



ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ТРАНСПОРТУ

КАФЕДРА «ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ МАШИН»



КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

«Оптимізація шляхів контролю технічного стану пневматичних приводів гальмівних систем вантажних автомобілів-тягачів на базі ДП «Кіровоградський обласводор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Кіровоградська ДЕД»»

Виконав:

магістрант групи АТ-21М

(шифр групи)

Ігор АРУТЮНЯН

(підпис)

(ім'я та прізвище)

Консультант:

канд. техн. наук, доц.

(науковий ступінь, вчене звання)

Олег БЕВЗ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

Керівник:

канд. техн. наук, доц.

(науковий ступінь, вчене звання)

Михайло КРАСОТА

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри:

канд. техн. наук, доц.

(науковий ступінь, вчене звання)

Сергій МАГОПЕЦЬ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«__» _____ 2022 р.

Рецензент:

_____, _____

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«__» _____ 2022 р.

Кропивницький – 2022 р.

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА «ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ МАШИН»

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Галузь знань: 27 «Транспорт»
Спеціальність: 274 «Автомобільний транспорт»
Освітньо-професійна програма: «Автомобільний транспорт»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри «Експлуатація та
ремонт машин»

_____ Сергій МАГОПЕЦЬ
«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

_____ Арутюняну Ігору Вартановичу

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема роботи «Оптимізація шляхів контролю технічного стану пневматичних приводів гальмівних систем вантажних автомобілів-тягачів на базі ДП «Кіровоградський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Кіровоградська ДЕД»»

керівник роботи Красота Михайло Віталійович, канд. техн. наук. доц., _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (науковий ступінь) (вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «__» ____ 20__ року № ____

2. Строк подання здобувачем роботи «__» _____ 20__ р.

3. Вихідні дані до роботи

матеріали науково-дослідної практики, літературні джерела наукової інформації, патенти, нормативні акти з охорони праці

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

4.1 Розділ 1 Аналіз наукової діяльності бази науково-дослідної практики

4.2 Розділ 2 Аналіз теоретичних досліджень за тематикою магістерської роботи

4.3 Розділ 3 Дослідження шляхів забезпечення працездатного стану пневматичних гальмівних систем автопоїздів

5. Перелік ілюстративного матеріалу комплект

1. Мета, об'єкт та задачі досліджень; 2. Типи автопоїздів; 3. Структура гальмівної системи автопоїзда; 4. Методи і засоби діагностування гальмівних систем; 5. Обладнання для діагностування гальмівних систем; 6. Дослідження зміни тиску у пневмоприводах гальмівних систем 7. Результати досліджень зміни тиску у пневматичних приводах гальм

ГРАФІК ВИКОНАННЯ ЕТАПІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розділ 1	25.10.2022	
2	Розділ 2	15.11.2022	
3	Розділ 3	5.12.2022	
4	Оформлення ілюстративного матеріалу	10.12.2022	
5			

Магістрант _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис) (ім'я та прізвище)

Реферат

Магістерська робота виконана на базі ДП «Кіровоградський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Кіровоградська ДЕД» м. Кропивницький.

В першому розділі наведена характеристика підприємства та його діяльності.

В другому розділі проведений аналіз основних несправностей гальмівних систем з пневматичним приводом та їх наслідки на безпеку руху транспортних засобів. Виконано порівняльний аналіз методів діагностування гальмівних систем взагалі, а також розглянуто методи оцінки технічного стану пневматичних приводів гальмівних систем вантажних автомобілів.

В третьому розділі запропоновано спосіб підвищення ефективності діагностування гальмівної системи з пневмоприводом та виконано попередню оцінку ефективності застосування даного методу.

Виконано досліджено вплив зміни тиску в пневматичному приводі гальм автомобілів автопоїздів на гальмівні якості автомобіля

Також, розроблені вимоги безпеки під час проведення технічного обслуговування автомобілів та виконання робіт по обслуговуванню та ремонту гальмівних систем.

Об'єктом дослідження є методичне забезпечення технології попередження дорожньо-транспортної пригоди автомобіля при гальмуванні по фактору технічного стану пневмоприводів гальмівних механізмів.

Предметом дослідження є методика стендового контролю технічного стану пневмоприводів гальмівних механізмів автомобіля.

Завдання:

1. Обґрунтувати розрахункову модель дослідження процесу екстреного гальмування автомобіля, достатню для досягнення мети дослідження;
2. Обґрунтувати чинники, що викликають несиметрію гальмівних сил по бортах автомобіля, яка впливає на виникнення ДТП;
3. Обґрунтувати механізм формування гальмівних сил по бортах автомобіля, що враховує «небезпечні» чинники виникнення ДТП;
4. Виконати експериментальні дослідження параметрів процесу гальмування для оцінки впливу несиметрії гальмівних сил по бортах автомобіля;
5. Розробити методику стендового контролю технічного стану пневмоприводів гальмівних механізмів автомобіля і обробки експериментальної оцінки властивостей, як сукупність вирішення перерахованих вище приватних завдань.

Кваліфікаційна магістерська робота складається з вступу, 3 розділів, висновків; містить 73 сторінок тексту.

Зміст

Вступ	6
Розділ 1 Аналіз діяльності підприємства бази науково-дослідної практики	10
Розділ 2 Аналіз стану питання	12
2.1 Особливості використання автопоїздів з пневматичним приводом гальм	12
2.2 Порівняльна характеристика різних типів приводів гальм	16
2.3. Складові частини гальмівних систем автопоїздів	20
2.4 Будова гальмівної пневмосистеми автопоїзда	24
2.5 Несправності гальмівної системи	33
2.6 Нормативні вимоги до гальмівних систем при перевірці стендовим і дорожніми методами	34
2.7 Аналіз існуючих методів оцінки технічного стану гальмівних систем автомобілів	41
Розділ 3 Дослідження шляхів забезпечення працездатного стану пневматичних гальмівних систем автопоїздів	55
3.1 Обґрунтування діагностування гальмівної системи з пневмоприводом на силовому роликовому гальмівному стенді	55
3.2 Обґрунтування механізму формування гальмівних сил на колесах однієї осі, що враховує небезпечні чинники виникнення ДТП	58
3.3 Алгоритм стендового контролю гальмівної системи	63
3.4. Організація безпеки виконання робіт при ТО гальмівних систем	66
Висновки	70
Список використаних джерел інформації	71

Вступ

Із збільшенням швидкостей та активності руху підвищуються вимоги до безпеки автотранспортних засобів, тому що несправність систем керування автомобіля є причиною дорожньо - транспортних пригод.

Одним з основних шляхів ефективного використання автомобілів є удосконалення методів використання їх технічного обслуговування і ремонту.

Забезпечення безпеки дорожнього руху є однією з найважливіших проблем експлуатації автомобільного транспорту. Кожен рік на шляхах України гине значна кількість людей, ще більша кількість отримують ушкодження і каліцтва, наша країна зазнає багатомільярдних економічних втрат. Згідно зі статистичними даними за 2019 рік відбулося 122354 ДТП, в яких загинуло 2651 чоловік і постраждало 25559 чоловік.

Близько 15% ДТП в Україні відбувається через експлуатацію технічно несправних транспортних засобів, з понад 40% складають автомобілі з непрацюючою гальмівною системою. Причому дорожньо-транспортні пригоди, що стаються через відмову гальмівної системи, мають найбільш важкі наслідки.

За даними Європейської комісії міністрів транспорту частка ДТП через технічні несправності АТЗ у загальній їх числі становить: в Німеччині 13-21%; в США 17-27%; у Франції 21-22%; в Угорщині 19-21%.

Одним із напрямків вирішення завдання щодо зниження аварійності дорожнього руху є підвищення активної безпеки транспортних засобів в експлуатації.

Одним із шляхів вирішення завдання щодо зниження аварійності дорожнього руху є підвищення активної безпеки транспортних засобів в експлуатації.

Актуальність дослідження. Особливим і найбільш складним видом дорожньо-транспортної пригоди за участю сидельних автопоїздів є події, що виникають в результаті їх гальмування з виходом із смуги (складання) - як кінцевої причини тяжких дорожньо-транспортних пригод. Для попередження цієї причини, а значить зниження смертності в дорожньому русі, апріорі необхідні знання про весь

спектр причин, що викликають бортову несиметрію дії гальмівних сил, яка викликає наступну дорожньо-транспортну пригоду сідельних автопоїздів. Тому, необхідні дослідження механізмів запобігання цим причинам.

У практиці діагностування до цих механізмів відносять періодичну оцінку максимальних значень гальмівних сил на кожному колесі сідельного автопоїзда, їх різниці по бортах, що вимірюється у відсотках у стендових умовах, а також оцінку загальносистемних (об'ємних) втрат стисненого повітря в елементах конструкції пневмоприводів гальм. У загальносвітовій та вітчизняній практиці така оцінка здійснюється у нормативні терміни діагностуванням на роликкових автоматизованих стендах, що виключають вплив на точність оцінки ефективності гальмівних систем людського фактора. Пневматичні гальмівні системи автотранспортних засобів при стендовому контролі є діагностичним об'єктом. У ньому вимірюванням підлягає вхідний сигнал - сила на гальмівній педалі, і вихідний - на колесах, що гальмуються, гальмівна сила. Зв'язок між цими сигналами в початковій та кінцевій фазах контролю не містить повної інформації про внутрішній стан цього об'єкта - так само, як і об'ємні втрати стисненого повітря. Відсутність методичних та технічних засобів попередження дорожньо-транспортних пригод у режимі гальмування диктують необхідність вирішення завдання дослідження впливу внутрішньо системних факторів технічного стану та робочих процесів у робочій гальмівній системі сідельного автопоїзду на виникнення тяжких дорожньо-транспортних пригод.

Пошук вирішення зазначеного завдання попередження дорожньо-транспортних пригод, що ставилося і раніше, в режимі гальмування залишається і в даний час поза увагою науки та практики забезпечення безпеки дорожнього руху за участю сідельного автопоїзду.

Не доведено до практичного застосування дослідження щодо оцінки впливу таких факторів, як швидкість початку гальмування, несиметрія при розміщенні вантажів у напівпричепах щодо їх поздовжніх осей, стан контакту та зчеплення коліс з дорожньою поверхнею, технічного стану функціональних елементів

пневматичних гальмівних систем, що впливають на процеси загальмування кожного, окремо взятого колеса тощо.

На практиці залишаються не врахованими такі фактори - як час наростання тиску стисненого повітря в приводах гальмівних механізмів окремого колеса до максимуму, величина зсуву за часом цих максимумів для різних коліс,

Безліч факторів, що впливають на процес гальмування сидельного автопоїзду, і в результаті, на рівень дорожньої небезпеки та проблеми організації трудомістких дорожніх і стендових досліджень, робить доцільним виконання досліджень механізму впливу на неї не доступних для оцінки раніше параметрів робочих процесів функціонування пневматичних приводів робочої гальмівної системи метою розробки (обґрунтування) відповідного методичного та технічного забезпечення завдань стендового діагностування пневматичних гальмівних систем сидельних автопоїздів.

Потреба в розробці необхідних нових знань та необхідних засобів попередження причин складання сидельного автопоїзда підтверджується впровадженням у світову практику інструментів дистанційного моніторингу параметрів робочих процесів функціонування гальмівних систем в режимах гальмування сидельного автопоїзда. Тобто. визначають потребу у накопиченні знань, статистичній оцінці параметрів робочих процесів та відповідного методичного забезпечення безпеки дорожнього руху щодо поставленого завдання дослідження впливу технічного стану пневмоприводу гальмівних систем сидельного автопоїзда.

Викладене дозволяє вважати актуальною тему дослідження.

Мета дослідження - розробити методику стендового контролю технічного стану пневмоприводів гальмівних механізмів автомобіля-тягача.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

6. Обґрунтувати розрахункову модель дослідження процесу екстреного гальмування автомобіля, достатню для досягнення мети дослідження;
7. Обґрунтувати чинники, що викликають несиметрію гальмівних сил по бортах автомобіля, яка впливає на виникнення ДТП;

8. Обґрунтувати механізм формування гальмівних сил по бортах автомобіля, що враховує «небезпечні» чинники виникнення ДТП;

9. Виконати експериментальні дослідження параметрів процесу гальмування для оцінки впливу несиметрії гальмівних сил по бортах автомобіля;

10. Розробити методику стендового контролю технічного стану пневмоприводів гальмівних механізмів автомобіля і обробки експериментальної оцінки властивостей, як сукупність вирішення перерахованих вище приватних завдань.

Об'єктом дослідження є методичне забезпечення технології попередження дорожньо-транспортної пригоди автомобіля при гальмуванні по фактору технічного стану пневмоприводів гальмівних механізмів.

Предметом дослідження є методика стендового контролю технічного стану пневмоприводів гальмівних механізмів автомобіля.

Наукова новизна дослідження:

Обґрунтовано механізм формування гальмівних сил по бортах автомобіля, що враховує небезпечні чинники виникнення ДТП;

Розроблено методику оцінки технічного стану за такими чинниками для пневмопривода кожного колеса автомобіля;

Практичне значення

1. Виконано експериментальні дослідження параметрів процесу гальмування РГС і оцінка впливу несиметрії гальмівних сил по бортах автомобіля;

2. Розроблено алгоритм стендового контролю технічного стану пневмоприводів гальмівних механізмів автомобіля і обробки експериментальної оцінки його властивостей.

Розділ 1 Аналіз діяльності підприємства бази науково-дослідної практики

Основним структурним підрозділом підприємства є виконання економічних завдань та задоволення завдань країни, населення та юридичних осіб в прискоренні розвитку автомобільної інфраструктури загального призначення, покращення можливостей виробничого та соціального розвитку установи, збільшення ефективності застосування матеріальних, фінансових та інших видів ресурсів, що ґрунтуються на діяльності, організації праці і кооперації. З цією метою філія виконує відповідні державні програми.

На даному етапі розвитку підприємства виробничі потужності використовуються лише на 70 %. Це пояснюється економічним спадом в регіоні і зростаючою конкуренцією з боку малих підприємств, що спеціалізуються на виконанні окремих видів ТО і ремонту автомобілів. Керівництво «Кіровоградська ДЕД» проводить ряд організаційних заходів призначених для покращення якості обслуговування і ремонту автомобільних шляхів індивідуальних користувачів і організацій міста.

«Кіровоградська ДЕД» виконує будівництво, ремонт та експлуатацію автомобільних доріг загального користування, забезпечує виконання окремих державних програм.

Предметом діяльності підприємства є:

- здійснення будівництва, реконструкції, ремонту та експлуатації автомобільної інфраструктури, мостів та інших дорожніх споруд та елементів облаштування доріг;
- підтримання сталої роботи на автомобільних шляхах в умовах надзвичайних ситуацій, аварії катастроф і подолання їх наслідків;
- підтримання виробництва будівельних, дорожньо-будівельних матеріалів і конструкцій, інших видів продукції, необхідних для будівництва та ремонту автомобільних шляхів і споруд на них;
- експлуатація родовищ будівельних матеріалів, обробка гірничої маси, виконання виробництва будівельних матеріалів;
- підготовка та здійснення розкривних робіт, буріння свердловин;
- виготовлення товарів народного споживання;
- логістика, постачання та збут продукції, матеріалів і паливних матеріалів;

- автомобільні перевезення вантажів і пасажирів як на території держави, так і за її кордоном;
- створення і експлуатація мережі закладів дорожнього сервісу;
- ТО та ремонт дорожніх машин і автотранспортної техніки;
- встановлення дорожніх знаків, інформаційних та рекламних білбордів, дорожніх вказівок з техніки безпеки, малорозмірних архітектурних форм;
- забезпечення інформаційних засобів на автомобільних шляхах;
- виготовлення і реалізація сільськогосподарської продукції;
- здійснення бартерних, клірингових та лізингових операцій;
- виконання правових, аудиторських та консультаційних послуг;
- забезпечення маркетингових послуг , а також посередницьких, торгово-складських та транспортно-експедиційних послуг;
- проведення інженерно-геологічних, топографічно-геодезичних та інженерно-гідрометеорологічних робіт;
- виконання фінансово-економічної діяльності;
- виготовлення проектно-кошторичної документації;
- проведення наукових і науково-дослідних, проектно-вишукування та дослідно-конструкторських робіт, здійснення інженерних та економіко-консультаційних послуг;
- виконання будівництва об'єктів соціально-побутової сфери, забезпечення надання житлово-комунальних послуг;
- здійснення природоохоронних заходів, які забезпечують мінімізацію негативного впливу виробництва на довколишнє середовище, здоров'я і матеріальні засоби людей;
- виконання ринкової оцінки об'єктів нерухомості, устаткування та транспортних засобів;
- охороні послуги перевізникам вантажів на автомобільних шляхах;
- виконання інших функцій, пов'язаних з реалізацією покладених на нього завдань, які відповідають чинному законодавству.

До складу «Кіровоградська ДЕД» відносяться відділи, виробничі дільниці, допоміжні виробництва, ремонтно-механічні та інші майстерні та підрозділи.

Розділ 2 Аналіз стану питання

2.1 Особливості використання автопоїздів з пневматичним приводом гальм

Автопоїзд являє собою автотransпортний засіб, що складається з кількох ланок, з'єднаних між собою роз'ємними зчіпними пристроями.

Ланки - частини автопоїзда, що мають власну траєкторію руху, що добре помітно під час руху на повороті. Ланки автопоїзда можуть бути активними (у тому числі і причіпні) та пасивними (не ведучими) [2].

Оскільки автопоїзд сприймається як дво- чи багатомасова система, ланки якої з'єднані пружними зв'язками [4, 7] розглянемо класифікацію компоновальних схем автопоїздів і проаналізуємо їх.

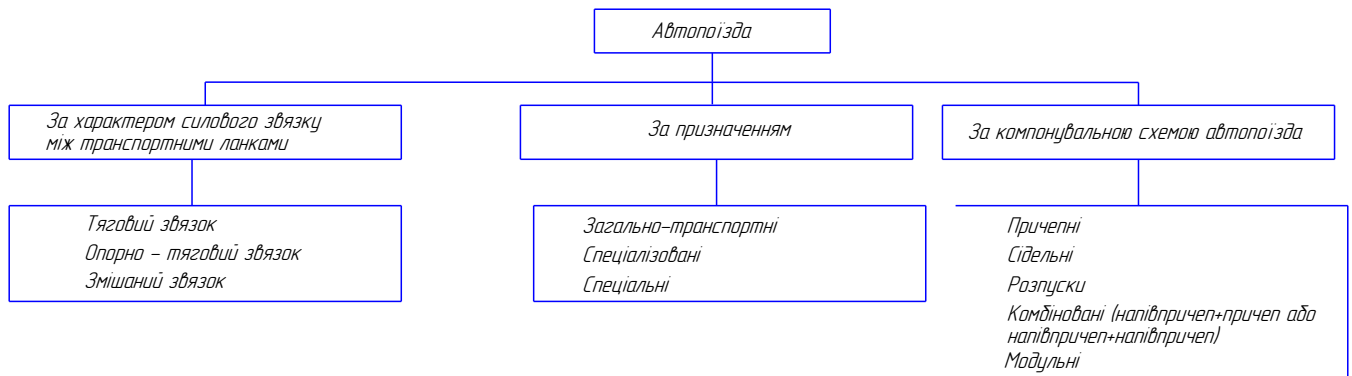


Рисунок 2.1 – Класифікація автопоїздів

За типом компоновальною схемою розрізняють такі види автопоїздів, [9, 10]:

1. Причіпний автопоїзд (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 - Причіпний автопоїзд

2. Сідельний тягач із напівпричепом (рис. 2.2.).



Рисунок 2.2 - Сідельний автопоїзд

3. З причепом-розпуском (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 - Автопоїзд із причепом-розпуском

4. Комбінований автопоїзд (рис. 2.4).

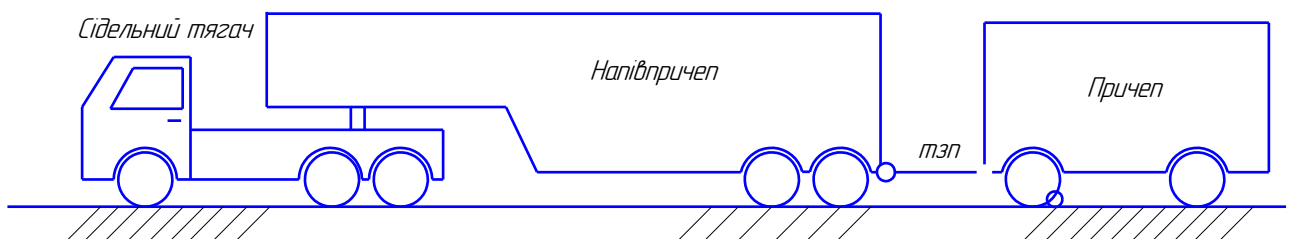


Рисунок 2.4 - Сідельно-причіпний автопоїзд

5. Комбінований автопоїзд з використанням підкатного візка, можливе використання другого напівпричепа як причепа (рис. 2.5).

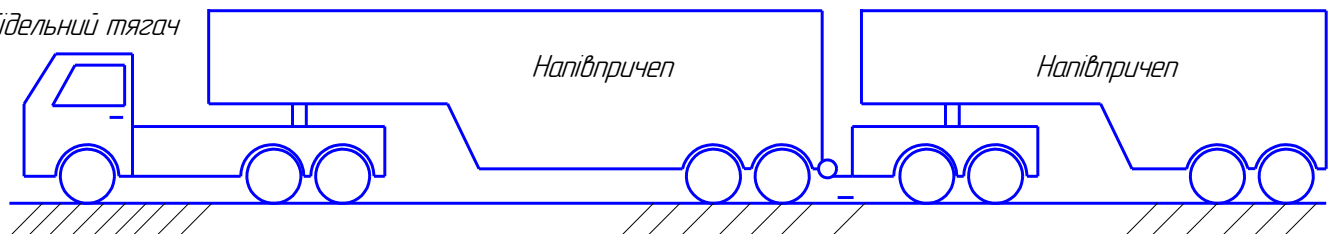


Рисунок 2.5 - Сідельно-причіпний автопоїзд з підкатним візком

6. Причипний триланковий автопоїзд (рис. 2.6).

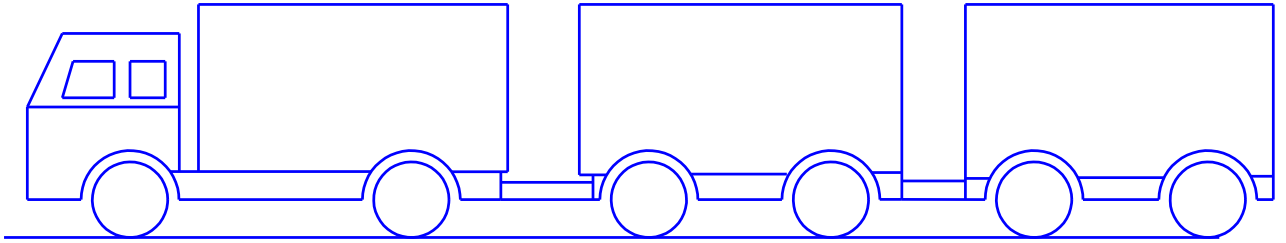


Рисунок 2.6 - Триланковий автопоїзд (автомобіль-тягач + два причепа)

Відповідно до ДСТУ 3850-99. Засоби транспортні дорожні причепа та напівпричепа спеціалізовані, причепа (напівпричепа) категорій О2, О3, О4 додатково класифікують залежно від конструкції, [24]:

- напівпричеп - буксирований автотransпортний засіб, осі якого розташовані позаду центру мас повністю завантаженого транспортного засобу, обладнаного сидельно-зчіпним пристроєм, що передає горизонтальні та вертикальні навантаження на буксируючий транспортний засіб (тягач). Одна або більше осей напівпричепа може бути ведучою з приводом буксируючого тягача.

Автопоїзд у складі тягача та напівпричепа має більш високу стійкість, маневреність, підвищену прохідність, здатність керованого руху на задній передачі порівняно з автопоїздом, що складається з тягача та причепа.

Сідельні автопоїзди. Сідельні автопоїзди при тій же вантажопідйомності мають меншу довжину, витримують у повороті динамічний коридор транспортного засобу, за конструкцією простіші і мають менший коефіцієнт металомісткості. Їх використання дозволяє підвищити коефіцієнт пробігу, скоротити простій під навантаженням та розвантаженням. Виходячи з переваг сідельного автопоїзда, при порівнянні його з причіпним транспортним засобом, за умовами безпеки дорожнього руху, згідно з якою кількість зареєстрованих в Україні напівпричепів на 39% більша, ніж причепів категорії О4 прийнято рішення обрати для дослідження сідельний автопоїзд.

Проведений аналіз парку автотransпортних засобів показав, що вантажні автомобілі категорії N3 становлять 25,8% від загальної кількості вантажних

автомобілів, напівпричепа.

Автопоїзди у складі тягача N3 та напівпричепа 04 займають немалу частку від загальної кількості автопоїздів, у зв'язку з чим дослідження обмежене вивченням технічного стану автопоїзда у складі тягача N3 та напівпричепа 04.

Внаслідок того, що шарнірно з'єднані між собою елементи автопоїзда здійснюють взаємні переміщення, підвищується ймовірність складання транспортного засобу. Осі напівпричепа котяться по траєкторіях, що не відповідають радіусу повороту дороги і увід коліс, що виникає при цьому, погіршує керуваність і стійкість автопоїзда, в основному на слизьких дорожніх покриттях.

Розвиток автомобільного транспорту йде своїм шляхом і системи, які розроблялися раніше, не завдавали великих труднощів науці.

Сьогодні конструкція транспортного засобу принципово змінилася – це об'єкти з великими масово-габаритними параметрами, з високим рівнем динамічних властивостей (швидкість, прискорення, уповільнення) плюс зовнішні параметри (складне дорожнє середовище – інтенсивність, щільність транспортних потоків та складів), які у цих складних умовах водії транспортних засобів повинні врахувати та забезпечити безпеку. Тому в даній роботі аналізується вплив технічного стану робочої гальмівної системи на безпеку руху.

Аналізом численних досліджень встановлено таке:

- діагностування вантажних автомобілів та автопоїздів з пневматичною гальмівним приводом можливо виконувати комплексно шляхом залучення як засобів бортової діагностики, так і стаціонарного діагностичного устаткування;

- існує необхідність вироблення пропозицій щодо розробки методик діагностування, стосовно модернізованого діагностичного обладнання;

- показники процесу гальмування автомобіля залежать від характеристик та технічного стану гальмівної системи та її елементів (гальмівний привід, гальмівні механізми);

- визначалися та обґрунтовувалися оціночні показники ефективності функціонування гальмівних систем різними методами та засобами технічного

діагностування;

- втрати стисненого повітря з елементів пневмоприводу, час підвищення тиску стисненого повітря, яке знаходиться в приводах гальмівних механізмів кожного конкретного колеса до максимуму, значення зрушень за часом цих максимальних значень для різних коліс, довжина гальмівних трубопроводів, тиск і час наповнення робочої камер елементів пневмоприводу гальмівних систем, що розраховуються, дослідження не розглядалися.

2.2 Порівняльна характеристика різних типів приводів гальм

Управління механізмами гальмівних систем транспортних засобів здійснюється за допомогою приводів, які можуть бути механічними, гідравлічними, пневматичними, електричними і комбінованими. Вирішальним фактором під час виборів приводу вважаються вади інших приводів:

Пневматичні тип приводу гальм автомобілів використовують на вантажних автомобілях починаючи з середньої та великої вантажопідйомності і на великовмісних автобусах, [13, 14].

Пневмопривід характеризується рядом переваг: легкість керування та зручність з'єднання трубопроводів гальмівних систем автомобіля-тягача та причепа або напівпричепа; здатність до використання стисненого повітря, що зберігається в ресиверах, для інших цілей (тобто для накачування і підтримання тиску в автомобільних шинах, приведення в дію склоочисників і ін.); можливість впровадження системи ABS, реалізація можливості аварійного резервування контурів; немає потреби у повертанні робочого тіла (повітря) у зворотному боці до компресора; значно менші вагові показники робочого тіла; набагато менша маса виконавчих механізмів в порівнянні з електричними; відносна простота та висока економічність, що пояснюються малою вартістю робочого тіла; можливість скидання відпрацьованого повітря знову в атмосферу; допустимість природних витоків стиснутого повітря, пожежна безпека.

Недоліками пневмопривода є складність виробництва і експлуатації, досить

висока вартість, значні витрати потужності на відбір потужності від компресора, значний час реакції (в 5-10 разів вищий, ніж у гідропривода). Останній недолік може бути відсутнім при застосуванні електропневмопривода; підвищення температури та охолодження повітря при роботі компресора (обумовлене законами термодинаміки, що може спричинити обморожування магістралей пневмосистем приводу гальм); випадіння конденсату у вигляді водяної пари з повітря, і через це виникає необхідність виконувати його осушування; значно нижчий ККД, у порівнянні з гальмівними системами з гідроприводом; недостатня точність спрацьовування і низька плавність ходу; існування ймовірності розривання магістральних трубопроводів, що призводить до виробничого травматизму (як правило значення тиску в приладах пневмосистеми має значення не більше 1 МПа).

Відсутність або недоступність потрібної інформації, проводять до того, що діагностування технічного стану ТЗ і дослідження ДТП виконується на основі застарілих, непридатних для сучасного рівня розвитку техніки методичних засобів і баз даних. На теперішній час діагностам та майстрам станцій технічного обслуговування, а також операторам ліній технічного контролю конче необхідні способи та діагностичні засоби, пов'язані з засвоєнням сучасної нормативної технічною базою, передовими технологіями забезпечення працездатності ТЗ, процедурами управління і їх інформаційної складової. Це необхідно для більш глибокого вивчення параметрів робочих процесів систем РГС і отримання показників, що визначають роботу системи на основі вимірювання й аналізу технічного стану всіх функціональних елементів пневмопривода РГС.

В результаті існуючої невизначеності, відсутності необхідних методичних засобів діагностування РГС, оцінка дій водія при ДТП недостатньо точна, внаслідок чого винні в загибелі людей відповідальні особи уникають кримінальної відповідальності. При контролі технічного стану РГС відсутність витоків стисненого повітря з гальмових камер коліс перевіряють при вимкненому двигуні і нормативному тиску в пневмоприводі на слух, достовірність якого не перевищує 40% або за допомогою оптичного детектора витоків стисненого повітря. Параметри

тиску в гальмівних контурах і гальмівних камерах для кожного окремого колеса ТЗ на сьогоднішній день не вимірюються. При діагностуванні гальм не визначається як змінюється динаміка робочих процесів гальмівного приводу кожного окремого колеса.

Гідравлічний привід гальм застосовується, як правило, в робочих гальмівних системах легкових та легких вантажних автомобілів [13].

Гідропривід має наступні переваги:

- здатність отримувати достатній розподіл гальмівних зусиль між бортами, колесами і колодками через певні конструкції розподільників гальмівних зусиль;
- незначний час спрацювання внаслідок не стисливості рідини та значної жорсткості магістральних трубопроводів;
- високий ККД, оскільки втрати енергії рідини пов'язані як правило з переміщенням малов'язкої рідини з однієї частини до іншої приводу до іншого;
- простота управління та автоматизації;

Недоліки гідроприводу: неможливість тривалого гальмування, оскільки значний тиск рідини (до 10-12 МПа) протягом тривалого часу зменшується через негерметичність ущільнювачів; вихід із ладу всієї гальмівної системи при місцевих ушкодженнях; значне зниження ККД за низьких температур (нижче - 30С).

Механічний привід гальм застосовується для гальм, що встановлюються в основному на агрегати трансмісії, легкові автомобіля малих розмірів, або гальмівні механізми, що знаходяться на колесах однієї осі [13].

До недоліків механічного приводу відносяться наступні:

- не достатнє забезпечення одночасного спрацювання та початку роботи гальм і необхідного розподілу приводних сил між ними;
- велика кількість шарнірних з'єднань та кронштейнів у приводі, які створюють значні втрати на подолання тертя, через ці втрати відбувається зниження ККД. Вказані недоліки створюють неможливість використання механічного приводу у робочій гальмівній системі.

Електричний тип приводу гальмівної системи не отримав широкого

використання через відсутність на автомобілях достатньо потужного і ресурсного джерела електричної енергії. Він застосовується для керування гальмами деяких легкових причепів [22].

Комбінований електронпневматичний гальмівний привід набув поширення порівняно недавно. Він є комбінацією електричного а також пневматичного типу приводу. В такому типі приводу повітря, як робоче тіло, використовують для загальмовування коліс, а керування агрегатами, що входять до гальмівної системи, здійснюється використанням електричного приводу. Встановлюється такий привід лише у робочій гальмівній системі.

До основних переваг комбінованого приводу можливо віднести: зниження часу спрацьовування в основному для віддалених осей автопоїзда чи окремого причепа; зниження довжини гальмівного шляху; найкращий розподіл гальмівних сил щодо передніх, а також задніх осей автомобіля; зниження стискаючих зусиль у зчіпці автомобіля з напівпричепом через одночасне спрацьовування гальм практично на всіх ланках автопоїзда; підвищення стійкості автопоїзда і не допущення ситуації складання; постійний контроль за працездатним станом приладів приводу, який здійснюється застосуванням бортових засобів діагностування; здатність до подальшої автоматизації керування пересування автомобіля внаслідок використання електронних систем керування гальмами; спрощення конструкції приводу, в порівнянні з пневматичним типом, за допомогою сумування функцій кількох агрегатів в один.

Недоліки комбінованого приводу є: небезпека порушення контактів, збої в роботі комп'ютера або механічного пошкодження проводів. Це може спричинити вихід складових елементів гальм з ладу, а отже будь-яка конструкція приводу гальмівної системи повинна мати один або декілька контурів автомобіля-тягача та системи керування причепом з одночасним дублюванням системи пневматичного приводу.

Пневмогідравлічний варіант гальмівного приводу використовується в робочих гальмівних системах автомобілів середньої та великої вантажопідйомності, в тому

числі автомобілів-тягачів та причепів [22].

Пневмогідравлічний привід має набагато менші параметри габаритів та маси, більший ресурс, ніж у суто пневматичного приводу. При застосуванні комбінованих приводів мінуси одного приводу прагнуть збалансувати перевагами іншого. Таким чином, враховуючи переваги та недоліки гальмівних приводів вже довгі роки на важких транспортних засобах з успіхом використовуються пневматичні гальмівні системи, зумовлено це їх перевагами перед рештою гальмівних приводів.

Сідельний автопоїзд для запобігання першопричинам складання сідельного автопоїзда та оцінки допустимого за правилами безпеки дорожнього руху технічного стану за факторами для пневмоприводу кожного колеса сідельний автопоїзд.

2.3. Складові частини гальмівних систем автопоїздів

Вся гальмівна система ділиться на робочу, стоянкову, запасну та допоміжну.

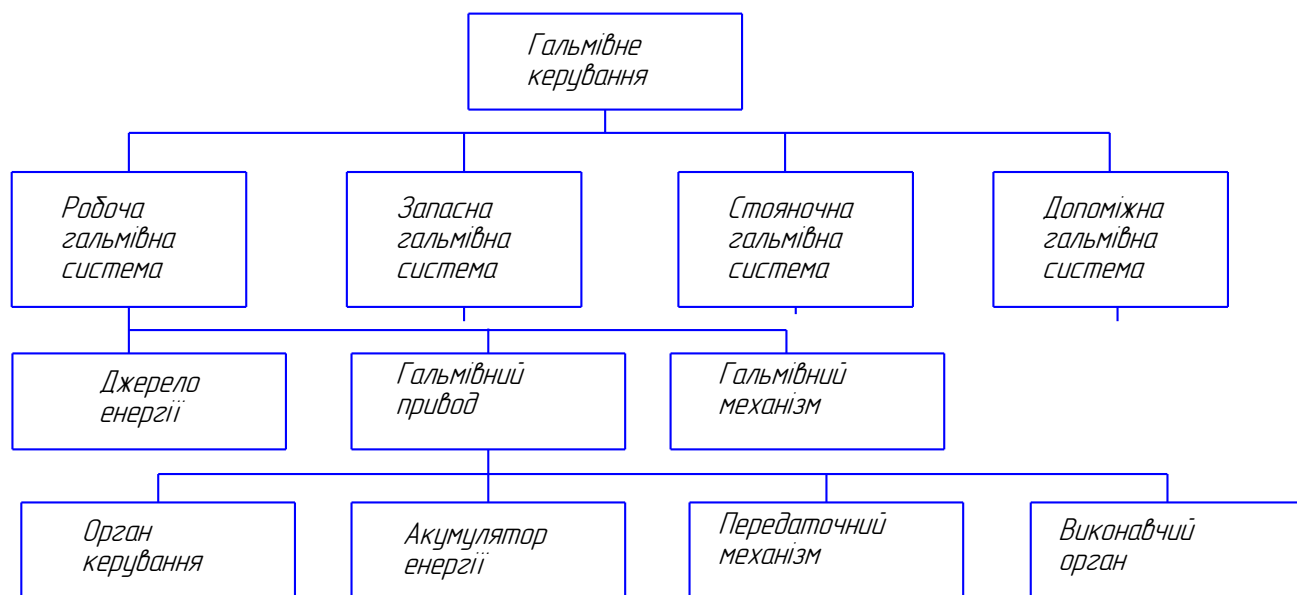


Рисунок 2.6 - Структура гальмівної системи автопоїзда

Робоча гальмівна система вантажного автомобіля, що є системою з додатковим джерелом енергії, може працювати зі стисненим повітрям або з поєднанням пневматики та гідравліки.

У разі збою, наприклад, пошкодження гальмівного контуру, працююча частина системи повинна зберігати здатність досягнення як мінімум ефекту запасного гальмування з тією ж силою, що забезпечує керування транспортного засобу, що знаходиться у справному стані.

Керуючий клапан причепа повинен мати двоконтурну конструкцію. Ефект запасного гальмування повинен досягати не менше 50% ефекту робочої гальмівної системи. Тому, гальмівну систему зазвичай ділять на два гальмівні контури.

Подача енергії на причіп має гарантуватись під час гальмування.

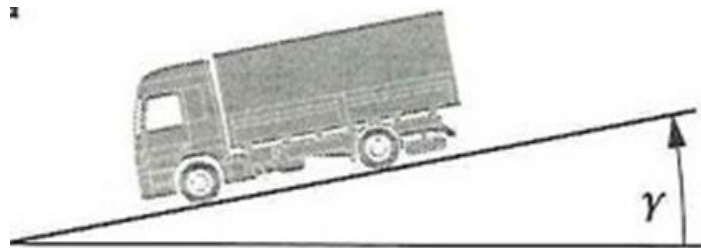
На причіп по шлангу живлення безперервно подається стиснене повітря під певним тиском. Він повинен становити від 6,5 до 8,0 бар у справного тягача, незалежно від робочого тиску тягача, регламентованого виробником.

Причіп має бути замінним. Робочою гальмівною системою причепа управляє інший трубопровід — гальмівний. Цей трубопровід також регламентується приписами, які стосуються замінності причепа. Таким чином, тиск у трубопроводі в режимі руху має становити 0 бар, а в режимі повного гальмування – 6,0-7,5 бар.

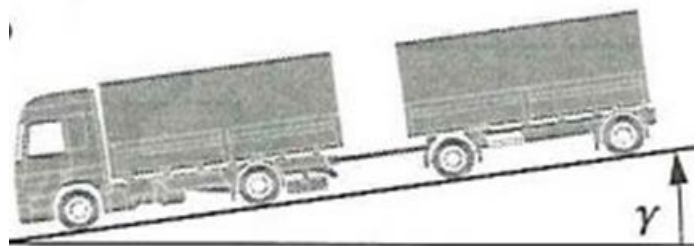
Робоча гальмівна система причепів. Причіп має незалежну робочу гальмівну систему, яка лише частково потребує ефекту запасного гальмування. Ефективність гальмування робочої гальмівної системи в тягачі і причепі повинна знаходитися у вузькому діапазоні допустимих відхилень як функція керуючого тиску в гальмівному трубопроводі, що йде до причепа, тобто вони повинні бути приблизно однакові.

При пошкодженні лінії живлення або гальмівного трубопроводу повинна забезпечуватися можливість повного або часткового гальмування причепа, або він повинен ініціювати автоматичне гальмування. У вантажних автомобілів з електронно-керованими гальмівними системами поряд з гальмівним пневмопроводом є можливість електричного керування робочою гальмівною системою в причепі. Воно здійснюється через стандартизований електричний роз'єм ISO 7638; у роз'ємі може бути 5 або 7 контактів. Тягачі та причепа мають бути взаємозамінними.

Стоянкова гальмівна система вантажного автомобіля. Стоянкова гальмівна система вантажного автомобіля - це незалежна гальмівна система, яка повинна утримувати автомобіль у нерухомому стані після повної зупинки навіть за відсутності водія в автомобілі. Ефект утримання у нерухомому стані обчислюється на ухилі автомобіля з повним завантаженням. Кут ухилу для окремих автомобілів категорій М, N, Про (крім О1) становить 18%. У автомобіля з причепом ефект утримання у нерухомому стані повинен також досягатися з розгальмованим причепом. У цьому випадку кут ухилу становить лише 12% (рис. 2.7).



а)



б)

а – одиночний автомобіль спуск, 18%;

б - тягач з причепом, спуск 12%, гальмується лише тягач;

γ - кут нахилу

Рисунок 2.7 – Умови випробувань стоянкової гальмівної системи

Стоянкова гальмівна система у вантажних автомобілів та автобусів зазвичай обладнується гальмівними циліндрами із пружинними енергоакумуляторами. Пружинні енергоакумулятори створюють таку ж силу, що і пневматичні гальмівні циліндри в робочій гальмівній системі, коли номінальний тиск (розрахунковий тиск у гальмівній системі) впливає на їхню номінальну ефективну площу. При

виникненні певних збоїв - наприклад, несправностей гальмівного контуру або джерела енергії, пружинні гальма не можуть гальмувати автоматично і тому повинні бути належним чином захищені та влаштовані.

Гальмівні стоянкові системи з гальмівними циліндрами, обладнаними пружинними енергоаккумуляторами, повинні оснащуватися як мінімум одним пристроєм аварійного відпускання. Цей пристрій може бути механічним, пневматичним або гідравлічним. Стоянкова гальмівна система повинна здійснювати градуйовану (дозовану) роботу, якщо вона повинна досягати вказаного ефекту запасного гальмування.

У причепі стоянкова гальмівна система часто працює як система з м'язовим джерелом енергії.

Запасна гальмівна система вантажного автомобіля. Незалежної запасної гальмівної системи немає. Вона задіяна у разі виникнення несправності робочої гальмівної системи, наприклад, у гальмівному контурі чи джерелі енергії. В цьому випадку повинна зберігатись можливість гальмування як мінімум двох коліс (на одній осі).

Гальмівна система причепа теж не повинна залежати від цих несправностей. З цієї причини гальмівні системи та активація причепа мають двоконтурну конструкцію.

Об'єм подачі повинен бути розрахований так, щоб у разі збою в джерелі енергії після восьми повних гальмування робочим гальмом тиск був би достатнім для досягнення ефекту запасного гальмування на дев'ятому повному гальмуванні. У разі збою в гальмівному контурі необхідно забезпечити, щоб при справному джерелі енергії тиск у справних гальмівних контурах не падав постійно нижче номінального. Це досягається шляхом використання спеціальних захисних пристроїв, наприклад чотириконтурного запобіжного клапана або електронного блоку.

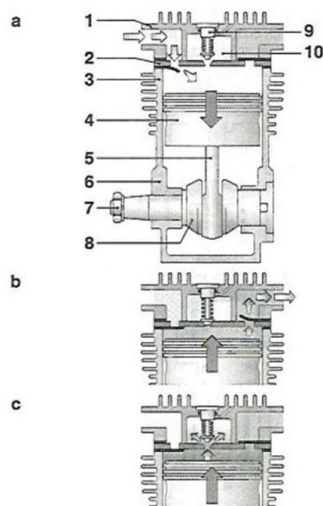
Допоміжна гальмівна система. Тривале гальмування (наприклад, на затяжних спусках) може призвести до перегріву гальм. Це призводить до зниження ефекту гальмування, а в гіршому випадку - до повної відмови гальмівної системи.

Допоміжною гальмівною системою називають гальмо-сповільнювач. Вона регламентується для використання в автобусах спорядженою масою понад 5,5 т та в інших транспортних засобах спорядженою масою більше 9 т. Гальмо-сповільнювач має бути розраховане на утримання повністю завантаженого автомобіля під час руху по спуску 7% на відстань 6 км зі швидкістю 30 км/год.

2.4 Будова гальмівної пневмосистеми автопоїзда

Пневмосистема складається з джерела енергії, регулятора тиску, підготовки повітря та розподілу стисненого повітря.

Компресор – джерело енергії. Він всмоктує повітря та стискає його до стану робочого середовища для гальмівних систем та допоміжного обладнання (наприклад, пневмопідвіски, системи закривання дверей).



а – всмоктування; б – стиснення і випускання; с – стиснення в додатковий простір. 1 – головка циліндра; 2 – проміжна пластина з впускними і випускними клапанами; 3 – циліндр; 4 – поршень; 5 – шатун; 6 – картер; 7 – привід; 8 – колінчастий вал; 9 – клапан ESS; 10 – додатковий пристрій.

Рисунок 2.8 – Компресор пневмосистеми

Компресор є поршневим насосом, в якому колінчастий вал приводиться прямо від двигуна автомобіля (рис. 2.8). Компресор кріпиться до ДВЗ через фланець. Компресор складається з наступних компонентів:

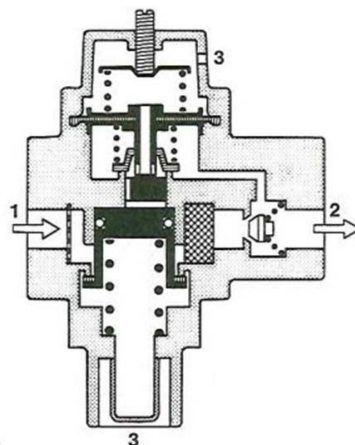
- картер, що утворює моноблок із циліндром; в картері розташований колінчастий вал з шатуном та поршнем;
- головка циліндра з впускним та випускним штуцерами, а також штуцери системи рідинного охолодження;
- проміжна пластина з впускним та випускним клапанами.

Для зменшення втрат під час створення необхідного тиску у пневмосистемі використовується система енергозбереження (ESS); вона припиняє процес подальшого стиснення повітря, переводячи роботу компресора режим холостого ходу. В результаті знижується витрата палива.

Під час зворотного такту поршень всмоктує повітря після автоматичного відкривання впускного клапана через вакуум, що утворився. Впускний клапан закривається на початку зворотного такту поршня. При такті стиснення поршень стискає повітря. Після досягнення певного тиску відкривається випускний клапан, і стиснене повітря подається в гальмівну систему.

Робочий об'єм сучасних компресорів сягає 720 куб. см, тиск 12,5 бар, а максимальні обороти 3000 хв⁻¹. Компресори відрізняються високою ефективністю, низьким споживанням оливи та тривалим терміном служби.

Регулятор тиску гальмівної системи.



1 – від компресора; 2 - до ресиверів стиснутого повітря; 3 – випускання повітря в атмосферу.

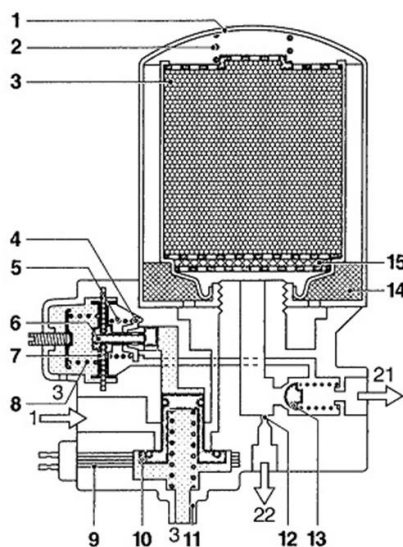
Рисунок 2.9 - Регулятор тиску

Регулятор тиску регулює стиснене повітря, що подається компресором таким чином, щоб робочий тиск знаходився в межах тиску активації та відсікання (рис. 2.9).

Поки тиск у резервуарах стисненого повітря нижчий тиску відсікання, штуцери 1 і 2 з'єднані, і стиснене повітря проходить через регулятор тиску. Після досягнення тиску відсікання регулятор тиску перемикається в холостий режим. В цьому випадку активується випускний поршень і штуцер 1 з'єднується з атмосферою (випуск).

Повітреосушувач гальмівної системи. Осушувач повітря очищає і осушує стиснене повітря, щоб уникнути корозії і замерзання води в гальмівній системі в зимовий період.

Осушувач повітря складається з осушувальної коробки і корпусу з випускним повітряним клапаном і пристроєм для відновлення гранул (рис. 2.10). Гранулат відновлюється шляхом активації у відновлювальному ресивері.



1 – осушувальна коробка; 2 – компресійна пружина; 3 – осушувач; 4 – чашка; 5 – компресійна пружина; 6 – палець; 7 – діафрагма; 8 – компресійна пружина; 9 – нагрівальний елемент; 10 – стравлюючий клапан; 11 – зливний штуцер; 12 – дросель; 13 – незворотний клапан; 14 – попередній фільтр; 15 – вторинний фільтр.

Рисунок 2.10 - Повітреосушувач

Коли випускний повітряний клапан закритий, то стиснене повітря протікає через осушувальну коробку і звідти проходить в ресивер живлення. У той же час ресивер регенерації заповнюється стисненим сухим повітрям. У міру проходження стисненого повітря через осушувальну коробку волога видаляється шляхом конденсації та вбирання.

Гранульований склад в осушувальній коробці має обмежену водопоглинаючу здатність і тому повинен регенеруватися через регулярні інтервали. У процесі регенерації сухе стиснене повітря з ресивера регенерації через дросель, що регенерує, проходить крізь вологий гранульований склад, витягаючи з нього вологу, і через відкритий випускний клапан повертається в атмосферу.

Регулятор тиску та осушувач повітря можна скомбінувати в один блок.

Чотириконтурний запобіжний клапан. Чотириконтурний запобіжний клапан розподіляє стиснене повітря по різних гальмівних і допоміжних контурах, ізолює контури один від одного і забезпечує подачу повітря в контури, що залишилися, при неполадках в одному з контурів.

Функція чотириконтурного запобіжного клапана забезпечується за допомогою перепускних клапанів, спеціально розроблених для цієї галузі застосування. На відміну від звичайного перепускного клапана, цей перепускний клапан має дві різні зони дії на припливній стороні. Тиск, що надходить з регулятора тиску, впливає одну зону, а тиск з контуру пневматики — іншу. Таким чином, тиск відкривання перепускних клапанів залежить від тиску (залишкового) у відповідному контурі пневматики.

Перепускні клапани можуть розташовуватися по-різному. Найчастіше контури 1 і 2 та допоміжні контури 3 і 4 послідовно з'єднуються парами. Це гарантує, що щонайменше один із двох контурів робочої гальмівної системи заповнюється в порядку пріоритетності. Допоміжні контури для клапанів цього типу додатково захищаються двома безповоротними клапанами. Їх можна не встановлювати у випадку із чотири контурними захисними клапанами із центральним припливом. Ці

перепускні клапани можуть також оснащуватися обмежувачами змінного потоку. Вони дозволяють заповнювати порожню систему невеликими обсягами повітря.

Також підтримується подача стисненого повітря до допоміжних контурів — причепа, гальмівної системи стоянки та пневмопідвіски.

Електронний блок обробки повітря. Сьогодні регулювання тиску, підготовка повітря та розподіл стисненого повітря поєднуються в одному електронному блоці — блоці обробки повітря. Електронний блок обробки повітря - це функціональне об'єднання регулятора тиску, осушувача повітря та багатоконтурного запобіжного клапана в одному мехатронному пристрої. Це дає значні переваги у плані витрат на систему, функціональність та енергозбереження.

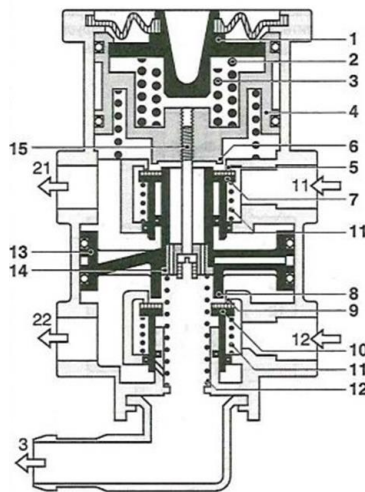
Акумуляування енергії. Енергія, необхідна для гальмування та для роботи допоміжних контурів, накопичується та зберігається в достатній кількості у ресиверах стисненого повітря, допущених до експлуатації в автомобілях. Об'єм повинен розраховуватися так, щоб, без подальшої подачі, після восьми наступних гальмувань все ще досягався запропонований для цього автомобіля ефект вторинного гальмування, як мінімум, на дев'ятому повному гальмуванні. Незважаючи на використання осушувача повітря, ресивери зі стисненим повітрям оснащуються ручними або автоматичними дренажними пристроями.

Системи подачі гальмівних систем повинні оснащуватися сигнальними пристроями. При цьому висуваються такі вимоги:

- червона сигнальна лампа;
- завжди видно водію;

Загоряється не пізніше, ніж при задіянні гальма чи падінні тиску на вході робочої гальмівної системи до 65% від номінального. Для стоянкової гальмівної системи (підпружиненого гальма) цей показник становить 80% номінального тиску.

Гальмівний кран робочої системи. Клапани робочого гальма мають двоконтурну конструкцію і регулюють контури робочого гальма відповідно до керуючого зусилля (клапани, керовані зусиллям).



1 – поршень штовхача; 2, 3 – компресійні пружини; 4 – керуючий поршень; 5,9 – сідло впускного клапана; 6, 8 – сідло випускного клапана; 7,10 – пластини клапанів; 11 – пружина клапанів; 12 – зворотна пружина; 13 – регулюючий плунжер; 14 – сідло пружини; 15 – з’єднувальна тяга.

Рисунок 2.11 - Гальмівний кран робочої гальмівної системи

Контур (рис. 2.11) 1 активується пристроєм управління, шатуном та компресійними пружинами (пружинами компенсації ходу). Керуючий поршень йде вниз, спочатку закриваючи випускний клапан, а потім відкриваючи впускний. Стиснене повітря потрапляє в гальмівний контур 1, і тиск підвищується. Гальмівний тиск впливає на керуючий поршень у напрямку вгору, впираючи його в компресійні пружини до виходу за межі діапазону гальмування. Крайнє положення гальма досягається при рівновазі сил, що впливають на поршень, що управляє.

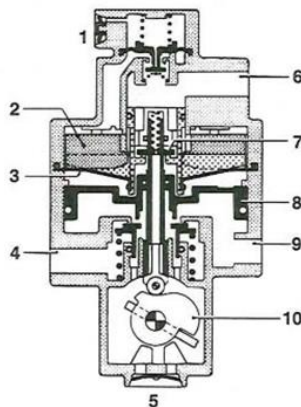
Контур 2 регулюється гальмівним тиском в контурі 1. Він, замість пристрою керування зверху, впливає на реактивний поршень контуру 2. Приблизно в той же час контурі 2 теж досягається крайнє положення гальма. У положенні повного гальмування або у разі збою в контурі 1 обидва керуючих поршня механічно переміщуються повністю витягнуте положення за допомогою пристрою управління. Випускні клапани закриваються, а впускні залишаються відкритими. Контури 1 та 2 пневматично повністю та безпечно ізольовані один від одного. Особливі конструкції забезпечують різні контрольовані тиски гальмування для контурів 1 і 2. Вони

потрібні, якщо клапаном робочого гальма активується двоконтурний циліндр, що посилює, або якщо управління контуром 2 залежить від навантаження.

Гальмівний кран стоянкової системи. Крани гальма стоянки регулюють тиск в гальмівних циліндрах з пружинними енергоаккумуляторами в залежності від положення важеля. Важіль повинен надійно фіксуватися в положенні «гальмо включене». Крани гальма стоянки призначені тільки для градуйованої (дозованої) роботи, якщо він повинен забезпечувати ефект запасного гальмування. Крани гальма стоянки повинні бути забезпечені випробувальним регулюванням, коли в причепі після активації гальма стоянки приводиться в дію робоча гальмівна система.

У пневматичних гальмівних системах високого тиску (робочий тиск більше 10 бар) кран гальма стоянки може оснащуватися обмежувачем тиску, щоб можна було використовувати стандартні гальмівні циліндри з пружинними енергоаккумуляторами.

Автоматичний регулятор гальмівної сили, чутливий до навантаження. Система автоматичного регулювання гальмівного зусилля в залежності від навантаження (ALB) — необхідний елемент у передавальному пристрої робочої гальмівної системи у вантажному автомобілі.



1 – випуск; 2 – зкис; 3 –діафрагма; 4 – від ресивера із стиснутим повітрям; 5 – випуск в атмосферу; 6 – неконтрольований тиск з клапана робочого гальма; 7 – клапан керування; 8 – прискорювальний поршень; 9 – регульований гальмівний тиск до гальмівних камер; 10 – поворотний кулак.

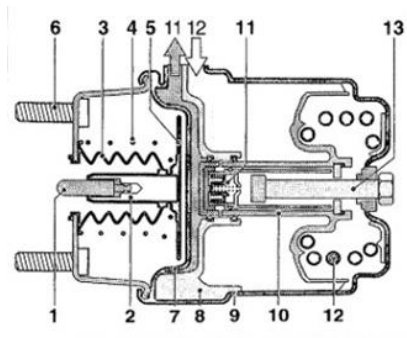
Рисунок 2.12 - Автоматичний регулятор гальмівної сили з клапаном

Клапани, що відповідають за розподіл гальмівних сил, дозволяють регулювати гальмівні сили під невеликі навантаження на осі в частково завантаженому та незавантаженому стані та, відповідно, встановлювати корекцію розподілу гальмівних сил між осями окремих транспортних засобів або певний рівень гальмування в автопоїздах та напівпричіпах.

Автоматичний регулятор гальмівної сили підключається між краном робочого гальма та гальмівним циліндром. Залежно від режиму навантаження автомобіля за допомогою регулятора змінюється гальмівний тиск. Пристрій має діафрагму зі змінною активною площею. Діафрагма регулятора спирається на два радіально розташованих і таких, що вільно входять один в один зкосів. Залежно від положення сидла клапана управління у вертикальному напрямку є більша активна площа (положення клапана вниз) або менша (положення клапана вгору). Гальмівні циліндри постачаються повітрям через прискорювальний клапан, тиск після якого дещо менше (ненавантажений стан), ніж від крана робочої системи, або є таким же (цілком завантажений стан).

Обмежувач тиску, розташований у верхній частині регулятора, пропускає невеликий потік повітря обмеженого тиску (приблизно 0,5 бар) у порожнину над діафрагмою. Таким чином, до утворення цього тиску не відбувається зменшення тиску в гальмівному циліндрі. Це необхідно для синхронного вмикання гальм на всіх осях автомобіля.

Комбінована гальмівна камера. Комбінована гальмівна камера у вантажному автомобілі складається з діафрагмового робочого циліндра та пружинного актуатора гальма стоянки (рис. 2.13).



1 – штовхач; 2 – шток; 3 – сильфони з ущільнювальними манжетами; 4 – компресійна пружина; 5 – поршень; 6 – кріпильні болти; 7 – діафрагма; 8 – проміжний фланець; 9 – корпус циліндра; 10- поршень; 11 – зтравлюючий клапан; 12 – компресійна пружина (пружинний актуатор); 13 – відпускаючий гвинт;

Рисунок 2.13 - Комбінована гальмівна камера

Ці деталі розташовуються одна за одною та впливають з певною силою на об'єднаний шток.

Розрізняють комбіновані камери для гальм з S-подібним кулачком, барабанних гальм з клиновим розтискним пристроєм та дискових гальм залежно від типу колісного гальма.

Дві камери можуть активуватися незалежно одна від іншої. Одночасне спрацювання забезпечує підсумовування сил. Цього можна уникнути шляхом встановлення спеціального клапана управління, щоб автоматично запобігало механічному перевантаженню інших компонентів (наприклад, гальмівних барабанів).

Центральний гвинт, що відпускає, дозволяє підтягувати пружину актуатора без подачі стисненого повітря (механічний пристрій аварійного розблокування). Це необхідно для спрощення установки або, у разі збою подачі стисненого повітря, отримання можливості для маневрування автомобіля.

При задіянні робочого гальма стиснене повітря потрапляє під діафрагму в циліндр і притискає плунжерний диск та штовхач до важеля дискового гальма. Скидання тиску веде знову до відключення гальмівного механізму.

Коли стиснене повітря потрапляє у пружинний актюатор, поршень стискає пружини, відпускаючи гальмо. Якщо камера вентилюється, пружинний актюатор через шток впливає на діафрагмову частину і вдавлює штовхач в механізм дискового гальма через диск поршня.

Клапан керування гальмами причепа. Клапан керування гальмами причепа, встановлений на тягачі, керує робочим гальмом причепа. Цей багатоконтурний клапан управління запитується через магістралі як робочої, так і гальмівних систем стоянки.

2.5 Несправності гальмівної системи

За даними статистики дорожньо-транспортні пригоди, обумовлені несправностями гальмівної системи автомобілів, складають 40...45% від загальної кількості аварій, що відбуваються з технічних причин.

Наведемо основні несправності гальмівної системи, що з'являються в процесі експлуатації автомобіля під дією зносу, старіння та інших факторів [1-5].

Недостатня ефективність роботи гальмівної системи гальмування може бути спричинена зниженням коефіцієнта тертя між гальмівними колодками і дисками або барабанами через спрацьовування або замаслювання поверхні фрикційних накладок, підвищення величини зазору між ними.

Несинхронне спрацьовування гальм всіх коліс може стати причиною занесення автомобіля, це трапляється через: нерівномірні зазори зазори між фрикційними накладками і поверхнею гальмівних дисків або барабанів, потрапляння мастила на накладки, зношування робочих гальмівних циліндрів або їх поршнів (гідропривід), розтягування гальмівних діафрагм в камерах пневмоприводу), нерівномірне спрацьовування гальмівних або фрикційних накладок колодок.

Заїдання гальмівних механізмів може трапитися внаслідок обривання стяжних пружин колодок гальмівних механізмів, надмірному забрудненні поверхонь гальмівних дисків або барабанів або осей гальмівного приводу, обриву

заклепок, що тримають гальмівні накладки і виникнення заклинювання їх між поверхнею колодки чи барабану (диску). У транспортних засобів з гідравлічним приводом заїдання може виникати через заклинювання поршнів в робочих гальмівних циліндрах або при потраплянні сміття до компенсаційного отвору основного гальмівного циліндра.

Провалювання гальмівної педалі при здійсненні гальмуванні у транспортних засобів з гідроприводом відбувається внаслідок потрапляння бульбашок повітря в магістралі гальмівної системи.

Гальмування автомобілів при не натиснутій педалі може статися через нещільну посадку поверхні впускного клапана управління гальмівного крана, відсутність зазору між штовхачем і поршнем (гідропривід).

Недостатній тиск в гальмівній системі і втрати повітря (пневмопривід) бувають через проковзування пасу приводу компресора, втрати повітря в з'єднаннях і патрубках магістралі, негерметичності прилягання клапанів до поверхонь сідел компресора.

2.6 Нормативні вимоги до гальмівних систем при перевірці стендовим і дорожніми методами

Загальне діагностування гальмівних систем в АТП, організаціях автосервісу (СТОА) або контроль при проходженні державного технічного огляду включає [4, 5]:

- вимірювальний контроль ефективності гальмування транспортного засобу (ТЗ) робочої та стоянкової гальмівними системами, а також стійкості ТЗ при гальмуванні робочою гальмівною системою;
- органолептичний і, при необхідності, вимірювальний контроль герметичності пневматичного або пневматичної частини пневмогідравлічного гальмового приводу і елементів гальмівних механізмів коліс.

Ефективність гальмування ТЗ вимірюють з використанням роликового гальмівного стенду для перевірки гальмівних систем або дорожнім методом, якщо в

силу своїх розмірних або конструктивних характеристик ТЗ не можуть пройти контроль цих показників на стенді.

Стійкість ТЗ при гальмуванні - це здатність транспортного засобу рухатися при гальмуванні в межах коридору руху. Стійкість ТЗ перевіряється як на роликовому гальмівному стенді, так і в дорожніх умовах [2, 5].

Нормативні вимоги до гальмівних систем, перевіряються стендовим методом. Нормативні вимоги залежать від категорії транспортних засобів (табл. 2.1).

«Транспортні засоби згідно «Вільної резолюції конструкції транспортних засобів» ЄЕК ООН класифікуються за категоріями у такій послідовності.

Категорія L - механічні ТЗ, які мають менше чотирьох коліс:

Категорія M - механічні ТЗ, які мають не менше чотирьох коліс і використовуються для перевезення пасажирів:

- категорія M1 - ТС, що використовуються для перевезення пасажирів, що мають крім місця водія не більше восьми місць для сидіння;

- категорія M2 - ТЗ, що використовуються для перевезення пасажирів, що мають крім місця водія понад вісім місць для сидіння, максимальна маса яких не перевищує 5 т;

- категорія M3 - ТЗ, що використовуються для перевезення пасажирів, що мають крім місця водія понад вісім місць для сидіння, максимальна маса яких перевищує 5 т.

Категорія N - механічні ТЗ, які мають не менше чотирьох коліс і призначені для перевезення вантажів:

- категорія N1 - ТЗ, призначені для перевезення вантажів, максимальна маса яких не перевищує 3,5 т;

- категорія N2 ТЗ, призначені для перевезення вантажів, максимальна маса яких перевищує 3,5 т, але не перевищує 12 т;

- категорія N3 - ТЗ, призначені для перевезення вантажів, максимальна маса яких перевищує 12 т.

Категорія О - причеи (включаючи напівпричеи):

- категорія О1 - причеи, максимальна маса яких не перевищує 0,75 т;

- категорія О2 - причеи, максимальна маса яких становить понад 0,75 т, але не перевищує 3,5 т;

- категорія О3 - причеи, максимальна маса яких становить понад 3,5 т, але не перевищує 10т;

- категорія О4 - причеи, максимальна маса яких перевищує 10 т. » [32].

- Нормативи ефективності гальмування, що діють в Україні, вказані в табл. 2.1.

Таблиця 2.1. «Нормативи ефективності ТЗ робочої та аварійної гальмівних систем при перевірках на стендах, що застосовуються в Україні.

Транспортний засіб		Зусилля на органі управління, Н (не більше)	Питома гальмівна сила γ_t (не менше) гальмівної системи	
тип	категорія		робочої	аварійної
Автомобілі	M1	500 (400)	0,50	0,25
пасажирські вантажо- пасажирські	M2, M3	700 (600)	0,50 0,48*	0,25 0,24*
Автомобілі вантажні	N1	700 (600)	0,45 0,5**	0,20 0,22**
	N2	700 (600)	0,43 0,45**	0,19 0,20**
Причеи та напівпричеи	O2, O3, O4		0,40 0,43 "	0,20 0,21 "

Примітка. У дужках наведені значення для ТЗ з ручним керуванням аварійної гальмівною системою.

* Не обладнані антиблокувальною системою або отримали офіційне затвердження типу до 01.10.1991 р

** Ті, хто отримав офіційне затвердження типу після 1988 р» [32].

У разі проведення перевірки в умовах недостатнього зчеплення протектора шини з робочою поверхнею ролика (наприклад, при вологих шинах або мінусовій температурі навколишнього середовища) допускається вважати ТЗ відповідним

вимогам по ефективності гальмування при досягненні кожним з коліс ТЗ блокування на роliках стенда, з виконанням умови, що зусилля на органі управління в момент блокування становить не більше 50% від нормативного.

Питому гальмівну силу γ_t розраховують за результатами перевірок гальмівних сил (напівпричепа): PT на колесах ТЗ окремо для автомобіля і прицепа.

ТЗ не проходить контроль, якщо сума γ_t по всіх осях менше нормативних значень.

Для однієї осі перевіряється відносна різниця гальмівних сил F коліс осі (у відсотках від максимального значення), що характеризує стійкість при гальмуванні робочою гальмівною системою, яка повинна бути не більше 30%.

Визначення зусилля впливу на орган управління при перевірці на стенді повинно проводитися при роздільному вимірюванні стійкості при гальмуванні коліс осі ТЗ, а також при органолептичному виявленні ознак непрацездатного стану підсилювача гальмівного приводу або заїдання органу управління гальмівною системою.

Роздільне вимірювання стійкості при гальмуванні коліс осі допускається тільки в разі неможливості, в силу конструктивних особливостей ТЗ, проведення спільного вимірювання даного показника. Роздільне вимірювання має проводитися на стендах, конструкцією яких передбачена така можливість.

Визначення на стендах відповідності гальмівних систем ТЗ з вологими шинами дозволяється тільки за показниками блокування коліс на стенді; при цьому шини, розташовані по обох бортах транспортних засобів, повинні бути рівномірно вологими по всій поверхні. Блокування стенду повинно відбуватися при досягненні не менше 10% різниці лінійних швидкостей бігових поверхонь шини та роликів стенда в місцях їх безпосереднього контакту. При блокуванні коліс осі ТЗ на стенді за максимальні гальмівні сили приймають їх значення, досягнуті в момент блокування.

Нормативні вимоги до гальмівних систем, що перевіряються дорожнім методом. Перевірка гальмівних систем ТЗ дорожнім методом повинна

проводитися на ділянці прямої, рівною, сухою, чистою дороги з цементно- або асфальтобетонним покриттям. При перевірці робочих гальмівних систем легкових автомобілів довжина такої ділянки має бути не меншою 80 м, ширина майданчика - не менше нормативного коридору руху (3 м) з необхідним резервом для безпечного виконання гальмування навіть при втраті поперечної стійкості (заметі) транспортного засобу.

Оцінка ефективності гальмування робочої і запасної гальмівних систем при дорожньому методі перевірки може оцінюватися за величиною гальмівного шляху, а також за параметрами гальмування, що визначаються за допомогою деселерометрів. Нормативні значення вимірюваних параметрів для транспортних засобів в Україні при початковій швидкості гальмування 40 км/год для робочої гальмівної системи представлені в табл. 2.2, для запасної – в табл. 2.3.

Таблиця 2.2 - Нормативи ефективності гальмування робочої гальмівної системи при перевірках в дорожніх умовах.

Транспортні засоби	Категорія ТЗ	Зусилля на органі управління Рп, Н, не більше	Гальмівний шлях S_T , м не більше	Стале уповільнення $J_{уст}$ м/с, не менше	Час спрацювання гальмівної системи $t_{сп}$, с, не більше
Автомобілі					
пасажирські	M1, M2,	500	14,7	5,8	0,6
вантажопасажирські	M3	700	18,3	5,0	0,6
Легкові автомобілі з причепом	M1	500	15,4	5,4	0,6
Вантажні автомобілі	N1, N2, N3	700	18,3	5,0	0,6
Вантажні автомобілі з причепом, напівприцепом	N1, N2, N3	700	19,5	5,0	0,8

Таблиця 2.3. Нормативи ефективності гальмування аварійної гальмівної системи при перевірках в дорожніх умовах.

Транспортні засоби	Категорія ТЗ	Зусилля на органі управління Рп, Н, не більше	Гальмівний шлях S_T , м не більше	Стале уповільнення $J_{уст}$ м/с, не менше	Час спрацювання гальмівної системи $t_{ср}$, с, не більше
Автомобілі пасажирські і вантажопасажирські	M1, M2	500 (400)	25,3	2,9	0,6
	M3	700 (600)	30,6	2,5	0,6
Легкові автомобілі з причепом	M1	500 (400)	26,8	2,7	0,6
Вантажні автомобілі	N1, N2, N3	700 (600)	33,8	2,2	0,6
Вантажні автомобілі з причепом,	N1, N2, N3	700 (600)	35,0	2,2	0,8

Примітка. У дужках наведені значення для ТЗ з ручним керуванням аварійної гальмівної системи.

Процес гальмування при діагностуванні гальмівної системи виконується в режимі різкого повного гальмування методом одноразового натискання на педаль гальм. Час повного натиснення педалі гальм гальмівного приводу не повинен перебільшувати 0,2 с.

При здійсненні таких перевірок можливо виконувати визначення показників постійного уповільнення і часу спрацювання гальмівної системи або розрахування значення гальмівного шляху на підставі значень вимірювання постійного уповільнення, а також часу відставання гальмівної системи і часу, протягом якого відбувається збільшення уповільнення при заданій початковій швидкості гальмування.

Вимірювані параметри процесу гальмування можна уявити на діаграмі гальмування автомобіля (рис. 2.14).

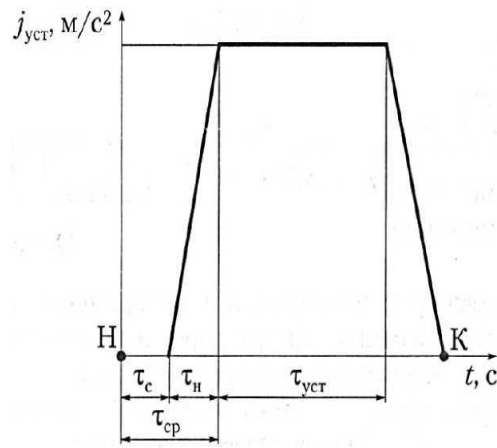


Рисунок 2.14 - Діаграма гальмування транспортного засобу:

τ_c - час запізнювання гальмівної системи, с; $\tau_н$ - час наростання уповільнення, с; $\tau_{уст}$ - час гальмування зі сталим уповільненням, с; $\tau_{сп}$ - час спрацювання гальмівної системи, $\tau_{уст}$ - усталене уповільнення транспортного засобу; Н, К - відповідно початок і кінець гальмування.

Стабільність транспортного засобу при здійсненні гальмування в шляхових умовах визначають методом виконання гальмувань в рамках нормативно зазначеного коридору руху. При цьому вісь, права і ліва автомобіля границі коридору руху попередньо визначаються паралельною розміткою, яку добре видно на дорожньому покритті.

Транспортний засіб перед виконанням гальмування повинен здійснювати рух прямолінійно зі певною встановленою початковою швидкістю вздовж осі коридору гальмування. У шляхових умовах при здійсненні гальмування робочою гальмівною системою починаючи з початкової швидкості гальмування 40 км/ч транспортний засіб не повинен ніякою своєю частиною виступати з дозволеного коридору руху (рис. 2.15).

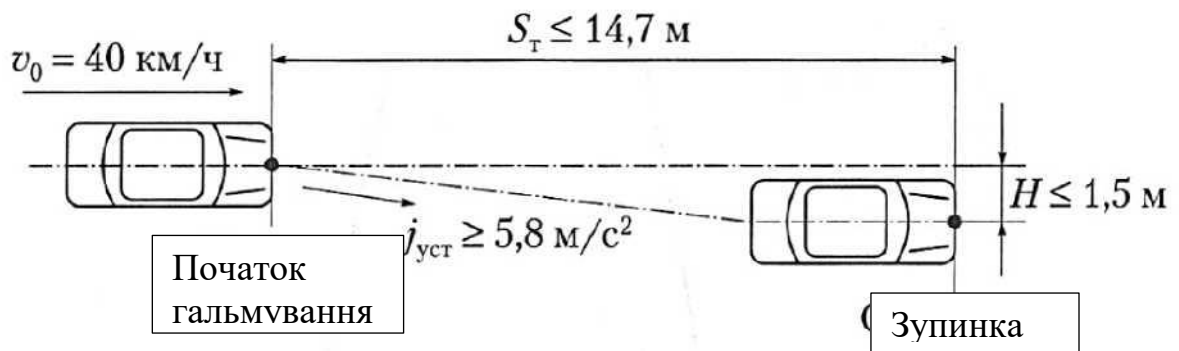


Рисунок 2.15 - Перевірка величин гальмівного шляху, лінійного відхилення та сталого уповільнення при дорожніх випробуваннях робочої гальмівної системи автомобіля: v_0 - початкова швидкість; S_T - гальмівний шлях; H - лінійне відхилення; $J_{уст}$ - усталене уповільнення.

Виступання будь-якої частини транспортного засобу за гранці доцвеного коридору руху визначають візуально: за матеріальним станом його проекції на перпендикулярну поверхню або застосовуючи прилад для діагностування гальмівних систем в шляхових умовах. Керуючі впливи на рульове керування транспортними засобами у процесі гальмування при діагностуванні робочої гальмівної системи не дозволяються. Якщо ж такий вплив був здійснений, то значення діагностування не зараховують.

При шляхових випробуваннях в нерухомому стані транспортний засіб повинен утримуватися на опорній поверхні з дотриманням ухилу не менше 16%. Для транспортного засобу з повною вагою в спорядженому стані гальмівна система зобов'язана забезпечувати утримання транспортного засобу на похилій поверхні з ухилом не менше 23% (зокрема для категорій M1, M2, M3) або 31% (також для категорій N1, N2, N3).

2.7 Аналіз існуючих методів оцінки технічного стану гальмівних систем автомобілів

Процес перевірки гальм при по елементному діагностуванні на основі відомих типових несправностей і характерних умов експлуатації. Головними

ознаками непрацездатної гальмівної системи автомобілів, при яких конче необхідна негайна перевірка гальм, - це [13, 14]:

- збільшення тривалості гальмівного шляху;
- наявність стороннього стуку, пульсацій, поява скрипу гальм;
- спостерігання витікань з магістралей гальмівної рідини;
- наявність провалів, заїдань або спостерігання надмірно великого ходу педалі гальма;
- наявність уведення автомобіля убік, передумови до занесення при гальмуванні;
- значне нагрівання поверхонь гальмівних барабанів;
- спостереження нерівномірного зношування робочих частин гальмівних колодок;
- наявність на поверхнях тріщин або розривів на гальмівних гнучких шлангах.

Відповідно документації підбираються діагностичні параметри, що потрібно контролювати визначаються значення нормативних показників, підбираються засоби, технологія й організація виконання процесів перевірки на автотранспортному підприємстві.

Згідно ДСТУ 3649-97 «Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги безпеки до технічного стану та методи контролю» діагностування технічного стану гальмівних систем обов'язково повинно включати контроль таких параметрів:

- ефективності гальмування головної робочої гальмівної системи (скорочено РГС),
- перевірка допоміжної стоянкової гальмівної системи (СГС),
- діагностування допоміжної гальмівної системи (ДГС);
- перевірка герметичності пневматичного та пневмогідравлічного приводів гальм.

Для перевірки технічного стану гальмівної системи застосовують три методи:

1) в шляхових умовах — перевірка ходових випробувань;

2) при експлуатаванні автомобіля - за рахунок наявних бортових засобів діагностування;

3) в стаціонарних умовах з застосуванням гальмівних стендів.

Перевірку ефективності функціонування гальмування основної гальмівної системи (РГС) обов'язково повинен виконуватися методом проведення шляхових чи стендових випробувань.

Перевірку ефективності виконання гальмування допоміжної гальмівної системи (ДГС) необхідно виконувати методом шляхових випробувань. Основним критерієм перевірки ефективності гальмування допоміжної гальмівної системи є величина усталеного сповільнення транспортного засобу.

Перевірка ефективності здійснення гальмування стоянкової гальмівної системи (СГС) необхідно виконувати шляхом дорожніх чи стендових випробувань. Головним критерієм оцінки ефективності гальмування стоянкової гальмівної системи є параметр максимальної питомої гальмівної сили.

Для перевірки гальм автомобілів слід застосовувати як прості прилади (деселерометри), а також і складні стенди, які функціонують за принципом визначення сил зчеплення коліс з опорною поверхнею роликів стенду.

Технологічна класифікація способів та засобів перевірки гальм автомобілів приведено на рис. 2.16.

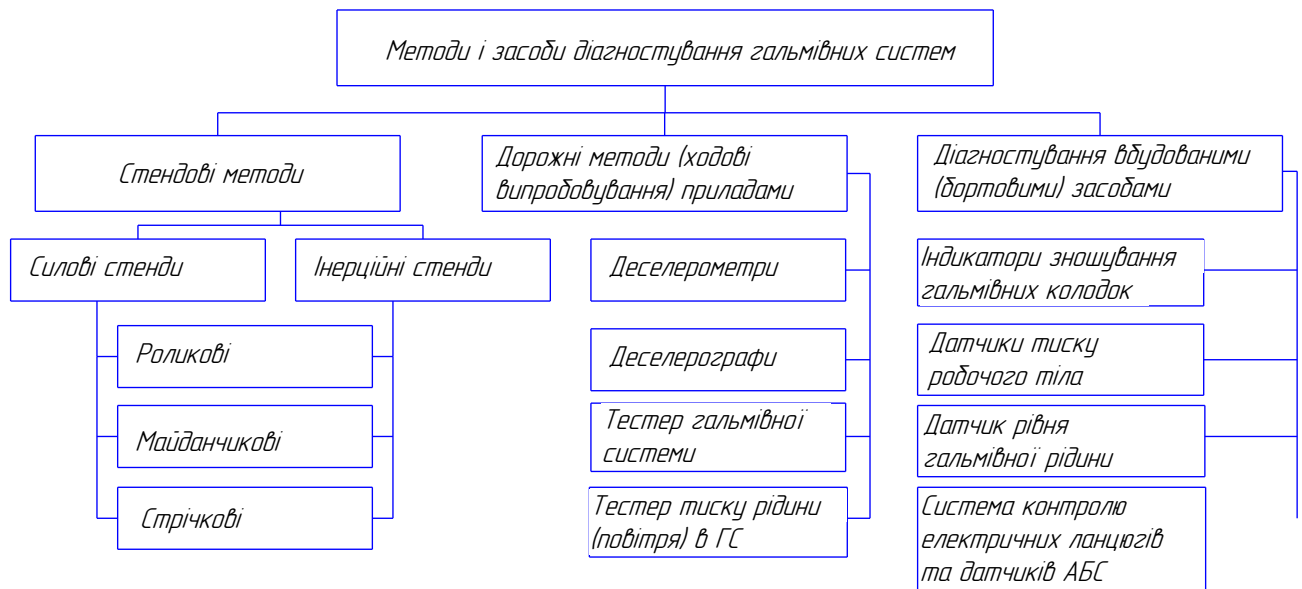


Рисунок 2.16-Класифікація методів діагностування гальмівних систем

Метод дорожніх випробувань гальм. Критерієм ефективності гальмування головної робочої гальмівної системи (РГС) є параметр довжини гальмівного шляху автомобіля, значення постійного сповільнення, а також час спрацювання приводу гальмівної системи. Критерієм ефективності процесу гальмування стоянкової гальмівної системи (СГС) є здатність утримувати автомобіль у нерухомому стані за час не менше ніж 5 хв. на відрізку шляху з необхідною величиною нормативного поздовжнього нахилу.

Застосування багатоконтурних конструкцій гальмівних систем, забезпечення їх додатковими приладами (підсилювачами, приладами автоматичного регулювання у фрикційній парі и т. інш.) і підвищення вимог до ефективності гальмівних систем автомобілів роблять малоефективними експлуатаційні ходові (шляхові) випробування, при їх використанні в чистому вигляді.

Ходові (експлуатаційні) випробовування застосовують, як правило, для приблизної оцінки гальмівних властивостей автомобіля. При цьому, результати випробувань можуть отримуватися візуально та за значенням гальмівного шляху і синхронністю початку спрацьовування гальм коліс при екстреному однократному натисненні на орган керування гальма (при цьому зчеплення вимкнено), а також з застосуванням переносних приладів, які називаються — деселерометрами (або деселерографами).

Слід зазначити, що перевірка технічного стану за величиною гальмівного шляху повинна здійснюватися на ділянці рівної, сухої, горизонтальної дороги, на якій відсутній інший транспорт, що рухається.

Даний вид методу випробувань на сьогодні все ще досить розповсюджений, хоча і володіє слідуючими досить вагомими недоліками:

1. При здійсненні гальмування практично неможливо відстежити стабільний вплив на педаль гальм з постійним зусиллям, через що результати випробувань суттєво відрізняються на кожному з етапів гальмувань.

2. Значення гальмівного шляху в значному ступені залежить від досвідченості водія транспортного засобу, належного стану покриття дороги і забезпечення умов руху.

3. Отримується лише величина загального сповільнення транспортного засобу. Складно диференційовано отримати значення відхилень гальмівних зусиль на окремих колісних гальмівних механізмах, що визначає сталість руху транспортного засобу при гальмуванні.

4. При проведенні випробовуваннях існує можливість виникнення нещасних випадків.

5. Великі витрати часу на проведення випробувань при значному зношуванні шин і деталей підвіски через блокування коліс.

6. При поганих кліматичних умовах (дощ, сніг, ожеледиця) здійснювати вимірювання майже неможливо.

По переліченим причинам діагностування гальм на дорозі за величиною гальмівного шляху взагалі не відповідає сучасним вимогам.

Перевірка гальм автомобілів на дорозі по величині сповільнення здійснюється з використанням деселерометрів (деселерографів), тестерів (рис. 2.16) на рівній, сухій, горизонтальній ділянці шляху. При швидкості 10- 20 км/год водій екстренно гальмує одноразовим натисненням на орган керування гальма при вимкненому зчепленні. При цьому визначається сповільнення транспортного засобу, що не залежить від швидкості випробувань.



Рисунок 2.16 Тестер для контролю гальмівних систем

Для легкових транспортних засобів ця величина повинна складати не менше 5,8 м/с², а для вантажних (залежно від того яка вантажопідйомність) від 5,0 до 4,2 м/с². Для ручних стоянкових гальм сповільнення повинно бути в межах 1,5-2 м/с².

Метод стендових випробувань. Найвищу ефективність перевірки гальмівних якостей автомобіля забезпечує застосування спеціалізованих стендів, які відтворюють точність і достовірність проведення діагностування.

Параметрами ефективності здійснення гальмування робочої гальмівної системи є значення повної питомої гальмівної сили і часу, за який відбувається спрацювання гальмівної сили при випробуваннях на стенді. Для автомобілів автопоїздів додатковими параметрами є значення величини коефіцієнта сумісності і асинхронності часу спрацювання робочої гальмівної системи його ланок.

Для реалізації діагностування в стендових умовах не потрібно великих площ. Стендовий метод дозволяє проводити оцінку гальмівних властивостей при гальмуванні, як для кожної осі АТЗ, так і індивідуально для кожного колеса. У зв'язку з цим стендові способи перевірки гальмівних систем транспортних засобів отримали в нашій країні найбільшого поширення.

Діагностичні параметри отримують, виконуючи аналіз структурно-спадкових схем механізмів приводу гальм, які здійснюються на базі встановленого переліку несправностей гальмової системи.

Якісна діагностика гальмівної системи може бути виконана лише при

проведенні стендових випробувань.

Стенди бувають різні за конструкцією та принципом дії [13, 14].

В сфері сервісу автомобілів на сьогоднішній день можливо декілька методів діагностування і типів стендів:

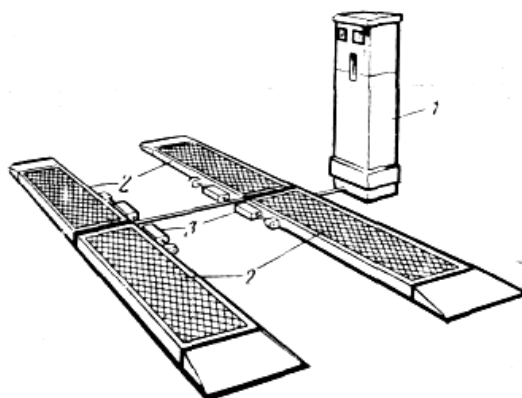
- перевірка на силових роликових гальмівних стендах;
- перевірка на інерційних роликових гальмівних стендах;
- метод статичного гальмівного випробування;
- діагностування на майданчикових(платформових) гальмівних стендах.

Повне стаціонарне експрес-діагностування здійснюють на діагностичних постах постах і лініях технічного контролю, використовуючи гальмівні стенди інерційного або силового типу. Для повного діагностування з виконанням регулювальних робіт використовують також і гальмові стенди роликового (барабанного) типу.

Платформовий тип стенду. Принцип роботи даного інерційного платформного стенда базується на визначенні значень сил інерції (від енергії поступальних й обертальних мас транспортного засобу, що рухається), що виникають при виконанні ним гальмування й прикладених у зонах контакту коліс із рухомими динамометричними платформами.

Платформний (майданчиковий) інерційний стенд (рис. 2.17) має конструкцію, до якої входять чотири рухомі платформи із шорсткою або рифленою поверхнею, на які транспортний засіб наїжджає колесами зі невеликою швидкістю 6–12 км/год і зупиняється при швидкому гальмуванні.

Сили інерції транспортного засобу, що при цьому виникають, мають значення, що відповідають величині гальмівних сил. Вони діють на платформи стенда, впливають на рідинні, механічні, електронні або інші типи датчиків й визначаються вимірювальними приладами, розташованими на пульті керування.



1 – вимірювальний пульт; 2 – платформи; 3 – датчики переміщення платформ.

Рисунок 2.18 – Платформний інерційний гальмовий стенд.

До недоліків випробувальних стендів платформного (майданчикowego) інерційного типу слід віднести: значно більшу технологічну площу, що ними займається (необхідність площі для попереднього розгону автомобіля перед стендом); недостатня стійкість коефіцієнта зчеплення шин з роликами стенду, що залежить від стану їх поверхонь та наявності забруднень, кількості вологи й значень температури.

Платформний (майданчиковий) гальмівний стенд силового типу (рис. 2.19) за функціоналом відрізняється від стенду інерційного типу тому, що значення гальмових сил, що виникають в процесі гальмування в зоні контакту коліс із поверхнями динамометричних платформ, створюються не через інерційність транспортного засобу, а в наслідок його примусового перекочування через платформи шляхом застосування тягового конвеєра.

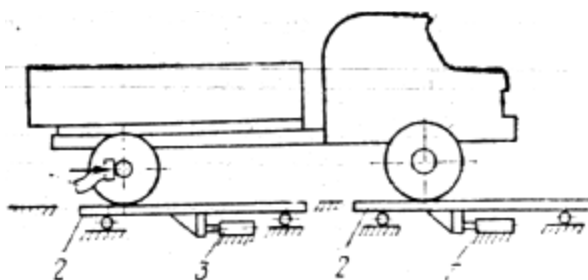
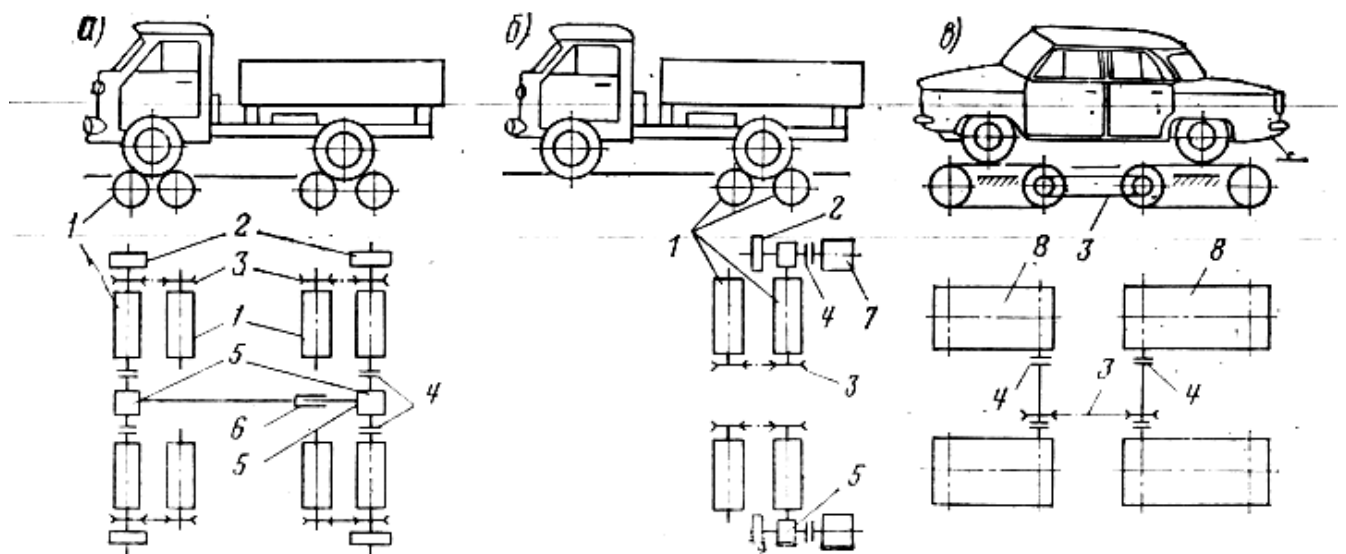


Рисунок 2.19 – Платформний стенд силового типу: 1 – кулак конвеєра, що штовхає; 2 – динамометричні платформи; 3 – датчики гальмових сил

Для виконання поелементного діагностування на дільницях і лініях технічного контролю й ремонту транспортних засобів використовують інерційний тип стенду з біговими барабанами, а також силовий тип стенду з роликами. Вони умовно поділяються на два класи: 1 клас - з використанням для прокручування загальмованих коліс сил зчеплення з поверхнею і 2 клас - без застосування цих сил.

У першому випадку загальмоване колесо намагаються повернути за допомогою сил зчеплення, що мають місце у зоні контакту колеса з барабаном (роликом), до якого прикладений інерційний момент, що крутить. У іншому випадку загальмоване колесо намагаються оберти, при цьому прикладати інерційний момент, що крутить, або певне значення моменту від електродвигуна безпосередньо до поверхні колеса автомобіля. У практиці проведення діагностування транспортних засобів, як правило, використовують стенди першого типу, тому що вони дешевші й більш технологічні.



1 – ролик; 1, 2 – маховик; 3 – ланцюгова передача; 4 – сполучні електромагнітні муфти; 5 – редуктор; 6 – передавальний вал; 7 – електродвигун; 8 – стрічки

Рисунок 2.20 – Роликові (а й б) і (в) інерційні гальмові стенди.

Інерційний тип стенду з біговими барабанами або стрічковим опорно-

приводним механізмом з застосуванням сил зчеплення виконуються із приведенням в обертання від коліс працюючого автомобіля або в іншому випадку із приведенням в обертання від електродвигунів.

Стенд із приведенням в дію від коліс автомобіля має в своєму складі два опорно-приводних агрегати, які пов'язані між собою через ланцюги й гальм, що дають змогу одночасно контролювати, обидві осі транспортного засобу. Кожний блок барабанів даних стендів стенда має в своєму складі такі частини: рами та дві пари бігових барабанів, на які встановлюються колеса транспортного засобу. Барабани, що обертаються, кінематично пов'язані з маховиками.

Стенд з обертанням від електродвигуна має в своєму складі один агрегат, і звичайно використовується для почергового контролю гальмівних механізмів кожної осі автомобіля. Для здійснення діагностування гальмівних систем автомобілів, що мають дві ведучі осі, опорно-приводний агрегат виконують з додатковими опорними барабанами або встановлюють рольганги. Для перевірки технічного стану гальм автомобілів, що оснащені блокувальним пристроєм, опорні поверхні барабанів (рольганги) не застосовуються.

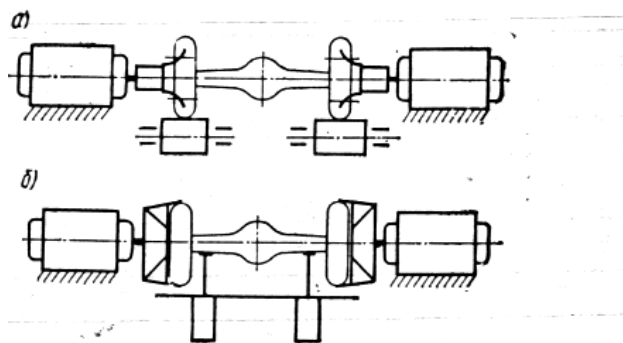
Принцип функціонування всіх типів інерційних стендів з застосуванням сил зчеплення з поверхнями - однаковий. Якщо конкретний стенд оснащений електроприводом, то колеса транспортного засобу приводяться в обертання від обертальних роликів стенда, а якщо стенд ними не оснащений, то від автомобільного двигуна. В останньому випадку ведучі колеса транспортного засобу приводяться в дію роликами стенда, а від них за допомогою передбаченої механічної передачі й переднього, ведені, колеса.

Після встановлення автомобіля на інерційний стенд витримують колову швидкість коліс, що відповідає значенням 50-70 км/г і різко здійснюють гальмуванням, одночасно роз'єднуючи всі каретки діагностичного стенда шляхом відключення електромагнітних муфт стенду.

При цьому в зоні контакту коліс із поверхнею роликів стенда виникають сили інерції, що здійснюють опір гальмовим силам автомобіля. Через певний час обертання приводних барабанів стенда й коліс транспортного засобу припиняється.

Довжина шляху, який був пройдений кожним колесом транспортного засобу за цей час, або кутова швидкість барабана будуть еквівалентні їх значенням гальмових шляхів і величині гальмових сил.

Довжина гальмового шляху визначається за величиною частоти обертання приводних роликів стенда, що визначається лічильником, або за часом їх обертання, що вимірюється за допомогою секундоміру. На інерційному типу стенду можливе й безпосереднє визначення гальмівного моменту за значенням реактивного моменту, який крутить, що отримується на валу гальмівного стенду між маховиком і барабаном. Для достовірності отриманих значень достатньо, щоб умови виконання гальмувань коліс транспортного засобу на стенді відповідали дійсним умовам здійснення гальмування транспортного засобу на шляху. Це говорить про те, що кінетична енергія, яка гаситься гальмами транспортного засобу, при їх перевірці на стенді повинна бути такою ж, як і в шляхових умовах.



а – без вивішування коліс; б – з вивішуванням коліс

Рисунок 2.21 – Схеми інерційних стендів для діагностування гальм без використання сил зчеплення коліс автомобілів.

Інерційні типи стендів без застосування сил зчеплення (рис. 2.21) дають можливість визначати значення гальмового моменту безпосередньо. Це унеможливорює помилки при визначенні ефективності гальм, причина яких полягає проковзування (пробуксовуванням) коліс і розкид значень сил опору коченню. Діагностичні стенди цього класу бувають двох типів: з опиранням на поверхні барабанів й без опирання (коли виконується вивішування коліс). Принцип функціонування стенду полягає в наступному. Електродвигун стенду розкручує

колесо діагностованого автомобіля до величини швидкості $v = 50...70$ км/год. Згодом колесо автомобіля загальмовують і відразу вимикають подачу живлення автомобільного двигуна. Ефективність приводу гальм встановлюють за часом обертання інерційних мас стенду (колеса або ротора двигуна) або величиною вибігу автомобіля. Стенди даного типу на даний час не отримали широкого використання через занадто високу складність їх будови.

Для приведення діагностичного стенду і коліс автомобіля в тестовий режим (в режим початкової швидкості гальмування) привід стенда повинен подолати сили опору коченню, інерцію розгону маховика, а також обертових мас автомобіля і стенду, сили тертя в трансмісії автомобіля і приводі стенду. Потужність, необхідна для забезпечення тестового режиму гальмування коліс автомобіля на інерційних стендах приблизно в 20 разів менша, ніж на силових.

Очевидною перевагою інерційних стендів є той факт, що процес гальмування коліс автомобіля на них супроводжується рівномірним зниженням швидкості опорних роликів, що зокрема, відповідає режимам гальмування автомобілів в дорожніх умовах.

Відмінною особливістю класичних інерційних гальмівних стендів є відсутність в їх конструкції роликів слідкуючої системи, а також інших систем контролю кутової швидкості колеса.

Ще одним очевидним недоліком конструкції класичних інерційних стендів (що перешкоджає його застосуванню для контролю гальмівних систем автомобілів з ABS) є кінематичне роз'єднання гальмуючих коліс одне від одного в процесі діагностування. Тобто кожен гальмівний механізм автомобіля при гальмуванні зупиняє своє колесо зі своєю парою опорних роликів і маховиком. При цьому маховик і пара опорних роликів кінематично не пов'язані з іншими опорними роликами і маховиками. При такому тестовому режимі ABS не може працювати коректно, оскільки великий розкид кутових швидкостей гальмуючих коліс не дозволяють електронному блоку коректно визначити опорну швидкість для розрахунку проковзування.

Традиційна конструкція інерційних стендів не передбачає можливість

вимірювання гальмівних сил на колесах автомобіля. Ефективність гальмування автомобіля при діагностуванні на них зазвичай оцінюється за величиною часу зупинки маховика з опорними роликами стенду або за величиною пройденого колесом гальмівного шляху.

Контроль гальмівних систем автомобілів при їх гальмуванні з функціонуючою ABS на інерційних роликових стендах, що забезпечують синхронне обертання всіх опорних роликів і вимірювання гальмівних сил, не можливий без збільшення потужності приводу стендів, а в якості параметрів оцінки ефективності паралельного спрацьовування гальмівної системи і антиблокувальної системи має сенс використовувати сумарні показники, визначені на основі середніх за процес гальмування значень реалізованих дотичних реакцій і коефіцієнтів ковзання коліс щодо поверхонь опорних роликів.

Силовий тип стендів з застосуванням сил зчеплення поверхні колеса дають можливість визначати гальмові сили при його обертанні зі швидкістю $v = 2 \dots 10$ км/год. В той же час гальмову силу кожного з механізмів коліс транспортного засобу, який установлений на діагностувальному стенді, визначають, виконуючи пригальмовування їх під час обертання.

Обертання коліс автомобілів виконується роликами діагностувального стенда від електродвигуна. Значення гальмових сили встановлюють за параметром крутного моменту, що створюється на роликах стенду при гальмуванні коліс автомобіля.

Діагностування гальмівних систем за допомогою силових типів стендів є найрозповсюдженим. Це обумовлюється значною пристосованістю силових типів стендів до елементного діагностування при одночасному здійсненні діагностичних робіт разом з регульовальними, їх невисокою вартістю, малою займаною технологічною площею й економною витратою електроенергії.

Абсолютною перевагою інерційних типів гальмових стендів являється здатність діагностувати гальми на високих значеннях швидкостей руху. Однак, аналіз показує, що збільшення частоти обертання коліс на стенді більше ніж 10 км/год надає невелике збільшення інформації про ефективність гальм. Іноді

гальмові стенди інерційного типу виконують гібридними разом зі стендом для визначення тягово-швидкісних властивостей автомобіля.

Переваги і недоліки стендових методів. Для реалізації діагностування в стендових умовах не потрібно великих площ. Стендовий метод дозволяє проводити оцінку гальмівних властивостей при гальмуванні, як для кожної осі АТЗ, так і індивідуально для кожного колеса. У зв'язку з цим стендові методи перевірки гальмівних систем автомобілів отримали в нашій країні найбільшого поширення.

Стендові методи контролю не завжди задовольняють вимогам умов експлуатації. Пропоновані різними фірмами стенди для оцінки технічного стану гальмівної системи не можуть дати об'єктивні показники поведінки в транспортному потоці. Так як умови контролю технічного стану гальмівної системи автомобіля на стенді не відповідають дорожнім: коефіцієнт зчеплення коліс з барабанами стенду; пляма контакту колеса автомобіля на біговому барабані стенду в порівнянні з дорогою; початкова швидкість гальмування, яка передбачається на стендах від 2,2 до 4,4 км / год.

При діагностуванні гальмівних систем з пневмоприводами до теперішнього часу втрати стисненого повітря з елементів пневмопривода, час підвищення тиску стисненого повітря в магістралях приводів гальмівних механізмів окремо взятого колеса до найбільшого значення, величина зрушень за часом цих максимумів для різних коліс, довжина трубопроводів, тиск і час наповнення робочої порожнини елементів, що розраховуються, пневмоприводу гальмівних систем при зовнішніх витоках в дослідженнях не розглядалися.

Відповідно до ДСТУ 3649-97 поняття технічно справної РГС за параметрами зусилля на педалі і різницею гальмівних сил коліс осі досить узагальнене, така РГС не здатна забезпечити неприпустимість або мінімізацію ризику ДТП при гальмуванні і не вирішувати задачу визначення безпечного технічного стану пневмопривода РГС. У зв'язку з цим, необхідно дослідження параметрів робочих процесів функціонування РГС для запобігання першопричин складання та оцінки допустимого з БДР технічного стану за такими чинниками для пневмопривода кожного колеса.

Розділ 3 Дослідження шляхів забезпечення працездатного стану пневматичних гальмівних систем автопоїздів

3.1 Обґрунтування діагностування гальмівної системи з пневмоприводом на силовому роликовому гальмівному стенді

Методи, які відповідають вимогами ДСТУ, не дають можливість виконувати точну оцінку технічного стану пневматичного приводу робочої гальмівної системи. Отримати більш точну і достовірну оцінку під час діагностування гальмівної системи автомобіля можливо за значеннями параметрів робочих процесів роботи пневмосистеми у часі. При проведенні діагностування стану гальмівної системи автомобілів автопоїздів сучасні силові роликові стенди, такі як, наприклад стенд німецької фірми «МАНА», дають можливість визначати такі показники: швидкість обертання колеса, силу натиснення на органи управління, значення гальмівної сили, величину тиску в гальмівних магістралях і гальмівних камерах, визначають вагу і все це виконується для кожного гальмівного механізму вимірюваної осі транспортного засобу, тобто в при здійсненні гальмування отримується зміна динаміки робочих процесів гальмівного приводу для кожного окремо взятого колеса, вимірювання всіх перерахованих показників здійснюється в часі.

За отриманими параметрами відповідно до ДСТУ 3649-97 можливо виконати обчислення відносної різниці гальмівних сил коліс по кожній осі АТЗ, питомої гальмівної сили і для автопоїзда ще додатково коефіцієнт сумісності ланок. також, при використанні високої швидкості отримання даних, що надаються такими стендами (зокрема, силовий роликовий гальмівний стенд отримує сигнали з частотою 100 вимірювань за секунду) і можливості отримати частоту обертання коліс та інші умови, які повністю відповідають попереднім, що відбувається за рахунок точного указання початкової швидкості виконання гальмування зовнішнім приводом, отримуються досить точні результати діагностування гальмівних систем. При виконанні даних операцій гальмівний стенд одночасно зважує кожну вісь автомобіля, тим самим має можливість розрахувати по фактичній вазі гальмівну

силу.

В даній роботі було запропоновано додати до комплектації гальмівного стенда комплект пневматичних радіодатчиків тиску, які можуть здійснювати передаванні сигналів у вимірювально-обчислювальний комплекс по радіозв'язку, що дозволить отримати масив даних, які до цього неможливо було отримати діагностам під час стендової діагностики, ці дані дозволять побудувати графіки параметрів робочих процесів, що мають вагому діагностичну інформацію відносно технічного стану робочої гальмівної системи в цілому, а також для кожної її ділянки і гальмівних механізмів:

- графіки визначення тиску в контурі для лівих та правих коліс осей тягача і напівпричепа, що визначаються;
- графіки визначення тиску в гальмівній камері для лівої і правої коліс випробуваних осей тягача і напівпричепа.

Було запропоновано додати в комплект стенду радіопульт дистанційного керування пневматичних радіодатчиків тиску повітря в магістралі, що здійснюють подачу радіосигналів на комп'ютер стенду, дистанційно з мінімальним кроком дискретизації сигналів. Дійсні показники можуть відрізнятися, що дозволяє визначити параметри з високим ступенем точності.

Такі технічні характеристики дозволяють оцінювати функцію тиску, що змінюється протягом часу, у всіх ділянках контурів робочої гальмівної системи і встановити оціночні параметри, такі як сила на педалі гальм, значення гальмівного зусилля, величину тиску в гальмівних магістралях і гальмівних камерах, навантаження в процесі гальмування і всі ці вимірювання здійснювати для всіх коліс діагностованої осі, тобто за одноразове гальмування отримувати зміну динаміки параметрів робочих процесів пневмоприводу для окремого колеса у часі [15-19].



Рисунок 3.1- Встановлення передньої осі автомобіля на роликовий стенд

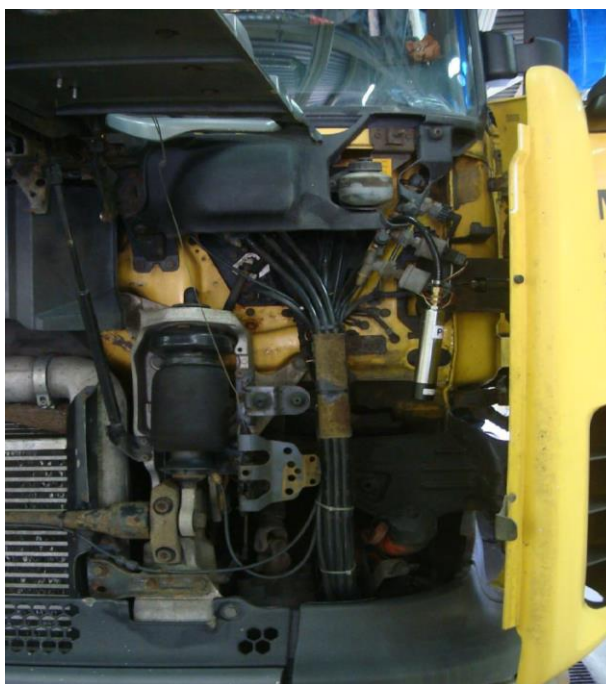


Рисунок 3.2 - Установка датчика тиску P_m на вихід з компресора



Рисунок 3.3- Пневматичний радіодатчик тиску

Графіки отриманих параметрів робочих процесів підлягають порівнянню з еталонними графіками діагностичних параметрів.

3.2 Обґрунтування механізму формування гальмівних сил на колесах однієї осі, що враховує небезпечні чинники виникнення ДТП

Як відомо причини – це фактори, що виходять за межі допустимих стандартів. Для їх визначення і оцінки технічного стану РГС на предмет відповідності ефективності гальмування нормативам, встановленим ДСТУ проводяться випробовування на силовому роликовому гальмівному стенді.

На підставі отриманих експериментальних даних були побудовані графіки параметрів робочих процесів ефективності дії РГС з пневмоприводом (рис. 3.4-3.8).

Далі виконаємо аналіз механізму формування несиметрії гальмівних сил по бортах і часу їх застосування для кожної з осей автомобіля за вимогами встановленими ДСТУ.

Порівняння кривих тисків в гальмівних камерах з кривими гальмівних сил коліс показує, що гальмування всіх коліс осей виконується несиметрично через зміщення за часом максимумів тисків в гальмівних камерах коліс, сумарний тиск в гальмівних камерах лівого і правого бортів відрізняються на 37%, тоді як інтегральна гальмівна сила за бортами автомобіля має різницю лише на 7,67%. Однак, відповідно до вимог ДСТУ несинхронність гальмівних сил за бортами автомобіля менше 15% і відповідає технічному стану робочої гальмівної системи, допустимому до експлуатації, що абсолютно знижує рівень БДР і збільшує ймовірність виникнення дорожньо-транспортної пригоди за участю неврахованих чинників.

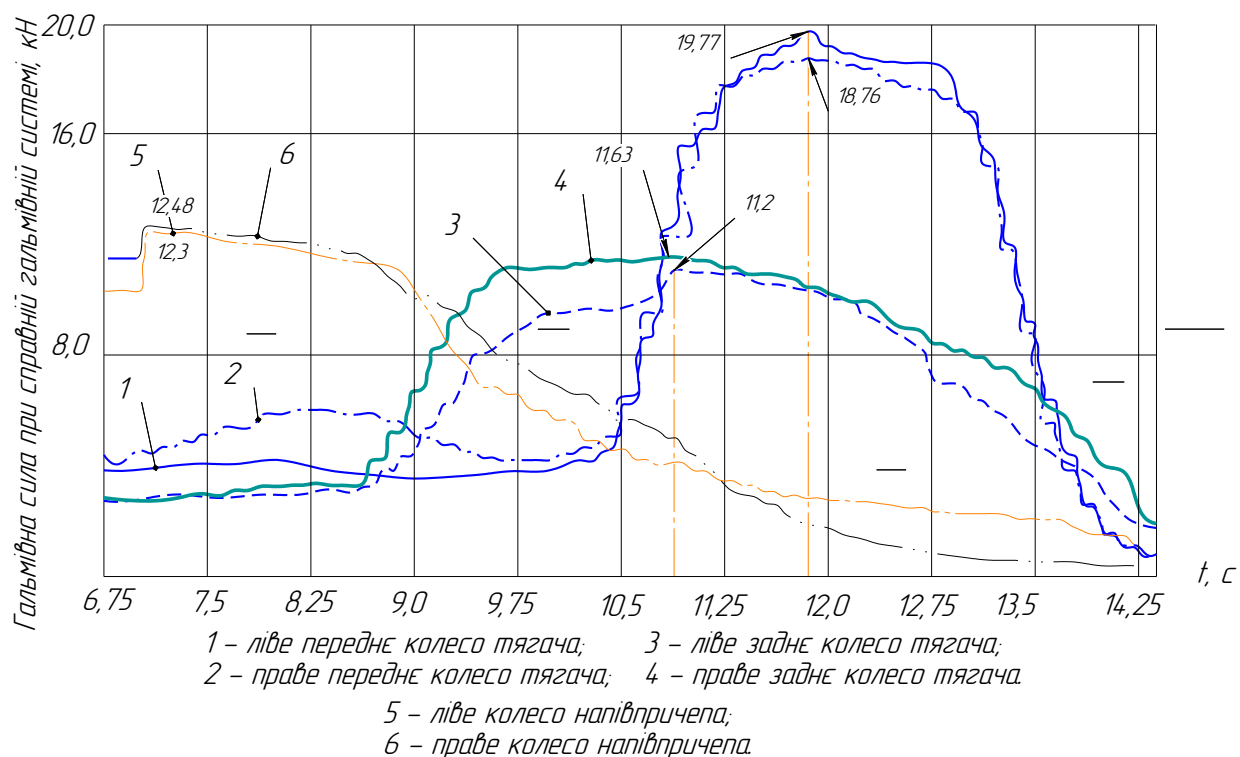


Рисунок 3.4 – Осцилограма залежності гальмівних сил на колесах тягача та напівпричепа при гальмуванні справною робочою гальмівною системою P_t , кН;

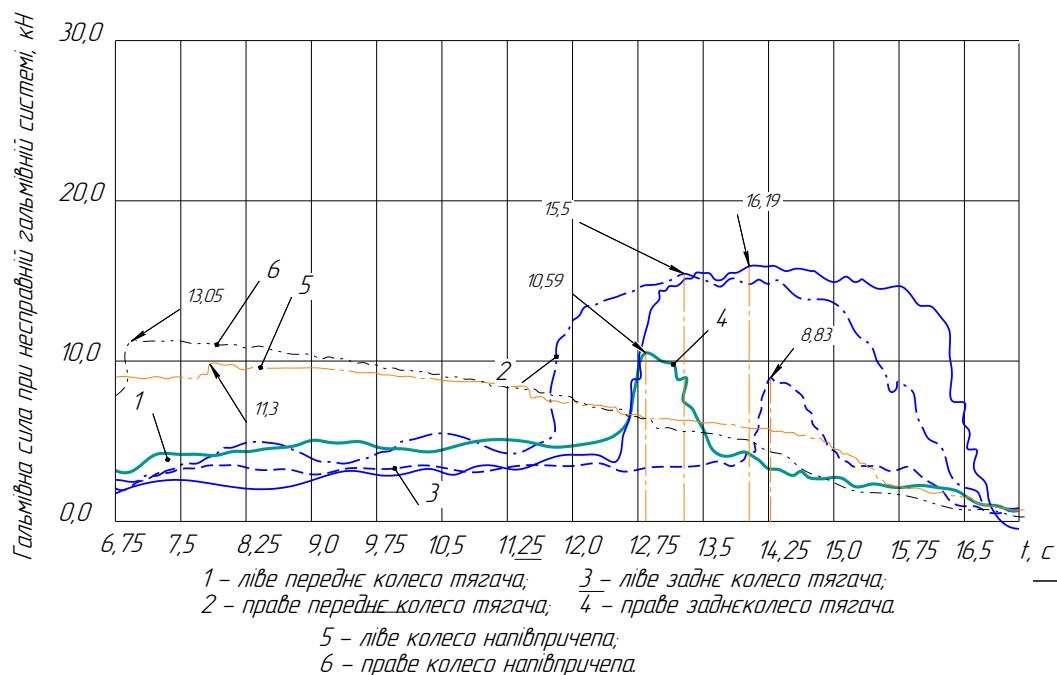


Рисунок 3.5 – Осцилограма залежності гальмівних сил коліс тягача та напівпричепа від часу при гальмуванні несправної робочою гальмівною системою P_k , кН

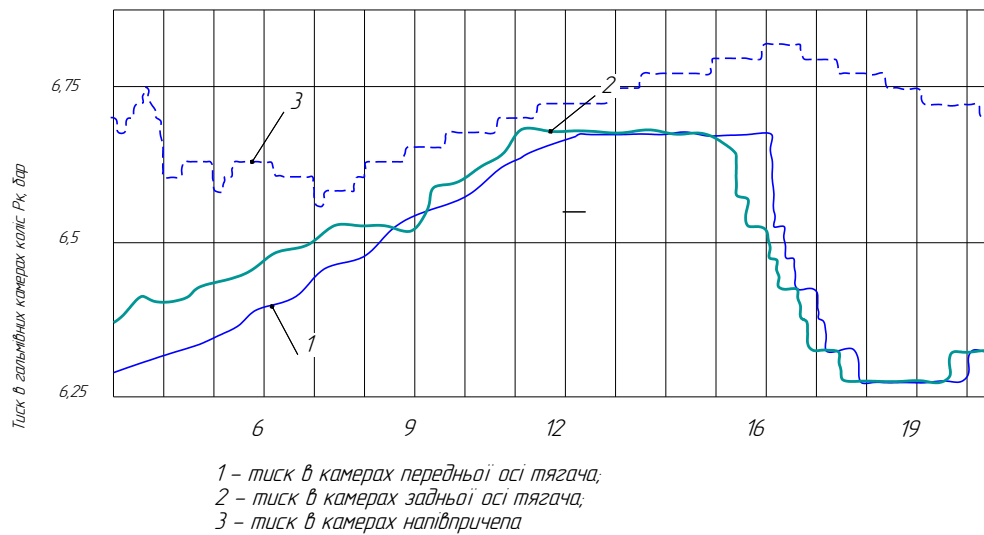


Рисунок 3.6 – Осцилограма залежності тиску в гальмівних камерах коліс від часу при гальмуванні справною РГС

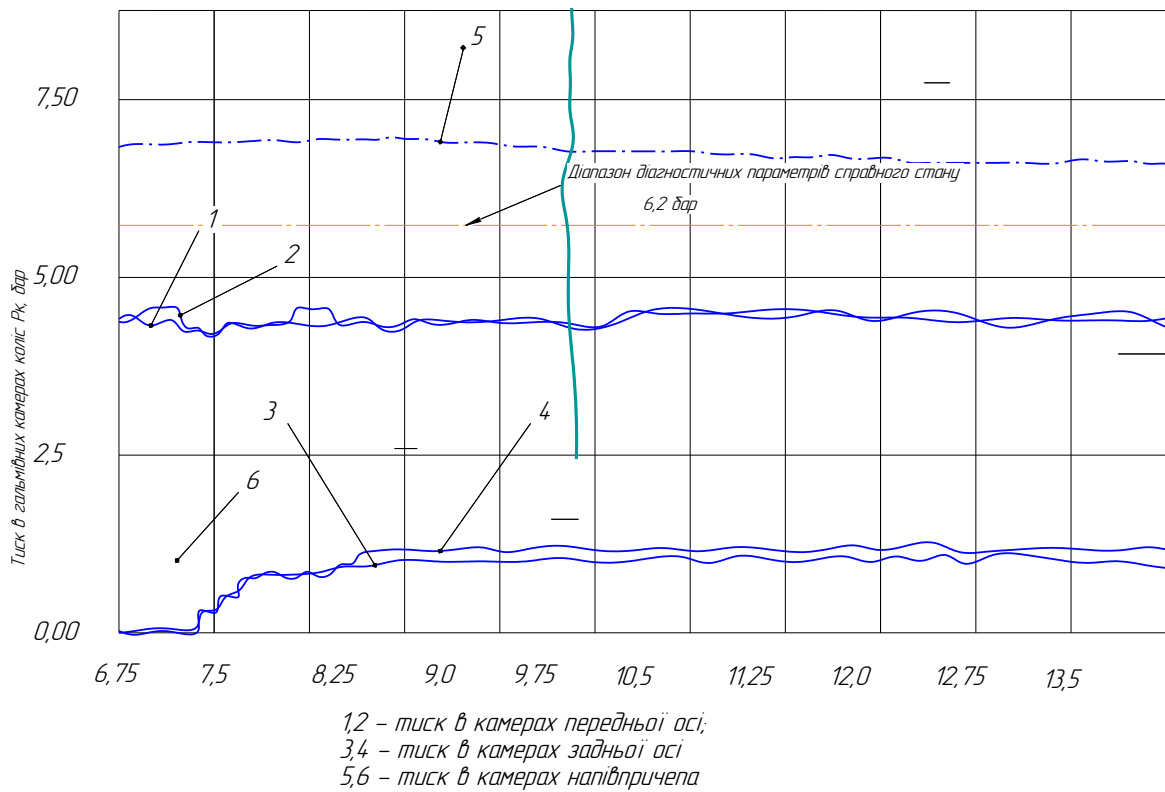


Рисунок 3.7 – Осцилограма залежності тиску в гальмівних камерах коліс від часу при гальмуванні несправною РГС

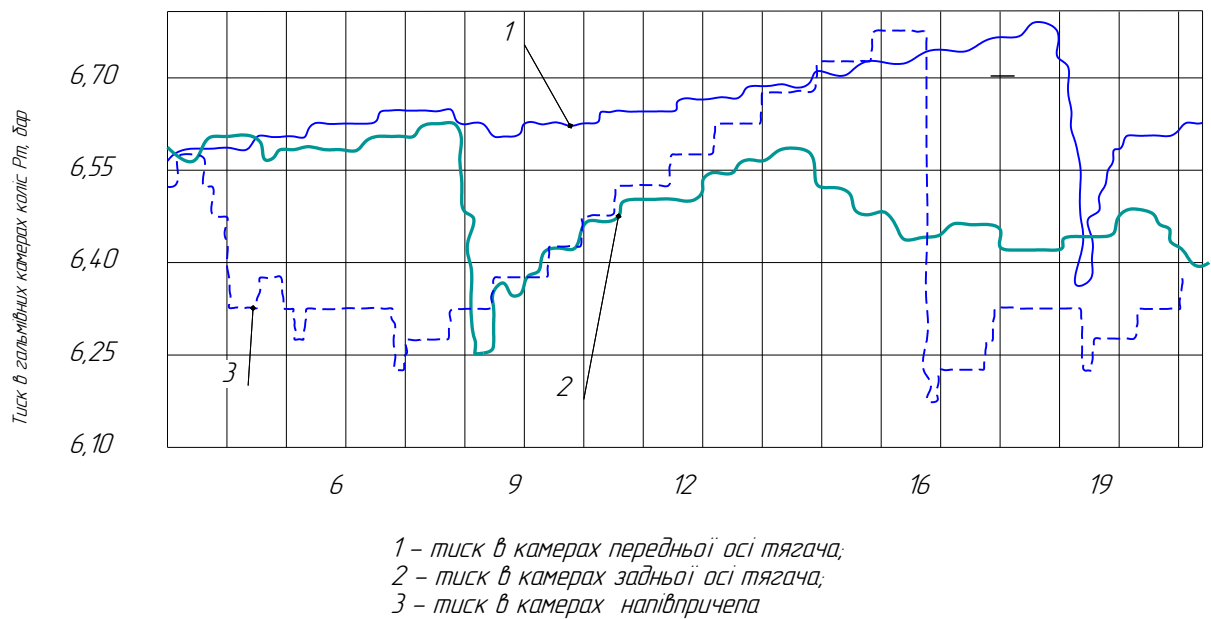


Рисунок 3.8 – Осцилограма залежності тиску в гальмівному приводі від часу при гальмуванні справною РГС

Відмови, в тому числі, елементів пневмопривода РГС залежать від умов експлуатації, пробігу, і якості робіт в системі ТО і Р. Технічні несправності, зазвичай, обумовлені низькою якістю і неповним обсягом ТО і Р рухомого складу, а також недостатнім і несистематичним контролем технічного стану РГС.

При різних значеннях гальмівних сил, прикладених до коліс правого і лівого бортів ТЗ, що діють в поздовжньому напрямку, виникає повертаючий момент, який призводить до заносу або нерівномірного перерозподілу навантаження між передньою і задньою осями. Причинами такого явища можуть бути різний стан накладок і барабанів, регулювання і збільшення зазору між накладками і барабаном, різний стан шин і відмови, відомі в теорії ТО і Р, а також діагностування РГС. При втратах стиснутого повітря з елементів пневмопривода РГС виникає перепад тисків, що призводить до зниження функції витрати повітря, виникнення несиметрії гальмівних сил і зрушення за часом спрацювання гальмівних механізмів по бортах.

Значення діагностичних параметрів при втратах, що характеризуються тиском в системі від 0 до 0,4 МПа, однозначно свідчать про несправності пневматичного гальмівного приводу і необхідність припинення експлуатації до

виконання ремонтних робіт і усунення несправностей.

Примітка: методика є універсальною для автомобілів і тягачів з напівпричепами (причепами), обладнаними пневматичним і пневмогідравлічним приводами робочої і стояночної гальмових систем незалежно від того чи обладнані зазначені АТЗ електронними системами ABS, ESP, EBD. Межі діапазонів діагностичних параметрів необхідно встановлювати відповідно до технічної документації на конкретну модель ТЗ. Крім того, значення зазначених діапазонів, зазвичай, є на контрольному манометрі на панелі приладів водія.

У разі якщо значення параметра робочого процесу датчика P_m перевищує для випробуваного АТЗ верхню межу робочого діапазону (зеленої зони) по манометру на панелі приладів водія, то перед проведенням контрольно-діагностичних робіт необхідно усунути несправність в обмежувачі тиску пневмопривода.

В результаті проведеного експерименту отримані зведені графіки робочих процесів, які для різного технічного стану пневмоприводу РГС в режимі реального часу характеризують їх відповідність діагностичним параметрам конкретного діапазону на підприємстві, що перевіряється ділянці. Це дозволило:

- дати загальну характеристику технічного стану пневмоприводу РГС;
- локалізувати ділянку, на якому система не герметична;
- дати рекомендацію про необхідність проведення технічного впливу системи - регулювання або ремонту конкретної ділянки магістралі або гальмівного механізму.

Таким чином, були проведені стендові випробування дослідження, по результатам яких отримані параметри робочих процесів функціонування пневмоприводу РГС, що дозволяють обґрунтувати допустимий його технічний стан.

За результатами експерименту визначено діапазони значень різних технічних станів пневмопривода РГС, які характеризують допустимий технічний стан за такими параметрами для пневмопривода всіх коліс і дозволяють прийняти рішення про необхідність, склад і типи робіт по відновленню, в разі необхідності, цих параметрів в діапазони, що відповідають справному стану.

3.3 Алгоритм стендового контролю гальмівної системи

1. З метою вимірювання параметрів робочих процесів функціонування та аналізу технічного стану пневмоприводу РГС підставі проведених досліджень розроблена методика проведення стендового контролю технічного стану пневмоприводов гальмівних механізмів автопоїзда і обробки експериментальної оцінки властивостей рис. 2.16:

2. Автомобіль з чистими і сухими шинами допускається до в'їзду на лінію технічного контролю.

3. Перед проведенням вимірів необхідно перевірити відповідність шин вимогам ПДР:

3.1 Перевірити тиск в кожній шині і довести до значення, зазначеного в інструкції по експлуатації автопоїзда;

3.2 Перевірити щоб на першій вимірюваній осі були шини з однаковим малюнком протекторів;

3.3 Перевірити щоб глибина малюнка протектора відповідала вимогам ПДР для даного типу транспортного засобу;

4. Перевірити за манометром РГС значення тиску в пневмоприводі гальмівної системи при працюючому двигуні;

4.1 Довести тиск в пневмоприводі РГС до значення, почала діапазону параметра робочого процесу, відповідного справногo технічного стану РГС ТЗ;

5. Випробування на силовому роликовому гальмівному стенді кожної осі автопоїзда:

5.1 Встановити радіодатчики тиску (RCD 20-2) для пневматичних систем на контрольні виводи пневмоприводу контурів РГС, що забезпечують тиском конкретну вісь, яка перевіряється, а також датчик P_m на контрольні виводи живильної магістралі пневмопривода, а радіодатчики P_{x1} на контрольні виводи правого колеса, P_{x2} на контрольні виводи лівого колеса.

Алгоритм перевірки технічного стану гальмівної системи на стенді

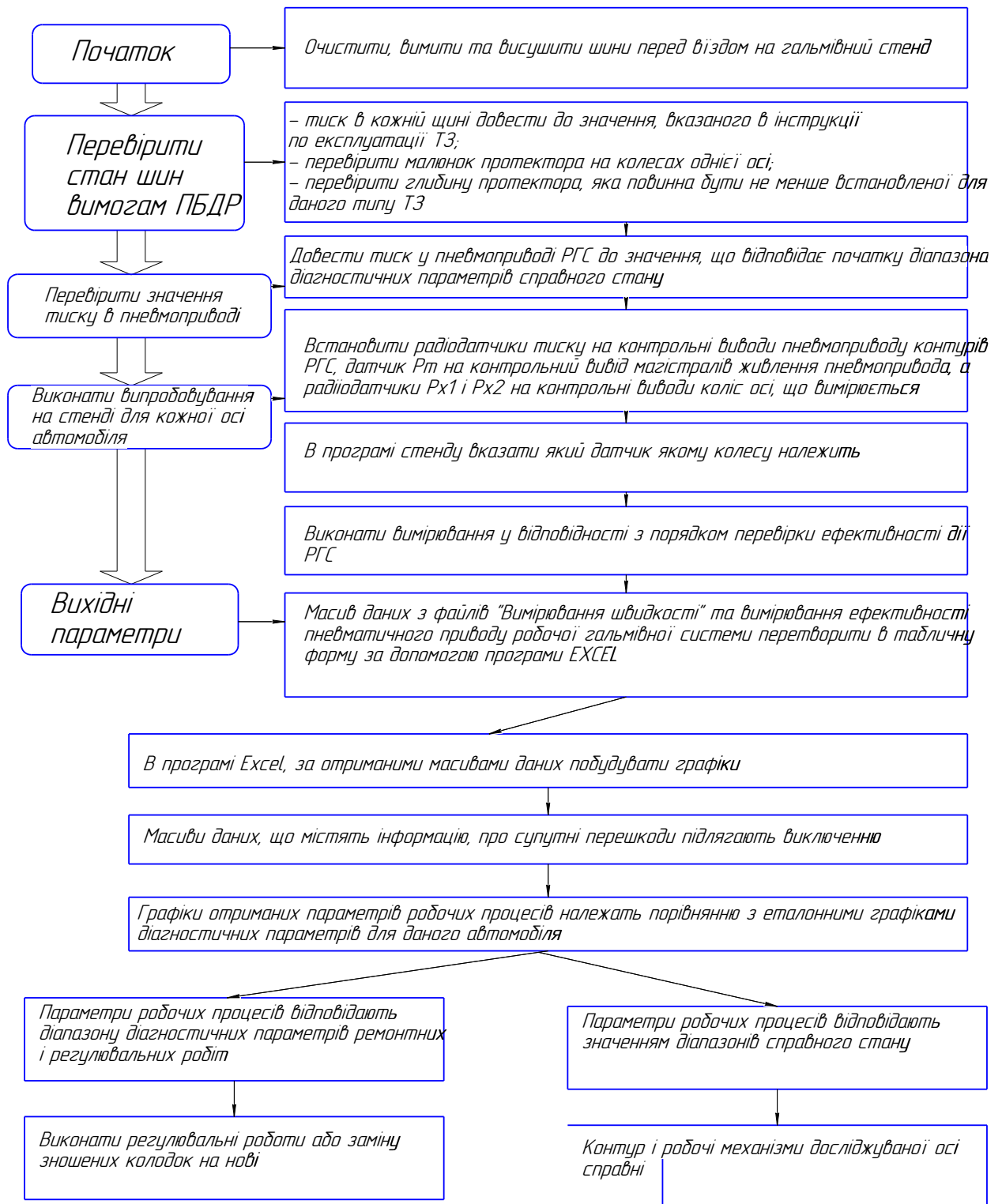


Рисунок 3.9 - Алгоритм технічного діагностування РГС на силовому роликівому гальмівному стенді

5.2 . У меню програми вказати, якому датчику відповідає яке колесо діагностованої осі;

Примітка: у вікні тиску фіксується датчиками до проведення вимірювань повинні фіксуватися значення тисків, що відповідають параметрам робочих процесів, відповідно до порядку роботи пневмоприводу гальмівної системи;

5.3 Перейти у вікно вимірювань і зробити виміри відповідно до порядку перевірки ефективності дії РГС;

5.4 Масив даних з файлів «Вимірювання за швидкістю» і «Вимірювання по ефективності пневмоприводу РГС» перетворити в табличну форму за допомогою програми МО Excel;

5.5 У програмі МО Excel з отриманого масиву даних побудувати графіки;

5.6 Частини масивів даних, що містять інформацію про супутні НЕ аналізованих перешкодах, підлягають виключенню;

Примітка: перешкоди, які не підлягають аналізу, зображені на графіку у вигляді високочастотної модуляції з високою амплітудою.

5.7 Графіки отриманих параметрів робочих процесів підлягають порівнянню з еталонними графіками діагностичних параметрів;

5.8 якщо параметри робочих процесів, зафіксовані в контрольних точках, відповідають значенням діапазонів нормального функціонування, слід вважати контур і робочі механізми досліджуваної осі справними;

- якщо параметри робочих процесів, відповідають діапазону діагностичних параметрів, відповідних технічним станом, при якому гальмівні механізми підлягають регулюванню (на графіках зображені жовтим кольором), то необхідно провести регулювальні роботи (в деяких випадках, при неможливості регулювань - заміну гальмівних колодок на справні чи нові) ;

- якщо параметри робочих процесів, відповідають діапазону діагностичних параметрів, що підтверджують на необхідність виконання ремонтних дій, то експлуатацію автомобіля за призначенням слід відразу припинити і виконати ремонт.

Дані експерименту про параметри робочих процесів ефективності дії РГС з пневмоприводом автомобіля, необхідно обробляти відповідно до алгоритму технічного діагностування РГС на силовому роликовому гальмівному стенді і представленим нижче порядком.

3.4. Організація безпеки виконання робіт при ТО гальмівних систем

ТО автомобілів здійснюють у відповідних для цього місцях (на робочих постах). На робочих місцях повинні виконуватися безпечні умови для здійснення робіт; устаткування, інструмент та прилади повинні відповідати своїм функціям роботи й не допускати травматизм.

Відповідальність за управління роботою з охорони праці і техніки безпеки (ТБ), виконання заходів по зменшенню і недопусканню виробничого травматизму і професійних захворювань полягає на керівника автотранспортного підприємства. Відповідальною особою за охорону праці на підприємстві, техніку безпеки і промислову санітарію призначається інженер з техніки безпеки, який підпорядковується головному інженеру даного підприємства.

Працівники можуть бути допущені до роботи лише в результаті проходження інструктажу з ТБ. Інструктаж здійснюється за наступними видами: первинний інструктаж при прийманні на роботу, інструктаж на робочому місці, періодичний інструктаж. Первинний інструктаж проводить відповідальний інженер з ТБ в кабінеті з ТБ, обладнаному наочними посібниками. Інструктаж, що проводиться на робочому місці здійснює керівник виробничої дільниці, із зазначенням безпечних прийомів роботи.

Первинний інструктаж і інструктаж на робочому місці фіксуються в «контрольний лист», що візується інженером з ТБ, робітником, та відповідальною особою - майстром або начальником цеху чи дільниці.

Повторний інструктаж виконують один раз в 6 місяців, а додатковий – у випадку порушення робітниками правил і інструкцій з ТБ, технологічної і виробничої дисципліни, а також у випадках зміни технологічного процесу, зміни

видів робіт і типу рухомого складу. Повторний і додатковий інструктажі фіксуються в спеціальний журнал, що знаходиться у керівника виробничої дільниці.

Головні вимоги з ТБ наступні. Дільниця ТО повинна бути побудована з міцних вогнетривких стін і мати підлогу з рівною (без порогів), гладкою, ударовитривалою поверхнею, яка не впитує залишки нафтопродуктів. Підлогу слід систематично очищувати від мастила й інших забруднень. Стелю і стіни необхідно фарбувати у світлі тони.

Обладнання має бути розміщене з дотриманням відступів без скупчення на дільниці значної кількості агрегатів і деталей. Категорично забороняється закладати проходи, проїзди та підходи до щитів з пожежним інструментом та вогнегасниками.

Агрегати автомобілів і деталі вагою понад 20 кг слід знімати, переміщувати і встановлювати використанням підйомно-транспортних пристосувань. Вектор сили під час піднімання вантажів піднімальним механізмом повинен бути спрямований вертикально. Піднімати вантажі краном заборонено. Розбирати агрегати, в конструкціях яких є пружини (передня підвіска, корзина зчеплення, клапанний механізм ГРМ та ін.), необхідно лише на відповідних стендах або з використанням пристроїв, що забезпечують безпечну роботу.

Освітленість території робочих місць штучним світлом повинно відповідати роботам середньої точності при невеликому контрасті розділення об'єкта з фоном (фон повинен бути світлий) для газорозрядних ламп: комбіноване - 400 лк, загальне - 200 лк; для ламп розжарювання: комбіноване - 400 лк, загальне - 100 лк.

Для забезпечення електробезпеки всі виробничі приміщення обладнують шиною заземлення, яка розміщується на 0,5 м від підлоги, і має надійні контакти. Електричний опір шини заземлення повинен не перебільшувати 4 Ом. Усі корпуси електродвигунів, а також металеві частини обладнання, що можуть опинитися під напругою, повинні бути занулені або заземлені.

Переносний електричний інструмент слід використовувати при значеннях напруги не вищих ніж 36 В (за умови, що він є справним). У випадку якщо переносний електричний інструмент живиться від напруги більше 36 В, його слід

видавати в комплекті із захисними пристроями (наприклад, діелектричні рукавички, спецвзуття, гумові килимки тощо). Освітлення може використовувати будь-яку напругу, наприклад освітлення верстатів - 36 В, переносні ліхтарі - 12 В. Застосовувати не захищені лампи (без решітки) не дозволяється.

Усі стаціонарні світильники повинні бути надійно зафіксовані, щоб вони не давали тіней.

Відпрацьований обтиральний матеріал зберігають у металевих ящиках, що закриваються з кришками. В кінці робочої зміни ящики слід спустошувати, щоб не допустити самозаймання відпрацьованого обтирального матеріалу.

Оглядові канали повинні бути оснащені запобіжними бортами - ребордами (за виключенням каналів, що мають стрічкові конвеєри) і експлуатуватися у чистоті.

При встановленні автомобіля на стаціонарний пост ТО чи ремонту слід на рульове колесо встановити табличку з написом: «Двигун не пускати - працюють люди!» Транспортний засіб при цьому повинен бути зафіксований стояночним гальмом і встановленою першою передачею коробки передач. При обслуговуванні повинне бути виключене запалювання, а під колеса підкладені упори (башмаки).

При виконанні обслуговування автомобіля, який знаходиться на підйомнику, на пульті керування підйомником встановлюють табличку з написом: «Не торкати - під автомобілем працюють люди!». Щоб не допустити самовільного опускання гідравлічного підйомника після піднімання автомобіля його надійно фіксують упором (штангою).

При ТО і ремонті автомобіля з демонтованими колесами, встановленого на домкратах, телях і кранах, можливо приступити до виконання робіт лише після встановлення автомобіля на опори, при цьому під не зняті колеса необхідно встановити упори (башмаки). Опори повинні бути міцними і надійними (лише з сталі).

При підніманні та пересуванні по горизонталі вузлів не слід знаходитися під піднятими вузлами автомобіля. Транспортувальні візки для переміщення агрегатів повинні мати стійки й упори, що не допускають падіння агрегату та переміщення

візку.

Для роботи з автомобілем використовують переносні безпечні ліхтарі напругою 36 В з запобіжними решітками, при виконанні робіт по ТО в оглядових канавах напруга повинна бути не більше 12 В. Ручні електроінструменти (дриля, гайковерти) вмикають до мережі струму лише через штепсельні розетки з заземленням. Проводку електроінструментів підвішують, при цьому не дозволяється її дотикання з підлогою.

У будівлях для ТО й ремонту автомобілів не допускається зберігати тару з паливом та мастильними матеріалами. В разі якщо паливо чи масло було розлите, його необхідно прибрати, при цьому посипаючи пісок або тирсу. При закінченні робіт всі використані обтирочні матеріали необхідно покласти у спеціальний ящик.

На постах ТО повинні бути аптечки, в яких повинен знаходитися йод, вата, марля та 10 %-м розчином соди й нашатирний спирт.

Воду для пиття необхідно тримати у шафі в закритій ємності.

У виробничих приміщеннях не дозволяється палити, а також тримати продукти харчування.

Після закінчення робочої зміни слід виконувати вологе прибирання підлоги, верстаків, стелажів та інструментів.

При виконанні зарядки акумуляторних батарей не дозволяється використовувати навантажувальну вилку.

Демонтаж і монтаж шин автомобілів необхідно виконувати на спеціально призначених робочих місцях (постах). Перед виконанням демонтажу шини слід видалити повітря з камер. При накачуванні необхідно слідкувати за шкалою манометра, щоб не відбулося перевищення тиску повітря в шині.

Всі автопідприємства повинні бути обладнані початковими засобами пожежегасіння, до яких відносяться:

- пожежні крани з пожежними рукавами й стволами;
- вогнегасники різних типів;
- ящики й діжки з піском та водою;

- накидки азбестові, повстяно-азбестові, брезентові;
- простий пожежний інструмент (гаки, ломы, сокири, пожежні відра тощо).

З правилами використання цього інструменту й вогнегасників ознайомлюються на первинних та послідовних (на робочому місці) інструктажах.

Не дозволяється заставляти проходи, проїзди й територію дільниці. Наявна кількість автомобілів на стоянках підприємства не повинна перебільшувати допустиму.

Висновки

1. Виконані дослідження підтвердили, що робочі процеси функціонування пневмопривода автомобіля, що вийшли за допустимі норми технічного стану, впливають на механізм формування несиметрії гальмівних сил по бортах автомобіля.

2. Для виконання стендових випробувань було запропоновано використання гальмівного роликового стенда з комплектацією датчиками тиску з передачею значення тиску повітря на ділянках пневмопривода по радіоканалах.

3. Запропоновано при діагностиці оцінювати, як змінюється в часі тиск в кожній ділянці контурів РГС і функцію дії гальмівних сил кожного колеса автомобіля.

4. Дані показники дозволяють визначити причини, як впливають на параметри процесів загальмування колеса, такі як: час наростання тиску стисненого повітря в приводах гальмівних механізмів, величина зсуву за часом цих максимумів для різних коліс, витоку стисненого повітря в пневмоприводи.

5. На підставі результатів теоретичних і експериментальних досліджень запропоновано методика стендового контролю технічного стану пневмоприводів гальмівних механізмів і обробки експериментальної оцінки його властивостей.

Список використаних джерел інформації

1. Біліченко, В. В. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів [Текст] : навч. посіб. / В. В. Біліченко, В. Л. Крещенський, Ю. Ю. Кукурудзяк, С. В. Цимбал. - Вінниця : ВНТУ, 2012. - 118 с.
2. Dunn, A. L. Jackknife stability of articulated tractor semitrailer vehicles with high-output brakes and jackknife detection on low coefficient surfaces: Diss. PhD / A.L. Dunn. The Ohio State, 2003. – 344 p.
3. ДСТУ 2389-94. Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення [Текст]. - К.: Держстандарт України, 1994. - 23 с.
4. Б Santhosh, Ch. Development of a tractor - semitrailer roll stability control model: the Degree Master of Science in the Graduate School of The Ohio State University / Ch. Santhosh. – The Ohio State, 2007. – 176 p.
5. Діденко, М. К. Використання машинно-тракторного парку [Текст] : посібник для підготовки та підвищ. кваліфікації механізаторських кадрів / М. К. Діденко. – К. : Урожай, 1979. – 368 с.
6. Основи діагностики автомобіля: Навчально-методичний посібник до практичних та самостійних робіт студентів вищих навчальних закладів України / Укладачі: Люлька В.С., Коньок М.М., Перинський Ю.Є., Клімов О.М. – Чернігів: ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка, 2013. – 188 с.
7. Технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту: Підручник / В. Волков та ін. Харків : ХНАДУ, 2010. 556 с.
8. ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. Введ. 01.07.2011. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – 28 с.
9. Brems- und Luftfedersysteme fur Anhangerverfahrzeuge / Knorr-Bremse Group. – Munich, Germany, 2012. – Dok.-Nr. Y007570 (DE – Rev. 005) – 386 p.
10. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів: Підручник. - К.: Вища шк., 1994. - (у 3-х кн.): Кн. 1: Теоретичні основи: Технологія. - 342 с; Кн. 2: Організація,

планування і управління. - 383 с; Кн. 3: Ремонт автотранспортних засобів. - 599 с.

- 11.Кисликов В.Ф. Будова й експлуатація автомобілів. [Текст]: Підручник для професійно технічних закладів. / В.Ф. Кисликов, В.В. Лущик – 6-е видання. – К.: "Либідь", 2006. – 400с.
- 12.Коваленко В. М., Щуріхін В. К. Діагностика і технологія ремонту автомобілів : підруч. — Київ : Літера ЛТД, 2017. — 224 с.
- 13.Круглов С.М. Будова, технічне обслуговування і ремонт легкових автомобілів – К. – 1986. – 238с.
- 14.Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія : підручник – К. : Вища школа, 2007. – 527 с.
- 15.Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
- 16.Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Організація і управління. – К.: Знання, 2004 – 478 с.
- 17.Максимов В. Г. Основи розрахунку, проектування та експлуатації технологічного устаткування: Конспект лекцій. – Одеса: ОНПУ, 2002. – 140 с.
- 18.Марков О. Д. Станції технічного обслуговування автомобілів. – К. : Кондор, 2008. – 536 с.
- 19.Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу „Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів” для студентів спеціальності 274 „Автомобільний транспорт” освітньо-кваліфікаційного рівня магістр. Кропивницький: ЦНТУ, 2016.- 73 с.
- 20.Методичні вказівки до виконання практичних занять з курсу „Основи технічної діагностики автомобілів”/ Красота М.В., Кулешков Ю.В. та інш., Кіровоград: КНТУ, 2006 – 46 с.
- 21.Ervin, R. D. An overview of the dynamic performance properties of long truck combinations / R. D. Ervin, P.S. Fancher, T.D. Gillespie. – Michigan, 1984. – 67 p.
- 22.Fahrerhandbuch. KNORR-BREMSE Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH. – Germany:

2006. – 59 p.

23. Knorr-Bremse AG. Connected: Annual Report / Dr. Detlef Hug, Knorr-Bremse AG. – München, Germany, 2016. – 52 p.
24. ДСТУ 3850-99. Засоби транспортні дорожні причеи та напівпричеи спеціалізовані (33931)
25. НПАОП 0.00-1.62-12. Правила охорони праці на автомобільному транспорті.
26. Knorr-Bremse AG. 110 Years making mobility safer: Annual Report / Dr. Detlef Hug, Knorr-Bremse AG. – München, Germany, 2015. – 52 p.
27. Maas, J.W.L.H. Jackknife stability of a tractor semi-trailer combination. TU/e Mechanical Engineering Masterproject. – Eindhoven, 2007. – 49 p.
28. Mohamed, B. Jackknifing warning for articulated vehicles based on a detection and prediction system / B. Mohamed // 3rd International Conference on Road Safety and Simulation September 14–16, 2011. – Indianapolis, USA. – 13 p.
29. NHTSA's Tractor Semi-Trailer Stability Objective Performance Test Research – Roll Stability/ S. B. Frank, E. David and etc. // U.S. Department of Transportation. – Washington, District of Columbia, 2011. – DOT HS 811 467. – 205 c.
30. Shuwen Zhou, Siqi Zhang. Study on Tractor Semi-Trailer Roll Stability Control / Shuwen Zhou, Siqi Zhang // The Open Mechanical Engineering Journal. – 2014. – №8. – 238–242 p.
31. Zagorski, S. B. A Study of Jackknife Stability of Class VIII Vehicles with Multiple Trailers with ABS Disc / Drum Brakes / S. B. Zagorski, D. A. Guenther, G. J. Heydinger. SAE Paper 2004-01-1741, 2004.
32. Наказ МІУ №710 Про затвердження Вимог до перевірки конструкції та технічного стану колісного транспортного засобу, методів такої перевірки