустимі рівні звукового тиску

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

5.2.5 Виробничі випромінювання

На діагноста автомобілів під час виконання роботи діє підвищений рівень електромагнітного поля, джерелом якого є працююча техніка та електромережа в приміщенні. Допустимі значення параметрів неіонізуючих електромагнітних випромінювань від монітору комп'ютера наведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Допустимі значення параметрів неіонізуючих електромагнітних випромінювань

Найменування параметра	Допустимі значення
Напруженість електричної складової електромагнітного поля на відстані 50 см від поверхні відеомонітору	10 В/м
Напруженість магнітної складової електромагнітного поля на відстані 50 см від поверхні відеомонітору	0,3 А/м
Напруженість електростатичного поля не повинна перевищувати:	для дорослих користувачів 20кВ/м

Для дотримання вказаних значень необхідно:

- використовувати тільки якісну техніку, яка має сертифікат якості;
- дотримуватися раціональних режимів праці та відпочинку.

5.2.6 Психофізіологічні фактори

Оцінка психофізіологічних факторів під час проектування об'єкта будівництва здійснюється відповідно до Гігієнічної класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу.

Загальні енергозатрати організму: до 174 Вт.

Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну): до 40 000.

Робоча поза: вільна зручна поза, можливість зміни пози («сидячи – стоячи») за бажанням працівника; перебування в позі «стоячи» до 40% часу зміни.

Нахили тулуба (вимушені, більше 30°), кількість за зміну: до 50 раз.

Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження:

– зміст роботи – творча діяльність, що вимагає вирішення складних завдань за відсутності алгоритму;

– сприймання інформації та їх оцінка – сприймання сигналів з наступним порівнянням фактичних значень параметрів з їх номінальними значеннями.

Заключна оцінка фактичних значень параметрів;

– розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, виконання завдання та його перевірка.

Сенсорні навантаження:

– зосередження (%за зміну) – до 5-75%;

– щільність сигналів (звукові за 1 год) – до 150;

– навантаження на слуховий аналізатор (%) – розбірливість слів та сигналів від 50 до 80 %;

– спостереження за екранами відеотерміналів (годин на зміну) – 4-6год.

– навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 16 до 20.

Емоційне навантаження:

ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за функціональну якість основної роботи; Ступінь ризику для власного життя – вірогідний;

Режим праці:

–тривалість робочого дня – більше 8 год;

–змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

За зазначеними показниками важкості та напруженості праці, робота, яка виконується належить до допустимого класу умов праці (напруженість праці середнього ступеня).

5.3 Пожежна безпека

Основними чинниками пожеж на виробництві є: порушення технологічного режиму роботи обладнання; несправність електроустаткування; погана підготовка обладнання до ремонту; самозаймання деяких матеріалів і речовин тощо

З метою досягнення нормативного рівня безпеки в Україні створено систему пожежної безпеки, яка включає:

- систему протипожежного захисту;
- систему передбачення пожежі.

За вогнестійкістю приміщення відноситься до другої категорії згідно з ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Робоча зона дослідника відноситься до класу вибухонебезпечності В-Па та пожежонебезпечності П-Па, оскільки вибухонебезпечна концентрація пилу і волокон може утворюватися лише внаслідок аварії або несправності.

1. Технічні рішення системи запобігання пожежі

Можливі причини виникнення пожежі у приміщенні, де здійснювалася розробка комп'ютеризованого лабораторного стенду для дослідження електромеханічної системи відтворення руху такі:

- несправна електропроводка (іскріння, перегрів провідників, пересихання електроізоляційних матеріалів);
 - використання електропобутових пристроїв (електрочайники, обігрівачі);
- попадання вологи на працююче електрообладнання;
- залишення без нагляду увімкнутих комп'ютерів, обчислювальної техніки та інших електроприладів.

Для запобігання виникнення пожежі доцільні такі заходи:

- призначення осіб, що відповідальні за пожежну безпеку приміщення;
- щорічне проведення повторних протипожежних інструктажів та занять за програмою пожежно-технічного мінімуму з особами, що відповідальні за пожежну безпеку;
- утримання в справному стані засобів протипожежного захисту;

– своєчасне інформування про несправність пожежної техніки, систем протипожежного захисту, водопостачання тощо.

2. Технічні рішення системи протипожежного захисту

Протипожежний захист приміщення здійснюється за такими чотирма напрямками.

1. Обмеження розмірів та поширення пожежі:

– розміщення будівель та споруд на території об'єкта із дотриманням протипожежних розривів та інших вимог пожежної безпеки;

– дотримання обмежень стосовно кількості поверхів будівель та площі поверху;

– правильне планування та розміщення виробничих цехів, приміщень, діляниць у межах будівлі;

– розміщення пожежонебезпечних процесів та устаткування в ізольованих приміщеннях, відсіках, камерах;

– вибір будівельних конструкцій необхідних ступенів вогнестійкості;

– встановлювання протипожежних перешкод у будівлях, системах вентиляції, паливних та кабельних комунікаціях;

– обмеження витікання та розтікання легкозаймистих та горючих рідин у разі пожежі;

– облаштування систем автоматичної пожежної сигналізації та пожежогасіння.

2. Обмеження розвитку пожежі:

– обмеження кількості горючих речовин, що одночасно знаходяться в приміщенні;

– використання оздоблювальних будівельних та конструкційних матеріалів з нормативними показниками вибухопожежонебезпечності;

– своєчасне звільнення приміщень від залишків горючих матеріалів;

– застосування для пожежонебезпечних речовин спеціального устаткування із посиленням захистом від пошкоджень.

3. Забезпечення безпечної евакуації людей та майна:

– вибір такого об'ємно-планувального та конструктивного виконання будівлі, щоб евакуація людей була завершена до настання гранично допустимих рівнів чинників пожежі;

– застосування будівельних конструкцій будівель та споруд відповідних ступенів вогнестійкості, щоб вони зберігали несучі та огорожувальні функції протягом всього часу евакуації;

– вибір відповідних засобів колективного та індивідуального захисту;

– застосування аварійного вимкнення устаткування та комунікацій;

– облаштування систем протидимового захисту, які запобігають задимленню шляхів евакуації;

– влаштування необхідних шляхів евакуації (коридорів, сходових кліток, зовнішніх пожежних драбин), раціональне їх розміщення та належне утримання.

4. Створення умов для успішного гасіння пожежі:

– встановлення в будівлях та приміщеннях установок пожежної автоматики;

– забезпечення приміщень нормованою кількістю первинних засобів пожежогасіння;

– облаштування та утримання в належному стані території підприємства, під'їздів до будівельних споруд, пожежних водоймищ, гідрантів.

У приміщені на випадок виникнення пожежі для обмеження її розповсюдження знаходиться переносний вуглекислотний вогнегасник типу ВВК-5, що відповідає нормам. Підходи до засобів первинного пожежогасіння та відключення електросхем устаткування вільні.

У коридорі приміщення розташована схема евакуації людей при пожежі. Шляхи евакуації з відділу відповідають правилам пожежної безпеки.

В цілому приміщення по категорії вибухо- і пожежонебезпечності та ступеню вогнестійкості відповідає нормам, але особливу увагу потрібно звернути на утримання в справному стані засобів протипожежного захисту та своєчасне

інформування пожежної охорони про несправність пожежної техніки, впровадження систем протипожежного захисту.

Висновки до розділу 5

В даному розділі на основі аналізу умов праці при виконанні робіт з діагностування гальмівних систем автомобілів було розроблено необхідні організаційно-технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, організаційно-технічні рішення щодо забезпечення безпечної роботи, запропоновано організаційно-технічні рішення щодо гарантування безпечної роботи.



ВИСНОВКИ

Для діагностування та контролю технічного стану гальмівної системи АТЗ в умовах експлуатації, можуть застосовувати як стендові, так і дорожні методи. У зв'язку з недоліками дорожніх методів, широкого поширення набули стендові методи контролю гальмівної ефективності АТЗ на силових гальмівних роликових стендах.

Контроль технічного стану гальмівних систем АТЗ на силових роликових стендах не завжди забезпечує достовірні результати визначення показників гальмівної ефективності АТЗ. Причинами низької достовірності контролю гальмівної ефективності АТЗ на силових роликових стендах є похибки вимірювання силових і кінематичних параметрів.

Наведені математичні моделі дозволяють виконувати аналітичні дослідження процесів, що відбуваються в плямах контакту шин коліс АТЗ, що гальмують в заблокованому режимі, розраховувати стаціонарні характеристики зчеплення еластичних шин з опорними поверхнями двох опорних роликів, одиночного опорного ролика і плоскою поверхнею. Розроблений математичний опис враховує вплив на параметри гальмівної ефективності коліс АТЗ профілю опорної поверхні, величини нормального навантаження на шини та їх зносу.

Проведено аналіз діяльності станції обов'язкового технічного контролю ТОВ «Вімпекс». Предметом діяльності підприємства є перевірка технічного стану транспортних засобів на відповідність вимогам безпеки дорожнього руху та охорони навколишнього природного середовища. Підприємство забезпечено виробничо-технічною базою для виконання робіт з перевірки технічного стану транспортних засобів.

Для перевірки технічного стану гальмівної системи на відповідність вимогам нормативних документів підприємство обладнано стендом з діагностування гальмівних властивостей. Для якісного виконання робіт з перевірки технічного стану гальмівних систем транспортних засобів на ТОВ «Вімпекс» необхідно підвищити достовірність їх контролю, що надасть можливість підвищити активну

безпеку транспортних засобів, які підлягають обов'язковому технічному контролю.

У результаті виконаних досліджень запропоновано методики: вимірювання елементарних нормальних реакцій, розподілених по довжині плями контакту з циліндричною опорною поверхнею; вимірювання елементарних дотичних реакцій, розподілених по довжині плями контакту з циліндричною опорною поверхнею; дослідження силового радіуса колеса з еластичною шиною; визначення величини зносу рисунку протектора шини.

Запропоновані методики тарування систем вимірювання дозволяють отримувати функціональні залежності між вихідними сигналами систем вимірювання та вимірюваними фізичними величинами, а також виконати оцінку абсолютних і відносних похибок систем вимірювання стендів з контролю гальмівних властивостей легкових автомобілів. Це дозволить стаціям технічного обслуговування автомобілів і центрам технічного контролю підвищити достовірність контролю ефективності гальмівних систем легкових автомобілів на силових гальмівних роликівних стендах.

На основі аналізу умов праці при виконанні робіт з діагностування гальмівних систем автомобілів було розроблено необхідні організаційно-технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, організаційно-технічні рішення щодо забезпечення безпечної роботи, запропоновано організаційно-технічні рішення щодо гарантування безпечної роботи.

Отже, в результаті виконаних досліджень в даній магістерській кваліфікаційній роботі, були вирішені такі завдання:

- виконати науково-технічне обґрунтування необхідності підвищення достовірності контролю гальмівної ефективності легкових автомобілів;
- виконати математичне моделювання процесів гальмування автомобільного колеса на опорних роликах діагностичного стенду;
- провести аналіз діяльності та стану виробничо-технічної бази станції технічного контролю товариства з обмеженою відповідальністю "Вімпекс";

– сформувати рекомендації щодо підвищення достовірності контролю гальмівної ефективності легкових автомобілів на силових роликівих гальмівних стендах;

– розробити заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях при виконанні робіт з діагностування автомобілів на підприємстві.

Отже, всі поставлені в даній роботі завдання були виконані.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аринин И.Н. Техническая диагностика автомобилей / И.Н. М.: Транспорт, 1981. - 146 с.
2. Біліченко В. В. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів : навч. посіб. / В. В. Біліченко, В. Л. Крещенський, Ю. Ю. Кукурудзяк, С. В. Цимбал. - Вінниця : ВНТУ, 2012. - 118 с.
3. Бойко А.В. Совершенствование методов диагностики тормозных систем автомобилей в условиях эксплуатации на силовых стендах с беговыми барабанами: дис. канд. техн. наук: 05.22.10: защищена 25.06.08/ Бойко Александр Владимирович. - Иркутск, 2008.-217 с.
4. Бортницкий П.И. Охрана труда на автомобильном транспорте / П.И. Бортницкий. - К.: Вища школа, 1988. – 263 с.
5. Борц А.Д. Диагностика технического состояния автомобиля / А.Д. Борц, Я.Х. Закин, Ю.В. Иванов. - М.: Транспорт. 1979. - 160 с.
6. Бухарин Н.А. Тормозные системы автомобилей / Н.А. Бухарин. М. - Л.: Машгиз, Ленинградское отд-ние, 1950. - 292 с.
7. Вишняков, Н.Н., Вахламов, В.К., Нарбут, А.Н. Автомобиль. Основы конструкции: Учебник для вузов / Н.Н. Вишняков, В.К. Вахламов, А.Н. Нарбут, и др. - М.; Машиностроение, 1986. - 304 с.
8. Говорущенко Н.Я. Техническая кибернетика транспорта / Н.Я. Говорущенко, В.Н. Варфоломеев. – Харьков: ХГАДТУ, 2001.- 272 с.
9. Говорущенко Н.Я. Системотехника транспорта / Н.Я. Говорущенко, А. Н. Туренко. – Харьков: ХГАДТУ, 1998. – 468 с.
10. Дик А.Б. Описание характеристик проскальзывания тормозящего колеса / А.Б. Дик // Надежность и активная безопасность автомобиля : сб. науч. тр. / МАМИ. - М., 1985. - С. 205 - 216.
11. Дипломне проектування виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту / Ю.Ю. Кукурудзяк, О.В. Рудь, Л.В. Кукурудзяк / Вінниця 2010. – 332 с.

12. ДСТУ 3649-2010. Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги безпеки до технічного стану та методи контролю. – [Чинний від. 2010-28-12]. – К.: Вид-во стандартів, 2011. – 28 с. – (Національний стандарт України).

13. ДСТУ UN/ECE R 13-09:2002. Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів категорії М, N і O стосовно гальмування (Правила ЕЭК ООН № 13-09:2000, IDT). – К.: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. – 180 с.

14. Кашканов В. А. Необхідність вдосконалення методики діагностування гальмівних систем / В. А. Кашканов, Т. В. Захарчук // Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи. – Вінниця. ВНТУ, 2019. – Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2019/schedConf/presentations>

15. Кашканов В. А. Необхідність підвищення достовірності контролю гальмівної ефективності автомобілів / В. А. Кашканов, Е. А. Еспінель // XIII-та міжнародна науково-практична конференція «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту». Житомир: ДУ «Житомирська політехніка», 28 жовтня 2020 р. – Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://news.ztu.edu.ua/2020/11/hiii-mizhnarodna-naukovo-praktychna-konferentsiya-suchasni-tehnologiyi-ta-perspektyvy-rozvytku-avtomobilnogo-transportu/>

16. Кашканов В.А. Удосконалення методу визначення коефіцієнта зчеплення при автотехнічній експертизі ДТП. автореф. дис.... к. т. н.: спец. 05.22. 20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту»/ В. А. Кашканов.–Харків, 2008.– 22 с

17. Левинсон Б.В., Тернер Б.В. Пособие по диагностированию технического состояния автомобиля. [Текст]. : Техшка, 1974, 84с.

18. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Підручник. – К.: Вища школа, 2008. – 527 с.

19. Малюгин П.Н., Капралов С.С., Зарпхнков А.М. п др. Исследование сцепных свойств шин на льду в стендовых условиях // Материалы конф. ААП, вып. 9.Дмитров: ФГУПНИЦИАМТ, 2002. С. 124-131.

20. Малюков А.А. Научные основы стендовых испытаний автомобилей на активную безопасность: дис. ... докт. техн. наук / А.А. Малюков. - М. - 348с.

21. Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної роботи зі спеціальності 8.07010601 – Автомобілі та автомобільне господарство / Уклад. В. В. Біліченко, А. А. Кашканов, В. П. Кужель. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 65 с.

22. Мигаль В. Д. Системы контроля и диагностики автомобиля: учеб, пособие / В. Д. Мигаль. - Х.: Майдан, 2017. - 606 с.

23. Мигаль В. Д. Теория технической диагностики автомобилей [Текст] : учеб, пособ. / В. Д. Мигаль. - Х. : Майдан, 2014. - 472 с.

24. Мигаль В. Д. Техническая диагностика автомобилей. Теоретические основы : учеб, пособ. / В. Д. Мигаль. - Х. : Изд-во «Майдан», 2014. - 516 с.

25. Мирошников Л.В. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях / Л.В. Мирошников, А.П. Болдин, В.И. Пал. - М.: Транспорт, 1977. - 264 с.

26. Мороз С.М., Зиновчук Д.В. Исследование погрешностей измерения тормозных сил на серийных роликовых стендах / Автотранспортное предприятие. 2015. №7. С. 29-32.

27. Отставнов А.А., Ильин Д.Н. Некоторые пути совершенствования метода диагностирования тормозных систем автомобилей по изменению частоты вращения вывешенных колес // "Поддержание и восстановление работоспособности транспортных средств ": Тез. докл. междунар. научн. техн. конф. Саратов, 7-10 декабря, 1994. Саратов, 1995. С. 74-75. - рус. РЖ N 7/1996.

28. Постанова КМУ «Про затвердження Державної програми підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2020 року». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-derzhavnoyi-programi-pidvishennya-rivnya-bezpeki-dorozhnogo-ruhu-v-ukrayini-na-period-do-2020-roku> (дата звернення 14.10.2020). – Назва з екрана.

29. Рабинович Э.Х. Исследование и совершенствование методов и средств стендовой проверки автомобильных тормозов : дис. ... кандидата тех. наук : 05.22.10 / Рабинович Эрнест Хаимович. – Харьков, 1981. – 229 с.

30. Работа автомобильной шины / под общ. ред. В.И. Кнороза. - М.: Транспорт, 1976. - 238 с.
31. Русак Н. А. Экономический анализ предприятия / Н. А. Русак - Минск: ООО «Меркавание», 2005. - 148 с.
32. Сергеев А. Г. Точность и достоверность диагностики автомобилей. М. Транспорт, 1980.
33. Смолин А.А. Метод дифференциального диагностирования тормозных систем автотранспортных средств на стендах с беговыми барабанами: дисс. ... канд.техн.наук.: Иркутск, 2009. - 167с.
34. Степанов А.Н. Метод последовательного диагностирования тормозной системы АТС с функционирующей АБС на одноплатформенном стенде с беговыми барабанами. : дисс. ... канд.техн.наук.: Иркутск, 2010.
35. СН 3223-85. Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочем месте. М., 1985.
36. СНиП 2.01.02-85. Противопожарные нормы. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
37. СНиП 2.04.05-86. Отопление, вентиляция и кондиционирование. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
38. СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
39. Статистика ДТП в Україні за період з 01.01.2019 по 31.12.2019 – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://patrol.police.gov.ua/statystyka/> (дата звернення 21.09.2020). – Назва з екрана.
40. Степанов А.Н. Метод последовательного диагностирования тормозной системы АТЗ с функционирующей ABS на одноплатформенном стенде с беговыми барабанами / А.Н. Степанов // Дисс. ... канд. техн. наук. -Иркутск, 2010. - 184с.
41. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов // под ред. Крамаренко Г.В. - М.: Транспорт, 1983. - 488 с.

42. Техническая эксплуатация автомобилей / Под ред. Е.С. Кузнецова. - 3-е изд., Перераб. и доп. - М.: Транспорт, 2009. - 413 с.
43. Топалиди В.А. Инструментальный контроль тормозных свойств АТС // Автомобильная промышленность. М.: 1999. N7.
44. Топалиди В.А. О достоверности эксплуатационного контроля тормозных свойств АТС // Автомобильная промышленность. М., 2003. N 1.
45. Федотов А.И. Качение тормозящего колеса, нагруженного переменной нормальной нагрузкой / А.И. Федотов, А.Б. Дик // Активная и пассивная безопасность и надежность автомобиля: сб. научн. тр. - М.: МАМИ, 1984. - С. 94-110.
46. Федотов А.И. Обоснование конструкции стенда для контроля эффективности торможения автомобилей с АБС / А.И. Федотов, Е.М. Портнягин // Технические науки, технологии и экономика: материалы межрегиональной научно-практической конференции. - Чита: ЧитГТУ, 2002. - Ч. IV. - С. 115-127.
47. Федотов А. П., Бойко А. В., Потапов А. С. О повторяемости измерений параметров процесса торможения автомобиля на стенде с беговыми барабанами Вестник, НрГТУ, Номер: 1 (33), 2008. - С. 63-71.
48. Харазов А.М. Диагностирование легковых автомобилей на станциях технического обслуживания: [Учеб, пособие для проф. обучения рабочих на пр-ве] / А.М. Харазов. Е.И. Кривенко. - М.: Высш. шк., 1987. - 271 с.
49. Gethoffen H. Einsatz von Mikroprozessoren in der Nachrichtentechnik. Mikroprozessoren und ihre Anwendungen. / H. Gethoffen // Hrsg, von W. Hilbert und R. Piloty. München, Wien, R. Oldenbourg Verlag, 1977.
50. Lange F. H. Signale und Systeme / F. H. Lange. - Bd. 1,2. - Berlin: VEB Verlag Technik, 1975.
51. Rabiner R., Gold B. Theory and Application of Digital Signal Processing. New York, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, 1975.
52. Rill G. Tmeasy. The Handling Tire Model for all Driving Situations // DINAME 2013. Proceedings of the XV International Symposium on Dynamic Problems of Mechanics, 2013.

