

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

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи

на тему «**Удосконалення методики діагностування робочої гальмівної системи сідлових автопоїздів в умовах приватного підприємства «Беркут-Транс» місто Вінниця»**



Виконав: студент 2 курсу,
групи 1АТ-18м спеціальності 274 –
Автомобільний транспорт
Білик І.М.

Керівник: канд. техн. наук, доцент
Смирнов С.В.

Рецензент: _____

Вінниця – 2019 року

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів і загальних висновків. Загальний обсяг роботи 103 стор., у тому числі 19 рис., 28 табл., 37 літературних джерел.

Предметом магістерської кваліфікаційної роботи є методика стендового контролю технічного стану робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда.

Робота складається з п'ятих частин :

1. Стан проблеми контролю технічного стану робочої гальмівної системи сідлових автопоїздів. Аналіз роботи приватного підприємства «Беркут-Транс»;
2. Теоретичні засади оцінки впливу технічного стану робочої гальмівної системи на складання сідлового автопоїзда;
3. Організація виконання робіт діагностування робочої гальмівної системи;
4. Реалізація системи контролю технічного стану робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда;
5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Об'єктом дослідження є процеси, що протікають в робочій гальмівній системі сідлового автопоїзда і призводять до його складання при гальмуванні.

Головною метою цієї кваліфікаційної роботи удосконалення методики стендового контролю технічного стану робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда, як способу підвищення його безпеки руху.

В роботі було проведено обґрунтування моделі екстреного гальмування сідлового автопоїзда та удосконалення методики діагностування робочої гальмівної системи сідлових автопоїздів, яка дає можливість підвищити ефективність діагностування та запобігти виникненню таких небезпечних ситуацій, як складання автопоїзда при гальмуванні.

ABSTRACT

Master's qualification work consists of an introduction, 5 sections and general conclusions. The total volume of work is 103 pages, including 19 figures, 28 tables, 37 literary sources.

The subject of master's qualification work is the technique of bench control of the technical condition of the working brake system of a saddle road train.

The work consists of five parts:

1. The state of the problem of monitoring the technical condition of the working brake system of road trains. Analysis of the work of the private enterprise "Berkut-Trans";
2. The theoretical basis for assessing the impact of the technical condition of the working brake system on the preparation of a saddle road train;
3. Organization of the work of diagnosing the working brake system;
4. Implementation of a system for monitoring the technical condition of the working brake system of a saddle road train;
5. Occupational health and safety in emergency situations.

The object of research is the processes that occur in the working brake system of a saddle road train and lead to its compilation during braking.

The main goal of this qualification work is to improve the technique of bench control of the technical condition of the working brake system of a saddle road train, as a way to increase its traffic safety.

The study substantiated the model of emergency braking of a saddle road train and improved the methodology for diagnosing a working braking system of saddle road trains, which makes it possible to increase the efficiency of diagnostics and prevent the following situations, such as drawing up a road train when braking.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АТП – автотранспортне підприємство;

БДР – безпека дорожнього руху;

ВТБ – виробничо-технічна база;

ДТП – дорожньо-транспортна пригода;

ПМР – прибирально-мийні роботи;

ПР – поточний ремонт;

РС – рухомий склад;

СТО (СТОА) – станція технічного обслуговування (автомобілів);

ТЕП – техніко-економічний показник;

ТЗ – транспортний засіб;

ТО – технічне обслуговування;

ЩО – щоденне обслуговування.



ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 СТАН ПРОБЛЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РОБОЧОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ СІДЛОВИХ АВТОПОЇЗДІВ. АНАЛІЗ РОБОТИ ПРИВАТНОГО ПІДПРИЄМСТВА «БЕРКУТ-ТРАНС»	7
1.1 Аналіз типів автопоїздів.....	7
1.2 Аналіз показників ефективності функціонування робочих гальмівних систем сідлових автопоїздів.....	10
1.3 Аналіз існуючих методів і засобів контролю технічного стану робочої гальмівної системи сідлових автопоїздів	14
1.4 Аналіз виробничої діяльності приватного підприємства «Беркут-Транс».....	22
1.4.1 Загальна характеристика підприємства	22
1.4.2 Аналіз складу, структури і стану рухомого складу	23
1.4.3 Аналіз виробничо-господарської діяльності.....	24
1.5 Аналіз структури і стану виробничо-технічної бази	27
1.5.1 Огляд існуючої структури виробничо-технічної бази	27
1.5.2 Аналіз стану виробничо-технічної бази	28
1.5.3 Аналіз існуючої системи і організації ТО і ПР	30
1.6 Висновки	31
2 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РОБОЧОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ НА СКЛАДАННЯ СІДЛОВОГО АВТОПОЇЗДА	33
2.1 Огляд гальмівних властивостей автопоїздів	33
2.2 Обґрунтування моделі дослідження процесу екстреного гальмування сідлового автопоїзда	40
2.3 Фактори що викликають несиметрію гальмівних сил по бортах сідлового автопоїзда.....	46
2.4 Визначення технічних параметрів робочої гальмівної системи, що впливають на складання сідлового автопоїзда	49

	2
2.5 Висновки	52
3 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ ДІАГНОСТУВАННЯ РОБОЧОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ	53
3.1 Розрахунок виробничої програми та обсягів робіт ПП «Беркут-Транс» ..	53
3.2 Розрахунок чисельності виробничих робітників	59
3.3 Розрахунок кількості постів	60
3.4 Планування виробничого поста діагностування рухомого складу.....	61
3.4.1 Загальна характеристика діагностичного поста	61
3.4.2 Підбір технологічного обладнання	61
3.4.3 Розробка планувального рішення.....	64
3.5 Висновки	65
4 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РОБОЧОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ СІДЛОВОГО АВТОПОЇЗДА	66
4.1 Обґрунтування вибору обладнання діагностування гальмівної системи .	66
4.2 Аналіз механізму формування гальмівних сил по бортах сідлового автопоїзда та обґрунтування параметрів діагностування робочої гальмівної системи	68
4.3 Удосконалена методика стендового контролю технічного стану робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда	73
4.4 Визначення економічної ефективності впровадження удосконаленої методики діагностування робочої гальмівної системи	76
4.5 Висновки	78
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	81
5.1 Аналіз умов праці.....	81
5.2 Виробнича санітарія.....	81
5.2.1 Мікроклімат	82
5.2.2 Освітлення.....	83
5.2.3 Шуму	86
5.2.4 Вібрація	87
5.3 Техніка безпеки	88

	3
5.3.1 Електробезпека.....	89
5.4 Пожежна безпека.....	90
5.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях	92
5.5.1 Призначення ПуСО.....	92
5.5.2 Розрахунок характеристик пункту спеціальної обробки	94
ВИСНОВКИ.....	97
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	99
ДОДАТКИ.....	103



ВСТУП

Актуальність теми. Сідлові автопоїзди є особливим класом шарнірно-зчленованих автотранспортних засобів, що перевозять різні види вантажів-сипучих, рідких, великовагових, великогабаритних. Вони володіють максимальними (або близькими до них), допустимими для доріг загального користування масово-габаритними параметрами, високою енергоємністю і швидкістю руху, а ДТП за їх участю відрізняються високим рівнем особливо тяжких наслідків.

Особливу увагу щодо безпеки дорожнього руху (БДР) викликає питання технічного стану робочої гальмівної системи, адже несправності в процесі гальмування можуть призвести до складання автопоїзда - як кінцевої причини тяжких ДТП. У практиці діагностування проводять періодичну оцінку максимальних значень гальмівних сил на кожному колесі сідлового автопоїзда і їх різниці по бортах, вимірюваної в процентах в стендових умовах, а також оцінку загальносистемних (об'ємних) витоків стисненого повітря в елементах конструкції пневмоприводів гальм – за швидкістю падіння в них тиску.

Однак такий підхід не розглядає зв'язок між натисканням на педаль гальм і кінцевим формуванням гальмівної сили, що не дозволяє в повній мірі оцінити внутрішній стан системи – наприклад, як об'ємні витoki стисненого повітря впливають на формування гальмівних сил. Також сучасні діагностичні системи не враховують такі фактори, як швидкість початку гальмування, час наростання тиску стисненого повітря в приводах гальмівних механізмів окремо взятого колеса до максимуму, величина зсуву за часом цих максимумів для різних коліс, знос і стан пар тертя в гальмівних механізмах, що впливає на несиметрію формування гальмівних сил по бортам.

Тому дана тема є актуальною, що визначається потребою розробки більш точних механізмів визначення технічного стану робочої гальмівної системи сідлових автопоїздів, що в кінцевому випадку направлено на попередження причин складання сідлового автопоїзда при гальмуванні.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження по темі магістерської роботи належить до основних наукових напрямків кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент» Вінницького національного технічного університету.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є удосконалення методики стендового контролю технічного стану робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда, як способу підвищення його безпеки руху.

Задачі магістерської кваліфікаційної роботи:

- провести аналіз експлуатаційних параметрів оцінки ефективності процесу гальмування та методів їх оцінки;
- обґрунтувати розрахункову модель дослідження процесу екстреного гальмування сідлового автопоїзда;
- обґрунтувати фактори, що викликають несиметрію гальмівних сил по бортах сідлового автопоїзда та механізм формування гальмівних сил по бортах сідлового автопоїзда, що враховує «небезпечні» чинники його складання;
- розробити організаційно-технологічні рішення виконання робіт по діагностуванню гальм в умовах ПП «Беркут-Транс»;
- виконати дослідження формування несиметрії гальмівних сил по бортах автопоїзда, що визначаються в умовах стендового контролю робочої гальмівної системи сідлових автопоїздів;
- удосконалити методику стендового контролю технічного стану робочої гальмівної системи сідлових автопоїздів і запровадити її в ПП «Беркут-Транс».

Об'єктом дослідження є процеси, що протікають в робочій гальмівній системі сідлового автопоїзда і призводять до його складання при гальмуванні.

Предметом дослідження є методика стендового контролю технічного стану робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда.

Наукова новизна роботи полягає в наступному:

- отримали подальший розвиток методи визначення гальмівних сил, що діють на сідловий автопоїзд при його гальмуванні;

– удосконалена методика стендового контролю технічного стану робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда, спрямована на ефективне виявлення «небезпечних» факторів, що можуть призвести до складання автопоїзда.

Практична цінність роботи полягає у використанні удосконаленої методики діагностування технічного стану робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда та впровадження її в ПП «Беркут Транс», що дозволить підвищити безпеку руху як власного рухомого складу, так і АТЗ, яким надаються автосервісні послуги.

Особистий внесок здобувача. За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 тези доповіді у співавторстві [4].

Апробація результатів. Основні положення магістерської роботи доповідались на науково-технічній конференції Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2020).

Публікації. За результатами виконання магістерської кваліфікаційної роботи опубліковані 1 тези доповідей [4].



1 СТАН ПРОБЛЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РОБОЧОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ СІДЛОВИХ АВТОПОЇЗДІВ. АНАЛІЗ РОБОТИ ПРИВАТНОГО ПІДПРИЄМСТВА «БЕРКУТ-ТРАНС»

1.1 Аналіз типів автопоїздів

Автопоїзд – з'єднання автомобіля з одним або кількома причепами за допомогою зчіпного пристрою. Автомобіль-тягач, причепи і напівпричепи являють собою ланки автопоїзда. Ланки автопоїзда мають власну траєкторію руху, що добре помітно при русі на повороті. Ланки автопоїзда можуть бути активними (в тому числі і причіпні) і пасивними (не ведучими) [3]. Оскільки автопоїзд трактується як дво- або багатомасова система, ланки якої пов'язані пружними зв'язками [13,14,36] розглянемо класифікацію компоновальних схем автопоїздів і проаналізуємо їх.

Відповідно до ДСТУ причепи (напівпричепи) категорій O2, O3, O4 класифікують в залежності від конструкції [12, 28]:

1. Напівпричіп – транспортний засіб (ТЗ) що буксирується, осі якого розташовані позаду центру мас повністю завантаженого ТЗ, обладнане сідлово-зчіпним пристроєм, що передає горизонтальні і вертикальні навантаження на буксируючий ТЗ (тягач). Одна або більше осей напівпричепи можуть бути ведучими з приводом від тягача;

2. Причіп – транспортний засіб що буксирується, обладнаний щонайменше двома осями і буксирним (тягово-зчіпним) пристроєм, який може переміщатися вертикально по відношенню до причепа та служить для повороту передніх осей, але не передає будь-якого значного статичного навантаження на тягач що буксирує;

3. Причіп з центральною віссю – транспортний засіб що буксирується, обладнаний тягово-зчіпним пристроєм, який не може рухатися щодо тягача в вертикальній площині. Осі зміщені відносно центру мас при повному завантаженні причепа таким чином, що тільки незначна статичне вертикальне

завантаження, що не перевищує 12,0% маси причепа або 10 кН (меншого з цих значень), передається тягачу.

За типом причіпної ланки, розрізняють такі види автопоїздів, [1, 3]:

1. Причіпний автопоїзд (рисунок 1.1).

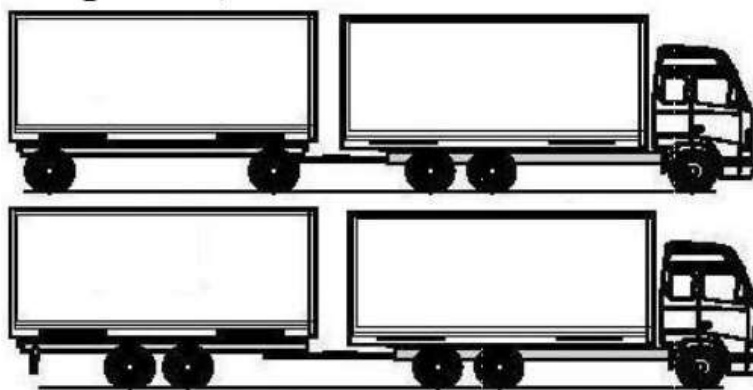


Рисунок 1.1 - Причіпний автопоїзд

2. Сідловий тягач з напівпричепом (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 - Сідловий автопоїзд

3. Автопоїзд з причепом-розпуском (рисунок 1.3)

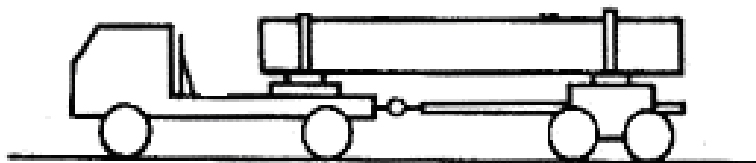


Рисунок 1.3 - Автопоїзд з причепом-розпуском

4. Комбінований автопоїзд (рисунок 1.4):

- комбінований автопоїзд з використанням підкатного візка для використання напівпричепа в якості причепа;
- комбінований автопоїзд з використанням напівпричепа і причепа з центральними осями;
- комбінований автопоїзд з двома напівпричепами (B-double).

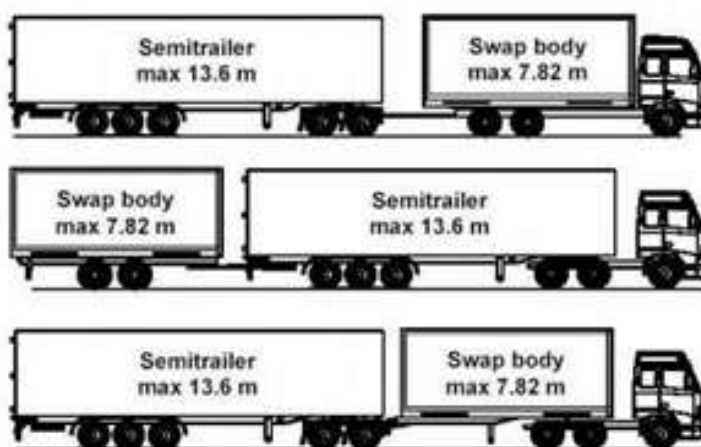


Рисунок 1.4 – Комбінований автопоїзд (схеми згідно European Modular System)

5. Триланковий автопоїзд з двома причепами (рисунок 1.5)

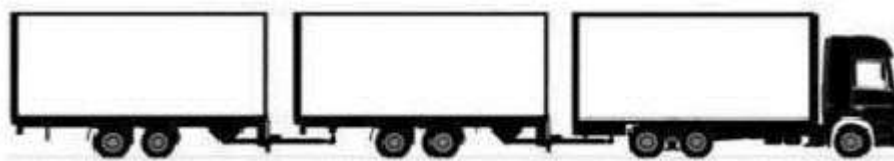


Рисунок 1.5 – Триланковий автопоїзд (автомобіль-тягач + два причепа)

Згідно з [1, 19] автопоїзд у складі тягача і напівпричепа мають кращі показники стійкості, прохідності, можливості керованого руху заднім ходом в порівнянні з автопоїздом в складі тягач-причіп. Сідлові автопоїзди при тій же вантажопідйомності мають меншу довжину, по конструкції більш прості і мають менший коефіцієнт металоємності. Їх використання дозволяє підвищити коефіцієнт пробігу, скоротити простої під навантаженням і розвантаженням.

Виходячи з переваг сідлового автопоїзда, при порівнянні його з причіпним, за умовами безпеки дорожнього руху, а також спираючись на статистику МВС України, згідно з якою кількість зареєстрованих в Україні напівпричепів на 40% більше, ніж причепів категорії О4 прийнято рішення вибрати для дослідження сідлові автопоїзди.

Рух сідлових автопоїздів описується складнішими математичними залежностями, ніж одиночного автомобіля. Внаслідок того, що шарнірно з'єднані між собою елементи поїзда здійснюють взаємні переміщення, підвищується ймовірність складання ТЗ. Осі напівпричепи котяться по траєкторіях, що не відповідає радіусу повороту дороги і виникає при цьому відведення коліс погіршує керованість і стійкість автопоїзда, особливо на слизьких дорогах.

Наука про автомобілі розвивається і сьогодні конструкція ТЗ принципово змінилася – це об'єкти з великими масово-габаритними параметрами, з високим рівнем динамічних властивостей (швидкість, прискорення, уповільнення) плюс зовнішні параметри (складна дорожня середовище-інтенсивність, щільність транспортних потоків і складів), які в цих складних умовах водії ТЗ повинні врахувати і забезпечити безпеку. Відповідно це вимагає дослідити вплив технічного стану сідлового автопоїзда, а особливо його гальмівної системи на забезпечення безпеки дорожнього руху (БДР) з урахуванням характерних особливостей обраного типу ТЗ.

1.2 Аналіз показників ефективності функціонування робочих гальмівних систем сідлових автопоїздів

При експлуатації сідлових автопоїздів відбувається зміна технічного стану всіх його систем, в тому числі і гальмівної, що істотно впливає на ефективність гальмування сідлового автопоїзда і як наслідок на БДР.

Гальмівне управління сідлових автопоїздів включає в себе чотири гальмівні системи [9]:

1. Робоча гальмівна система, яка призначена для підтримки необхідної швидкості руху транспортних засобів, її зниження аж до повної зупинки в будь-яких умовах;
2. Запасна гальмівна система, яка служить для зупинки автомобіля в разі виходу з ладу робочої гальмівної системи;
3. Стоянкова гальмівна система, яка призначена для утримання ТЗ в нерухомому стані на опорній поверхні під час стоянки;
4. Допоміжна гальмівна система, яка призначена для тривалого підтримання постійної швидкості руху транспортних засобів, а також її регулювання в межах, відмінних від нуля.

Для забезпечення безпеки дорожнього руху гальмівне управління повинно в будь-який момент часу забезпечувати максимально можливу в даних умовах ефективність гальмування, тобто зупинити сідловий автопоїзд з мінімальним гальмівним шляхом.

В якості приводу в робочій гальмівній системі сідлових автопоїздів використовується пневматичний та електропневматичний гальмівні приводи.

Пневмопривод має такі переваги: легкість управління і зручність з'єднання приводів гальмівних систем тягача та причепа (напівпричепа); можливість використання стисненого повітря для інших цілей (накачування і підтримання тиску в шинах, привід склоочисників і ін.); можливість впровадження системи ABS, реалізація можливості аварійного резервування поділом контурів; відсутність необхідності повертати робоче тіло (повітря) назад до компресора; меншу вагу робочого тіла; меншу вагу виконавчих пристроїв в порівнянні з електричними; простота і економічність, обумовлені дешевизною робочого тіла; можливість скидання відпрацьованого повітря назад в атмосферу; допустимість природних витоків стиснутого повітря, пожежна безпека; менш чутливий до зміни температури навколишнього середовища внаслідок меншої залежності коефіцієнта корисної дії (ККД) від витоків робочого середовища, тому зміна зазорів між деталями пневмообладнання і в'язкості робочого середовища не чинять істотного впливу на робочі параметри пневмопривода [9].

Недоліками пневмопривода є складність виробництва і обслуговування, порівняно висока вартість, постійні витрати потужності на привід компресора, великий час спрацьовування (в 5-10 разів більше, ніж у гідроприводу). Останній недолік може бути відсутнім при застосуванні електропневмопривода; нагрівання та охолодження робочого газу в процесі стиснення в компресорах (обумовлений законами термодинаміки, що може привести до обмерзання пневмосистем); конденсація водяної пари з робочого газу, і в зв'язку з цим необхідність його осушення; більш низький ККД, ніж у гідроприводу; низькі точність спрацьовування і плавність ходу; можливість вибухового розриву трубопроводів або виробничого травматизму (як правило тиск в пневмосистемах не перевищує 1 МПа і, як наслідок, зусилля на робочих органах значно менше в порівнянні з гідроприводом) [9].

Комбінований електропневматичний гальмівний привід (ЕПП) набув поширення порівняно недавно. Він являє собою комбінацію електричного і пневматичного приводів. У ЕПП повітря використовують для загальмування коліс, а управління всіма апаратами здійснюється електричним шляхом. Встановлюється такий привід тільки в робочій гальмівній системі.

Перевагами ЕПП є: зменшення часу спрацьовування особливо віддалених осей причепа або напівпричепа; зменшення гальмівного шляху; оптимальний розподіл гальмівних сил між передніми і задніми колесами автомобіля; зменшення стискаючих зусиль в зчепленні автопоїзда за рахунок одночасності спрацьовування гальм на всіх ланках автопоїзда; збільшення стійкості автопоїзда (зниження ризику складання); безперервний контроль за справністю елементів приводу, здійснюваний бортовий діагностикою; можливість подальшої автоматизації управління рухом автомобіля за рахунок використання електронного управління гальмами; спрощення приводу, в порівнянні з пневматичним, за рахунок об'єднання функцій декількох апаратів в одному.

Недоліки ЕПП: є небезпека порушення контактів, збою в роботі комп'ютера або механічного пошкодження провідників. Це призводить до повного виходу гальмівного приводу з ладу і тому будь-яка схема сучасного ЕПП передбачає

виконання одного або декількох контурів тягача і управління причепом з паралельним дублюванням пневматичним приводом [32].

Оцінка технічного стану робочої гальмівної системи сідлових автопоїздів на предмет відповідності її ефективності гальмування, нормативам, встановленим ДСТУ 3649:2010 проводиться за наступними показниками, [12]:

1. При перевірках на роликівих стендах розраховується, [12]:

– зусилля на органі управління – не більше 686 Н для тягача категорії N3 напівпричепом категорії O4;

– питома гальмівна сила γ_s , окремо для тягача і напівпричепа для робочої гальмівної системи не менше 0,45 для тягача категорії N3, не менше 0,41 для напівпричепа категорії O4. За цим показником характеризується взаємодія ланок автопоїзда – тягача і напівпричепа в процесі гальмування [19,20]:

1. Якщо $\gamma_n = \gamma_m$, то $P_c = 0$ – гальмування синхронно (P_c – сила, що виникає в зчпному пристрої);

2. Якщо $\gamma_n > \gamma_m$, то $P_c > 0$ – напівпричіп підсилює гальмування тягача, забезпечуючи розтяжку автопоїзда, виключає складання. При звичайному пневмоприводі це можливо в випадку штучного збільшення часу спрацьовування гальмівної системи автомобіля-тягача, що істотно знижує ефективність гальмування автопоїзда в цілому. Крім цього, збільшується ймовірність досягнення повного ковзання коліс причепа, внаслідок чого причіп починає сповзати вбік і тягне за собою весь автопоїзд;

3. Якщо $\gamma_n < \gamma_m$, то $P_c < 0$ – при гальмуванні напівпричіп накочується на тягач, що призводить до втрати стійкості і складанню автопоїзда;

– коефіцієнт нерівномірності K_n (в%) гальмівних сил коліс осі автопоїзда за результатами вимірювання гальмівних сил на колесах в момент досягнення порогу прослизання випереджаючим колесом осі, для дискових колісних гальмівних механізмах не більше 20%, для барабанних колісних гальмівних механізмах не більше 25%. Цим показником визначається стійкість ТЗ при гальмуванні.

2. При перевірках в дорожніх умовах [12]:

- гальмівний шлях S_c , м для тягача категорії N3 не більше 20 м;
- усталене уповільнення, j_c , м / с²;
- час спрацьовування гальмівної системи, τ_{cn} , с;
- коридор руху – при гальмуванні робочою гальмівною системою з початковою швидкістю гальмування 40 км / год сідловий автопоїзд в складі тягача категорії N3 і напівпричепа O4 не повинно жодної своєї частиною виходити з нормативного коридору руху шириною 3 м;
- зусилля на органі управління P_n , не більше 686 Н.

За результатами перевірок отримані значення показників порівнюють з нормативними, встановленими ДСТУ. У разі відповідності зазначених значень нормативним робоча гальмівна система вважається справною і допустимою до експлуатації, в разі невідповідності – до усунення несправностей експлуатація ТЗ неприпустима.

Таким чином, з перерахованих вище показниками ефективності гальмування робочої гальмівної системи автопоїзда визначають лише справна або несправна дана система, що недостатньо для якісного контролю її функціонування. Безліч чинників, що впливають на процес гальмування сідлового автопоїзда, і в підсумку, на рівень дорожньої небезпеки роблять доцільним виконання досліджень механізму впливу на неї не доступних для оцінки раніше параметрів робочих процесів функціонування пневматичних приводів робочої гальмівної системи сідлових автопоїздів.

1.3 Аналіз існуючих методів і засобів контролю технічного стану робочої гальмівної системи сідлових автопоїздів

Параметри оцінки технічного стану гальмівної системи ТЗ оцінюються такими нормативно-технічними документами: ДСТУ 3649:2010 «Колісні транспортні засоби. Вимоги до безпеки в експлуатації і методи перевірки», ГОСТ 4364–81 «Приводы пневматические тормозных систем автотранспортных

средств. Общие технические требования» та ДСТУ 2860-94 «Надійність в техніці. Терміни та визначення».

У вимогах ДСТУ 3649:2010 ефективність роботи гальмівних систем ТЗ допускається оцінювати за допомогою проведення стендових або дорожніх випробувань. Вимоги стандартів є обов'язковими і спрямовані на БДР, життя і здоров'я людей, збереження їх майна і охорони навколишнього середовища.

Оскільки дорожній метод контролю робочої гальмівної системи сідлових автопоїздів має ряд істотних недоліків – це обов'язкова наявність майданчика з рівним горизонтальним покриттям, що є не у кожного автопідприємства, несприятливі погодно-кліматичні умови, які не дозволяють виконувати контроль в потрібний час і встановлені терміни, наявність водіїв з необхідною кваліфікацією водіння, якщо оціночні показники виходять за межі нормативних значень, метод не дозволяє виявляти причину і місце несправності, що все одно веде до необхідності виконувати діагностування ТЗ на стенді, то далі в роботі він розглядатися не буде.

Для підтримки необхідного технічного стану робочої гальмівної системи в процесі експлуатації потрібно якісно виконувати її діагностування.

Діагностування робочої гальмівної системи ТЗ відповідно до вищеперелічених нормативно-правових документів може здійснюватися такими методами [15]:

- органолептичними – за допомогою органів відчуттів людини (зору, слуху, дотику і нюху), достовірність якого не перевищує 40%;
- технічним – за допомогою спеціального діагностичного обладнання без розбирання ТЗ, достовірність якого більше 90%.

Відсутність витоків стисненого повітря з гальмових камер коліс перевіряють при вимкненому двигуні і нормативному тиску в пневмоприводі на слух або за допомогою електронного детектора витоків стисненого повітря.

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

- виключено вплив природно-кліматичних факторів;

– можливість виконання більшої кількості перевірок і скорочення часу обробки результатів діагностування.

Діагностування силовими методами може здійснюватися на гальмівних стендах різних типів.

Так недоліками силових статичних стендів є [26]: низька точність результатів діагностування, висока трудомісткість і великі витрати часу на проведення діагностики ТЗ.

Згідно з дослідженнями А.І. Федотова і В.Г. Власова, методи діагностики гальмівної системи на майданчикових стендах мають недоліки [35]:

– поздовжні коливання майданчиків, що викликають зриви плями контакту як в момент наїзду на них гальмують коліс автомобіля, так і в момент блокування коліс;

– висока складність позиціонування коліс автомобіля, що гальмують, щодо центрів майданчиків стенду і пов'язана з цим поява моментів, які розгортають майданчики;

– нестабільність тестового впливу (зусилля і швидкість натискання на педаль гальма), похибка вимірювання гальмівних сил на майданчикових стендах досягає 50% [31].

Згідно ДСТУ гальмівні системи причепів (напівпричепів) спорядженої маси перевіряють в складі автопоїзда тільки на роликівих стендах, а причепів (напівпричепів) технічно допустимої максимальної маси в складі автопоїзда – на роликівих стендах і інерційним методом в дорожніх умовах, в зв'язку з чим перевірка гальмівний ефективності сідлових автопоїздів на майданчикових стендах не допускається.

Інерційні роликіві стенди мають такі недоліки:

– залежність результатів перевірки від кута установки колеса ТЗ щодо поздовжніх осей роликів, крутильних коливань колеса, характеру взаємодії еластичного колеса при гальмуванні з двох роликів на один, перерозподіл нормальних реакцій, а також геометричних параметрів стенду і колеса [26];

– недостатня безпека випробувань;

– висока трудомісткість і великі витрати часу на проведення діагностики ТЗ.

Силові стенди з біговими барабанами не завжди дають об'єктивну оцінку її технічного стану через виникнення великих похибок вимірювання силових параметрів, що характеризують гальмівну ефективність і стійкість автомобіля при гальмуванні, наприклад, низька швидкість прокручування коліс ТЗ призводить до зміни гальмівних сил від плюс 8,5 до плюс 22% в залежності від режиму гальмування [5].

Силові роликові гальмівні стенди мають такі переваги перед усіма іншими видами стендів:

– забезпечена безпека при проведенні контролю, так як кінетична енергія випробуваного ЗС на такому стенді дорівнює нулю;

– дозволяють отримувати точні дані за результатами перевірки гальмівних систем ТЗ;

– дозволяють забезпечити точне завдання значень швидкості гальмування приводу роликів стенда;

– динаміку процесу гальмування можна спостерігати в графічній інтерпретації.

Крім перерахованих вище методів ДСТУ допускається перевіряти показники ефективності гальмування і стійкості ТЗ при гальмуванні методами і способами, еквівалентними встановленим цим стандартом, якщо вони регламентовані нормативними документами.

Таким чином, з усіх видів стендів силові роликові гальмівні стенди є найбільш ефективними засобами діагностування гальмівних систем сідлових автопоїздів.

Сучасні силові роликові стенди вимірюють такі оціночні показники:

– вага, що припадає на окреме колесо ТЗ, G , кг;

– гальмівну силу кожного колеса ТЗ, P_z , кН;

питому гальмівну силу кожного колеса ТЗ, γ_z ;

– зусилля на органі гальмівного управління (педалі), P_n , Н;

– нерівномірність гальмівної сили за один оборот колеса;

– дані перевірки виводяться на дисплей у вигляді цифрової або графічної інформації, результати діагностування зберігаються в базі даних підприємств.

З огляду на вищевикладене, силові роликові гальмівні стенди найбільш якісно характеризують технічний стан робочої гальмівної системи сідлових автопоїздів, мають найбільшу точність в порівнянні з іншими видами стендів, а також оперативністю виконання випробувань.

Розглянемо деякі роботи з дослідження та розробки методик діагностування технічного стану гальмівних систем ТЗ.

Наприклад, Портнягин Е.М. [27] експериментально довів, що для контролю якості функціонування гальмівних систем автомобілів з ABS на інерційних роликових стендах недоцільно використовувати показники, встановлені ГОСТ Р 51709-2001 «Автотранспортні засоби. Вимоги безпеки до технічного стану та методи перевірки», через їхню малу інформативності, розробив і реалізував метод, що дозволяє проводити діагностування гальмівної системи автомобілів з функціонуючою ABS на інерційному роликовому стенді з використанням інтегральних показників, що дозволяють чисельно оцінювати якість роботи гальмівної системи і ABS, що дозволяє підвищити безпеку автомобілів в умовах експлуатації. Визначаються такі показники процесу гальмування: середнє значення питомої гальмівної сили γ ; відносна різниця гальмівної сили коліс осі K_n , середнє значення відносного прослизання S , діапазон зміни значень прослизання ΔS , діапазон зміни значень реалізованої дотичної реакції ΔR_x ; час спрацьовування гальмівної системи t_{cp} .

Котов В.В. [16] розробив засоби і методику експериментального і лабораторного дослідження впливу основних несправностей пневматичної гальмівної системи автомобіля з ABS на робочий процес загальмування колеса на основі використання віртуально-фізичної технології, що дозволяє варіювати параметрами технічного стану, такими як: зазор в гальмівному механізмі, коефіцієнт тертя гальмівної накладки, гістерезис гальмівного механізму, час спрацьовування клапана модулятора, поріг настройки логічного блоку ABS і виконувати оцінку результатів на основі методу порівняння станів. Розроблено

структурно-наслідкові схеми, аналіз яких показав, що питання діагностування вантажних автомобілів з пневматичною гальмівною системою, оснащеної ABS, доцільно вирішувати комплексно при використанні як засобів бортового контролю, так і стаціонарного діагностичного обладнання.

Смолін А.А. [33] розробив метод диференціального діагностування гальмівних систем ТЗ з пневматичним приводом на стендах з біговими барабанами. Дані, що надходять від гальмівного стенду і датчиків тиску робочого тіла в пневмоприводі гальмівних систем ТЗ, дозволяють сформувати динамічні характеристики функціонування гальмівної системи і визначити ті діагностичні ознаки, за якими можна виявити причину і місце виникнення несправності гальмівних систем ТЗ, такі як: функція зміни нормальної реакції від коефіцієнта зчеплення і ковзання; навантаження, що припадає на колесо, хід штока гальмівної камери; функція гальмівного моменту від коефіцієнта тертя між гальмівним барабаном і фрикційними накладками, тиск в гальмівній камері і кутова швидкість обертання колеса; функція тиску в гальмівній камері від часу.

Доморозов А.Н. [10] удосконалив методику вимірювання силових параметрів, що характеризують технічний стан гальмівних систем ТЗ, що дозволяє значно знизити похибки вимірювання силових параметрів, що характеризують процес гальмування ТЗ на стендах з біговими барабанами, що враховує: характер взаємодії коліс ТЗ з опорними поверхнями бігових барабанів при їх поздовжніх і вертикальних переміщеннях; коливання і переміщення підресореною маси ТЗ, а також вплив на цей процес пружних характеристик підвіски автомобіля.

Степанов О.М. [34] обґрунтував метод послідовного (повісного) діагностування гальмівної системи ТЗ з функціонуючою ABS на стенді з біговими барабанами, заснованого на аналізі інформації, що надходить від електронних систем стенду, що вимірюють гальмівні сили, кутові швидкості коліс осі ТЗ що діагностується, кутову швидкість бігових барабанів стенду, зусилля на органі управління, навантаження на діагностуєму вісь ТЗ в процесі гальмування. Також автором розроблена математична модель процесу гальмування ТЗ з

функціонуючою ABS на інерційному стенді з біговими барабанами, яка враховує характеристики взаємодії конструктивних і експлуатаційних факторів з біговими барабанами стенду.

Курочкін С.В. [18] розробив методику оцінки впливу вихідних характеристик пневмоапаратів на показники ефективності гальмування ТЗ, що враховує динаміку роботи приводу і обґрунтував нові діагностичні параметри, що дозволяють прогнозувати ефективність гальмування ТЗ.

Новосьолов В.Л. [23] виявив закономірності впливу параметрів експлуатації і зміну технічного стану на гальмівні властивості автопоїздів і розробив комплекс апаратних і методичних засобів діагностування гальмівних систем автопоїздів з ABS і електропневматичним приводом гальм, що містить унікальний стенд для діагностування гальмівних систем, який відрізняється додатковими імітаторами коліс, причепа і тягача, що дозволяє проводити перевірку гальмівної системи і його механізмів окремо від автопоїзда.

Яньков О.С. [37] розробив методику визначення параметрів, що дозволяють виконувати контроль гальмівної ефективності і стійкості ТЗ при гальмуванні на роликівих стендах і реалізує її обладнання. Методика реалізує розроблений спосіб отримання стаціонарних характеристик зчеплення шин з роликами стенду, а також визначення нормальних і поздовжніх реакцій, на основі епюр їх розподілу по довжині плям контакту шини з кінематично-зв'язаними опорними роликами стенду, і дозволяє визначати питому гальмівну силу з похибкою, не більше 8 - 13,9%.

За результатами аналізу досліджень встановлено наступне:

- діагностування вантажних автомобілів і автопоїздів з пневматичною гальмівною системою доцільно проводити комплексно при використанні як засобів бортового контролю, так і стаціонарного діагностичного обладнання;
- існує необхідність розробки пропозицій щодо удосконалення методик діагностування, стосовно модернізованого діагностичного устаткування;
- в розроблених методиках і математичних моделях передбачалося скорочення величин похибок вимірювань використовуваних засобів технічного

діагностування [10, 33], що свідчить про недостатню точність вимірювань стендів і устаткування, що застосовуються раніше;

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

- визначалися і обґрунтовувалися оціночні показники ефективності функціонування гальмівних систем різними методами і засобами технічного діагностування;

- витoki стисненого повітря з елементів пневмопривода, час наростання тиску стисненого повітря в приводах гальмівних механізмів окремо взятого колеса до максимуму, величина зміни з часом цих максимумів для різних коліс, довжина трубопроводів, тиск і час наповнення робочої порожнини елементів пневмопривода гальмівних систем, що розраховуються, при зовнішніх витоках в дослідженнях не розглядалися.

Вимога щодо визначення відповідно до ДСТУ 3649:2010 технічно справною робочої гальмівної системи ТЗ за параметрами зусилля на педаль і різниці гальмівних сил коліс осі досить узагальнене, не здатне забезпечити неприпустимість або мінімізацію ризику ДТП при гальмуванні і не вирішують задачу визначення безпечного технічного стану пневмопривода робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда. У зв'язку цим, необхідно дослідження параметрів робочих процесів функціонування робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда для запобігання першопричин складання сідлового автопоїзда і оцінці допустимого з БДР технічного стану за такими чинниками для пневмопривода кожного колеса сідлового автопоїзда.

1.4 Аналіз виробничої діяльності приватного підприємства «Беркут-Транс»

1.4.1 Загальна характеристика підприємства

Приватне підприємство – Транспортна компанія "Беркут-транс" засноване в 1991 році, як автотранспортне підприємство. ПП "Беркут-транс" знаходиться за адресою 21022, м. Вінниця, вул. Зулінського, 42.

Основний напрям діяльності – автомобільні перевезення по Україні та країнах СНД та Європи. З 2000 року підприємство починає надавати послуги з продажу вантажних автомобілів та причепів європейського виробництва, а також запчастин до них. З 2002 року підприємство починає надавати послуги з ТО та ремонту вантажних автомобілів та причепів, при цьому за час існування підприємства перелік послуг розширився від заміни окремих елементів і дрібних ремонтів до капітального ремонту двигунів коробок передач та ін. вузлів, капітального ремонту причіпної техніки. В 2009 році підприємство отримало ліцензію на проведення державного технічного огляду, для чого відповідно була створена лінія технічного контролю.

В даний час підприємство розвиваючи вантажні перевезення і торгівлю запчастинами, займає лідируючі позиції на ринку торгівлі вантажною технікою (автомобілі, причепа і напівпричепа) і митного оформлення автотранспортних засобів.

Предметом діяльності підприємства є:

- надання транспортних послуг з перевезення вантажів суб'єктам підприємницької діяльності, юридичним та фізичним особам;
- діагностика, ТО, поточний та капітальний ремонт автомобільної причіпної техніки; експертна оцінка технічного стану автотранспортної техніки;
- комерційне миття вантажних автомобілів;
- торгівля автомобілями, причепами і напівпричепами, митне оформлення автотранспортних засобів;

- комісійна продаж автомобільної техніки на власних площадках;
- надання на договірних засадах посередницьких, інформаційних, консультаційних та комерційних послуг юридичним та фізичним особам в придбанні матеріалів, устаткування, сировини, комплектуючих та напівфабрикатів.

Підприємство виконує як міжміські так і міжнародні перевезення, викликані необхідністю забезпечення потреб у транспортних послугах приватних та юридичних осіб. Основні напрямки маршрутів складають внутрішні перевезення по Україні, міжнародні перевезення до Росії та Польщі.

1.4.2 Аналіз складу, структури і стану рухомого складу

Для перевезення вантажів і забезпечення перевезень ПП «Беркут-транс» має власний рухомий склад, який включає в себе 36 сідлових автопоїздів у складі:

- сідлові тягачі DAF XF85 – 1 од.;
- сідлові тягачі DAF XF95 – 16 од.;
- сідлові тягачі DAF XF105 – 6 од.;
- сідлові тягачі VOLVO FH 12 – 5 од.;
- сідлові тягачі MAN TGA – 2 од.;
- сідлові тягачі SCANIA R 480 – 1 од.;
- сідлові тягачі SCANIA 124L – 2 од.;
- сідлові тягачі RENAULT MAGNUM 460 – 2 од.;
- сідлові тягачі RENAULT PREMIUM 420 – 1 од.

Сідлові тягачі експлуатуються із напівпричепами різних виробників, таких як Lamberet, Pacton, SAM, Krone, SCHMITZ, Trouillet та ін.

В таблиці 1.6 подано віковий розподіл рухомого складу.

Таблиця 1.1 - Групування власних автомобілів залежно від часу перебування в експлуатації

Тип автомобіля (кузова)	Всього	В т.ч., які перебували в експлуатації з моменту випуску заводом виготовлювачем				
		до 3 років включно	від 3,1 до 5 років включно	від 5,1 до 8 років включно	від 8,1 до 10 років включно	більше 10 років
Сідельні тягачі	36	-	-	3	6	27
Напівпричепа	36	-	-	4	7	25

Аналізуючи дані таблиці 1.1 приходимо до висновку, що значна частина транспортних засобів старше 10 років, що означає високі затрати на експлуатацію транспортних засобів та негайну потребу на оновлення рухомого складу.

1.4.3 Аналіз виробничо-господарської діяльності

Метою даного аналізу є визначення основних техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу.

В даній частині комплексного дипломного проекту розглядається робота і використання вантажних автомобілів великої вантажопідйомності. Результати роботи цього автотранспорту за останній період часу наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Основні дані про роботу автомобілів великої вантажопідйомності

Показники	2016	2017	2018
1. Середньооблікова кількість автомобілів, одиниць	32	35	36
2. Автомобіледні перебування в господарстві, тис.	11,68	12,78	13,14

Продовження табл. 1.2

Показники	2016	2017	2018
2. Автомобіледні в роботі, тис.	7,94	9,07	9,20
3. Час в наряді, тис. год.	84,19	94,33	100,26
4. Загальний пробіг, тис. км	2146,04	2653,96	2657,30
5. Обсяг перевезень, тис. т	1003,95	1357,96	1398,52
6. Вантажобіг, тис. ткм	988893,61	1337593,40	1377545,46

Беручи за основу відомості, які містяться в таблиці 1.2, визначаються основні техніко-експлуатаційні показники роботи рухомого складу транспортного підрозділу за попередній період.

Коефіцієнт випуску автомобілів на лінію визначається за формулою:



$$\alpha_{\epsilon}^{i_6} = \frac{AD^i_{роб}}{AD^i_{госп}}, \quad (1.1)$$

де $AD^i_{роб}$ - автомобіледні в роботі за i -тий період, тис.;

$AD^i_{госп}$ - автомобіледні перебування в господарстві за i -тий період, тис.

$$\alpha_{\epsilon}^{16} = 11,68 = 0,68; \quad \alpha_{\epsilon}^{17} = \frac{9,07}{12,78} = 0,71; \quad \alpha_{\epsilon}^{18} = \frac{9,2}{13,14} = 0,7.$$

Середній час перебування рухомого складу в наряді за добу визначається за формулою:

$$T^i_n = \frac{AG^i_{нар}}{AD^i_{роб}}, \quad (1.2)$$

де $AG^i_{нар}$ - час перебування автомобілів в наряді за i -тий період, тис. год.;

$$T_n^{16} = \frac{84,19}{7,94} = 10,6 \text{ год}; \quad T_n^{17} = \frac{94,33}{9,07} = 10,4 \text{ год}; \quad T_n^{18} = \frac{10,26}{9,2} = 10,8 \text{ год}.$$

Середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу визначається за формулою:

$$l_{cd}^i = \frac{L_{заг}^i}{AD_{роб}^i}, \quad (1.3)$$

де $L_{заг}^i$ – загальний пробіг рухомого складу за i -тий період, тис. км;

$$l_{cd}^{16} = \frac{2146,04}{7,94} = 270,2 \text{ км}; \quad l_{cd}^{17} = \frac{2653,96}{1357,96} = 292,6 \text{ км}; \quad l_{cd}^{18} = \frac{2657,3}{9,2} = 288,9 \text{ км}.$$

Для розгляду динаміки зміни обсягів транспортних послуг розрахуємо індекси зміни обсягів перевезень та транспортної роботи. Індекси зміни визначаються за формулою:

$$I_{A_i} = \frac{A'_i}{A_i}, \quad (1.4)$$

де A_i, A'_i - відповідно базисне і звітне значення параметрів.

Для обсягів перевезень:

$$I_{об}^{17/16} = \frac{1357,96}{1003,95} = 1,35; \quad I_{об}^{18/17} = \frac{1398,52}{1357,96} = 1,03;$$

Для транспортної роботи:

$$I_{mpp}^{17/16} = \frac{1337,5}{988,9} = 1,34; I_{mpp}^{18/17} = \frac{1377,5}{1337,6} = 1,02.$$

Аналізуючи виконані розрахунки, можемо прийти до таких висновків:

- за останній час кількість автомобілів на підприємстві трохи зросла, проте збільшення рухомого складу відбулося за рахунок старих автомобілів ;
- час перебування автомобілів в наряді складає 10,4 – 10,9 годин, що є нормальним показником;
- обсяги наданих транспортних послуг зросли, особливо це помітно в період 2016-2017, що відповідає збільшенню парку рухомого складу.

Отже спостерігається позитивна динаміка основних виробничих показників АТП..

1.5 Аналіз структури і стану виробничо-технічної бази

1.5.1 Огляд існуючої структури виробничо-технічної бази

Приватне підприємство "Беркут-транс" займає територію 2,21 га. Площа забудови складає 4600 м², площа стоянок (як для власного транспорту, так і для автомобілів клієнтів) – 3000 м², коефіцієнт озеленення – 0,17.

Схематичне планувальне рішення генерального плану підприємства «Беркут-транс» наведено в додатку Б.

На території підприємства розташовано декілька виробничих корпусів. Головний виробничий корпус підприємства знаходиться біля адміністративного і має загальну площу 1512 м². Габарити споруди 36,4x42,4 м. Виробничий корпус містить 2 проїзних пости для виконання ТО, а також певних видів ремонтних та регулювальних робіт, 1 проїзний пост – лінія технічного контролю. Ці проїзні пости обладнані оглядовими канавами. Крім того є 1 додатковий проїзний пост без оглядової канави. Окремо розташовано 3 тупикових коротких пости ПР, обладнані оглядовими канавами. Крім того, головний виробничий корпус містить:

агрегатний цех, паливну дільницю, зварювальну дільницю, слюсарно-механічний цех та електроцех.

В'їзд на пости виробничого корпусу відбувається через ворота розміром 4,5х5,0 м.

Схематичне планувальне рішення виробничих приміщень наведено в додатку В.

Також будівля головного виробничого корпусу частково має 2-й поверх у якому знаходяться адміністративні приміщення.

Стоянки автомобілів розташована на території підприємства. Сюди входять як стоянка для власного рухомого складу, так і стоянка для автомобілів клієнтів, а також для автомобілів і причепів на продаж. Заїзд на територію здійснюється вулиці Зулінського. Також біля пропускного пункту знаходиться шиномонтажна дільниця.



1.5.2 Аналіз стану виробничо-технічної бази

Метод експрес-діагностування ВТБ ПАТ базується на визначенні техніко-економічних показників, які оцінюють стан ВТБ.

Техніко-економічні показники – це нормативи чисельності виробничих робітників, робочих постів, площ виробничо-складських, адміністративно-побутових приміщень, стоянки для зберігання РС і території підприємства, які призначені для укрупнених розрахунків при розробці схем розвитку і розташування ВТБ підприємств АТ, а також при виконанні на їх основі техніко-економічного обґрунтування нового будівництва і реконструкції підприємств галузі.

Рівень ТЕП залежить від призначення підприємства, типу і структури РС; умов експлуатації автомобілів; форм організації технологічних процесів і праці виконавців робіт; способів зберігання і розстановки автомобілів, розміру земельної ділянки, рельєфу місцевості, способу забудови ділянки, використаних будівельних матеріалів та ін.

Умови експлуатації ПП «Беркут-транс» відрізняються від еталонних, тому для знаходження нормативних значень показників використовуємо коефіцієнти приведення:

– число виробничих робітників на 1 автомобіль:

$$P = P^{et} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7, \quad (1.5)$$

де K_1 – коефіцієнт, що враховує облікову кількість технологічно сумісних груп РС;

K_2 – коефіцієнт, що враховує тип РС;

K_3 – коефіцієнт, що враховує причіпний склад;

K_4 – коефіцієнт, що враховує середньодобовий пробіг;

K_5 – коефіцієнт, що враховує умови зберігання;

K_6 – коефіцієнт, що враховує умови експлуатації;

K_7 – коефіцієнт, що враховує природнокліматичні умови.

Питомі техніко-економічні показники по всьому підприємству визначаються за формулою:

$$N_H = \sum N_{H_i} / A_{к.гр.}; \quad (1.6)$$

де N_H – нормативний показник i – го ТЕПа для всього підприємства;

$A_{к.гр.}$ – кількість технологічно – сумісних автомобілів.

Відхилення значень фактичних показників від нормативних визначаються за формулою:

$$\Delta = (N_{\Phi} - N_H) / N_H \cdot 100; \quad (1.7)$$

де Δ - відхилення фактичних показників від нормативних.

Результати розрахунків занесено в таблицю 1.9.

Таблиця 1.3 – Порівняння ТЕПів

Назва показника	N _н	N _ф	Δ, %
1. Чисельність виробничих робітників	0,96	1,25	30
2. Кількість робочих постів	0,47	0,65	38
3. Площа виробничо-складських приміщень	54,88	76,28	39
4. Площа допоміжних приміщень	23,94	35,43	48
5. Площа стоянки	68,45	75,30	10
6. Площа території	389,68	487,10	25

Аналіз техніко-експлуатаційних показників АТП показує перевищення всіма показниками нормативних значень. Однак дані ТЕП не враховують додаткової господарської діяльності підприємства – надання автосервісних послуг та послуг з контролю технічного стану. З урахуванням цих додаткових видів діяльності ступінь використання ВТБ перевищує 90%

Аналіз стану ВТБ показує, що:

- зони і ділянки укомплектовані устаткуванням на 64– 82 % від потреби. Частина устаткування є фізично спрацьованим і морально застарілим, воно підлягає оновленню;

- більшість робіт по підтримці рухомого складу в технічно справному стані на підприємстві виконується без належного рівня механізації;

- обладнання посту контролю технічного стану автомобілів використовується приблизно на 40%, що дозволяє використовувати дане обладнання в процесах технічного обслуговування і ремонту автомобілів

1.5.3 Аналіз існуючої системи і організації ТО і ПР

На підприємстві забезпечене проведення робіт діагностування, ТО, ремонту, контролю технічного стану, миття автомобілів та ін. робіт. Виробничі пости підприємства використовуються таким чином:

- 2 проїзdnі пости обладнані довгими канавами є універсальними і дозволяють використовувати їх у якості постів ТО та ПР. Довжина поста дозволяє розміщувати один автопоїзд довжиною до 24 м, або 3 сiдових тягачі чи еквівалентні їм одиночні автомобілі;
- 1 проїзdnий пост з довгою канавою – використовується в якості лінії технічного контролю, та забезпечений сучасним гальмівним стендом фірми МАНА. Дане обладнання також використовується для діагностування власних автомобілів;
- 3 тупикових коротких пости – використовуються для робіт ПР автомобілів;
- проїздне автомобіле-місце паралельне постам з довгими канавами використовується як допоміжний пост ТО і ПР, а також може використовуватись при зварювальних роботах.

ТО автомобілі проходять за графіком через пробіги, визначені заводом виробником. ТО як автесервісна послуга проводиться за замовленням власника автомобіля.

Поточний ремонт проводиться по необхідності (за заявками). Робота ремонтних ділянок спрямована на підтримку виконання робіт зони ТО і ПР автомобілів. Всі автосервісні послуги з ТО і ремонту виконуються за заявками власників таких автомобілів, що ускладнює їх планування та узгодження із роботами для власного рухомого складу

Контроль технічного стану відбувається за заявками власників та за планом проходження державного технічного огляду для власних автомобілів.

Керує процесами ТО і ремонту, а також виробничим персоналом начальник ремзони, який підпорядковується головному інженеру.

1.6 Висновки

1. Сучасні автопоїзда переважно довгобазні і багатовісні мають гальмівні системи, які суттєво впливають на безпеку руху. Сучасні робочі гальмівні

системи автопоїздів це складні багатоелементні пневмосистеми, обладнані ABS, пристроями зв'язку гальмівних систем з іншими системами, такими як система управління пневмопідвіскою з електронним контролем рівня підлоги тощо. Звідси випливає, що ефективність гальмівних систем не може бути однозначно визначена тільки за параметрами зусилля на педалі і силах на гальмуючих колесах..

2. Відсутність або недоступність потрібної інформації, проводять до того, що діагностування технічного стану ТЗ що впливає на безпеку автомобіля виконується на основі застарілих, непридатних для сучасного рівня розвитку техніки методичних засобів і баз даних. В результаті існуючої невизначеності, відсутні необхідні методичні дані для діагностування робочих гальмівних систем сідлових автопоїздів, яка враховує їх специфіку.

3. Аналіз розглянутих досліджень підтверджує, що особливу увагу необхідно приділяти технічному стану гальмівної системи ТЗ, так як встановлені нормативними документами показники їх гальмівної ефективності та стійкості в процесі гальмування покликані забезпечувати БДР і знижувати аварійність.

4. Виконавши дослідження виробничих показників, структури та стану рухомого складу і ВТБ ПП «Беркут-Транс», можна зробити висновок, що на підприємстві існує потреба в вивченні питання щодо вдосконалення системи перевірки технічного стану робочої гальмівної системи сідлових автопоїздів.

2 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РОБОЧОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ НА СКЛАДАННЯ СІДЛОВОГО АВТОПОЇЗДА

2.1 Огляд гальмівних властивостей автопоїздів

Гальмівні властивості, як здатність ТЗ до швидкої зупинки – найважливіша динамічна властивість будь-якого ТЗ, що має велике значення для БДР. Зважаючи на високе значення даної властивості, вимоги щодо гальмування, тобто вимоги до технічного стану гальмівної системи, які пред'являються до ТЗ, викладені в ряді нормативної документації є обов'язковими для виконання. Забезпечення справної роботи гальмівних систем ТЗ є головним способом запобігання ДТП.

Під гальмівними властивостями розуміється здатність автомобіля швидко знижувати швидкість руху аж до повної зупинки, зберігати задану швидкість руху на затяжних спусках і залишатися нерухомим щодо дороги при дії будь-яких силах, що збурюють.

В гальмівному режимі руху сідлових автопоїздів не можна нехтувати силами взаємодії ланок і розглядати автопоїзд як одномасову плоску систему. На рис. 2.1 показана схема сил, що діють на ланки сідлового автопоїзда в режимі гальмування.

На рис. 2.1 та подальших рівняннях процесу використані такі позначення: $L_{гр}$ – довжина автопоїзда; L_k – довжина кузова ТЗ; H_T – габаритна висота; $\Pi_{тг}$ – центр ваги тягача; $\Pi_{тпп}$ – центр ваги напівпричепа; $\Pi_{твр}$ – центр ваги вантажу; L_T – колісна база тягача; $G_{тпп}^0$ – вага порожнього напівпричепа; $G_{1тпп}$ – навантаження на сідлово-зчпний пристрій від напівпричепа; $G_{2тпп}$ – навантаження на задні осі напівпричепа; $G_{вр}$ – вага вантажу; G_T – вага тягача в спорядженому стані; $L_{тпп}$ – база напівпричепа; a_T і b_T – координати центру ваги тягача; $a_{тпп}$ та $b_{тпп}$ – координати центру ваги напівпричепа; $a_{вр}$ та $b_{вр}$ – координати центра ваги вантажу; $R_{x_{iT}}$ – поздовжні реакції на колесах передньої і задньої осей тягача; $R_{x_{iтпп}}$ – поздовжні реакції на колесах задніх осей напівпричепа; $P_{T_{iT}}$ – гальмівна сила передньої і

задніх осей тягача; $P_{T_{i_{mn}}}$ – гальмівна сила на колесах осей напівпричепа; $R_{z_{i_r}}$ – нормальна реакція на колесах передньої і задніх осей тягача; $R_{z_{1_{mn}}}$ – нормальна реакція на сідлово-зчипному пристрій автопоїзда; $R_{z_{2_{mn}}}$ – нормальна реакція на колесах осей напівпричепа; A – передній звис тягача; B – задній звис напівпричепа; C – зміщення осі сідлово-зчипного пристрою щодо осі балансірної підвіски; 1, 2, 3 и 4 – точки докладання сил; l_i – відстані між осями ланок автопоїзда.

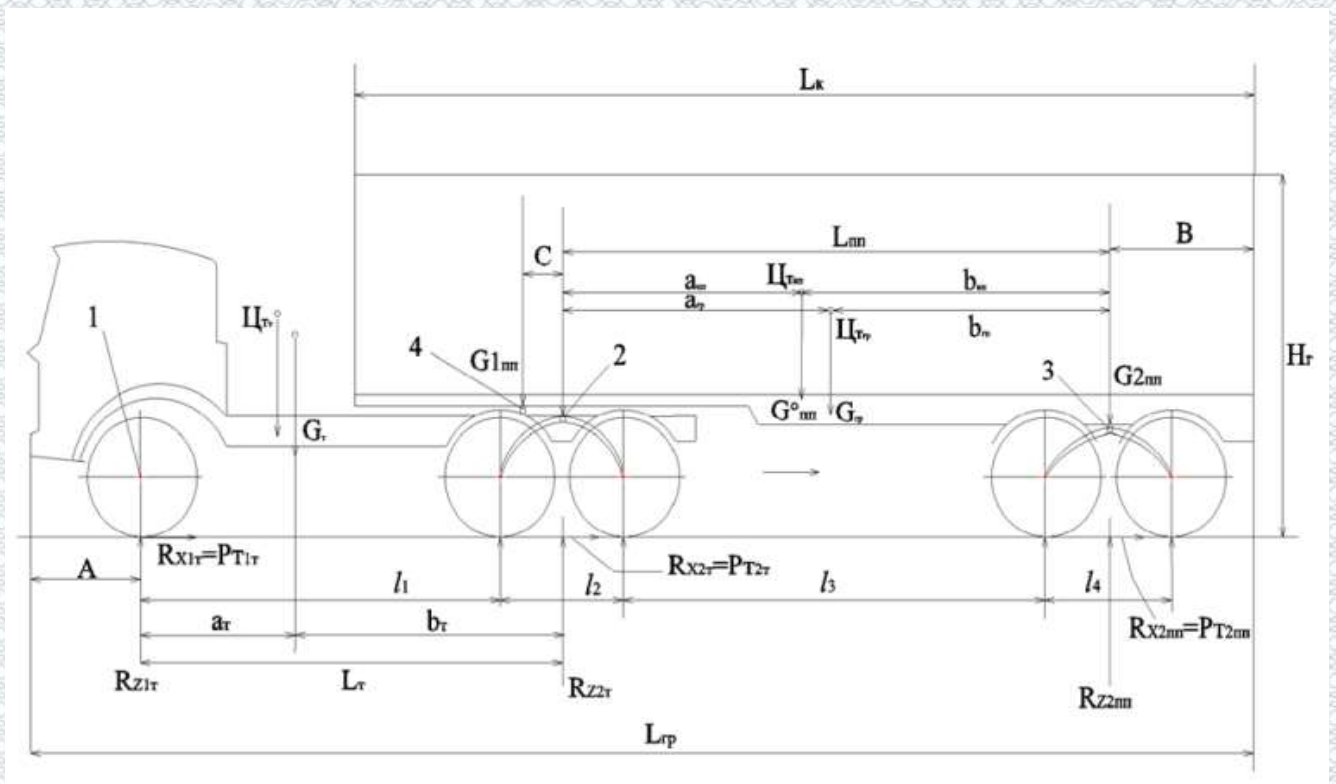


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема гальмування сідлового автопоїзда

Рівняння руху автопоїзда при гальмуванні [17,19,20]:

$$\frac{G_a}{g} j_a = P_{T_r} + P_{T_{i_{mn}}} + P_B, \quad (2.1)$$

де j_a – сповільнення автопоїзда;

g – прискорення вільного падіння;

P_B – сила опору повітря.

Розподіл гальмівної сили між мостами, нормальні та поздовжні реакції при гальмуванні на горизонтальній дорозі визначаються за формулами [19,20,36]:

$$P_{Ti_T} = R_{zi_T} \cdot \varphi_x, \quad (2.2)$$

$$P_{Ti_{III}} = R_{zi_{III}} \cdot \varphi_x, \quad (2.3)$$

$$R_{z1_T} + R_{z2_T} = G_T + R_{z1_{III}}, \quad (2.4)$$

$$R_{z2_{III}} = G_{III}^0 - R_{z1_{III}}, \quad (2.5)$$

$$R_{z1_T} = G_T \left(b_T + \frac{h_T \cdot j_a}{g} \right) / L_T, \quad (2.6)$$

$$R_{z2_T} = G_T \left(a_T - \frac{h_T \cdot j_a}{g} \right) / L_T, \quad (2.7)$$

$$R_{z1_{III}} = G_{III}^0 \left(b_{III} + \frac{h_{III} \cdot j_a}{g} \right) / L_{III}, \quad (2.8)$$

$$R_{z2_{III}} = G_{III}^0 \left(a_{III} - \frac{h_{III} \cdot j_a}{g} \right) / L_{III}, \quad (2.9)$$

$$R_{xi_T} = G_T \cdot \varphi_x, \quad (2.10)$$

$$R_{xi_{III}} = G_{III}^0 \cdot \varphi_x, \quad (2.11)$$

де φ_x – коефіцієнт поздовжнього зчеплення шин з опорною поверхнею;

h_T – висота центра ваги тягача;

h_{III} – висота центра ваги напівпричепа.

Розподіл гальмівних сил, характеризується залежностями для складових частин сідлового автопоїзда відповідно [19,20]:

$$P_{T2_T} = \frac{P_{T1_T} (a_T - h_T \cdot \varphi_x)}{b_T + h_T \cdot \varphi_x}, \quad (2.12)$$

$$P_{T2_{III}} = \frac{P_{T1_{III}} (a_{III} - h_{III} \cdot \varphi_x)}{b_{III} + h_{III} \cdot \varphi_x}. \quad (2.13)$$

Для графічного представлення процесу гальмування автопоїзда, з метою оцінки гальмівних властивостей, будують гальмівну діаграму (рисунок 2.2), що характеризує залежність сповільнень від часу. На гальмівній діаграмі початок координат відповідає моменту, в який водій виявив перед рухомим автомобілем перешкоду [19,20].

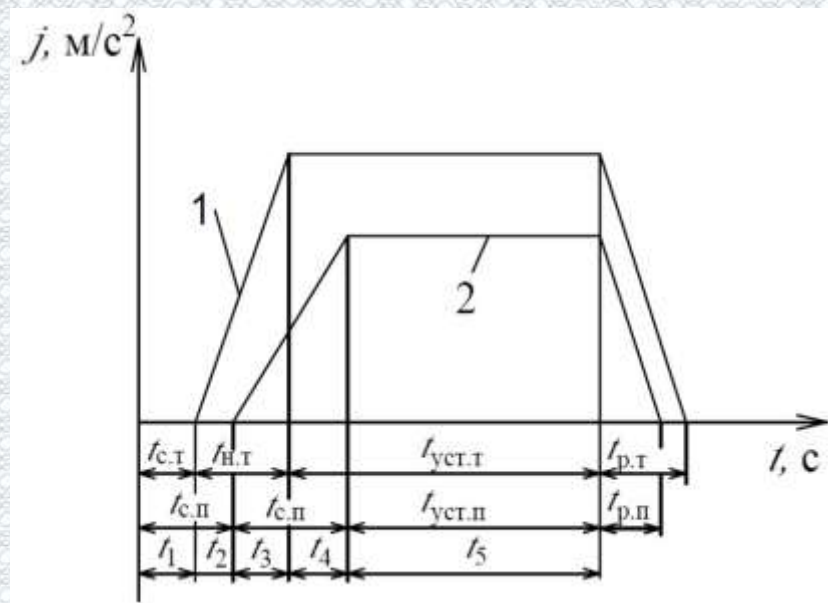


Рисунок 2.2 – Гальмівна діаграма сідлового автопоїзда: 1 - тягача, 2 - напівпричепа

На рис. 2.2 використано такі позначення: $t_{c.t}$ – час запізнювання спрацювання гальмівного приводу і гальмівних механізмів гальмівної системи тягача, с; $t_{c.п}$ – час запізнювання спрацювання гальмівного приводу і гальмівних механізмів гальмівної системи напівпричепа, с; $t_{н.т}$ – час наростання сповільнення тягача, с; $t_{н.п}$ – час наростання сповільнення напівпричепа, с; $t_{р.т}$ – час розгальмовування тягача, с; $t_{р.п}$ – час розгальмовування напівпричепа, с; $t_{уст.т}$ – час усталеного сповільнення тягача, с; $t_{уст.п}$ – час усталеного сповільнення напівпричепа, с; $t_{1...5}$ – основні етапи часу уповільнення автопоїзда, с.

Зусилля в зчепленні ланок автопоїзда знаходяться з умови рівноваги напівпричепа під дією горизонтальних сил [36]:

$$P_C = \delta'_{III} \cdot M_{III} \frac{d^2 S_{an}}{dt_2} - P_{T_{III}}, \quad (2.14)$$

де P_C – зусилля в зчепленні ланок автопоїзда;

δ'_{III} – коефіцієнт врахування обертових мас напівпричепа;

M_{III} – маса напівпричепа;

S_{an} – шлях пройдений автопоїздом від деякого вихідного положення в процесі гальмування.

Параметри зчпного пристрою впливають на ефективність гальмування.

Для випадку, коли гальмівні сили визначаються зчепленням коліс з опорною поверхнею, максимальні зусилля в зчпному пристрої рівні [36]:

$$P_{C_{max}} = m \cdot (G_T - R_{z1_{III}}) \cdot \varphi_x, \quad (2.14)$$

$$P_{C_{max}} = -(1 - m) \cdot R_{z2_{III}} \cdot \varphi_x, \text{ при } P_{T_r} = 0, \quad (2.15)$$

де $P_{C_{max}}$ – максимальне значення зусилля в зчепленні ланок автопоїзда;

m – коефіцієнт вагової характеристики автопоїзда.

Гальмування сідлових, на відміну від причіпних, автопоїздів викликає значні зміни зчпних ваг ланок сідлового автопоїзда. Згідно з рис. 2.1 маємо [36]:

$$R_{z1_{III}} + R_{z2_{III}} = G_{III}^0, \quad (2.16)$$

$$-R_{z1_{III}} \cdot L_{III} - P_C \cdot h_{кр} + \frac{G_{III}^0}{g} \frac{d^2 S_{Tan}}{dt^2} \cdot h_{III} + G_{III}^0 \cdot b_{III} = 0, \quad (2.17)$$

де S_{Tan} – гальмівний шлях пройдений автопоїздом від моменту натискання на педаль до зупинки;

$h_{кр}$ – висота точки зчпки ланок автопоїзда.

У загальному випадку гальмівна сила автомобіля (автопоїзда) знаходиться за спрощеною формулою [20]:

$$P_T = \frac{\sum M_T}{r_d}, \quad (2.18)$$

де $\sum M_T$ – сума моментів тертя на всіх колісних гальмах;

r_d – динамічний радіус колеса.

Розглянемо випадки, коли доцільно застосовувати спільне гальмування гальмівною системою і двигуном ТЗ. Тоді рівняння руху ТЗ для спільного гальмування буде мати вигляд [103]:

$$j_{c.g} = \frac{g \cdot (P_T + P_{Tg} + \sum P)}{\delta_B \cdot G_{an}}, \quad (2.19)$$

де $j_{c.g}$ – сповільнення при спільному гальмуванні;

P_{Tg} – сила опору (тертя) в двигуні, приведена до ведучих коліс;

$\sum P$ – сума всіх сил опору руху.

Особливі вимоги до гальмівних систем автопоїздів визначені принциповими відмінностями в характері їх процесу гальмування від одиночного ТЗ – це оснащення автопоїздів дво- або багатоконтурними гальмівними приводами. Однією з характерних особливостей процесу гальмування автомобільного проїзду є неодночасність спрацьовування гальмівних механізмів різних мостів, що впливає на характер наростання сповільнення і стійкість автопоїзда. Якщо у всіх коліс автопоїзда гальма справні, то усталене сповільнення визначається за формулою [20]:

$$j_{уст} = \varphi_{II} \cdot g, \quad (2.20)$$

де φ_{II} – приведені значення коефіцієнта зчеплення;

$$\varphi_{II} = \frac{\varphi}{K_e}, \quad (2.21)$$

де ϕ – значення коефіцієнта зчеплення шин з дорогою;

K_e – коефіцієнт ефективності гальмування, що враховує ступінь використання сумарної сили зчеплення шин загальмованих коліс з поверхнею проїзної частини (невідповідність фактичних гальмівних сил на колесах силам зчеплення).

Таким чином, поведінка сідлового автопоїзда є менш визначеною, ніж одиночного ТЗ, через конструктивні особливості (зчленування з'єднаних ланок) його значної ваги і габаритів, а також гірші гальмівні властивості, керованість і стійкість. Під час руху причіпна ланка постійно відхиляється від траєкторії руху автомобіля-тягача, що підвищує небезпеку при здійсненні маневру, несправна гальмівна система викликає несиметрію дії гальмівних механізмів коліс тягача і напівпричепа, внаслідок чого відбувається або накочення напівпричепа на тягач або розтягнення автопоїзда, на певних швидкостях виникають поперечні коливання в горизонтальній площині, додаткові рухи відбуваються в точці зачеплення.

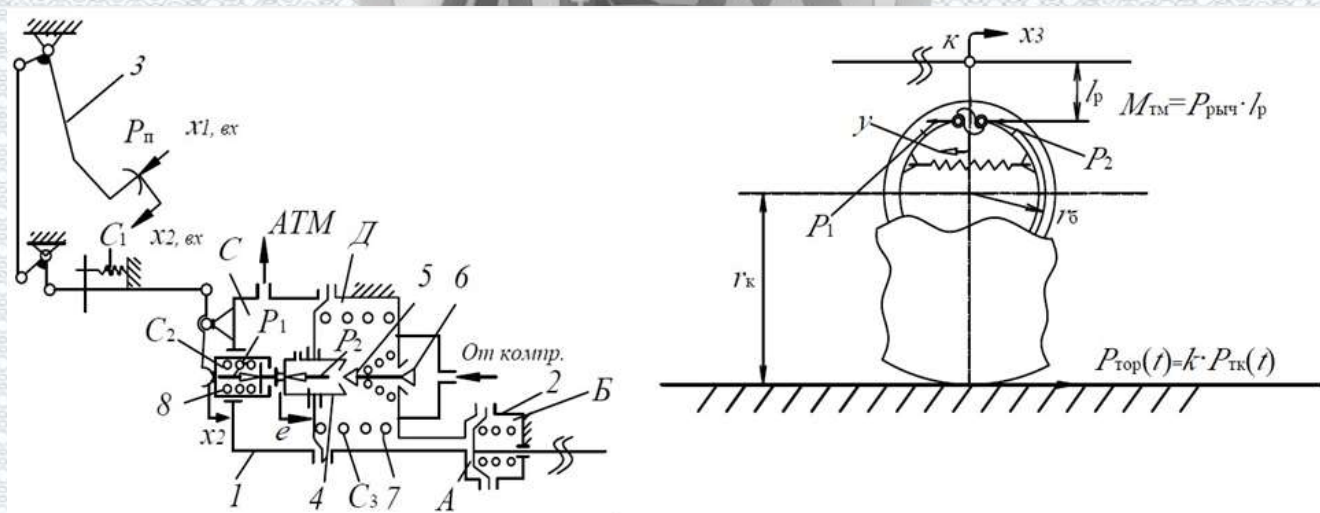
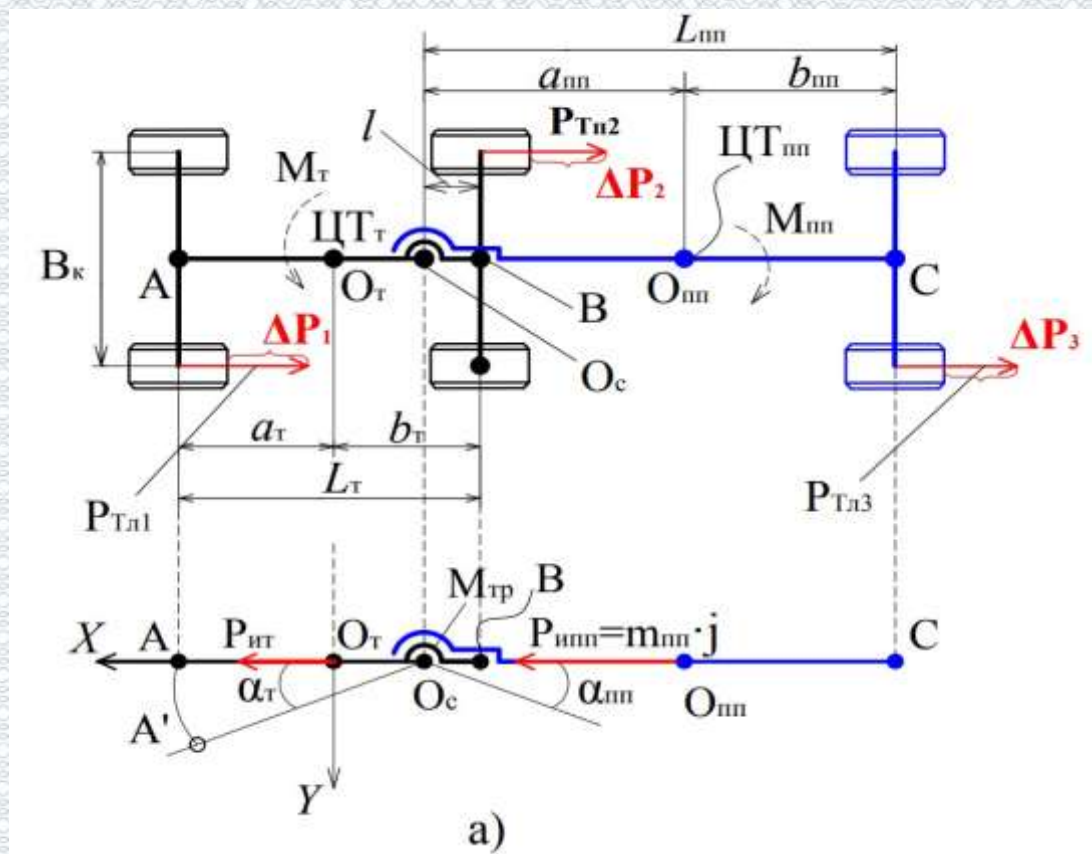
При неправильному виборі інтенсивності гальмування сідловий автопоїзд має властивість складатися (тобто напівпричіп по інерції набігає на тягач). При гальмуванні між шинами коліс і опорною поверхнею виникає гальмівна сила. У разі якщо гальмівна сила перевищує силу зчеплення, колеса блокуються, рух здійснюється юзом, що нерідко призводить до складання сідлового автопоїзда. У разі якщо відбувається юз коліс передньої осі або коліс тягача з боку зовнішнього радіуса повороту – це також призводить до складання сідлового автопоїзда. Причиною виникнення порушення стійкості при гальмуванні сідлового автопоїзда в горизонтальній площині, можуть бути різні сили зчеплення з дорожнім покриттям коліс правого і лівого бортів. Різні за величиною гальмівні сили на колесах правого і лівого бортів викликають появу повертаючого моменту. Різке загальмування тягача перед перешкодою для уникнення зіткнення зі зміною траєкторії руху тягача щодо траєкторії руху напівпричепа, з огляду на дії значних інерційних сил також веде до складання сідлового автопоїзда.

З огляду на вищевикладене, вимоги до контролю гальмівних систем сідлових автопоїздів повинні включати в себе безліч факторів, що впливають на динаміку гальмування сідлового автопоїзда, дистанційний моніторинг параметрів робочих процесів функціонування робочої гальмівної системи в режимах гальмування сідлового автопоїзда, кількісну оцінку цих параметрів, їх накопичення і прогнозування. Ситуація, що склалася, робить доцільним виконання досліджень механізму впливу на ефективність гальмування не доступних для оцінки раніше параметрів робочих процесів функціонування пневмоприводів робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда.

2.2 Обґрунтування моделі дослідження процесу екстреного гальмування сідлового автопоїзда

Оскільки сили, що викликають складання сідлового автопоїзда в результаті гальмування справною робочою гальмівною системою на сухому асфальтобетонному покритті, викликані несиметрією їх дій по бортах – як за величиною, так і за часом, то потрібна математична модель розрахунку цих сил, яка б дозволяла визначити несиметрію їх дій і умов виникнення моментів, що складають сідловий автопоїзд. Розрахункова схема сил, що діє на сідловий автопоїзд при гальмуванні відома, і наведена в [13]. Вона дозволяє врахувати не тільки несиметрію гальмівних сил по бортах, а й кути зламу поздовжніх осей ланок сідлового автопоїзда, радіус повороту на криволінійній траєкторії руху та ін.. Тому вважаємо що зазначену схему доцільно використати для дослідження процесу складання сідлового автопоїзда. Для методичних цілей на її основі визначено плоска модель (рисунок 2.5), що володіє достатнім і необхідним рівнем інформації.

На рис. 2.3 показано механізм дії сил у сідловому автопоїзді при гальмуванні.



1 - розподільчий пристрій; 2 - виконавчий механізм; 3 - важіль педалі гальма; 4 - стакан; 5 - клапан; 6 - впускний клапан; 7 - пружина; 8 - шток, А, Б - порожнини гальмівної камери; С, Д - порожнини підсилювача

Рисунок 2.3 - Модель сил, що діють на сідловий автопоїзд при гальмуванні:

а – розрахункова схема дії гальмівних сил сил по бортах автопоїзда при гальмуванні; б – розрахункова схема пневматичної робочої гальмівної системи автопоїзда

На рис. 2.3 використано такі позначення: l – зміщення осі сидлово-зчіпного пристрою щодо задньої осі тягача; $M_{\text{нп}}$ – момент складання напівпричепа; $M_{\text{т}}$ – момент складання тягача; $M_{\text{ТМ}}$ – гальмівний момент, створюваний колісним гальмівним механізмом; $M_{\text{тр}}$ – момент тертя в сидлово-зчіпному пристрої; $P_{\text{т}}$ – сила інерції тягача; $P_{\text{нп}}$ – сила інерції напівпричепа; $P_{\text{рлч}}$ – сили на важелі розтискного кулака; $l_{\text{р}}$ – довжина важеля розтискного кулака; $m_{\text{нп}}$ – маса напівпричепа; j – сповільнення; $\text{ЦТ}_{\text{т}}$ – центр ваги тягача; $\text{ЦТ}_{\text{нп}}$ – центр ваги напівпричепа; $O_{\text{с}}$ – точка складання автопоїзда; $O_{\text{т}}$ – точка центра ваги тягача; $O_{\text{нп}}$ – точка центра ваги напівпричепа; $\alpha_{\text{т}}$ – кут складання тягача; $\alpha_{\text{нп}}$ – кут складання напівпричепа; A – центр передньої осі тягача; A' – центр передньої осі при зміщенні точки A ; B – центр задньої осі тягача; C – центр задньої осі напівпричепа; $B_{\text{к}}$ – колія тягача; $P_{\text{Тліт}}$ – гальмівна сила лівого колеса i -ої осі тягача; $P_{\text{Тліпп}}$ – гальмівна сила лівого колеса i -ої осі напівпричепа; $P_{\text{Тпіт}}$ – гальмівна сила правого колеса i -ої осі тягача; $P_{\text{Тпіпп}}$ – гальмівна сила правого колеса i -ої осі напівпричепа; $L_{\text{нп}}$ – база напівпричепа; $a_{\text{т}}$ і $b_{\text{т}}$ – координати центру ваги напівпричепа; $a_{\text{нп}}$ і $b_{\text{нп}}$ – координати центру ваги напівпричепа; $L_{\text{т}}$ – колісна база тягача; X – поздовжня вісь; Y – поперечна вісь; $P_{\text{п}}$ – зусилля на педаль гальма; e – координата зміщення сидла клапана; c_1 – жорсткість зворотної пружини; c_2, c_3 – жорсткості пружин штока і діафрагми; x_1 – вхідна координата переміщення педалі гальма; x_2 – координата переміщення штока; x_3 – положення штока діафрагми.

Розглянемо вихідні теоретичні положення про роботу пневмопривода робочої гальмівної системи сидлового автопоїзда.

Розрахунок динаміки пневмосистем зводиться до розрахунку процесів в лініях зв'язку і пневматичних виконавчих механізмах. Пневмосистема містить всього два базові елементи, які є загальними для всіх з точки зору моделювання відбуваються в них процесів. До них відносять:

1) пневматичні елементи постійного об'єму типу ліній зв'язку, які включають в себе трубопроводи, робочі порожнини (камери), канали в конструкціях пневмоприладів;

2) пневматичні елементи змінного об'єму типу пневматичних виконавчих механізмів, що включають силові приводи, приводні механізми в конструкціях пневмоприладів тощо [11].

Витратна функція характеризує зміну витрати в робочих порожнинах в залежності від перепаду тисків в трубопроводі. Вид функції залежить від характеру руху газу в трубопроводі – ізотермічний або адіабатичний.

Реальний процес руху газу в трубопроводах носить політропний характер. Обчислення показника політропи залежить від багатьох факторів і є досить складним. Тому для спрощення розрахунків в даному дослідженні прийнятий адіабатичний процес [11].

Згідно рисунку 2.5б вхідна координата x_1 може бути зв'язана з координатою x_2 – переміщення штока, рівнянням кінематичного зв'язку:

$$x_2 = k_1 \cdot x_1. \quad (2.22)$$

Тоді рівняння рівноваги сил на сідлі клапана набуде вигляду:

$$P_1 = P_2 \text{ або } (x_2 - e)c_2 = c_3 e + \Delta p f_d, \quad (2.23)$$

де Δp – перепад тисків на отворі впускного клапана;

f_d – активна площа діафрагми;

P_1, P_2 – сили рівноваги на сідлі клапана.

З рівняння випливає, що зміщення клапана пневмопідсилювача e настане після того, як буде подолано опір діафрагми, яка створює силу протидіє її зміщенню і пропорційна тиску p в порожнині Д.

Рівняння витрати стисненого повітря пневмопривода гальмівної системи при лінеаризації рівнянь ідеального газу і першого закону термодинаміки, рішення яких зводиться до рівняння балансу енергій (2.24) і припущенні, що координата зміщення сідла клапана e належить і клапану, має вигляд [21]:

$$kRT_K G_K = V \frac{dp}{dt} + kp \frac{dV}{dt}, \quad (2.24)$$

$$kRT_K G_K = \dot{p} F_4 x_3 + kp \dot{x}_3, \quad (2.25)$$

де k – показник адіабати;

R – газова стала;

T_K – температура повітря в гальмівному контурі, К;

V – об'єм повітря, м³;

p – тиск повітря в гальмівній камері, МПа;

G_K – вагова витрата повітря в гальмівному контурі кгс/с;

F_4 – площа поршня, м²;

\dot{x}_3 – швидкістю переміщення штока діафрагми, м/с.

Витрата повітря з обмеженого обсягу визначається рівнянням [21]:

$$G_K = K \varepsilon f_{\text{вх}} \frac{p_K}{\sqrt{RT_K}} \gamma(\sigma) \quad \text{при} \quad (2.25)$$

$$\gamma(\sigma) = \sqrt{\sigma^{\frac{2}{k}} - \sigma^{\frac{k+1}{k}}}, \quad (2.26)$$

$$K = \sqrt{\frac{2gk}{k-1}} = 8.283 \frac{\text{м}^{0,5}}{\text{с}}, \quad (2.27)$$

$$\sigma = \frac{p}{p_K}, \quad (2.26)$$

де K – коефіцієнт підсилення;

ε – коефіцієнт витрати повітря;

$f_{\text{вх}}$ – ефективна площа вхідного отвору, м²;

γ – функція витрати стисненого повітря;

p_K – тиск в гальмівному контурі робочої гальмівної системи, МПа;

p – поточний тиск в робочій порожнині гальмівної камери колеса, МПа;

σ – відношення поточного тиску в робочій порожнині гальмівної камери до тиску в гальмівному контурі пневмопривода робочої гальмівної системи i -го колеса сідлового автопоїзда;

g – прискорення вільного падіння, м/с^2 .

G_k залежить від швидкості потоку повітря і визначається перепадом тиску на вхідному отворі в гальмівну камеру (рисунок 2.4); при перепаді тиску, що дорівнює нулю $p/p_k = 1$ при відкритому клапані 6 (див. рис. 2.3б), витрата стисненого повітря, що надходить в гальмівну камеру дорівнює нулю.

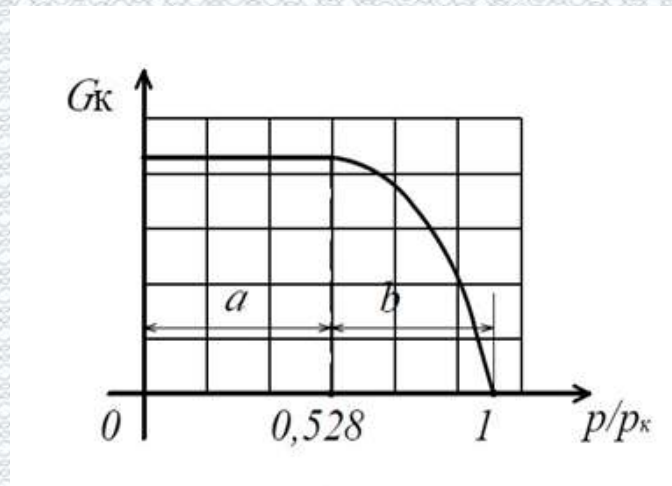


Рисунок 2.4 – Залежність вагової витрати через щілину від тиску навантаження

У міру закриття клапаном 6 вхідного отвору тиск зменшується і витрата повітря, що проходить через вхідний отвір, збільшується до тиску $0,528p_k$ – такий режим течії потоку повітря називається підкритичним (зона b на рис. 2.4). Від цього тиску і нижче швидкість потоку повітря через клапан 6 перевищує швидкість звуку і G_k припиняє рости – такий режим руху потоку повітря називається надкритичним (зона a на рис. 2.4).

2.3 Фактори що викликають несиметрію гальмівних сил по бортах сідлового автопоїзда

Визначимо фактори, здатні викликати несиметрію гальмівних сил по бортах сідлового автопоїзда і, відповідно, його складання. Для цього розглянемо досліджувану пневмосистему при виведенні її з рівноважного стану.

При виведенні вищерозглянутої пневмосистеми з рівноваги, виконавши лінеаризацію рівняння (2.24), процес у збільшеннях його змінних координат описаний наступними рівняннями [21]:

$$\Delta G_K = k_G \Delta e - k_{Gp} \Delta p, \quad (2.27)$$

$$k_G \Delta e - k_{Gp} \Delta p = \frac{F_4 x_3}{kRT_K} \cdot \Delta \dot{p} + \frac{F_4 p}{RT_K} \cdot \Delta \dot{x}_3, \quad (2.28)$$

$$Q = F_1 \Delta \dot{x}_3 = k_G \frac{RT_K}{p_{уст}} \cdot \Delta e - k_{Gp} \frac{RT_K}{p_{уст}} \cdot \Delta p - \frac{F_4 x_{3уст}}{kp_{уст}} \cdot \Delta \dot{p}, \quad (2.29)$$

$$\text{при } k_G = \frac{G_K}{e}; k_{Gp} = \frac{G_K}{p};$$

де ΔG_K – зниження величини вагової витрати повітря;

Q – об'ємна витрата повітря, що надходить в гальмівну камеру;

k_G – коефіцієнт вагової витрати повітря через клапан при $p = 0$;

k_{Gp} – коефіцієнт, що враховує втрати вагової витрати повітря на клапані;

$x_{3уст}$ – усталене значення положення штока діафрагми, м;

Δe – різниця положення сідла клапана при гальмуванні, м;

$p_{уст}$ – усталене значення дії тиску стисненого повітря на поршень, МПа.

Розв'язавши рівняння (2.27) відносно перепаду тиску на діафрагмі отримаємо:

$$\Delta p_i = \frac{k}{x_{i-1}} \left(\frac{f_{\text{ex}} k p_k \sqrt{RT_k}}{F_4} \gamma(\sigma_i) - \frac{k p_i}{x_3} \right) \cdot \Delta t_i, \quad (2.30)$$

де σ_i – відношення тиску в робочій порожнині гальмівної камери до тиску в гальмівному контурі пневмопривода робочої гальмівної системи i -го колеса;
 p_i – тиск при гальмуванні в робочій порожнині гальмівної камери i -го колеса;
 Δt_i – величина кроку інтегрування.

Рівновага розтискних сил на штоку в точці К (див. рис. 2.3б), при допущенні, що тертя і інерція розтискного кулака будуть знехтувані, визначено рівнянням:

$$\Delta p F = \frac{(P_{1r} + P_{2r}) \cdot d}{2a}, \quad (2.31)$$

де P_{1r}, P_{2r} – розтискні сили кулака;

$d/2$ – плече прикладання розтискних сил щодо осі розтискного кулака;

a – довжина важеля розтискного кулака.

Кожна з розтискних сил формує рівнодіючу нормальну силу з боку барабана. Рівновага сил на барабані, приведені до розтискного кулака визначається рівнянням:

$$P_p = m_{np} \ddot{y} + \lambda_{np} \dot{y} + c_{np} y, \quad (2.32)$$

де y – координата переміщення верхнього кінця колодки;

\dot{y} – швидкість переміщення верхнього кінця колодки;

\ddot{y} – прискорення переміщення верхнього кінця колодки;

m_{np} – приведена маса колодки;

λ_{np} – коефіцієнт приведеної демпфуючої сили, створюваної між колодкою і кулаком;

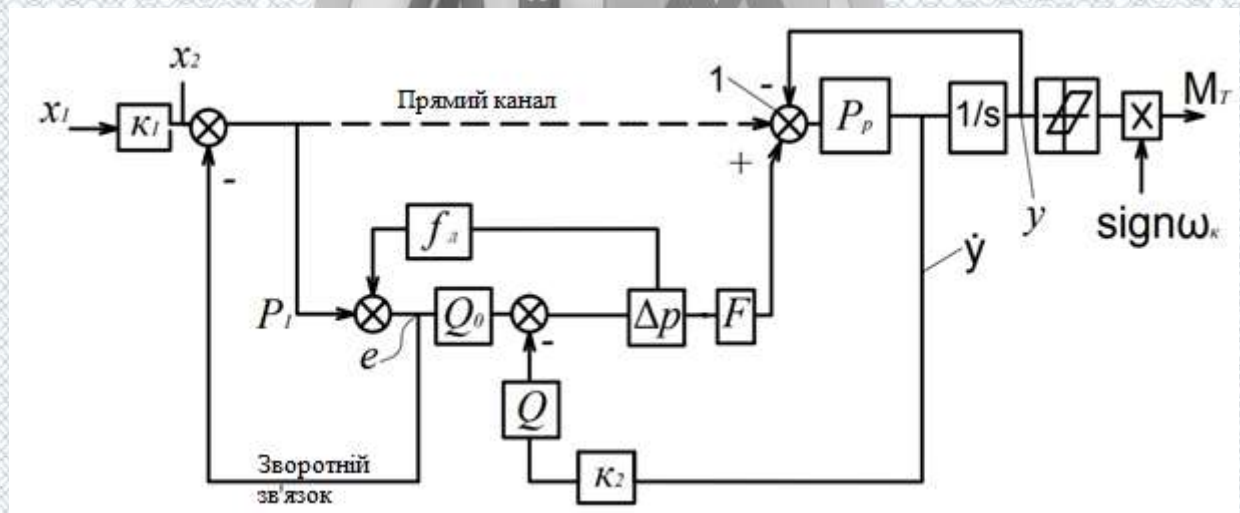
$c_{пр}$ – приведена жорсткість стяжних пружин.

Зв'язок між x_3 і швидкістю руху верхнього кінця діафрагми \dot{y} здійснюється за рівнянням:

$$\frac{Q}{F} = \dot{x}_3 = k_2 \dot{y}, \quad (2.33)$$

де k_2 – коефіцієнт пропорційності, який визначається довжиною важеля розтискного кулака і профілем кулака.

На основі рівнянь роботи пневмопривода робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда побудована її спрощена структурна схема, наведена на рис. 2.5.



Q_0 – початкова величина об'ємної витрати повітря, що надходить в гальмівну камеру

Рисунок 2.5 – Структурна схема процесу в гальмівному приводі робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда

Оскільки в пневмоприводах прямий канал докладання зусиль відсутній, то на схемі він зображений пунктирною лінією.

Послідовність, в якій досягаються умови розподілу гальмівних сил по осях і бортах, визначених рівняннями (2.2 – 2.3), залежить від зміни тиску в елементах

пневмопривода, технічного стану робочої гальмівної системи, а також конструкції пневмопривода робочої гальмівної системи — довжина трубопроводів, по яких розподіляється стиснене повітря під тиском і ін. У зв'язку з цим проміжок часу від початку гальмування до досягнення умов рівності (2.2 – 2.3) в загальному випадку для кожного колеса осей сідлового автопоїзда є різними. Складання сідлового автопоїзда виникає при великих Δt спрацьовування коліс осей і відмінності величин гальмівної сили по бортах.

В результаті проведеного аналізу математичної моделі сил, представленій на рис. 2.3, яка описує процес взаємодії елементів в гальмівному пневмоприводі рівняннями (2.22 – 2.33), визначені фактори, які викликають несиметрію гальмівних сил по бортах сідлового автопоїзда:

- витоки стисненого повітря з елементів пневмопривода,
- час наростання тиску стисненого повітря в приводах гальмівних механізмів окремо взятого колеса до максимуму,
- величина зсуву в часі максимумів наростання тиску для різних коліс,
- довжина трубопроводів,
- тиск і час наповнення робочих порожнин елементів пневмопривода гальмівних систем, що розраховуються, при зовнішніх витоках.

Дані фактори дозволять обґрунтувати механізм формування гальмівних сил по бортах сідлового автопоїзда і здійснити повну оцінку важкодоступних параметрів робочих процесів функціонування пневмоприводів робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда.

2.4 Визначення технічних параметрів робочої гальмівної системи, що впливають на складання сідлового автопоїзда

Знаючи можливі несправності пневмоприводів гальмівних систем сідлових автопоїздів і фактори витоків повітря з пневмоприводу робочої гальмівної системи, а також можливості виявлення несправностей, можна розрахувати

параметри робочих процесів функціональних елементів пневмопривода робочої гальмівної системи і допустимого з БДР технічного стану за факторами для пневмопривода кожного колеса сідлового автопоїзда.

Параметри робочих процесів робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда, які на сьогоднішній день контролюються, можуть бути в діапазоні несправної роботи.

Для розрахунку тиску стисненого повітря при витоках необхідно визначити ефективну площу перетину витоків, яка може бути розрахована за формулою:

$$f_y dt = \frac{V_1 dp_i}{k \gamma \left(\frac{p_a}{p_i}\right) K \sqrt{RT_1 p_i}}, \quad (2.34)$$

де l_k – довжина гальмівного контуру пневмопривода робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда, м;

dt – величина кроку інтегрування;

p_a – атмосферний тиск, МПа;

d – діаметр прохідного отвору трубопроводу, м;

T_1 – температура повітря в гальмівній камері, К.

З урахуванням рівняння (2.34) перепад тиску в робочій порожнині гальмівної камери колеса при зовнішніх витоках пропонується визначати за формулою:

$$\dot{p}_i = \frac{k}{x_0 + x_1} \left(\frac{f_{ex} K \sqrt{RT_K}}{F} \left[p_k \gamma \left(\frac{p_i}{p_k}\right) - p_{i-1} \frac{f_y}{f_{ex}} \sqrt{\frac{T_1}{T_K}} \gamma \left(\frac{p_i}{p_k}\right) \right] - p_{i-1} \cdot \dot{x}_{i-1} \right) \cdot \Delta t_i, \quad (2.35)$$

де x_0 – вихідне положення штока діафрагми гальмівної камери i -го колеса сідлового автопоїзда.

Проінтегрувавши рівняння (2.34) за часом пропонується визначати час наповнення робочої порожнини гальмівної камери колеса при зовнішніх вибоках таким чином:

$$t = \frac{V}{kf_{\text{вх}} K \sqrt{RT_1}} \int_{\sigma'_i}^{\sigma''_i} \frac{d\sigma}{p_{\kappa} \gamma(\sigma) - \sigma \frac{f_y}{f_{\text{вх}}} \sqrt{\frac{T_1}{T_{\kappa}}} \gamma\left(\frac{p_a}{p_i}\right)}, \quad (2.36)$$

$$\text{при } p_i = \frac{p'_i + p''_i}{2}, \quad \sigma = \frac{p}{p_{\kappa}}, \quad \sigma'_i = \frac{p'_i}{p_{\kappa}}, \quad \sigma''_i = \frac{p''_i}{p_{\kappa}}, \quad \sigma_a = \frac{p_a}{p_{\kappa}},$$

де σ_a – безрозмірний атмосферний тиск;

p'_i, p''_i – початкове і кінцеве значення тиску в робочій порожнині гальмівної камери i -го колеса сідлового автопоїзда при гальмуванні, МПа;

σ'_i, σ''_i – відношення початкового і кінцевого значення тиску.

Така методика розрахунку параметрів робочих процесів пневмопривода дозволяє виконати оцінку внутрішніх параметрів робочих процесів робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда: вибоку стисненого повітря в пневмоприводі, перепаду тисків в елементах пневмопривода робочої гальмівної системи, впливу довжини гальмівних контурів, часу наповнення робочої порожнини елементів пневмопривода гальмівних систем, що розраховуються при зовнішніх вибоках, що є причинами, які викликають бортову несиметрію дії гальмівних сил на колесах сідлового автопоїзда, і як наслідок, ДТП в результаті їх складання. Розрахунок і оцінка важкодоступних параметрів робочих процесів функціонування пневмоприводів робочої гальмівної системи сідлових автопоїздів і обґрунтування механізму формування гальмівних сил по бортах сідлового автопоїзда дозволить попередити причини виникнення ДТП, пов'язані з несправним технічним станом робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда.

Таким чином, знаючи «небезпечні» фактори, з урахуванням поточного технічного стану робочої гальмівної системи тягача і напівпричепа, з'являється інструмент запобігання причинам, що викликають складання сідлового автопоїзда.

2.5 Висновки

1. Огляд наукових досліджень показ наявність великої кількості досліджень, присвячених гальмівним властивостям одиночного автомобіля та автопоїздів. Однак зазначені дослідження для спрощення процесу розрахунку показників гальмівних властивостей використовувався прийом розгляду лінійної математичної моделі, так званої «велосипедної схеми», яка для вирішення поставлених нами завдань не має необхідної точності, інформативністю і не враховує механізм формування гальмівних сил по бортах транспортних засобів. Однак саме результати цих досліджень лягли в основу розроблених і діючих нормативних документів.

2. У діючій практиці при стендовому контролі технічного стану робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда представляють «чорним ящиком». У ньому вимірюванню підлягає вхідний сигнал – сила на педалі гальма, і вихідний – гальмівна сила. Зв'язок між цими сигналами в початковій і кінцевій фазах контролю не містить повної інформації про внутрішній стан цього «ящика» (системи діагностування) – так само, як і об'єми витоку стисненого повітря, не показано, де всередині гальмівної системи перетворюється зусилля на педалі гальма в гальмівну силу колеса що гальмує. Враховуючі дані особливості було обґрунтовано математичну модель, що дозволяє встановити зв'язки між впливом на гальмівну педаль і власне процесом гальмування з можливістю виявлення причин складання сідлового автопоїзда.

3. Обґрунтовано механізм формування гальмівних сил по бортах сідлового автопоїзда, що враховує «небезпечні» чинники складання автопоїзда. Результати аналізу показують, що сучасні гальмівні стенди дозволяють виконати обґрунтування допустимих з показників технічного стану з урахуванням досліджених факторів, що забезпечить безпеку руху.

4. На основі досліджень запропонована методика розрахунку параметрів технічного стану робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда, що дозволяє запобігти виникненню причин складання автопоїзда.

3 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ ДІАГНОСТУВАННЯ РОБОЧОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Розрахунок виробничої програми та обсягів робіт ПП «Беркут-Транс»

ПП «Беркут-Транс» виконує в повному обсязі ТО і ремонт власних автомобілів, а також надає послуги з ТО і ремонту для автомобілів клієнтів.

Розглянемо умови обслуговування власного рухомого складу. Весь парк автомобілів складає сідлові автопоїзди закордонного виробництва у кількості 36 од., які фактично формують одну технологічно сумісну групу. Пробіги для ТО приймаємо згідно рекомендацій виробників, які для умов експлуатації РС ПП «Беркут-Транс» складають 40000 км для ТО-1 та 80000 км для ТО-2 (щорічне ТО). Відповідно до даних по АТП (див. підрозділи 1.4-1.5) приймаємо:

- середньодобовий пробіг – 290 км;
- категорія умов експлуатації – І;
- режими ТО відповідно до даних виробника (коригуванню не підлягають);
- кількість робочих днів на рік – 255 (за даними підприємства).

Так як автомобілі працюють з відривом від основної бази в розрахунку обсягів робіт ЩО враховуватись не буде, а тільки прибирально-мийні роботи перед ТО і ремонтом.

Розрахунки виконуються за методикою, наведеною в [7, 22, 24]. Результати розрахунків наведено в табл. 3.1-3.4.

Крім того, ПП «Беркут-транс» працює як СТОА для вантажних автомобілів та надає послуги діагностування для проходження державного технічного контролю.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для розрахунку

Показник	Позначення	Сідловий тягач	Напівпричіп
Спискова кількість автомобілів	$A_{СП}$	36	36
Пробіг рухомого складу до КР, км	L_K	1200000	1200000
Пробіг рухомого складу до ТО-1, км	$L_{ТО-1}$	40000	40000
Пробіг рухомого складу до ТО-2, км	$L_{ТО-2}$	80000	80000
Середньодобовий пробіг, км	$L_{сд}$	290	
Трудовісткість ЩОд, люд.год	$t_{ЩОд}$	0,45	0,2
Трудовісткість ЩОт, люд.год	$t_{ЩОт}$	0,225	0,1
Трудовісткість ТО-1, люд.год	$t_{ТО-1}$	3,85	1,000
Трудовісткість ТО-2, люд.год	$t_{ТО-2}$	16,17	5,000
Трудовісткість ПР, люд.год/1000км	$t_{ПР}$	6,82	1,45

Таблиця 3.2 – Розрахунок виробничої програми

Показник	Позначення	Сідловий тягач	Напівпричіп
Річний пробіг всіх автомобілів, км	L_p	2307532,29	2307532,29
Річна кількість КР (списань) автомобілів	N_K	1,92	1,92
Річна кількість ТО-2	$N_{ТО-2}$	28,84	26,92
Річна кількість ТО-1	$N_{ТО-1}$	26,92	28,84
Річна кількість ЩОд	$N_{ЩОд}$	0	0
Річна кількість СО	$N_{СО}$	72	72
Річна кількість Д-1	$N_{Д-1}$	58,46	58,65
Річна кількість Д-2	$N_{Д-2}$	34,61	32,31
Добова кількість ТО-1	$N_{ТО-1}^o$	0,11	0,11
Добова кількість ТО-2	$N_{ТО-2}^o$	0,11	0,11

Таблиця 3.3 - Розрахунок річного обсягу робіт по ТО і ПР

Показник	Позначення	Сідловий тягач	Напівпричіп	Разом
1	2	3	4	5
Річний обсяг робіт ЩОд, люд.-год.	$T_{ЩОд}$	0	0	0
Річний обсяг робіт ЩОт, люд.-год.	$T_{ЩОт}$	20,08	8,92	29,0

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5
Річний обсяг робіт ТО-1, люд.-год.	T_1	103,65	28,84	132,49
Річний обсяг робіт ТО-2, люд.-год.	T_2	699,26	206,61	905,86
Річний обсяг робіт ПР, люд.-год.	$T_{ПР}$	15737,37	3345,92	19083,29
Сумарний річний обсяг робіт по АТП, люд.-год.	T_e	16560,35	3590,29	20150,64

Таблиця 3.4 – Розподіл трудомісткості робіт за видами робіт

Види робіт ТО і ПР	Сідловий тягач		Напівпри-чіп		Разом
	%	люд.-год.	%	люд.-год.	люд.-год.
1	2	3	4	5	6
Прибирально-мийні роботи перед ТО і ПР (ЩОТ)					
Прибиральні	40	8,03	40	3,57	11,60
Мийні (включаючи сушку-обтирання)	60	12,05	60	5,35	17,40
Разом:	100	20,08	100	8,92	29,00
ТО-1					
Діагностика загальна (Д-1)	10	10,36	4	1,15	11,52
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	90	93,28	96	27,69	120,97
Всього:	100	103,65	100	28,84	132,49
ТО-2					
Діагностика поглиблена (Д-2)	10	69,93	2	4,13	74,06
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	90	629,33	98	202,47	831,81
Всього:	100	699,26	100	206,61	905,86
ПР					
Постові роботи					
Діагностика загальна (Д-1)	1	157,37	2	66,92	224,29
Діагностика поглиблена (Д-2)	1	157,37	1	33,46	190,83
Регулювальні і розбірно-складальні роботи	35	5508,08	30	1003,78	6511,86
Зварювальні роботи	4	629,49	11	368,05	997,55
Бляхарські роботи	3	472,12	7	234,21	706,34
Фарбувальні роботи	6	944,24	7	234,21	1178,46

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5	6
Деревообробні роботи	0	0,00	7	234,21	234,21
Разом:	50	7868,69	65	2174,85	10043,53
Дільничні роботи					
Агрегатні роботи	18	2832,73	0	0,00	2832,73
Слюсарно-механічні роботи	10	1573,74	13	434,97	2008,71
Електротехнічні роботи	5	786,87	3	100,38	887,25
Акумуляторні роботи	2	314,75	0	0,00	314,75
Ремонт приладів системи живлення	4	629,49	0	0,00	629,49
Шиномонтажні роботи	1	157,37	1	33,46	190,83
Роботи вулканізації	1	157,37	2	66,92	224,29
Ковальсько-ресорні роботи	3	472,12	10	334,59	806,71
Мідницькі роботи	2	314,75	2	66,92	381,67
Зварювальні роботи	1	157,37	2	66,92	224,29
Бляхарські роботи	1	157,37	1	33,46	190,83
Арматурні роботи	1	157,37	1	33,46	190,83
Оббивні роботи	1	157,37	0	0,00	157,37
Разом:	50	7868,69	35	1171,07	9039,76
Всього:	100	15737,37	100	3345,92	19083,29

Розглянемо роботу ПП «Беркут-транс» як вантажної СТОА. Вихідними даними для розрахунку є:

- 1) кількість автомобіле-заїздів на ТО і ремонт, за даними підприємства – 4200;
- 2) середня трудомісткість робіт на один заїзд, за даними підприємства – 5,2 люд.-год.;
- 3) режим роботи: однозмінний, 255 робочих днів на рік.

Таким чином загальна трудомісткість ТО і ПР складе

$$T_{\text{ТОПР}} = N_{\text{ТОПР}} t_{\text{ТОПР}} = 4200 \cdot 5,2 = 21840 \text{ люд.-год.}, \quad (3.1)$$

де $N_{\text{ТОПР}}$ – число заїздів в рік на виконання ТО і ремонтних робіт;

$t_{\text{ТОПР}}$ – середня разова трудомісткість виконання робіт, люд.-год..

Подальші розрахунки виконуються за методикою, наведеною в [7, 22, 24].
Результати розрахунків наведено в табл. 3.5-3.6.

Таблиця 3.5 – Річні обсяги робіт вантажної СТО ПП «Беркут-Транс»

Вид робіт	Позначення	Обсяг робіт, люд.-год.
1. Роботи з ТО і ПР автомобілів	$T_{ТОПР}$	21840
2. Прибирально-мийні роботи	$T_{ПМР}$	1050
3. Роботи по прийманню і видачі автомобілів	$T_{ПВ}$	1260
Разом	T_{Σ}	24150

Таблиця 3.6 – Розподіл трудомісткості ТО і ПР автомобілів за видами робіт

Види робіт	Трудомісткість за видами робіт					
	разом		постові		дільничні	
	%	люд.- год	%	люд.- год	%	люд.- год
1	2	3	4	5	6	7
Контрольно-діагностичні роботи (двигун, гальма, електроустаткування, аналіз вихлопних газів)	5	1092	100	1092	-	-
Технічне обслуговування в повному об'ємі	25	5460	100	5460	-	-
Змащувальні роботи	4	873,6	100	873,6	-	-
Регулювання кутів керуючих коліс	5	1092	100	1092	-	-
Ремонт і регулювання гальм	5	1092	100	1092	-	-
Електротехнічні роботи	5	1092	80	873,6	20	218,4
Роботи за системою живлення	5	1092	70	764,4	30	327,6
Акумуляторні роботи	2	436,8	10	43,68	90	393,12
Шиномонтажні роботи	5	1092	30	327,6	70	764,4
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	10	2184	50	1092	50	1092
Кузовні і арматурні роботи (бляхарські, мідницькі, зварювальні)	10	2184	75	1638	25	546

Продовження табл. 3.6

1	2	3	4	5	6	7
Фарбування і антикорозійні роботи	10	2184	100	2184	-	-
Оббивні роботи	1	218,4	50	109,2	50	109,2
Слюсарно-механічні роботи	8	1747,2	-	-	100	1747,2
Разом:	100	21840		16642,1		5197,9
Прибирально-мийні роботи	100	1050	100	1050	-	-
Приймання-видача автомобілів	100	1260	100	1260	-	-

На основі результатів розрахунків обсягів робіт табл. 3.4 та 3.7 сформуємо загальну таблицю трудомісткостей робіт ПП «Беркут Транс» (табл. 3.8). При цьому виконаємо формування виробничих зон і ділянок підприємства.

Таблиця 3.8 – Загальний розподіл трудомісткості робіт ПП «Беркут-Транс» за видами робіт

Вид робіт	Трудомісткість, люд.-год.
Постові роботи	
Прибирально-мийні роботи	1079
Діагностичні роботи	1592,7
Технічне обслуговування	7286,38
Регульовальні і розбирально-складальні роботи	11797,14
Зварювально-бляхарські роботи	3341,89
Фарбувальні роботи	3362,46
Деревообробні роботи	234,21
Приймання-видача автомобілів	1260
Дільничні роботи	
Агрегатні роботи	3924,73
Слюсарно-механічні роботи	3755,91
Електротехнічні роботи	1105,65
Акумуляторні роботи	707,87
Ремонт приладів системи живлення	957,09
Шиномонтажні і шиноремонтні роботи	1179,52
Ковальсько-ресорні, мідницькі, зварювально-бляхарські, арматурні роботи	2340,33
Оббивні роботи	375,77

3.2 Розрахунок чисельності виробничих робітників

Визначення технологічно необхідної (явочної) та штатної (облікової) кількості робітників виконується за формулами

$$P_T = \frac{T_i^P}{\Phi_M}, \quad (3.2)$$

$$P_T = \frac{T_i^P}{\Phi_{Ш}}, \quad (3.3)$$

де T_i^P - річний обсяг робіт по зоні ТО, ПР або ділянки, люд.-год.;

Φ_M - річний фонд робочого часу технологічно необхідного робітника, год.;

$\Phi_{Ш}$ - річний фонд часу штатного робітника, год.

Режим роботи і фонди робочого часу за видами робіт наведено в таблиці 3.8. Використовуючи фонди робочого часу з [7, 22, 24] в таблиці 3.9 визначаємо чисельність виробничих робітників.

Таблиця 3.9 – Розрахунок чисельності виробничого персоналу

Вид робіт	Трудомісткість, люд.-год.	Чисельність робітників	
		штатна	явочна
1	2	3	4
Постові роботи			
Прибирально-мийні роботи	1079	0,59	0,52
Діагностичні роботи	1592,7	0,88	0,77
Технічне обслуговування	7286,38	4,00	3,52
Регулювальні і розбирально-складальні роботи	11797,14	6,48	5,70
Зварювальні-бляхарські роботи	3341,89	1,84	1,61
Фарбувальні роботи	3362,46	2,09	1,84
Деревообробні роботи	234,21	0,13	0,11
Приймання-видача автомобілів	1260	0,69	0,61

Продовження таблиці 3.9

1	2	3	4
Дільничні роботи			
Агрегатні роботи	3924,73	2,16	1,90
Слюсарно-механічні роботи	3755,91	2,06	1,81
Електротехнічні роботи	1105,65	0,61	0,53
Акумуляторні роботи	707,87	0,39	0,34
Ремонт приладів системи живлення	957,09	0,53	0,46
Шиномонтажні і шиноремонтні роботи	1179,52	0,65	0,57
Ковальсько-ресорні, мідницькі, зварювально-бляхарські, арматурні роботи	2340,33	1,29	1,13
Оббивні роботи	375,77	0,21	0,18

Виконаємо об'єднання робітників споріднених спеціальностей та розподіл їх за зонами та дільницями, які планується організувати на підприємстві в таблиці 3.10. При цьому:

1) Всі постові роботи ТО і ПР будуть виконуватись в зоні ТО і ПР. При цьому діагностичні роботи будуть виконуватись на посту лінії технічного контролю. Роботи приймання-видачі автомобілів будуть виконуватись на виробничих постах інженерно-технічним персоналом;

2) Акумуляторні роботи будуть виконуватись на електротехнічній дільниці;

3) Всі арматурно-кузовні роботи будуть виконуватись на зварювально-бляхарській дільниці та на прилеглих постах ТО і ПР з виконанням техніки безпеки;

4) Оббивні роботи на АТП не передбачаються.

3.3 Розрахунок кількості постів

Розрахунки виробничих постів за видами виконуємо за методикою [7, 22, 24]. Результати розрахунків наведено в таблиці 3.11.

Таблиця 3.10 – Розподіл трудомісткості та робітників за виробничими зонами і дільницями

Вид робіт	Трудомісткість, люд.-год.	Чисельність робітників	
		штатна	явочна
Зона прибирально-мийних робіт	1079	1	1
Пост технічної діагностики	1592,7	1	1
Зона ТО і ПР	19083,52	10	9
Зварювально-бляхарська дільниця	5916,43	3	3
Фарбувальна дільниця	3362,46	2	2
Агрегатна дільниця	3924,73	2	2
Слюсарно-механічна дільниця	3755,91	2	2
Електротехнічна дільниця	1813,52	1	1
Паливна дільниця	957,09	1	1
Шиномонтажна дільниця	1179,52	1	1
Приймання-видача автомобілів	1260	1	1
Разом	43924,88	25	24

Таблиця 3.11 – Розрахунок кількості постів

Види робіт	Кількість постів	
	Розрахун-кова	прийнята
Зона прибирально-мийних робіт	0,88	1
Пост технічної діагностики	0,61	1
Зона ТО і ПР	4,45	5
Зварювально-бляхарські пости	1,56	2
Фарбувальні пости	1,51	1

Враховуючи результати розрахунків приймаємо 1 пост контрольно-діагностичних робіт, 5 постів ТО та 2 поста зварювально-бляхарських робіт та 1 пост в зоні прибирально-мийних робіт. Враховуючи те, що в приміщенні зони ТО і ПР є 3 тупикових пости, 2 довгих проїзdnих пости і автомобіле-місце, цієї чисельності достатньо для забезпечення розрахункових потреб в постах. Тому приймаємо фактичне планувальне рішення ПП «Беркут-транс».

3.4 Планування виробничого поста діагностування рухомого складу

3.4.1 Загальна характеристика діагностичного поста

Зона діагностування призначена для визначення технічного стану вузлів та агрегатів автомобіля, при проведенні ТО і ремонту автомобілів. На посту діагностування виконуються роботи по агрегатам, вузлам і системам які впливають на безпеку руху і перевіряють: дію робочої гальмівної системи; дію стоянкової гальмівної системи; стан рульового керування; шини і тиск повітря в них; прилади освітлення і сигналізації, стан двигуна та склад відпрацьованих газів.

Діагностування зазвичай проводиться згідно регламенту ТО автомобілів, по заявці водія (власника) автомобіля в відповідності із технологічними процесами ТО і ремонту автомобілів. Також на даному посту ПП «Беркут-Транс» надає послуги з проведення державного технічного огляду, на що має відповідну ліцензію.

Крім того, враховуючи що по розрахункам отримано 0,61 поста, даний пост додатково біде використовуватися для проведення регульовальних робіт, таких як регулювання світла фар, розвал-сходження тощо. Застосування відповідних діагностичних засобів дозволяє забезпечити виконання цих робіт.

3.4.2 Підбір технологічного обладнання

Для проведення всіх запланованих діагностичних робіт, відповідно до регламентів ТО та технічного огляду пост оснащується спеціальним контрольно-вимірювальним, стендовим обладнанням. Підбір обладнання поста виконано в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Перелік технологічного обладнання поста

№ п/п	Найменування обладнання і оргтехоснастки	Кількість	Характеристика
1	Стенд гальмівний Maha IW 7 Eurosystem	1	Комп'ютерний роликівий гальмівний стенд з навантаженням на вісь до 18т
2	Установка пересувна для перевірки рульового керування СЛ-М	1	Пересувна, живлення 12 В (акум. батарея) 400х200х200
3	Фотометр ПФФ-01	1	Портативний, 1830х600х590мм
5	Шумомір загального призначення ШИ-01	1	Портативний, 255х167
6	Прилад для вимірювання світлопропускання скла	1	Портативний, 155х327
7	Комп'ютер персональний (ноутбук)	1	ІВМ-сумісний, операційна система Windows
8	Стійка для обладнання пересувна	1	600х600х2000
9	Мотор-тестер Bosch FSA500	1	Переносний, для розміщення на стійці 500х400
10	Системний мультимарочний сканер Bosch KTS-Truck	1	Переносний
11	Газоаналізатор 4-и компонентний	1	Портативний 320х235
12	Димомір	1	Портативний
13	Автомобільний мультиметр 2150В	1	Портативний
14	Набір інструменту	2	-
15	Шафа для приладів та інструменту	2	900х500х1800

3.4.3 Розробка планувального рішення

Площа виробничих приміщень залежить від щільності розміщення виробничого обладнання, яка характеризується коефіцієнтом щільності $K_{щ}$.

Таким чином площу зони діагностики знайдемо за формулою:

$$F_z = X_n \cdot F_a \cdot K_{щ} = 1 \cdot 41,25 \cdot 4 = 165 \text{ м}^2, \quad (3.4)$$

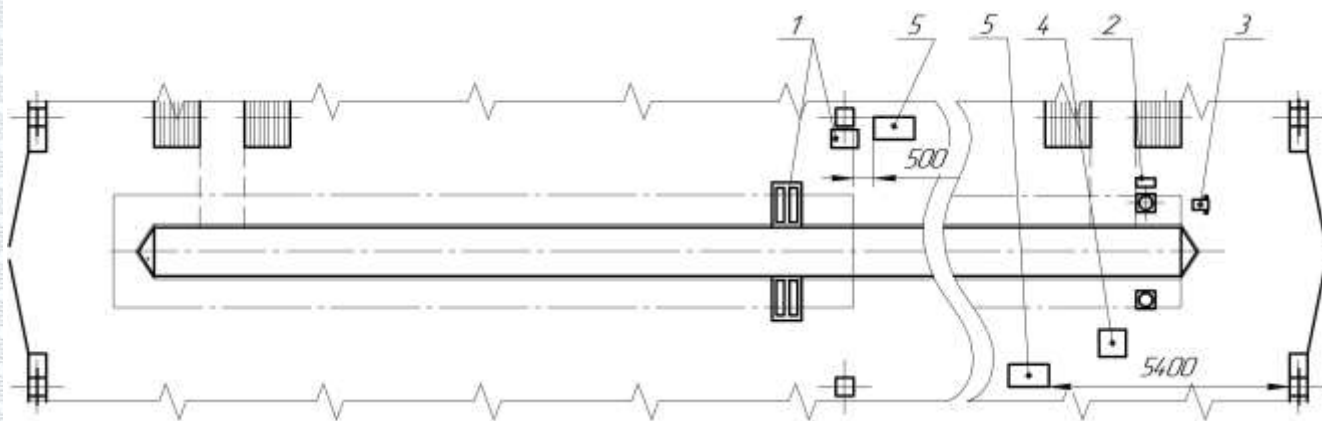
де $K_{щ}$ - коефіцієнт щільності розташування постів. $K_{щ} = 4$;

F_a - площа автомобіля, м^2 , для сідлового автопоїзда 41,25 м^2 ;

X_n - кількість постів в зоні діагностики

Для виконання діагностування приймаємо 1 проїзний пост лінію ПП «Беркут Транс», площа якої складає 204 м^2 . Розміри приміщення 6 x 34 м.

Згідно технологічних розрахунків та підбору обладнання виконаємо схематичне планування поста діагностування, ТО і ПР автомобілів. Планувальне рішення поста з розташуванням обладнання представлено на рис. 3.1. Розташування обладнання проводиться згідно технологічних вимог.



- 1 – стенд гальмівний МАНА; 2 – установка для перевірки рульового керування;
 3 – фотометр ИПФ-1; 4 – стійка з обладнанням (мотортестер, сканер, газоаналізатор, димомір та ін.); 5 – шафа для приладів

Рисунок 3.1 – Планувальне рішення поста діагностування

3.5 Висновки

1. Розрахунки виробничої програми, обсягів робіт, чисельності виробничих робітників та кількості постів показали, що існуючі приміщення відповідають потребам, що не вимагає додаткових дій по вдосконаленню структури ВТБ.

2. Виконано розробку діагностичного поста (лінії) для проведення діагностичних робіт автомобілів (автопоїздів). Для цього поста виконано підбір технологічного обладнання та розроблено планувальне рішення.



4 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РОБОЧОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ СІДЛОВОГО АВТОПОЇЗДА

4.1 Обґрунтування вибору обладнання діагностування гальмівної системи

Методи, встановлені вимогами ДСТУ 3649:2010, не дають точної оцінки технічного стану пневмопривода робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда. Більш точна і об'єктивна оцінка технічного стану гальмівного управління виходить за параметрами робочих процесів функціонування пневмосистеми в часі. При контролі технічного стану гальмівної системи сучасні силові роликові стенди, такі як МАНА IW 7 Eurosystem, який є в наявності на ПП «Беркут-транс», дозволяють вимірювати такі показники: швидкість обертання колеса, зусилля на органі управління, гальмівну силу, тиск в гальмівних контурах і гальмівних камерах, визначає вагу і все це виконується для кожного колеса вимірюваної осі ТЗ, тобто в одному гальмуванні фіксуються зміни динаміки робочих процесів гальмівного приводу кожного окремого колеса, вимірювання всіх перерахованих показників здійснюється в часі. Підсумковий масив даних дозволяє оцінювати функцію наростання значень тиску стисненого повітря в часі.

За даними показниками відповідно до ДСТУ 3649:2010 це дозволяє розрахувати відносну різниця гальмівних сил коліс по кожній осі ТЗ, питому гальмівну силу і для автопоїзда додатково коефіцієнт сумісності ланок сідлового автопоїзда. Крім того, за рахунок високої швидкості зчитування даних видаються такими стендами (так, наприклад, силовий роликовий гальмівний стенд IW 7 Eurosystem зчитує сигнали зі швидкістю 100 вимірювань в сек.) і здатності забезпечити швидкість обертання коліс і інші умови, абсолютно ідентичні попереднім, що забезпечується точним завданням початкової швидкості гальмування зовнішнім приводом, досягаються досить точні результати перевірки гальмівних систем сідлових автопоїздів. При цьому гальмівний стенд додатково

зважує кожен вісь, тим самим дозволяючи розрахувати по фактичній вазі гальмівну силу. У дорожніх випробуваннях такі показники не отримати. Також відмінною рисою сучасних роликів гальмівних стендів є наявність мікропроцесорних і програмних засобів, що дозволяють розширити діапазон вимірюваних і обчислюваних діагностичних параметрів.

Технічна характеристика стенда IW 7 Eurosystem наведено в табл. 4.1 [25].

Таблиця 4.1 – Технічна характеристика стенда МАНА IW 7 Eurosystem

	Найменування параметра	IW7 Eurosystem (МВТ 7250 Eurosystem)
1	Максимальне навантаження на вісь, кг	18000
2	Діапазон вимірювання гальмівної сили (на одному колесі), кН	0...60
3	Діапазон вимірювання сили на органе керування гальмівної системи, Н	0...1000
4	Швидкість зчитування сигналів	100 вимірювань в сек
5	Початкова швидкість гальмування, що імітується на стенді, км/год	3/6
6	Діаметра коліс ТЗ, мм	520...1300
7	Ширина колії, мм	800...2800
8	Напруга живлення, В	380
9	Потужність електродвигунів, кВт	2x11
Габаритні розміри опорного пристрою лівого (правого), мм		
11	Довжина,	2225
12	Ширина	862
13	Висота	400
14	Вимірювальні показники	для кожного вимірюваного колеса: - швидкість обертання; - зусилля на органі управління; - гальмівна сила; - тиск в гальмівних контурах і гальмівних камерах; - вага; - відносна різниця гальмівних сил вимірюваної осі

Враховуючи перераховані вище переваги стендових засобів діагностування для перевірки технічного стану ефективності роботи робочих гальмівних систем, і порівнявши їх із аналогами, приймаємо рішення про те що стенд МАНА IW 7 Eurosystem, якнайкраще підходить для дослідження ефективності робочої гальмівної системи сідлових автопоїздів. Однак даний стенд необхідно доукомплектувати опціональними датчиками тиску повітря в пневмоприводі.

4.2 Аналіз механізму формування гальмівних сил по бортах сідлового автопоїзда та обґрунтування параметрів діагностування робочої гальмівної системи

Як відомо причини порушення стійкості – це фактори, що виходять за межі допустимі стандартами. Для їх визначення і оцінки технічного стану робочої гальмівної системи сідлових автопоїздів на предмет відповідності ефективності гальмування, нормативам, встановленим ДСТУ 3649:2010, виконано діагностування сідлових автопоїздів ПП «Беркут-Транс» на прикладі тягача Scania 124L з напівпричепом Krone.

З огляду на те, що дані протоколу технічного стану не суперечили значенням параметрів процесів, встановлених в нормативно-технічній документації, перераховані нижче графіки робочих процесів, отримані за допомогою штатних і розширених можливостей стенду, для зазначеного сідлового автопоїзда, були прийняті за еталонні (рис. 4.1 – 4.3).

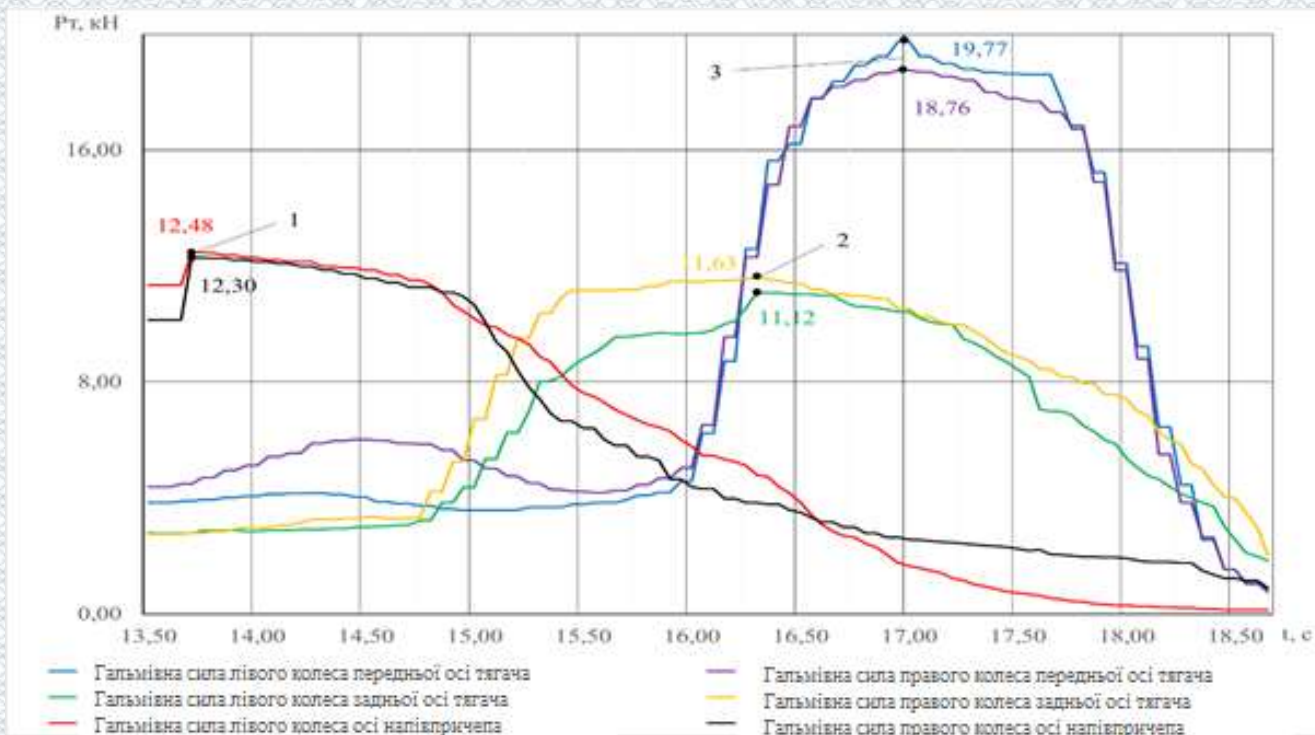


Рисунок 4.1 – Осцилограма залежності гальмівних сил коліс від часу при гальмуванні справною робочою гальмівною системою

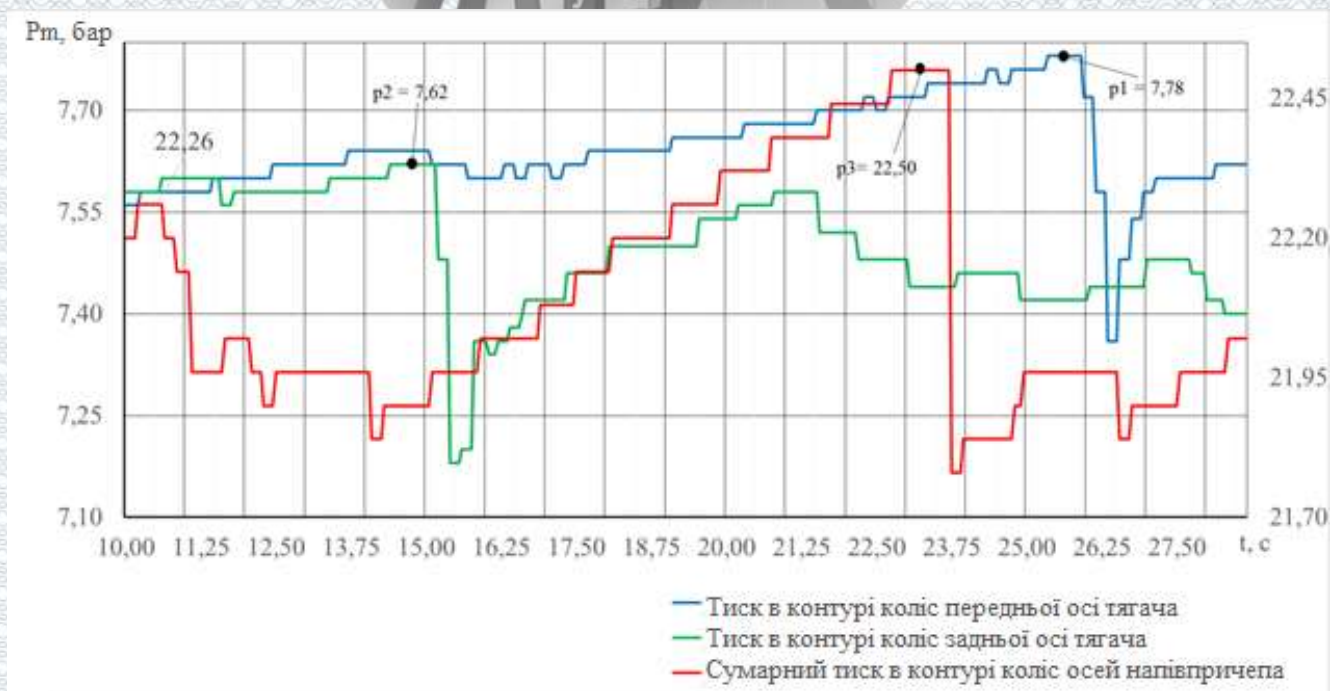


Рисунок 4.2 – Осцилограма залежності тиску в гальмівному контурі коліс від часу при гальмуванні справною робочою гальмівною системою

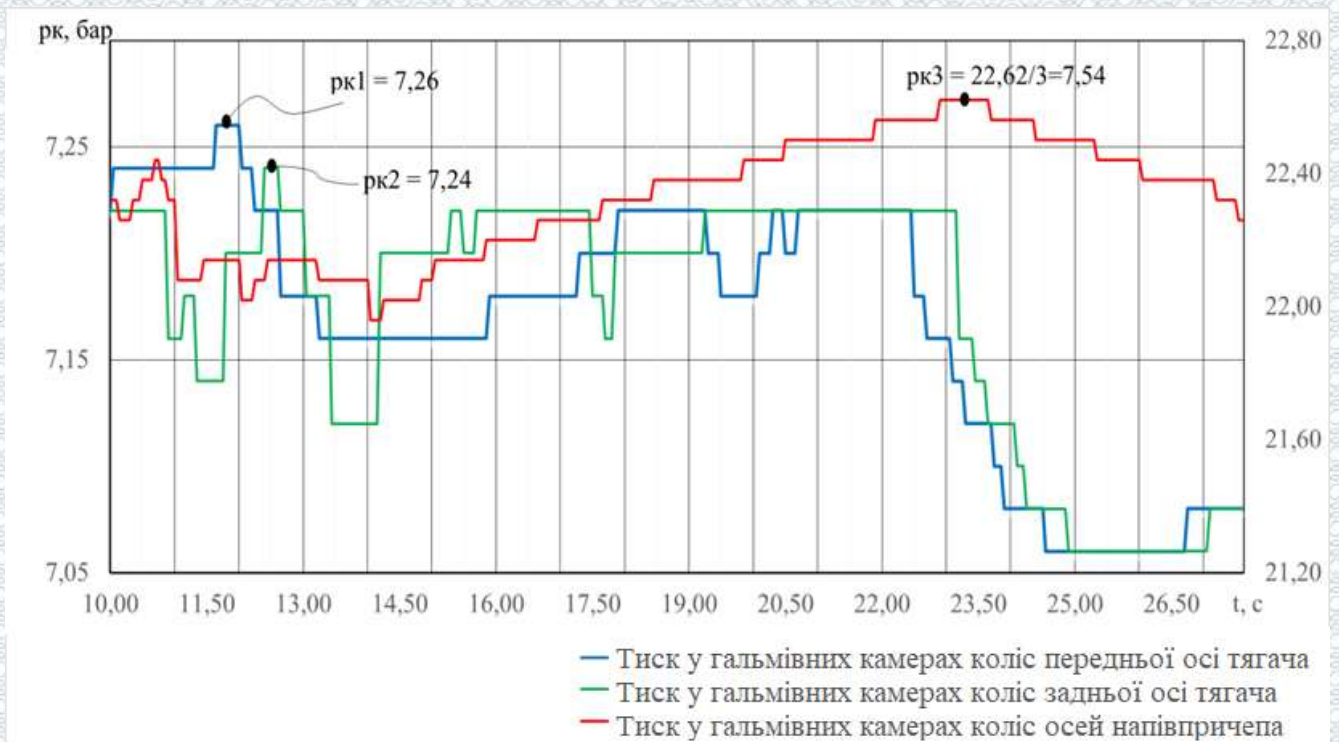


Рисунок 4.3 – Осцилограма залежності тиску в гальмівних камерах коліс від часу при гальмуванні справною робочою гальмівною системою

За стандартною методикою отримано графіки вимірювання гальмівної сили для лівого і правого коліс вимірюваних осей тягача і напівпричепа. Розширена комплектація гальмівного стенду пневматичними радіодатчиками тиску з передачею інформації до вимірювально-обчислювального комплексу по радіоканалах дозволили отримати дані недоступні оцінці діагностів раніше, які після обробки дозволили побудувати графіки параметрів робочих процесів, що несуть вагому діагностичну інформацію про технічний стан робочої гальмівної системи:

- графіки вимірювання тиску в контурі вимірюваних осей тягача і напівпричепа;
- графіки вимірювання тиску в гальмівній камері вимірюваних осей тягача і напівпричепа.

Шляхом імітації негерметичності гальмівного приводу шляхом встановлення витратного вентиля отримано дані та побудовані графіки параметрів робочих процесів робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда (рис. 4.4 – 4.6).

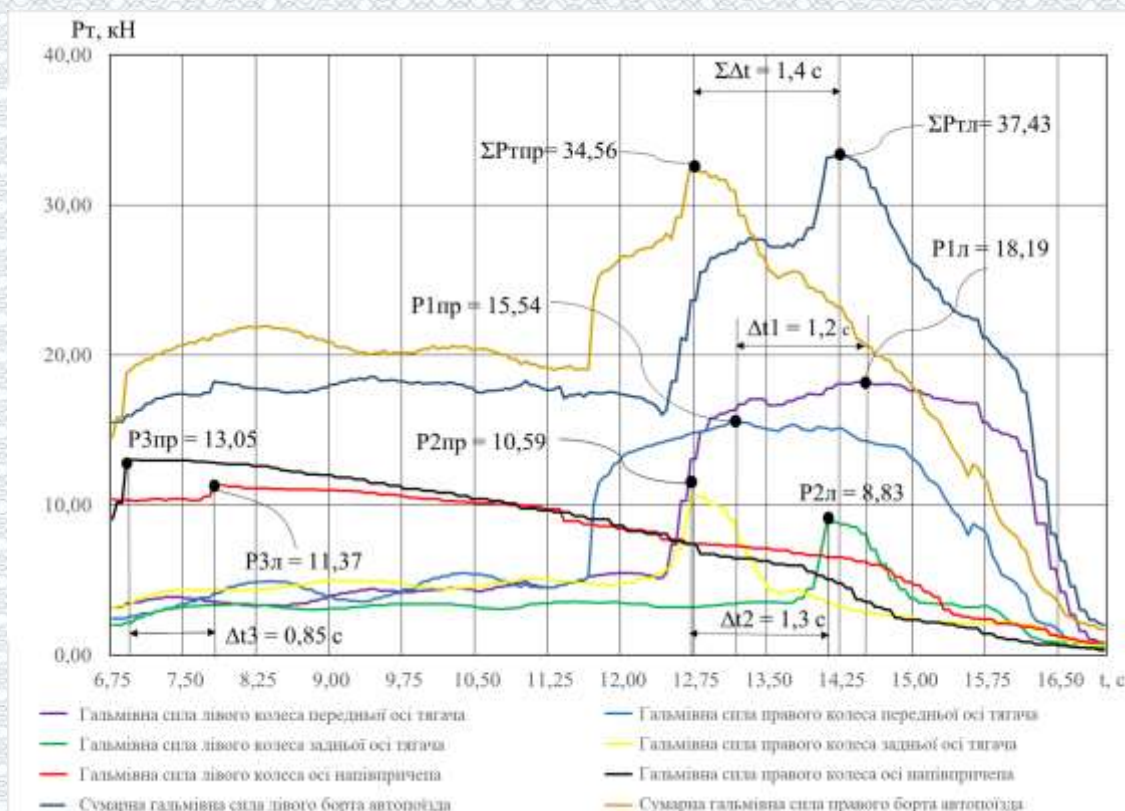


Рисунок 4.4 – Осцилограма залежності гальмівних сил на колесах сідлового автопоїзда від часу при гальмуванні несправної робочої гальмівної системи

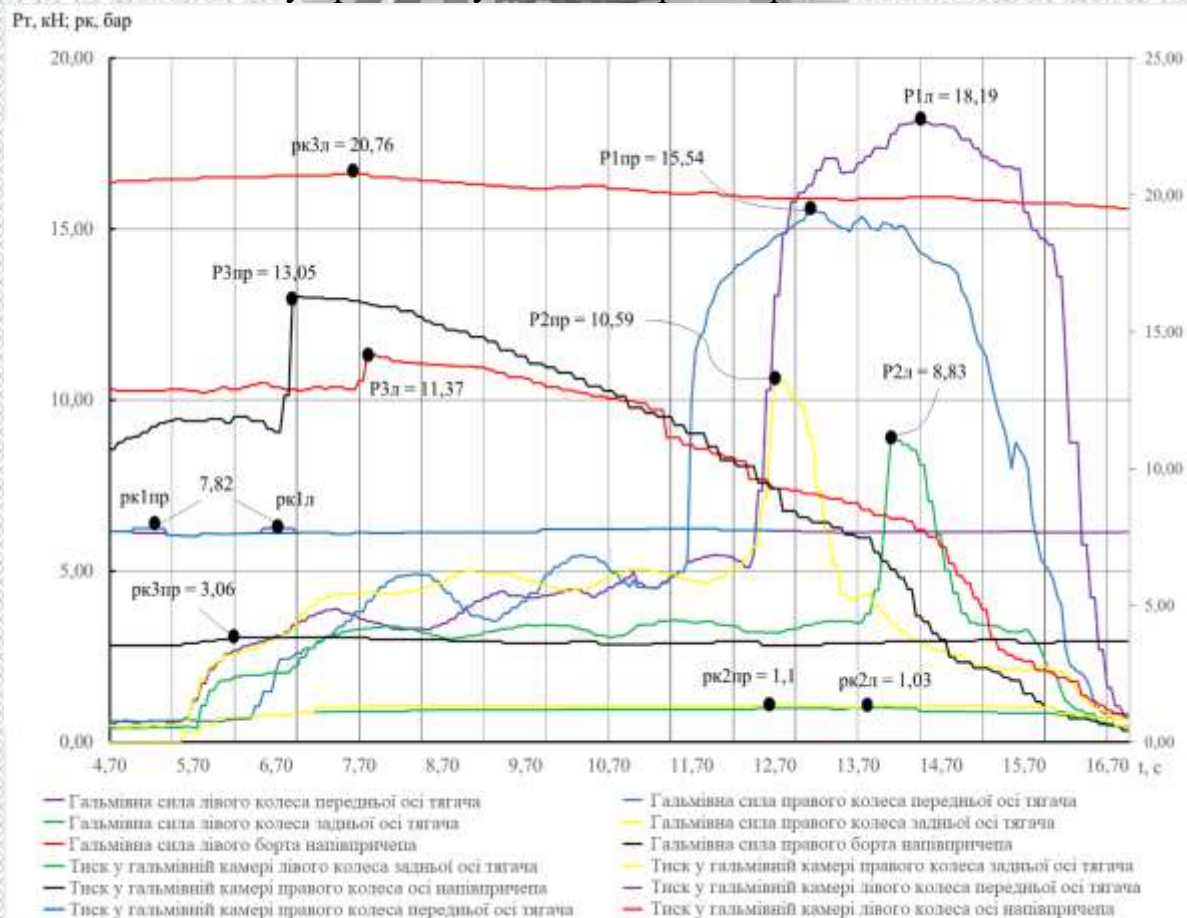


Рисунок 4.5 – Осцилограма залежності гальмівних сил і тиску в гальмівних камерах коліс від часу при гальмуванні несправної робочої гальмівної системи

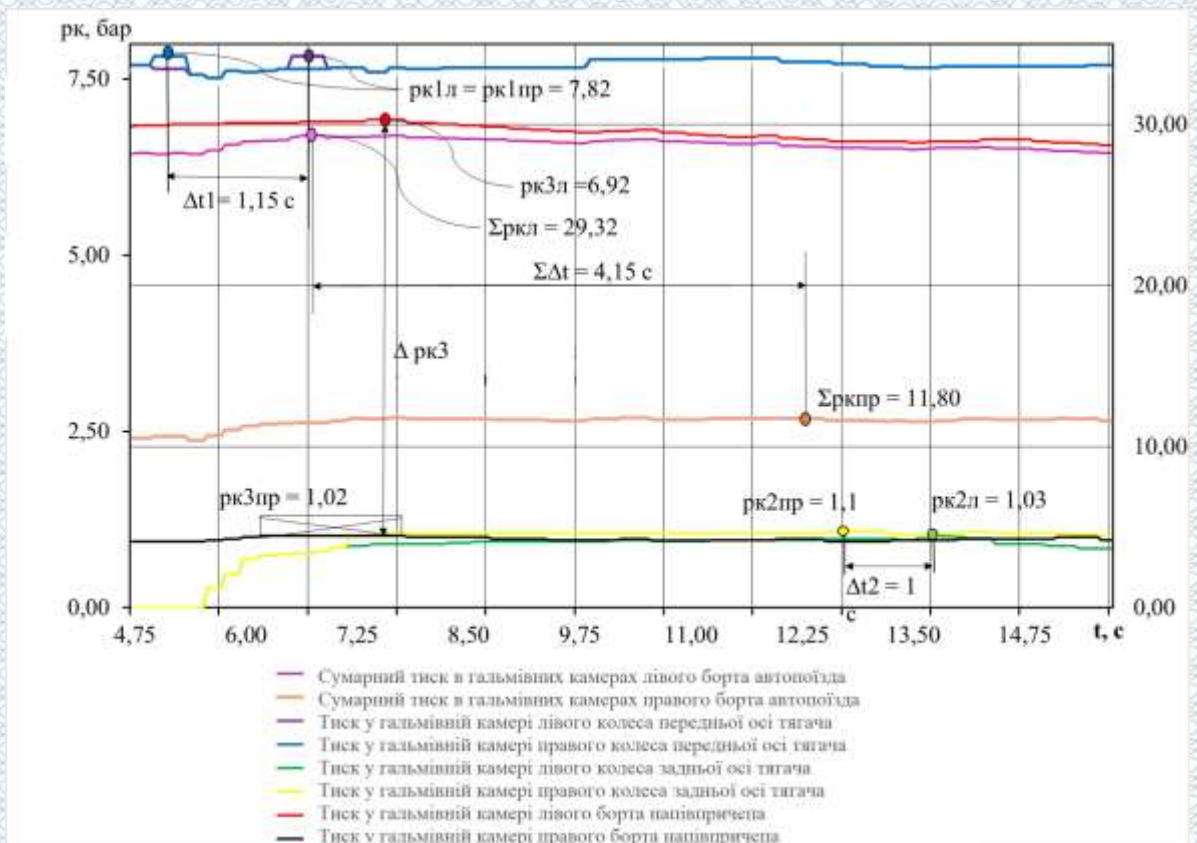


Рисунок 4.6 – Осцилограма залежності тиску в гальмівних камерах коліс сідлового автопоїзда від часу при гальмуванні несправної робочої гальмівної системи

Аналіз механізму формування несиметрії гальмівних сил по бортах і часу їх прикладання для кожної з осей сідлового автопоїзда за вимогами встановленими ДСТУ: гальмівні сили першої осі лівого колеса $P_{T1\ell} = 19,77 \text{ кН}$, правого $P_{T1\text{р}} = 18,76 \text{ кН}$ без зміщень у часі, при імітації несправності $P_{T1\ell} = 18,19 \text{ кН}$ і $P_{T1\text{р}} = 15,54 \text{ кН}$ і зсув у часі склав $1,2 \text{ с}$, для другої осі тягача $P_{T2\ell} = 11,12 \text{ кН}$, $P_{T2\text{р}} = 11,63 \text{ кН}$ без зміщень у часі, при імітації несправності $P_{T2\ell} = 8,83 \text{ кН}$, $P_{T2\text{р}} = 10,59 \text{ кН}$ – $1,3 \text{ с}$, для осей напівпричепа лівого борту $P_{T3\text{пл}} = 12,48 \text{ кН}$ і правого борту $P_{T3\text{пр}} = 12,30 \text{ кН}$ без зміщень у часі спрацьовування, при імітації несправності лівого борту $P_{T3\text{пл}} = 11,37 \text{ кН}$ і правого борту $P_{T3\text{пр}} = 13,05 \text{ кН}$ зсув у часі склав $0,85 \text{ с}$, різниця максимумів P_T по колесах осей сідлового автопоїзда склала $12\text{-}17\%$. Порівняння графіків тисків в гальмівних камерах з графіками гальмівних сил коліс сідлового автопоїзда показує, що гальмування всіх осей відбувається несиметрично через

зміщення за часом максимумів тисків в гальмівних камерах коліс, тиск в гальмівних камерах задньої осі тягача і правого борта напівпричепа майже рівні атмосферному, сумарний тиск в гальмівних камерах лівого і правого бортів сідлового автопоїзда відрізняються на 37%, тоді як сумарна гальмівна сила бортів сідлового автопоїзда відрізняються лише на 7,67%. Однак відповідно до вимог ДСТУ 3649:2010 несиметрія гальмівних сил по бортах менше 25%, що відповідає технічному стану робочої гальмівної системи, допустимої до експлуатації, що безпосередньо знижує рівень безпеки дорожнього руху і підвищує ймовірність складання сідлового автопоїзда, так як не враховують небезпечні чинники, визначені в підрозділі 2.3.

При різних значеннях гальмівних сил, прикладених на колеса 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, розрегулювання і збільшення зазору між накладками і барабаном, різний стан шин та різні відмови. При втраті стиснутого повітря з елементів пневмопривода робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда виникає перепад тисків, що призводить до зниження функції витрати повітря, виникнення несиметрії гальмівних сил і зміщення за часом спрацьовування гальмівних механізмів по бортах, які в сукупності з впливом величини довжини трубопроводів призводять до збільшення часу спрацьовування гальмівних механізмів по бортах і як наслідок складання сідлового автопоїзда.

4.3 Удосконалена методика стендового контролю технічного стану робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда

З метою вимірювання параметрів робочих процесів функціонування та оцінки технічного стану робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда запропонована така методика діагностування їх технічного стану (рис. 4.7):



Рисунок 4.7 – Алгоритм діагностування робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда на гальмівному стенді

1. До в'їзду на лінію технічного контролю допускається чистий тягач та напівпричіп, з чистими і сухими шинами.

2. Перед проведенням вимірів необхідно перевірити відповідність шин вимогам ДСТУ 3649:2010:

– перевірити тиск в кожній шині і довести до значення, зазначеного в інструкції по експлуатації автопоїзда;

– перевірити щоб на кожній вимірюваній осі були шини з однаковим рисунком протектора;

– перевірити відповідність залишкової глибини рисунку протектора вимогам ДСТУ 3649:2010 для даного типу транспортного засобу;

3. Перевірити за манометром на панелі приладів значення тисків в пневмосистемі при працюючому двигуні. За потреби довести тиск в пневмосистемі автопоїзда до значення, почала діапазону параметра робочого процесу, відповідного справному технічному стану ТЗ;

4. Випробування на силовому роликівому гальмівному стенді кожної осі автопоїзда:

1) Встановити радіодатчики тиску (RCD 20-2) для пневматичних систем на контрольні виводи пневмопривода контурів робочої гальмівної системи, що забезпечують тиском конкретну вісь, що перевіряється, а також датчик Pm на контрольний вивід живильної магістралі пневмопривода, а радіодатчики Rx1 на контрольний вивід правого колеса, Rx2 на контрольний вивід лівого колеса [25].

2) У меню програми Eurosystem вказати якому датчику відповідає яке колесо осі що діагностується;

3) Перейти в вікно вимірювань і зробити виміри відповідно до порядку перевірки ефективності дії робочої гальмівної системи;

4) Експортувати масив даних результатів діагностування в табличну форму програми MS Excel;

5) У програмі MS Excel з отриманого масиву даних побудувати графіки. Частина масивів даних, що містять інформацію про супутні неаналізовані

перешкоди підлягають виключенню (перешкоди, які не підлягають аналізу, зображені на графіку у вигляді високочастотної модуляції з високою амплітудою);

6) Графіки отриманих параметрів робочих процесів підлягають порівнянню з еталонними графіками діагностичних параметрів (див. рис. 4.1 – 4.3);

7) Якщо параметри робочих процесів, зафіксовані в контрольних точках, відповідають формі і виду еталонних графіків, слід вважати контур і робочі механізми досліджуваної осі справними;

8) Якщо параметри робочих процесів не відповідають формі і виду еталонних графіків, слід провести поглиблене діагностування робочої гальмівної системи та виконати необхідні регулювальні або ремонтні роботи.

4.4 Визначення економічної ефективності впровадження удосконаленої методики діагностування робочої гальмівної системи

Основним критерієм оцінки важливості застосування нової техніки є вплив її на підвищення продуктивності праці, тобто зниження затрат праці на виробництво продукції (виконання роботи). Затрати на виконання ТО і ремонту автомобілів можна визначити за собівартістю. Тому економія підраховується як результат зниження собівартості продукції (роботи).

Крім того, економічний ефект від впровадження удосконаленої методики діагностування робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда дозволяє запобігти ряду причин виникнення ДТП, в результаті чого відбувається загибель або травмування людей, нанесення матеріального збитку. Тому економічний ефект від впровадження методики додатково досягається від зниження потенційних втрат в наслідок зниження імовірності потрапляння в ДТП. Слід зауважити, що хоч і існують методики оцінки економічних втрат для ДТП з постраждалими і загиблими, жодна економічна оцінка не має значення при людських жертвах.

Тому будемо визначати річну економічну ефективність від впровадження нової техніки визначається як різниця між вихідними показниками по собівартості та капітальним вкладенням, приведеним до експлуатаційних затрат, та тимиж показниками, отриманими в результаті впровадження заходів, та з урахуванням потенційної зниження втрат в наслідок ДТП.

Для визначення економічної ефективності проектних розробок було розраховано показники роботи рухомого складу ПП «Беркут Транс» з урахуванням використання виробничого персоналу, який зайнятий на підтримці справного стану власного рухомого складу. Основні результати розрахунків за методикою, наведеною в [2, 8], зведено до табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Основні експлуатаційні витрати від перевізної діяльності

Показник експлуатації автомобілів	Витрати
1. Фонд заробітної плати, грн	8217197,35
2. Відрахування на фонд заробітної плати грн	1931041,38
3. Витрати на паливо, грн	27648779,20
4. Витрати на мотору оливу, грн	5848780,21
5. Витрати на трансмісійну оливу, грн	1247739,78
6. Витрати на спеціальні мастила, грн	56715,44
7. Витрати консистентні мастила, грн	297756,08
8. Витрати на обтирочні матеріали, грн	21600,00
9. Витрати на запасні частини, грн	998411,41
10. Витрати на матеріали для ТО і Р, грн	331500,05
11. Витрати на шини, грн	4380618,75
12. Інші витрати, грн	360000,00
13. Амортизаційні відрахування, грн.	2587500,00
14. Загальна сума витрат, грн	65010304,76
15. Собівартість перевезень, грн/км	28,173
16. Тариф на перевезення, грн/км	38,00

Доходи і прибуток ПП «Беркут Транс» від перевізної діяльності визначемо за [2, 8] з урахуванням діючої податкової системи. Результати розрахунку наведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Розрахунок прибутку підприємства, грн.

Показник	Значення, грн
Доходи	87686216
Балансовий прибуток	5138668,039
Податок на прибуток	924960,2471
Прибуток, який залишається на підприємстві	4213707,792

Розрахунок економічної ефективності впровадження удосконаленої методики діагностування проводимо, використовуючи наступні вихідні дані, які зведені до таблиці 4.4. Капітальні вкладення в удосконалення виконання робіт на діагностичному посту наступні:

- вартість дооснащення гальмівного стенда МАНА IW 7 Eurosystem радіодатчиками тиску – 28350 грн.;
- витрати на налаштування стенда – 5000 грн.;
- витрати на навчання персоналу – 2000 грн.;
- витрати на персональний комп'ютер (ноутбук) – 10000 грн.

Всього – 45350 грн.

Розрахунок економічної ефективності виконується за рекомендаціями [2, 8], та, з урахуванням зниження витрат від запобігання ДТП, визначається за формулою

$$T_0 = \frac{\Delta K}{(S_1 - S_2) \cdot L_{KM}} = \frac{\Delta K}{\Delta S \cdot L_{KM}}, \quad (4.1)$$

де ΔK – додаткові капітальні вкладення на придбання, впровадження і експлуатацію обладнання, грн.;

ΔS – зменшення собівартості виконання кілометра пробігу, грн.;

$L_{\text{км}}$ – річний пробіг рухомого складу, км.

Розрахунок економічної ефективності представлений в таблиці 4.4. Для визначення потенційної економії від запобігання ДТП, прийнято в розмірі 5% від вартості автомобіля – орієнтовні витрати відновлення автомобіля при незначному ДТП.

Таблиця 4.4 - Розрахунок економічної ефективності

Показник	Значення
Додаткові капітальні вкладення, грн	45350,00
Амортизаційні відрахування придбаних ОВФ, грн	6802,50
Загальна сума експлуатаційних витрат, грн	11082665,10
Питомі накладні витрати, грн.	114,75
Річна економія від зменшення експлуатаційних витрат, грн.	41191,90
Додаткові кап. вкладення приведені до експл. витрат, грн.	2267,50
Економічний ефект, грн.	38924,40
Потенційна економія від запобігання ДТП, грн	37500,00
Економічний ефект з урахуванням запобігання ДТП, грн	76424,40
Термін окупності капіталовкладень, роки	0,59

Термін окупності додаткових капітальних вкладень менше 5 років, що є економічно ефективним.

4.5 Висновки

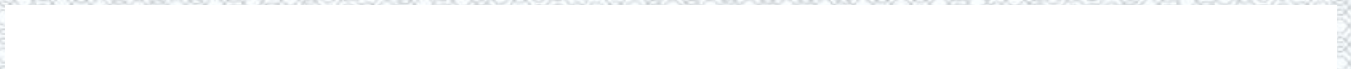
1. Аналіз параметрів гальмівних стендів, оснащених роликівим вимірювальним пристроєм великої дискретності сигналів щодо зміни розмірів, а

також опійне комплектування датчиками тиску повітря в пневмоприводі робочої гальмівної системи по радіоканалам, дозволяє діагностувати параметри пневматичної гальмівної системи в часі. Тому в роботі прийнято використання стенду МАНА IW 7 Eurosystem. Даний стенд є в наявності на ПП «Беркут-Транс», проте необхідно дооснастити пневматичними радіодатчиками.

2. За результатами проведеного дослідження автопоїздів ПП «Беркут-Транс» оброблений масив даних і отримані значення гальмівної сили, зусилля на педаль, тиску в гальмівному контурі P_m і в гальмівних камерах P_x і навантаження для кожного колеса сідлового автопоїзда, які відповідають різним технічним станам пневмоприводів робочої гальмівної системи. Дані показники дозволили визначити причини, які впливають на параметри процесів загальмування кожного окремо взятого колеса, такі як: час наростання тиску стисненого повітря в приводах гальмівних механізмів окремо взятого колеса до максимуму, величина зсуву за часом цих максимумів для різних коліс, виток стисненого повітря в пневмоприводі, перепад тисків в елементах пневмопривода робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда, вплив довжини гальмівних контурів, час наповнення робочої порожнини елементів, що розраховуються пневмопривода гальмівних систем при зовнішніх витоках.

3. На основі результатів досліджень удосконалена методика стендового контролю технічного стану пневмоприводів гальмівної системи сідлового автопоїзда.

4. Оцінка економічного ефекту виконана за рахунок зниження собівартості автомобільних перевезень ПП «Беркут-Транс» та за рахунок запобігання виникненню ДТП. Термін окупності запровадження методики складе 0,59 роки.



5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз умов праці

Пост (лінія) діагностування розміщено в зоні ТО і ПР автомобілів спільно із іншими виробничими постами. При виконанні робіт в зоні виникають небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- рухомі машини та механізми, рухомі частини виробничого обладнання;
- підвищена запиленість та загазованість робочої зони;
- підвищена температура поверхонь обладнання та матеріалів;
- гострі кромки, заусениці та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів, обладнання;
- недостатня освітленість робочої зони;
- відсутність або нестача природного освітлення;
- підвищена або понижена вологість повітря;
- підвищений рівень шуму на робочому місці.

Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- фактори, що виникають внаслідок подразнюючого впливу на людину паливно-мастильних матеріалів, охолоджуючих рідин, хімічних миючих засобів для деталей автомобілів тощо;
- нервово-психічні перевантаження (так як спеціалізація широка і від робітника вимагається установка та зняття деталей з автомобіля, виконання і контроль необхідних діагностичних операцій, що веде до розумових перевантажень);

Біологічні шкідливі виробничі фактори на дільниці відсутні

5.2 Виробнича санітарія

Згідно санітарним нормам $V=15$ м³/люд, $S=4,5$ м²/люд. Реальні показники площі і об'єму знаходяться в межах допустимих значень.

5.2.1 Мікроклімат

Оптимальні показники мікроклімату розповсюджуються на усю робочу зону, допустимі показники встановлюються диференційно для робочих місць.

Згідно ГОСТ 12.1.005-88 проводяться роботи категорії Пб -середньої важкості, пов'язані із постійним переміщенням і роботи, які не потребують переміщення ваги. Робоче місце постійне, так як оператор знаходиться на ньому 50(%) свого робочого часу. Витрати енергії становлять 150-200 (ккал/рік). Внаслідок відсутності на ділянці джерел теплового випромінювання вони не нормуються. Основні показники мікроклімату для різних періодів року наведені в табл. 5,1.

Таблиця 5.1 - Діючі та допустимі значення параметрів мікроклімату в зоні ТО і ПР

Період року	Категорія робіт	Температура, °С			Відносна вологість, %		Швидк. повітря, м/с	
		Оптимальна	Допустима на робочому місці		Оптимальна	Допустима на постійних і непостійних місцях	Оптимальна	Допустима на постійних і непостійних місцях
			Постійних	Непостійних				
Холодний	Пб середньоважка	17-19	15-21	16-23	40-60	75	0,2	0,4
Теплий	Пб середньоважка	20-22	16-27	15-29	40-60	70 при 25 °С	0,3	0,2-0,5

Фактичні параметри мікроклімату відповідають встановленим вимогам.

В процесі виконання робіт на виробничих постах є необхідність виконання робіт із працюючим двигуном, що може призводити до викидів картерних газів, поганому відведенню відпрацьованих газів, випаровування витоків різних технічних рідин. В процесі виконання робіт застосовуються різні миючі засоби для деталей автомобіля. ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони повинні відповідати ГОСТ 12.1.005-88 та наведені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 - ГДК шкідливих речовин в повітрі зони

Назва речовин	ГДК мг/м ³	Діючі значення ГДК мг/м ³	Агрегатний стан	Клас небезпеки
Азота диоксид	2	0,2	П	3
Акролеїн	0,2	0,09	П	2
Бензин паливний	100	74	П	4
Бензопірен	15·10 ⁻⁵	3·10 ⁻⁵	А	1
Вуглицю оксид	20	14	П	4
Масло мінеральне	5	2	А	4
Кислота сірчана	1	0,08	А	2
Марганець у зварюв. аерозолях	0,2	0,08	А	2
Пил з гальмівних колодок	4	1,5	А	3
Мінеральний пил	2	1,2	А	4

Вентиляція зони приточно-витяжна з механічним та природним сполучанням. Також на постах організовані вентиляційні відсмоктувачі відпрацьованих газів при роботах із працюючим двигуном. Система вентиляції дозволяє підтримувати концентрацію шкідливих речовин в межах, які не перевищують гранично-допустимі, що наведені в табл. 5.2.

5.2.2 Освітлення

В приміщенні зони є природне та штучне освітлення.

Попередній розрахунок площі світлових проїомів проводимо по бічному освітленні приміщення за формулою:

$$S_0 = \frac{e_n \cdot K_z \cdot K_{з0} \cdot \xi_0 \cdot S_n}{\tau_0 \cdot r_1 \cdot 100}, \quad (5.1)$$

де S_0 - площа світлових проїомів, (м)

$S_n= 800(\text{м}^2)$ - площа полу приміщення;

e_n - нормативне значення КЕО, $e_n= 1,26$;

K_3 - коефіцієнт запасу, приймаємо $K_3 = 1.3$;

ξ_0 - світлова характеристика вікна, приймаємо $\xi_0 = 20.5$, так як відношення $l_n/B=40/6=6,7$;

$K_{зд}$ - коефіцієнт, що враховує затемнення вікон навпротистоячими будівлями; приймаємо $K_{зд} = 1.1$, так як затемнення вікон навпротистоячими будівлями $P/H_{зд} = 2$;

$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5$ коефіцієнт світлопропускання;

τ_1 - коефіцієнт світло пропускання матеріалу, приймаємо $\tau_1=0,9$, так як вид світлопропускаючого матеріалу - органічне прозоре скло.

τ_2 - коефіцієнт, що враховує витрати світла в рамках світло прийому;

приймаємо $\tau_3 = 0,6$, так як рами для вікон та фонарів подвійні (розділені);

τ_3 - коефіцієнт, що враховує витрати світла у несучих конструкціях, $\tau_3=1$ при бічному освітленні;

τ_4 - коефіцієнт, що враховує витрати світла у сонцезахисних пристроях, $\tau_4=1$ при регулюючих жалюзі і шторах;

τ_5 - коефіцієнт, що враховує витрати світла у запитній сітці, $\tau_5=0,9$.

r_1 - коефіцієнт, що враховує підвищення КЕО, приймаємо $r_1= 4.45$.

Отже, $\tau_0 = 0,9 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 0,486$.

$$S_0 = \frac{1.26 \cdot 1.3 \cdot 20.5 \cdot 1.1}{0.486 \cdot 4.45 \cdot 100} \cdot 800 = 59 (m^2)$$

Розрахунок коефіцієнта природного освітлення при бічному освітленні виконуємо за формулою

$$e_p^B = (E_6 \cdot \cdot) \cdot q + E_{зд} \cdot R) \cdot r \cdot \frac{\tau_0}{K_3}, \quad (5.2)$$

де E_6 - геометричний КЕО в розраховує мій точці, який враховує пряме світло неба:

$$E_6 = 0.01 \cdot (n_1 - n_2), \quad (5.3)$$

де n_1 - кількість променів на поперечному перерізі, по графіку I А.М.Данилюка $n_1=0,5$;

n_2 - кількість променів у плані приміщення, $n_2= 33$;

q – коефіцієнт, що враховує нерівномірну яскравість захмареного неба, приймаємо $q = 0,5$.

$E_{зд}$ - геометричний КЕО в розраховує мій точці, що враховує світло, яке відбивається від навпроти стоячих будівель:

$$E_{зд}=0.01 \cdot (n_1-n_2), \quad (5.4)$$

де n_1 - кількість променів від навпроти стоячої будівлі на поперечному перерізі, за графіком I А.М. Данилюка приймаємо $n_1=0,2$;

n_2 - кількість променів у плані приміщення, за графіком II А.М. Данилюка приймаємо $n_2=25$;

R - коефіцієнт, що враховує відносну яскравість навпроти стоячої будівлі; в залежності від оздоблювального матеріалу фасаду навпроти стоячої будівлі (цегла) та її індексу в плані:

$$Z_1 = \frac{l_n \cdot l}{(h+l)a} = \frac{20 \cdot 19}{(10+19) \cdot 2,1} = 6; \quad (5.5)$$

За таблицею коефіцієнт $R = 0,205$. Отже: $E=0,01 \cdot (0,5 \cdot 33)=1,05(\%)$;

$$e_p^B = (1,05 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot 0,255) \cdot 4,45 \cdot \frac{0,468}{1,3} = 1,4(\%).$$

Нормування природного і штучного освітлення проводиться згідно ДБН-В.2.5-28-2006.

Нормативне значення природнього освітлення:

$$e^{IV} = e_H^{IV} \cdot m \cdot C_K, \quad (5.6)$$

де $e_H^{IV} = 1,5$ – коефіцієнт природного освітлення для приміщень розташованих в IV-му поясі світлового клімату;

$m = 0,9$ – коефіцієнт світлового клімату;

$C_K = 0,75$ – коефіцієнт сонячності клімату;

$$e^{IV} = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 1,01.$$

Таким чином $1.4\% > 1.01\%$, отже вибрані розміри світлових проїомів забезпечують вимоги нормативів по природньому освітленню приміщення.

Штучне освітлення - загальне і місцеве, здійснюється газорозрядними лампами і лампами накали. Загальне освітлення здійснюється світильниками з газорозрядними лампами. В якості місцевого освітлення використовуються світильники з лампами накали. Нормативне значення штучного освітлення $E = 200$ лк (для загального освітлення). Встановлені в приміщенні світильники забезпечують даний рівень.

5.2.3 Шум

Походження механічних шумів пов'язано із слідуєчи ми факторами :

- інерційні вимушуючи сили, які виникають завдяки роботи двигунів автомобілів, а також приводів технологічного обладнання;
- ударні навантаження при виконанні деяких видів ремонтних робіт.

Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 приведені у табл. 5,3, ці дані відповідають виду трудової діяльності, що пов'язана з виконанням усіх видів робіт на постах виробничої зони.

Таблиця 5.3 – Допустимі рівні звукового тиску і еквівалентні рівні звуку в дБА на робочих місцях

Рівні звукового тиску, дБ у активних смугах з середньгеометричною частотою, Гц									Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку, дБ (А)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	80
107	95	87	82	78	75	73	71	69	

Заходи по зниженню та захисту від шуму - використовувати звукоізолюючі кожухи, які закривали б найбільш шумні механізми верстата.

5.2.4 Вібрація

Причиною виникнення вібрацій є невірноважені силові впливи при роботі обладнання. Вибір категорії вібрацій наведено в табл. 5.4.

Санітарні норми одно числових показників вібраційного навантаження на оператора при тривалості зміни вісім годин згідно нормам по ДСН 3.3.6.039-99 наведені у табл. 5.5.

Санітарні норми показників вібраційного навантаження на оператора (локальна вібрація) наведені в таблиці 5.6.

Таблиця 5.4 – Категорія вібрацій за ГОСТ 12.1.012-90

Категорія вібрацій по санітарним нормам і критерії оцінки	Характеристика умов праці	Приклад джерел вібрації
3 тип "а"- межа зниження продуктивності праці	Технологічна вібрація діє на операторів стаціонарних машин і обладнання	Підйомники

Таблиця 5.5 – Санітарні норми вібраційного навантаження

Вид вібрації	Категорія вібрації	Направлення дії	Нормативні, скоректовані по частоті і еквівалентні значення			
			віброприскорення		віброш вид кості	
			м/с ²	ДБ	м/с·10 ²	ДБ
Загальна	3 тип "а"	Z _o , Y _o , X _o ,	0,1	100	0,2	92

Таблиця 5.6 – Санітарні норми показників вібраційного навантаження

Середньгеометричні частоти октавних смуг, Гц	Нормативне значення		Нормативне значення	
	віброприскорення		віброшвидкості	
	м/с ²	ДБ	м/с	ДБ
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,7	129	1,4	109
63	5,4	135	1,4	109
125	10,7	141	1,4	109
250	21,3	141	1,4	109
500	42,5	153	1,4	109
1000	85	159	1,4	109

Віброізоляція зменшує рівні вібрацій, що передаються від джерела на тіло робітника. Вона здійснюється введенням поміж джерелом вібрацій і працюючим проміжного пружного зв'язку. Наприклад, фундамент машин, споруджений на пружних прокладках, або встановлюються на віброізолюючих опорах. Таким чином допустимі рівні вібронавантаження відповідають вимогам.

5.3 Техніка безпеки

В зоні ТО і ПР технологічне обладнання, пристосування підлягають технологічному періодичному огляду. Слюсарами-авторемонтниками працюють особи віком старше 18 років, які пройшли спеціальне навчання та інструктажі з ТБ та ПБ.

Колеса з шипами знімають за допомогою спеціального підйомно-транспортного обладнання.

Автомобілі заїжджають власним ходом, гальмуються, включається найнижча передача і під колеса встановлюють не менше 2-ох опорів, які попереджують кочення автомобіля.

Для колективного захисту від дії електричного струму напругою 380/220 В передбачено занулення (захисне заземлення), ізоляція та недоступність струмонесучих частин.

Зняття та встановлення клапанних пружин та гальмівних пружин проводиться тільки з застосуванням спец. пристосувань та інструменту.

Пружини підвіски знімають тільки після їх розвантаження за допомогою спеціального зтягувача.

Витоки автомобільних мастил своєчасно прибирають тирсою.

Важкі акумулятори транспортують за допомогою пристосувань.

Роботи на двигуні проводяться, коли температура його поверхні менше 45°C.

В приміщенні зони є медична настінна аптечка з необхідною кількістю ліків, бинтів, вати та жгута. Робітники отримують: бавовняний комбінезон, рукавиці, черевики, засоби індивідуального захисту та миючі аптечні засоби.

5.3.1 Електробезпека

Безпека праці забезпечується виготовленням обладнання у відповідності вимогами ГОСТ 12.2.009-80; СТ СЗВ 538-87; СТ СЗВ 539-77. Вимоги до електрообладнання:

- обладнання повинно бути обов'язково занулено, що зменшить небезпеку ураження електричним струмом працюючих. Занулення - це передбачене електричне з'єднання із нульовим захисним провідником металевих не струмонесучих частин, які можуть знаходитися під напругою. У відповідності із ПУЕ занулення застосовується і являє собою ефективну міру захисту при живленні електрообладнання від трифазних чотирьох провідних мереж із заземленою нейтраллю.

- приміщення, відносяться (класифікуються по небезпеці ураження струмом) до приміщень із особливою небезпекою, так як одночасно мають в наявності наступні умови підвищеної небезпеки: наявність струмопровідного пилю, наявність струмопровідної підлоги, можливість одночасного дотику людини до металевих частин конструкції і обладнання;

- в електричних схемах обладнання повинно бути передбачено блокуючі пристосування на випадок падіння чи збільшення напруги у електричній мережі.

Для запобігання враженню робітників електричним струмом при роботі вжито наступних заходів:

- у відповідності з ГОСТ 12.10.30-81 забезпечено недоступність струмоведучих частин електрообладнання; зовнішні проводи на верстаті розміщено у металевих трубах, для виключення випадкового пошкодження ізоляції на них всю електроавтоматику розміщено у електрошафі чи у спеціальних нішах. Дверці оснащено відповідними надписами і знаками за ГОСТ 12.4.026-76;

- для захисту від струмів короткого замикання застосовано вимикальні автомати і плавкі запобіжники.

5.4 Пожежна безпека

За ступенем вогнестійкості приміщення відноситься до I ступені - приміщення з несучими і огорожуючими конструкціями з природних чи штучних матеріалів, бетону, залізобетону з використанням листових чи плитних перегороджуючих матеріалів.

Пожежі на виробничих підприємствах являють собою велику небезпеку для працюючих і можуть спричинити велику матеріальну шкоду. Можливими причинами виникнення пожеж в можуть бути: порушення технологічного режиму, несправність системи опалення і вентиляції, несправність електрообладнання (коротке замикання, перевантаження), несправність замиряючої арматури, samozапалення матеріалів, схильних до горіння. У відповідності з ОНТП 24-86 усі виробництва поділяються на декілька категорій по пожежній вибуховій і вибуховопожежної безпеки. Дільниця відноситься до категорії Д - виробництво, в якому оброблюються негорючі речовини і матеріали в холодному стані (табл. 5.7).

Таблиця 5.7 – Визначення категорії приміщення

Категорія приміщення	Допустима кількість поверхів	Ступінь вогнестійкості	Площа поверхів в межах пожежного відділення, м ²
Д	6	1	не обмежується

Межі вогнестійкості наведені в табл. 5.8.

Таблиця 5.8 – Мінімальні межі вогнестійкості і максимальні границі розповсюдження вогню, см

Стіни				Колони	Поверхові площадки, косовури, балки, марші поверхових клітин	Ненесучі конструкції перекриття	Елементи покриття
Несучі та поверхових клітин	Само-несучі	Зовнішні не несучі	Внутрішні не несучі (перегородки)				
2,5/0	1,25/0	0,5/0	0,5/0	2,5/0	1/0	1/0	0,5/0

При проектуванні виробничих приміщень передбачаємо безпечну евакуацію людей на випадок виникнення пожежі у відповідності з СНиП 2.01.02.-85: висота від підлоги донизу виступаючих конструкцій перекриття повинна бути не менше 2,2 (м); висота від підлоги донизу виступаючих частин комунікацій і обладнання в місцях регулярного надходження людей і на шляхах евакуацій не менше 2(м), а в місцях нерегулярного приходу людей - не менше 1,8 (м).

Кількість евакуаційних виходів не повинна складати менше двох з кожного поверху. Евакуаційні виходи повинні розташовуватись окремо. Кількість людей на 1(м) евакуаційного виходу (дверей) для приміщень I ступені вогнестійкості категорії Д - 260 чоловік. Відповідно до таблиці 5.9 визначаємо відстань по коридорам до виходу і розміщення виходів.

Таблиця 5.9 – Відстань до виходу

Розміщення виходів	Категорія приміщення	Ступінь вогнестійкості	Відстань по коридорам до виходу, м
Між двома зовнішніми	Д	1	Більше/120

Пожежні вимоги в зоні відповідають вимогам.

5.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Розробка та розрахунок пункту спеціальної обробки (ПуСО) на базі ПП «Беркут-транс»

5.5.1 Призначення ПуСО

Забруднення транспортних засобів і техніки радіоактивними речовинами може відбуватися під час випадання радіоактивного пилу, речовин з радіоактивної хмари або при подоланні зараженої місцевості.

При однакових рівнях радіації на місцевості ступінь забруднення машин може бути різною в залежності від їх виду, стану та умов забруднення. Це пояснюється тим, що з гладеньких, похилих поверхонь радіоактивний пил легко обсипається або змивається опадами, а на поверхнях складної конфігурації концентрується.

Вважається, що при випаданні радіоактивного пилу, речовин в суху погоду транспортні засоби та техніка забруднюються з щільністю, яка становить 10% від щільності забруднення місцевості. Якщо транспортні засоби та техніка забруднені за рахунок процесів вторинного пилоутворення, можна вважати, що ступінь їх забруднення приблизно в 100 разів менше від ступеня забруднення місцевості.

Залежно від наявності засобів дезактивації, ступеня забруднення і часу використовується той чи інший способи дезактивації.

Один з найбільш доступних способів дезактивації – це змивання радіоактивних речовин струменем води під тиском. Виконується він за допомогою спеціальних машин і приладів або машин і приладів, які використовуються в народному господарстві. При змиванні радіоактивного пилу всю поверхню забрудненого об'єкта послідовно зверху до низу обмивають сильним струменем води. Струмінь направляють під кутом 30-60 до поверхні, яка

обробляється, на відстані 3-4 м з тим, щоб вода стікала на землю, а не розбризкувати в різні боки. Особливо щільно промивають пази і щілини. Ступінь забруднення об'єкту в результаті такої обробки може бути знижена у 10-20 разів.

Іншим способом дезактивації є змивання радіоактивних речовин водою або миючими розчинами з одночасною протиранням підручними засобами, змоченими в дезактивуючих розчинах, водою або розчинниками. Для досягнення повноти дезактивації забруднені поверхні обробляють 2-3 рази. Після кожної обробки поверхня протирається насухо.

Взимку обробку забруднених об'єктів можна проводити 2-3-разової протиранням їх поверхні снігом. Особливу увагу приділяють обробці важкодоступних місць. Для дезактивації сухих незамаслених поверхонь користуються методом пиловідсмоктування. Відсмоктування пилу здійснюється при одночасній протиранні зверху до низу поверхні, що обробляється щітками. Особливо щільно обробляються пази і щілини, а також деталі та вузли, яких стосується особовий склад при використанні техніки.

Часткова дезактивація транспортних засобів і техніки здійснюється при необхідності після виходу із забрудненого району. Для проведення часткової дезактивації в першу чергу використовуються підручні засоби: віники, щітки і т. ін. Можна також використовувати дезактивуючі комплекти і спеціальні розчини, якщо вони є в наявності.

Часткова дезактивація проводиться обслуговуючим персоналом транспортних засобів і техніки. За допомогою спеціальних засобів і матеріалів обробляються ті місця й вузли машин, до яких торкалися у процесі управління. Дезактивацію автомобіля починають з обробки тенту. Спочатку його вибивають, перебуваючи у внутрішній частині кузова; потім, ставши на задній борт кузова, обмітають віником або щіткою. Верх кабіни, моторну частину автомобіля, переднє скло, щітки і підніжки обмітають і протирають. Потім обробляють внутрішні поверхні кабіни, прилади і важелі управління. Якщо на машині передбачається перевезення людей, то додатково обробляється задній борт із зовнішнього боку і внутрішня поверхня кузова.

5.5.2 Розрахунок характеристик пункту спеціальної обробки

Визначення кількості естакад необхідних для миття автомобілів:

$$N_e = \frac{H_{год} \cdot t_m}{60} = \frac{15 \cdot 15}{60} = 3,75, \quad (5.6)$$

де $H_{год} = 15$ (авт/год) – інтенсивність руху автомобілів;

$t_m = 15$ (хв.) – час витрачений на миття одного автомобіля.

Приймаємо 4 естакади.

Визначаємо необхідну кількість постів для прибирання:

$$N_e = \frac{H_{год} \cdot t_n}{60} = \frac{14 \cdot 13}{60} = 3,26 \quad (5.7)$$

де $t_n = 13$ (хв) – мінімальний час необхідний для прибирання одного автомобіля.

Приймаємо 4 пости для прибирання.

Схема ПуСО наведено на рис. 3.1.

Визначаємо необхідну кількість води для миття автомобілів на 7 днів:

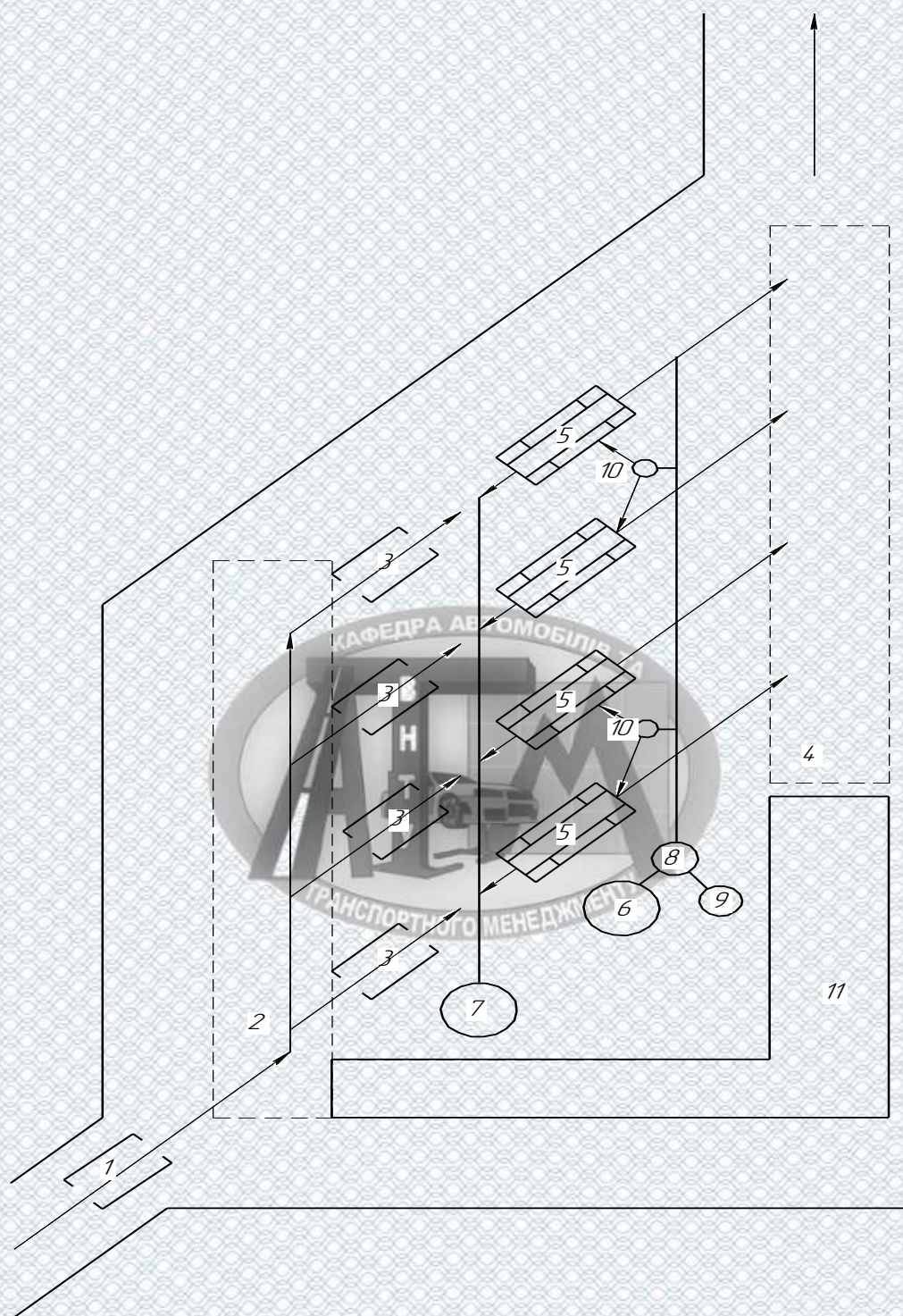
1. Протягом 7 днів безперервної роботи через ПуСО пройде

$$H_{7д} = H_{год} \cdot 24 \cdot 7 = 14 \cdot 24 \cdot 7 = 2352 \text{ (авт)}$$

2. Необхідна кількість води для миття одного автомобіля $V_a = 180$ л, тоді необхідна кількість води на 7 діб

$$V_{7д} = 2352 \cdot 180 = 423360 \text{ (л)};$$

Визначаємо необхідну кількість препарату для дезактивації за умови, що витрати необхідного розчину будуть такі як витрати води:



1 - зона дозиметричного контролю, 2 - зона висадки пасажирів, 3 - зона проведення прибирання, 4 - зона посадки пасажирів, 5 - естакади, 6 - сміньсть з водою, 7 - відстійник стічних вод, 8 - змішувач, 9 - сміньсть з дезактиваційним розчином, 10 - система подачі води, 11 - пункт санітарної обробки пасажирів та очікування

Рисунок 5.2 – Схема організації ПуСО

$$V_{\text{п}} = M_{\text{п}} \cdot V_{\text{а}}, \quad (5.8)$$

Норми витрати ОП-10 на один літр води складають $M_n = 0,3\%$, тоді:

$$V_{п5д} = M_{п} \cdot V_{5д} = 0,003 \cdot 423360 = 1270 \text{ (л)};$$

Норми витрати натрію гексаметафосфату (ГМФН) 0,7%, знайдемо його необхідну кількість:

$$V_{п5д} = M_{п} \cdot V_{5д} = 0,007 \cdot 423360 = 2363,52 \text{ (л)}.$$

Висновки: Таким чином розроблена зона ТО і ПР відповідає всім вимогам охорони праці. В підрозділ безпеки в надзвичайних ситуаціях було проведено розрахунок параметрів пункті спеціальної обробки транспортних засобів.



Висновки: Таким чином розроблена зона ТО і ПР відповідає всім вимогам охорони праці. В підрозділ безпеки в надзвичайних ситуаціях було проведено розрахунок параметрів пункті спеціальної обробки транспортних засобів.

ВИСНОВКИ

Під час виконання даної магістерської кваліфікаційної роботи було вивчено питання підвищення безпеки руху сідлових автопоїздів за рахунок удосконалення методики діагностування технічного стану робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда.

1. В першому розділі був проведений аналіз показників та методів оцінки гальмівних властивостей сідлових автопоїздів.

2. Аналіз показників роботи та структури і стану рухомого складу та ВТБ ПП «Беркут-транс» виявив як потребу в оновленні рухомого складу підприємства так і потреби у вдосконаленні ВТБ.

3. Обґрунтовано математичну модель дослідження процесу екстреного гальмування сідлового автопоїзда та встановлено фактори, що викликають несиметрію гальмівних сил по бортах сідлового автопоїзда, яка впливає на механізм їх складання при гальмуванні, які є параметрами робочих процесів функціональних елементів пневмопривода гальм.

4. Розраховано показники ВТБ ПП «Беркут-Транс», з урахуванням як обслуговування власних автомобілів, так і надання автосервісних послуг. Розрахунки показали, що існуючі приміщення в цілому відповідають потребам. Виконана розробка поста (лінії) діагностування рухомого складу.

5. Обґрунтовано механізм формування гальмівних сил по бортах сідлового автопоїзда, що враховує «небезпечні» чинники складання автопоїзда. Було встановлено, що при допустимій нерівномірності гальмівних сил по бортах за існуючою методикою, співставлення графіків (осцилограм) тисків в гальмівних камерах і гальмівних сил коліс підтверджує, що з огляду на зміщення за часом максимумів тисків в гальмівних камерах коліс бортів сідлового автопоїзда, фактори, які викликають несиметрію дії гальмівних механізмів по бортах автопоїзда, вийшли за допустимі з БДР межі, що здатне викликати його складання. Отримані при імітації витоків стисненого повітря дані підтверджують необхідність контролю зазначених параметрів.

6. Удосконалено методику стендового контролю технічного стану робочої гальмівної системи сідлового автопоїзда, що дозволяє з високим ступенем достовірності локалізувати несправність пневмоприводів систем, що в сукупності з вирішеними вище завданнями дозволить забезпечити попередження складання сідлового автопоїзда.

7. Оцінка економічного ефекту виконана за рахунок зниження собівартості автомобільних перевезень ПП «Беркут-Транс» та за рахунок запобігання виникненню ДТП. Термін окупності запровадження методики складе 0,59 роки.

8. В п'ятому розділі вивчено питання з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях в виробничій зоні ПП «Беркут Транс».



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автомобили: Специализированный подвижной, состав: учебное пособие для вузов / М. С. Высоцкий, А. И. Гришкевич, Л. Х. Гилелес [и др.]; под ред. М. С. Высоцкого, А. И. Гришкевича. – Минск: Вышэйшая школа, 1989. 240 с.
2. Анисимов А.П. Организация и планирование автотранспортных предприятий. [Учебник]. 2-е изд., перераб. и доп.. – М.: Транспорт, 1982. 269с.
3. Бернацкий, В. В. Специализированный подвижной состав автомобильного транспорта: учебник для вузов. Тула: Тульский гос. унив., 2009. 295 с.
4. Білик І.М., Смирнов Є.В. Методи і засоби діагностування робочих гальмівних систем сідлових автопоїздів // Регіональна науково-практична Інтернет-конференція студентів, аспірантів та молодих науковців Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи – 2020. – Вінниця, ВНТУ, 2019. – Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2020/schedConf/presentations>
5. Бойко А. В. Совершенствование метода диагностики тормозных систем автомобилей в условиях эксплуатации на силовых стендах с беговыми барабанами: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.22.10 / Бойко Александр Владимирович. Иркутск, 2008. 217 с.
6. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною : НАПБ Б.03.002-2007. Київ : ДЕРЖПОЖБЕЗПЕКИ МНС УКРАЇНИ, 2007.
7. Виробничо-технічна база підприємств автомобільного транспорту. Навчальний посібник / [В.В. Біліченко, В.Л. Крещенецький, С.О. Романюк, Є.В. Смирнов]. Вінниця, ВНТУ, 2013. Режим доступу : <http://posibnyky.vntu.edu.ua/newauto/5/index.html>.
8. Голованенко С.Л. Справочник инженера–экономиста автомобильного транспорта. Киев “Техника”, 1991.

9. Гуревич Л. В., Меламуд Р. А. Пневматический тормозной привод автотранспортных средств: Устройство и эксплуатация. М.: Транспорт, 1988. 224 с.
10. Доморозов, А. Н. Совершенствование методики измерения силовых параметров при диагностировании тормозных систем автомобилей на стендах с беговыми барабанами: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.22.10 / Доморозов Алексей Николаевич. Оренбург, 2009. 18 с.
11. Донской А. С. Математическое моделирование процессов в пневматических приводах: учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. 121 с.
12. ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. К.: Держспоживстандарт України, 2011. 28 с.
13. Закин Я. Х. Конструкция и расчет автомобильных поездов, Машиностроение, 1968. 246 с.
14. Закин Я. Х. Прикладная теория движения автопоезда. М.: Транспорт, 1967. 255 с.
15. Калявин В. П., Давыдов Н. А. Надежность и диагностика автотранспортных средств: монография. – СПб.: Элмор, 2014. 480 с.
16. Котов, В. В. Разработка диагностических признаков пневматической тормозной системы автомобиля с АБС: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.22.10 / Котов Владислав Владимирович. Волгоград, 2007. 17 с.
17. Кравчук П.М., Грищук О.К., Бабін Ю.В. Стійкість руху автопоїзда в режимі гальмування // Автошляховик України, 2008. № 6. С. 10-11.
18. Курочкин С. В. Совершенствование методики оценки влияния выходных характеристик пневмоаппаратов на эффективность торможения: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.22.10 / Курочкин Сергей Васильевич. Владимир, 2012. – 17 с.

19. Литвинов А. С. Фаробин Я. Е. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств. М.: Машиностроение, 1986. – 240 с.
20. Литвинов А. С., Лёдов В. А. Исследование принципов разработки расчета траектории автомобиля при выполнении маневра «переставка» / Исследование рабочих процессов агрегатов автомобилей: труды Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ). Вып. 173 / Мин. высшего и сред. спец. обр. СССР. М., 1979. – С. 121–128.
21. Навроцкий, К. Л. Теория и проектирование гидро- и пневмопривода: учебник. – М.: Машиностроение, 1991. 384 с.
22. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. [Учебник для вузов] М. Транспорт, 1985 – 231с.
23. Новоселов, В. Л. Совершенствование диагностирования тормозных систем автопоездов с антиблокировочной системой в эксплуатации: дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук 05.22.10 / Новоселов Владимир Леонидович. – Екатеринбург, 2017. 175 с.
24. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта : ОНТП-01-91 (РД 3107938-0176-91). – [Действителен от 1992-01-01]. М. : Гипроавтотранс, 1991. 184с.
25. Оригинальная инструкция по эксплуатации диагностических линий IW/ MBT EUROSISTEM. / ООО «МАХА Россия». – Хальденванг (Альгой), 2011. ВАЕ10101-ru. 98 с.
26. Осипов Г. В. Метод диагностирования тормозных механизмов автомобиля: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.22.10 / Осипов Георгий Владимирович. Тюмень, 2004. 24 с.
27. Портнягин Е. М. Метод контроля тормозной эффективности и устойчивости автомобилей с ABS при их диагностировании на роликовых стендах: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.22.10 / Портнягин Евгений Михайлович Волгоград. Иркутск, 2007. 17 с.

28. Правила ЕЭК ООН № 13-09. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств категорий М, N и О в отношении торможения.

29. Правила охорони праці на автомобільному транспорті : ДНАОП 0.00-1.28-97. К. : Держнаглядохоронпраці, 1997.

30. Предприятия по обслуживанию автомобилей : ВСН 01-89. [Действителен от 1990-01-12]. М. : ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1989. 27 с.

31. Сергеев А. Г. Точность и достоверность диагностики автомобилей / А. Г. Сергеев. – М.: Транспорт, 1980.

32. Смешанный электропневматический тормозной привод [Электронный ресурс] / Журнал «За рулем». – Режим доступа: <https://wiki.zr.ru/> / Смешанный_электропневматический_тормозной_привод.

33. Смолин А. А. Метод дифференциального диагностирования тормозных систем автотранспортных средств на стендах с беговыми: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.22.10 / Смолин Александр Анатольевич. – Иркутск, 2009. – 200 с.

34. Степанов А. Н. Метод последовательного диагностирования тормозной системы АТС с функционирующей ABS на одноплатформенном стенде с беговыми барабанами: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.22.10 / Степанов Алексей Николаевич. – Иркутск, 2010. – 23 с.

35. Федотов, А. И., В. Г. Власов Анализ конструктивных и метрологических параметров площадных стендов для контроля тормозных систем автомобиля // Журнал автомобильных инженеров 2013. № 2 (79). – С. 36–43.

36. Щукин, М. М. Сцепные устройства автомобилей и тягачей: Конструкция, теория, расчет. М.: Машиностроение, 1961. 211 с.

37. Яньков О. С. Повышение качества контроля тормозных систем АТС на стендах с кинематически связанными опорными роликами: дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук 05.22.10 / Яньков Олег Сергеевич. – Иркутск, 2017. – 283 с.



ДОДАТКИ