

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту



Бакалаврська дипломна робота

на тему:

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ ПНЕВМОПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ SCANIA В УМОВАХ
ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ГАЙВОРОНСЬКЕ
АВТОТРАНСПОРТНЕ ПІДПРИЄМСТВО 13538»



Виконав: студент 2 курсу, групи ІАТ-23мс
спеціальності

274 – Автомобільний транспорт

Тодорашко П. Ю.

Керівник: к.т.н., доцент каф. АТМ
Кужель В. П.

« 3 »

2025 р.

Рецензент: к.т.н., доцент каф. АТМ

Репінський С. В.

« 6 »

2025 р.

Робота допускається до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В.

« 4 »

06

2025 р.



Вінниця ВНТУ – 2025 року

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

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
Адуль знань – 27 Транспорт
Спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»
Освітньо-професійна програма – «Автомобільний транспорт»



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

«19» 04 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Тодорашку Петру Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка технологічного процесу технічного обслуговування пневмопідвіски автомобіля Scania в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Гайворонське автотранспортне підприємство 13538».

керівник роботи Кужель Володимир Петрович, к.т.н., доцент каф. АТМ.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 20.03.2025 року № 97

2. Строк подання студентом роботи 02.06.2025

3. Вихідні дані до роботи: Кількість автомобілів на підприємстві – 90 од., кількість робочих днів – 303, категорія умов експлуатації – III, тривалість робочої зміни – 8 год., кількість робочих змін – 1, кліматичний район – помірно-теплий, вид зберігання ДТЗ – відкритий, середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу – 175 км, спосіб миття ДТЗ – ручний.

4. Зміст текстової частини роботи

4.1 Загальна характеристика підприємства, аналіз конструктивних та функціональних особливостей пневмопідвіски автомобіля.

4.2 Визначення виробничої програми автотранспортного підприємства з технічного обслуговування та ремонту рухомого складу

4.3 Розробка технологічного процесу ТО пневмопідвіски автомобіля Scania

4.4 Охорона праці

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

5.1 Титульний аркуш ілюстративної частини бакалаврської кваліфікаційної роботи.

5.2 Різновиди пневматичних підвісок



- 5.3 Фактори, що впливають на зміну технічного стану пневмопідвіски
- 5.4 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів пневмопідвіски
- 5.5 Схема планувального рішення зони технічного обслуговування
- 5.6 Маршрутна технологічна карта
- 5.7, 5.8 Операційні технологічні карти (2 технологічні карти)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
1-3	Кужель В.П., к.т.н., доцент каф. АТМ		
4	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДПБ		

7. Дата видачі завдання 14.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Загальна характеристика підприємства, аналіз конструктивних та функціональних особливостей пневмопідвіски автомобіля	05.05-09.05.2025	Вик
2	Визначення виробничої програми автотранспортного підприємства з технічного обслуговування та ремонту рухомого складу Рубіжний контроль №1	08.05-14.05.2025	Вик
3	Розробка технологічного процесу ТО пневмопідвіски автомобіля Scania	15.05-23.05.2025	Вик
4	Виконання розділу «Охорона праці». Рубіжний контроль №2	19.05-23.05.2025	Вик
5	Перевірка роботи на плагіат	26.05-28.05.2025	Вик
6	Оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів	29.05-30.05.2025	Вик
7	Попередній захист БДР	02.06-03.06.2025	Вик
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БДР	04.06-09.06.2025	Вик
9	Рецензування БДР	06.06-09.06.2025	Вик
10	Захист БДР	10.06-16.06.2025	

Студент

Годорашко П. Ю.

Керівник роботи

Кужель В. П.



АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота присвячена розробці технологічного процесу технічного обслуговування пневмопідвіски автомобіля Scania в умовах ТОВ «Гайворонське автотранспортне підприємство 13538». Вона складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку використаних джерел та додатків.

Бакалаврська кваліфікаційна робота міститься на 77 сторінках.

В першому розділі проаналізовано основні характеристики підприємства та вимоги, призначення і загальну конструкцію пневмопідвісок, а також будову та принцип дії пневмопідвіски автомобіля Scania, проведено аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей пневмопідвіски та методів їх усунення.

Другий розділ присвячено розрахунку виробничої програми ремонтно-обслуговуючого виробництва автотранспортного підприємства. В даному розділі визначено річну та добову програми з ТО та ремонту рухомого складу, визначено кількість робітників та розподіл їх за видами робіт.

В третьому розділі проведено аналіз шляхів вдосконалення та загальна схема технологічного процесу, розроблені маршрутні технологічної карти, постові технологічних карти, виконано підбір технологічного обладнання, та організацію виробничого підрозділу.

В четвертому розділі розроблені питання присвячені охороні праці при проведенні технічного обслуговування пневматичної підвіски автомобіля в умовах автотранспортного підприємства.

По результатам роботи зроблені висновки.

Ключові слова: автомобіль, пневмопідвіска, технічне обслуговування, ремонт



SUMMARY

The bachelor's qualification thesis is dedicated to the development of a technological process for the maintenance of the Scania truck's air suspension system under the conditions of the company “Haivoronske Motor Transport Enterprise 13538”. It consists of an introduction, four chapters, conclusions, a list of references, and appendices.

The bachelor's thesis comprises 77 pages.

The first chapter analyzes the main characteristics of the enterprise, the requirements, purpose, and general design of air suspension systems, as well as the structure and operating principle of the Scania vehicle's air suspension. It also includes an analysis of the cause-and-effect relationships of air suspension malfunctions and the methods of their elimination.

The second chapter is devoted to the calculation of the production program for the repair and maintenance unit of the motor transport enterprise. This chapter determines the annual and daily maintenance and repair programs for the vehicle fleet, as well as the number of workers and their distribution by types of work.

The third chapter presents an analysis of ways to improve the process and outlines the general scheme of the technological process. It includes the development of routing and station-specific process charts, the selection of technological equipment, and the organization of the production unit.

The fourth chapter addresses occupational safety issues related to the maintenance of the air suspension system in the conditions of a motor transport enterprise.

Conclusions were drawn based on the results of the work.

Keywords: car, air suspension, maintenance, repair



ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПНЕВМОПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ	6
1.1 Основні відомості про підприємство.....	6
1.1.1 Загальна характеристика товариства з обмеженою відповідальністю «Гайворонське автотранспортне підприємство 13538».....	6
1.1.2 Режим роботи виробничих підрозділів і методи організації ТО і ремонту автомобілів.....	7
1.2 Пневмопідвіска, її різновиди та особливості.....	9
1.2.1 Пневмопідвіска, її переваги та недоліки.....	9
1.2.2 Різновиди пневматичних підвісок.....	10
1.2.3 Основні елементи пневматичної підвіски.....	13
1.3 Загальна характеристика автомобіля ScaniaS730.....	16
1.4 Комплексний огляд функціональних та експлуатаційних аспектів системи підвіски автомобілів Scania	19
1.5 Системний аналіз чинників, що призводять до несправностей пневматичної підвіски автомобілів Scania, та їхніх проявів.....	20
1.5.1 Аналіз факторів зміни технічного стану пневмопідвіски автомобіля Scania .	20
1.5.2 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів пневмопідвіски.....	21
1.6 Висновок до розділу та задачі бакалаврської кваліфікаційної роботи.....	24
2 ВИЗНАЧЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ.....	25
2.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних.....	25
2.2 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту ДТЗ	26
2.2.1 Вибір і коригування нормативів ТО і ремонту.....	26

	2
2.2.2 Визначення річного пробігу автомобілів.....	28
2.2.3 Визначення річної, добової та змінної програми.....	30
2.2.4 Визначення річної трудомісткості робіт.....	31
2.3 Розрахунок чисельності робітників.....	33
2.4 Розрахунок кількості постів ТО і ПР.....	35
2.5 Розрахункові показники робіт ТО і ПР.....	37
2.6 Висновки до розділу	38
3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТО ПНЕВМОПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ SCANIA	39
3.1 Обґрунтування вибору виробничого підрозділу.....	39
3.1.1 Організація виробничих підрозділів ТО і ПР ДТЗ на підприємстві.....	39
3.1.2 Вибір виробничого підрозділу та загальна організація виробничого процесу.....	40
3.2 Організація робочих місць у виробничому підрозділі.....	41
3.2.1 Формування робочих місць та розподіл обсягів робіт.....	41
3.2.2 Підбір технологічного обладнання.....	42
3.3 Розробка схеми технологічного планування.....	45
3.4 Розробка технологічного процесу.....	48
3.4.1 Варіантний пошук методів і способів реалізації технологічного процесу.....	48
3.4.2 Розробка і оптимізація структури технологічного процесу та маршрутної технології	49
3.4.3 Розробка маршрутних технологічних карт.....	51
3.5 Розробка і удосконалення операційної технології.....	54
3.5.1 Удосконалення та алгоритмізації технологічних операцій.....	54
3.5.2 Розробка операційних і постових технологічних карт.....	55
3.6 Висновки до розділу.....	58
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	59
4.1 Стисла характеристика зони ТО	59
4.2 Техніка безпеки.....	60
4.2.1 Вимоги з охорони праці та техніки безпеки під час експлуатації	

обладнання.....	60
4.2.2 Електробезпека на виробництві.....	61
4.3 Санітарно-гігієнічні вимоги.....	62
4.3.1 Вимоги до виробничого приміщення.....	62
4.3.2 Мікроклімат.....	63
4.3.3 Вимоги до вентиляції виробничого приміщення.....	64
4.3.4 Вимоги до освітлення виробничого приміщення.....	66
4.3.5 Вимоги до нормування та зниження шуму.....	67
4.3.6 Вимоги до нормування вібрації.....	68
4.4 Пожежна безпека.....	69
4.5 Висновки до розділу.....	71
ВИСНОВОК.....	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	75
ДОДАТКИ.....	77



ВСТУП

Пневматична підвіска почала використовуватися в автомобільній промисловості ще з початку 1950-х років. Спочатку вона набула популярності серед пасажирського транспорту, а згодом її почали широко застосовувати у важких вантажівках і причіпній техніці. На сьогоднішній день виробники активно впроваджують сучасні системи пневматичних підвісок з електронним управлінням. Серед лідерів у розробці та виробництві систем пневмопідвіски виділяються такі гіганти, як Wabco, Whestinghouse, Knorr-Bremse, Bosch та Hendrickson. Ці компанії задають тон у впровадженні інноваційних рішень, що трансформують досвід водіння.

Пневмопідвіска - це складна система, яка автоматично адаптує дорожній просвіт автомобіля та регулює тиск у спеціальних пневмобалонах. Ці балони функціонують як пружини та амортизатори одночасно, забезпечуючи неперевершену плавність ходу та значно підвищуючи комфорт пасажирів. Окрім цього, пневматична підвіска суттєво покращує ходові характеристики автомобіля, дозволяючи за потреби збільшувати кліренс, що є особливо цінним для подолання складних дорожніх умов.

Розрізняють три основні типи пневматичних підвісок за кількістю контурів: одно-, дво- та багатоконтурні. Залежно від варіанту встановлення, пневмопідвіска може входити в заводську комплектацію автомобіля або монтуватися окремо. У випадку самостійного встановлення зазвичай реалізується ручне керування висотою кузова. Різноманіття конструкцій, функціональних можливостей та систем керування пневмопідвісок, а також їхня зростаюча практична необхідність у сучасних автомобілях, зумовлюють нагальну потребу у вивченні та розробці ефективного технологічного процесу технічного обслуговування (ТО) пневмопідвіски. Саме ця обставина й визначає актуальність теми даної роботи.

Принцип дії пневмопідвіски базується на зміні об'єму повітря в пневмобалонах. Кількість повітря визначає жорсткість підвіски, що дозволяє адаптувати хід автомобіля до різних дорожніх умов і змінювати кліренс відповідно до потреб.

Існуючі системи пневмопідвісок на вантажних автомобілях умовно класифікують за типом управління на три категорії: повністю електронні, електромеханічні та системи з механічним управлінням.

Ураховуючи різноманітність конструкцій, функціональних можливостей та способів керування пневматичними підвісками, а також необхідність у їх правильному обслуговуванні, постає актуальність дослідження та створення технологічного процесу технічного обслуговування пневмопідвісок, що й стало основою теми цієї роботи.

Основною метою цієї роботи є створення детального та ефективного технологічного процесу технічного обслуговування (ТО) пневмопідвіски для автомобілів марки Scania в умовах ТОВ "Тайворонське автотранспортне підприємство 13538".

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- дослідити конструктивні та функціональні особливості пневматичної підвіски автомобіля Scania;
- проаналізувати причинно-наслідкові зв'язки виникнення несправностей та способи їх прояву;
- розрахувати виробничу програму для автотранспортного підприємства, що охоплює технічне обслуговування та ремонт його автопарку;
- розробити алгоритм виконання робіт з технічного обслуговування пневмопідвіски автомобіля Scania;
- передбачити заходи з охорони праці під час проведення запланованих робіт.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПНЕВМОПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ

1.1 Основні відомості про підприємство

1.1.1 Загальна характеристика товариства з обмеженою відповідальністю «Гайворонське автотранспортне підприємство 13538»

«Гайворонське АТП 13538» було зареєстроване як публічне акціонерне товариство в 1998 році. Знаходиться підприємство у місті Гайворон по вул. Автомобілістів, 6. До 2019 року мало назву публічне акціонерне товариство «Гайворонське атотранспортне підприємство 13538», з 2019 року назву було змінено на товариства з обмеженою відповідальністю «Гайворонське автотранспортне підприємство 13538».

Товариство спеціалізується на пасажирських перевезеннях. Водночас, воно активно займається виробничою, комерційною та господарською діяльністю, надаючи також ремонтні й транспортні послуги. Основна мета - генерація доходу, діючи суворо в рамках українського законодавства. Також товариство надає послуги загального користування; ремонт та комплектування автотранспортних засобів, проведення капітальних ремонтів; послуги з ремонту транспортних засобів.

Основними видами діяльності по КВЕД є:

49.31 Пасажирський наземний транспорт міського та приміського сполучення.

Не основними видами діяльності по КВЕД є:

68.20 Надання в оренду й експлуатацію власного чи орендованого нерухомого майна

52.29 Інша допоміжна діяльність у сфері транспорту

52.21 Допоміжне обслуговування наземного транспорту

49.41 Вантажний автомобільний транспорт

49.39 Інший пасажирський наземний транспорт, н.в.і.у.

45.20 Технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів

Форми і системи оплати праці товариство встановлює самостійно, враховуючи при цьому державні норми і гарантії в сфері оплати праці. Для збільшення ефективності роботи товариства та гарантії отримання працівниками заробітної плати в залежності від фактичних результатів праці, товариство використовує почасову і відрядну форми оплати праці. Інженерно-технічний персонал та службовці отримують заробітну плату згідно штатного розпису, водіям нараховується заробітна плата в залежності від тарифної ставки і відпрацьованого часу, оплата праці ремонтних робітників здійснюється по відрядній системі в залежності від обсягу і якості виконаної роботи. Крім основної заробітної плати товариство нараховує додаткову заробітну плату, яка складається з надбавок і доплат, пов'язаних з особливостями і умовами праці, а також з кваліфікацією і персональними якостями працівників.

ТОВ «Гайворонське АТП 13538» має земельну ділянку площею 2 га. Також у власність «Гайворонського АТП 13538» входять такі споруди:

- контрольно-пропускний пункт;
- адміністративний корпус;
- виробничий корпус;
- стоянка автомобілів.

Адміністративний корпус двоповерховий, оскільки підприємство розташоване в межах міста, що зумовлює необхідність економії території.

1.1.2 Режим роботи виробничих підрозділів і методи організації ТО і ремонту автомобілів

Річний робочий цикл підрозділів на ТОВ «Гайворонське АТП 13538» становить 253 дні, при цьому робота організована в одну 8-годинну зміну.

Якщо при прийманні або перевірці транспортного засобу при прийомі в ремонт або випуску на маршрут буде виявлено несправності, що загрожують безпеці руху, то вони підлягають виправленню на базі підприємства (після узгодження з власником автомобіля, при прийомі в ремонт автомобіля наданому в ремонт по попередньо заключеному договору на ремонт та обслуговування наземного транспортних засобів). У зв'язку з необхідністю проведення технічного обслуговування та ремонту автомобілів, що надходять на підприємство, виробничий процес повинен бути організований таким чином, щоб забезпечити можливість виконання будь-яких комбінацій цих робіт. Це передбачає наявність гнучкої технологічної системи, здатної адаптуватися до різних умов і вимог. Такий підхід реалізується завдяки використанню універсальних постів тупикового та проїзного типу для виконання ТО та ремонтних робіт.

Перед тим як розпочати технічне обслуговування або ремонт, автомобілі проходять обов'язкові прибирально-мийні процедури. Далі транспортний засіб скеровується на відповідний пост згідно з виявленою несправністю або видом необхідних робіт. Варто зазначити, що технічне обслуговування виконується лише після завершення поточного ремонту.

У разі, якщо всі робочі пости зайняті, автомобіль тимчасово перебуває в зоні очікування, звідки надалі, у порядку звільнення постів, направляється на відповідну виробничу дільницю для виконання робіт.

Після надходження автомобіля на підприємство для проведення ТО з ним проводять такі операції:

- 1) мийні;
- 2) кріпильні;
- 3) діагностичні;
- 4) мастильні;
- 5) регулювальні.

1.2 Пневмопідвіска, її різновиди та особливості

1.2.1 Пневмопідвіска, її переваги та недоліки

Пневматична підвіска — це система компонентів, яка автоматично регулює дорожній просвіт (кліренс) транспортного засобу та тиск у пневматичних балонах, які виконують роль як пружин, так і амортизаторів. Така система значно покращує плавність руху автомобіля, підвищуючи комфорт для пасажирів. Окрім цього, вона позитивно впливає на керованість і ходові характеристики авто, забезпечуючи можливість збільшення кліренсу за потреби.

Серед основних переваг пневмопідвіски можна виділити такі:

- Адаптивність – система дозволяє змінювати висоту дорожнього просвіту та жорсткість підвіски, що дає змогу тимчасово перевищити встановлену заводом масу навантаження без значної втрати комфорту;
- Покращене керування – жорсткість підвіски змінюється залежно від рівня стиснення, що забезпечує стабільність і контроль у різних умовах;
- Зручність експлуатації – за допомогою пульта управління можна легко підняти або опустити кузов автомобіля;
- Функціональність – стиснене повітря, що циркулює в системі, може використовуватись для підкачки шин або встановлення пневмосигналу.

Найсуттєвішою перевагою є підвищена плавність ходу та майже повна відсутність шумів завдяки використанню повітря як еластичного елемента. Однак варто враховувати, що в залежності від типу транспортного засобу, підвіска може бути налаштована на жорсткіший режим. Підвищений комфорт та автоматичне регулювання кліренсу і жорсткості кожної стійки доступні лише в адаптивних системах, що встановлюються виробником. Самостійний монтаж складної багатоконтурної пневмопідвіски з автоматичним управлінням є технічно складним та економічно невигідним.

Серед недоліків пневматичних підвісок варто зазначити низьку ремонтпридатність окремих елементів. Наприклад, у разі виходу з ладу

пневмостійки підлягають виключно заміні, оскільки не підлягають ремонту. Додатковими негативними факторами є чутливість системи до низьких температур та впливу дорожніх реагентів, які можуть значно скоротити термін її служби.

1.2.2 Різновиди пневматичних підвісок

Пневмопідвіски класифікуються за конструктивними особливостями та способом керування. Основними типами є одноконтурна, двоконтурна, багатоконтурна та адаптивна підвіска. Важливо зазначити, що така система може бути як інтегрована у конструкцію автомобіля з заводу, так і встановлена додатково. У разі самостійного монтажу зазвичай можливе лише ручне регулювання висоти кузова.

Одноконтурна система є найпростішою і регулює тиск у всіх пневморесорах (пневмостійках) одночасно, що забезпечує однаковий рівень кузова (див. рис. 1.1), це може бути як передня, так і задня вісь. Найчастіше одноконтурні системи зустрічаються на вантажівках і сідельних тягачах у стандартній комплектації. Основна функція такої системи — адаптація жорсткості підвіски задньої осі відповідно до навантаження, що позитивно впливає на комфорт і стабільність руху.



Рисунок 1.1 - Одноконтурна пневматична підвіска

Двоконтурна підвіска дозволяє незалежно регулювати висоту передньої та задньої осі, що покращує керуваність автомобіля (див. рис. 1.2). При встановленні на одну вісь забезпечується незалежне регулювання лівого і правого колеса. Якщо система охоплює дві осі, то її функціональність подібна до двох окремих одноконтурних систем. Така конструкція часто використовується у вантажному транспорті, де задня частина автомобіля обладнується пневмобалонами, а передня — традиційними багатолистовими ресорами.

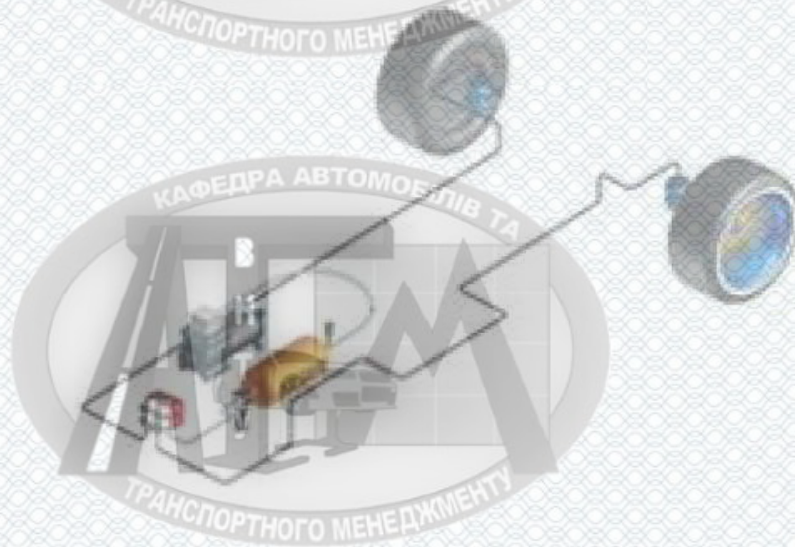


Рисунок 1.2 - Двохконтурна пневматична підвіска

Багатоконтурна підвіска використовується у важких транспортних засобах і передбачає окреме регулювання тиску для кожного колеса, забезпечуючи максимальну адаптацію до дорожніх умов (див. рис. 1.3). Вона дозволяє керувати підвіскою кожного окремого колеса, що забезпечує максимальну гнучкість і точність регулювання. У таких системах використовується електронний блок управління, який у поєднанні з датчиками автоматично коригує тиск у пневматичних елементах в залежності від умов експлуатації та дорожньої ситуації.



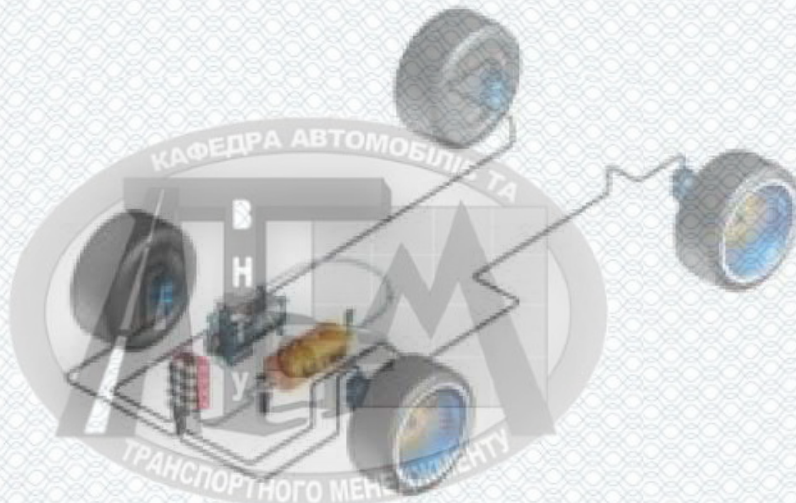


Рисунок 1.3 - Багатоконтурна пневматична підвіска

Адаптивна пневмопідвіска є найбільш технологічним варіантом і працює в тандемі з електронною системою управління, яка автоматично змінює жорсткість і рівень кузова залежно від швидкості руху, навантаження та стану дорожнього покриття (див. рис. 1.4). Адаптивна підвіска функціонує за рахунок постійного моніторингу стану дорожнього полотна та динаміки руху транспортного засобу. Спеціальні сенсори збирають інформацію про швидкість автомобіля, інтенсивність поворотів, прискорення та наявність нерівностей на дорозі. Ці дані в реальному часі надходять до електронного блоку управління, який оперативно коригує параметри роботи амортизаторів, змінюючи їхню жорсткість відповідно до ситуації. Завдяки такій системі автомобіль забезпечує максимальний комфорт пасажиром і стабільність на будь-якому типі покриття, незалежно від стилю водіння чи дорожніх умов.[9]



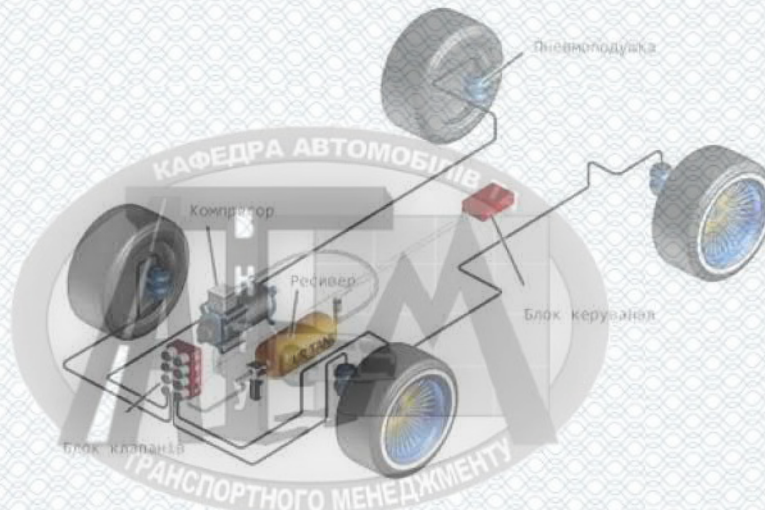


Рисунок 1.4 - Адаптивна пневматична підвіска

1.2.3 Основні елементи пневматичної підвіски

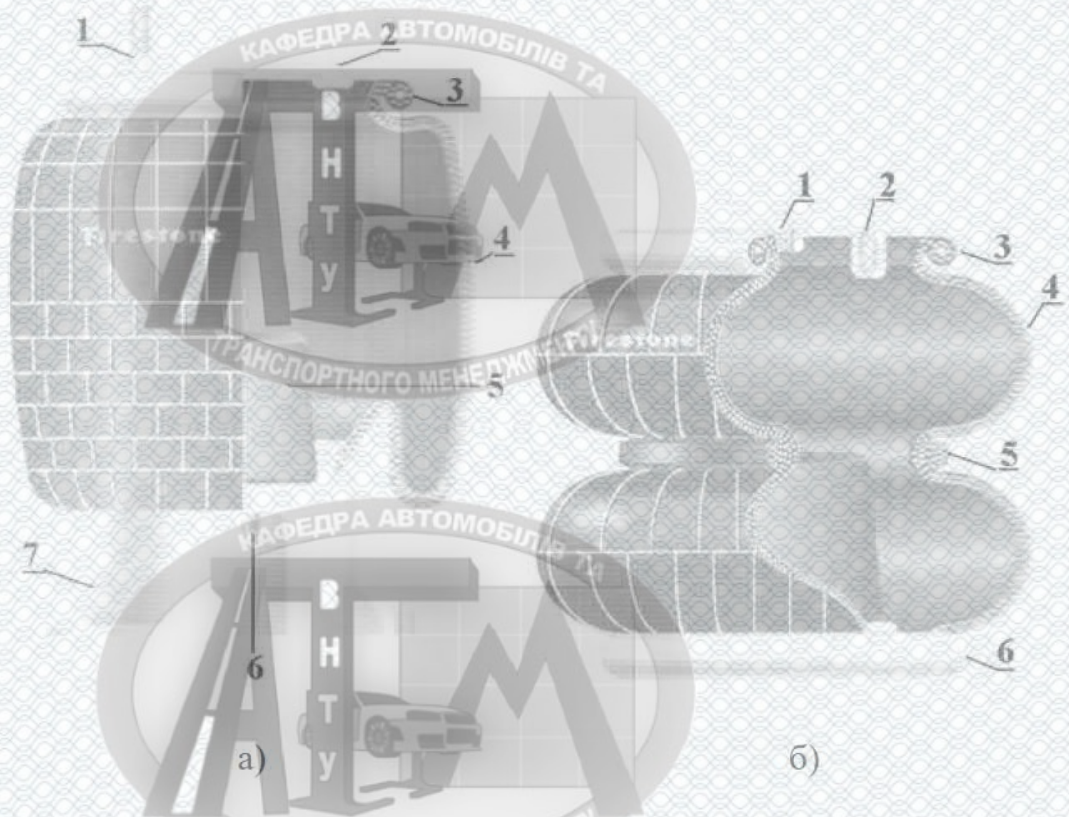
Пневматична підвіска складається з ряду стандартних компонентів, кожен з яких виконує важливу функцію в системі:

- Пневматичні елементи (пневмобалони) – служать аналогами традиційних пружин і амортизаторів, відповідаючи за пружність підвіски та комфорт руху;
- Ресивер – ємність для зберігання стисненого повітря, яке надходить у пневмобалони;
- Компресор – пристрій, що створює тиск у системі, нагнітаючи повітря в ресивер;
- Клапани та датчики – забезпечують зворотній зв'язок, аналізують стан дороги та регулюють характеристики підвіски в режимі реального часу.

Пневмоелементи виконують основну функцію – утримання кузова автомобіля на заданій висоті (див. рис. 1.4). Цього досягають шляхом зміни тиску повітря в еластичних компонентах, що призводить до змін їх об'єму.

За конструкцією пневмобалони поділяються на однокамерні (прості) та двокамерні (подвійні). Подвійні мають додаткове обмежувальне кільце посередині, яке забезпечує більшу гнучкість у поперечному напрямку, що робить їх ефективними при великих ходах мостів відносно рами або для керування

підйомним мостом. Завдяки цій конструкції пневмобалон може згинатися без деформації чи пошкоджень, на відміну від простих балонів [2].



- а) простий пневмобалон: 1 - болт кріплення пневмобалона; 2 - штуцер підведення повітря; 3 - верхня кришка; 4 - гумово-кордова оболонка; 5 - гумовий відбійник; 6 - кріплення відбійника; 7 - нижня основа пневмобалона;
- б) подвійний пневмобалон: 1 - штуцер підведення повітря; 2 - кріплення до рами; 3 - верхня кришка; 4 - гумово-кордова оболонка; 5 - обмежувальне кільце; 6 - нижня основа пневмобалона.

Рисунок 1.5 - Пневмобалон

Ресивер виконує роль повітряного резервуара і дозволяє підтримувати кліренс на низьких швидкостях або змінювати положення кузова під час стоянки без увімкнення компресора (див. рис. 1.5).





Рисунок 1.6 – Ресивер

Модуль подачі повітря відповідає за подачу стисненого повітря до пневматичних елементів. У його склад входить електричний двигун, компресор і осушувач повітря (див. рис. 1.6). Також у модуль інтегровано блок електромагнітних клапанів, які здійснюють управління всією системою підвіски.



Рисунок 1.7 – Модуль подачі повітря

1.3 Загальна характеристика автомобіля Scania S730

Scania S730 - це один із найпотужніших та найрозкішніших магістральних тягачів у лінійці Scania, створений для максимально ефективної та комфортної роботи на далеких маршрутах. Його ключова перевага полягає у поєднанні надзвичайної потужності з високим рівнем ергономіки та надійності. Цей автомобіль відзначається відмінною динамікою, тяговими характеристиками та економічністю завдяки ретельно продуманій аеродинаміці, оптимізованим трансмісіям і вдосконаленим системам управління двигуном.

У центрі технічного оснащення Scania S730 - легендарний V - подібний восьмициліндровий двигун об'ємом 16,4 літра, який розвиває потужність 730 кінських сил і крутний момент до 3500 Н·м. Цей двигун працює на дизельному паливі та відповідає екологічному стандарту Euro 6, забезпечуючи високу ефективність спалювання пального і мінімальні викиди. Він комплектується турбонаддувом, системою Common Rail та оптимізованим програмним забезпеченням, що дозволяє досягати максимальної потужності з найменшими витратами пального навіть у складних дорожніх умовах. Його ресурс, за умови правильної експлуатації, може перевищувати мільйон кілометрів пробігу.

Довжина тягача в залежності від модифікації становить приблизно 6,5 - 7,0 метрів, ширина - 2,5 метра, а висота - близько 3,9 метра. Колісна база може варіюватися в межах від 3,7 до 4,1 метрів. Споряджена маса сягає 8 - 9 тонн, тоді як повна маса автопоїзда може перевищувати 44 тонни, залежно від законодавчих обмежень країни експлуатації.

Scania S730 доступна в кількох комплектаціях, які включають різний рівень оснащення та можливості персоналізації під потреби клієнта. Найпоширеніші варіанти - це тягачі з високою спальнею кабіною Highline, які забезпечують максимум простору для водія. У стандартне оснащення входить багатофункціональне кермо, сучасна інформаційно-розважальна система з сенсорним екраном, клімат - контроль, адаптивний круїз-контроль, системи

екстреного гальмування, електронна стабілізація, комфортне ліжко, LED - освітлення, а також численні відсіки для зберігання речей.

Серед інших переваг цієї моделі - висока пасивна безпека, продумана підвіска, що гасить коливання на нерівностях дороги, а також можливість віддаленого моніторингу технічного стану через систему Scania Fleet Management. Scania S730 - це вибір професіоналів, які цінують не лише потужність і продуктивність, а й безпеку, комфорт і технологічність на найвищому рівні.

Підвіска Scania S730 створена з урахуванням жорстких вимог до комфорту, стійкості та надійності, необхідних для далекобійних перевезень на великих швидкостях і в різноманітних дорожніх умовах. Конструкція передбачає можливість вибору між кількома конфігураціями, залежно від завдань і побажань замовника, проте найчастіше на передній осі використовується незалежна пневматична підвіска або ресорно - пневматична система, яка забезпечує стабільність керування, м'якість ходу та зниження вібрацій у кабіні.

Задня підвіска зазвичай представлена багатоважільною пневматичною конструкцією, яка ідеально підходить для рівномірного розподілу навантаження, зменшення ударних навантажень на раму та забезпечення стабільної роботи під час буксирування важких вантажів. Пневматична система автоматично регулює висоту кузова залежно від завантаження, що не тільки покращує комфорт, але й підвищує безпеку під час руху або навантаження.

Завдяки такій конструкції підвіски Scania S730 демонструє відмінну керованість навіть у складних дорожніх умовах, ефективно поглинає нерівності дороги, зменшує втому водія при тривалих поїздках і сприяє довговічності компонентів ходової частини. Крім того, передбачена можливість оснащення електронною системою управління жорсткістю підвіски, що дозволяє адаптувати характеристики ходу до типу покриття або стилю водіння.

Типові несправності підвіски вантажного автомобіля Scania S730, як і в інших вантажівках, пов'язані з природним зношенням деталей,

перевантаженнями або несприятливими дорожніми умовами.

Найпоширенішими є наступні проблеми:

1. Знос або пошкодження пневморесор (повітряних подушок).

Ознаки включають просідання одного з кутів вантажівки, нерівномірну висоту кузова, сторонні шуми під час накачування повітря. Причинами можуть бути розриви, мікротріщини або старіння гуми. Усунення полягає у заміні несправної пневморесори, а також перевірці герметичності повітропроводів і клапанів.

2. Проблеми з амортизаторами.

Симптоми включають підвищену розкачку кабіни, погіршення стійкості на поворотах і довший гальмівний шлях. Причиною може бути витік оливи з амортизатора або внутрішнє механічне пошкодження. Ремонт, як правило, не проводиться - вузол підлягає заміні.

3. Зношення або поломка реактивних тяг і сайлентблоків.

Це призводить до зміщення осі, сторонніх стуків при русі, нерівномірного зносу шин. Пошкоджені елементи потребують заміни, а після встановлення нових - обов'язково проводиться регулювання геометрії підвіски.

4. Витоки в пневмосистемі.

Якщо компресор постійно працює або в системі падає тиск - це вказує на витоки повітря через тріщини в трубках, роз'єми або несправні клапани. Локалізувати витік можна за допомогою мильного розчину або електронного детектора, після чого проводиться герметизація або заміна проблемної ділянки.

5. Збої в роботі електронної системи керування підвіскою (ECAS).

Такі несправності можуть проявлятися як помилки на панелі приладів, неможливість регулювання висоти підвіски або неправильна робота датчиків рівня. Усунення вимагає діагностики через діагностичний роз'єм, перевірки проводки, калібрування датчиків або заміни електронного модуля.

6. Механічні пошкодження ресор (у випадку ресорно-пневматичної підвіски).

Тріщини, викривлення або поломки листів ресори спричиняють шум, перекіс кузова або жорсткий хід. Рішенням є заміна пошкоджених елементів.

1.4 Комплексний огляд функціональних та експлуатаційних аспектів системи підвіски автомобілів Scania.

Пневматична підвіска вантажного автомобіля Scania за своєю конструкцією подібна до систем, застосовуваних на інших вантажівках аналогічного класу. Основний принцип її дії полягає у зміні кількості стисненого повітря в пневматичних балонах. Від об'єму повітря залежить жорсткість підвіски, що дозволяє адаптувати плавність ходу під час руху в різних умовах.

Сучасні пневматичні підвіски умовно класифікують за способом керування на три типи:

- повністю електронні системи;
- електромеханічні;
- системи з механічним управлінням.

У механічних та електромеханічних варіантах повітря спочатку надходить до крана рівня підлоги, який монтується на рамі транспортного засобу. Через шарнірне з'єднання з мостом цей пристрій автоматично регулює висоту підвіски. У складніших варіантах кран також обмежує максимальну висоту підйому. Залежно від положення рами відносно моста, кран або подає повітря до балонів, або перекриває його потік, або ж з'єднує балони з атмосферою для стравлювання надлишкового тиску. Іноді на задній осі встановлюють два крани рівня, що дозволяє окремо керувати правою і лівою сторонами.

Між краном і пневмобалонами зазвичай встановлюється кран ручного керування. Він буває або механічним (з важелем), або електропневматичним (з пультом у кабіні). Обидва мають три основні режими:

1. Транспортний - балони під'єднані до крана рівня;
2. Підйом кузова - подушки заповнюються повітрям із ресивера;
3. Опускання кузова - повітря стравлюється в атмосферу.

У механічному крані є додаткове положення СТОП, яке блокує всі потоки повітря. Електропневматичні крани керуються за допомогою електромагнітних клапанів. У стандартному стані (без подачі струму) повітря вільно проходить до подушок. При ручному регулюванні команди на підйом або опускання активують відповідні клапани. Для запобігання перевищенню допустимої висоти встановлюється індуктивний датчик.

Як варіант, на деяких моделях Scania використовуються три електромагнітні клапани:

- перший - активує ручний режим, перекриваючи основну магістраль;
- другий - подає повітря з ресивера до подушок при підйомі;
- третій - випускає повітря при опусканні.

Для зменшення зношення шин і підвищення економічності руху, підтримуючий міст часто роблять підйомним. Це реалізується завдяки окремому електромагнітному клапану, який перекриває повітря до основних подушок і одночасно подає його до підйомної подушки моста. Для компенсації навантаження та запобігання просіданню основної осі активуються пневмоциліндри крана рівня, які підтримують раму в транспортному положенні.

Рівень завантаження задньої осі можна визначити за тиском у пневматичних балонах. Для автоматичного виявлення перевантажень у конфігурації 6X2 обов'язковим є встановлення датчика перевантаження, зазвичай виконаного у вигляді простого контактного сенсора.

1.5 Системний аналіз чинників, що призводять до несправностей пневматичної підвіски автомобілів Scania, та їхніх проявів.

1.5.1 Аналіз факторів зміни технічного стану пневмобідвіски автомобіля Scania

На основі комплексного аналізу літературних та електронних джерел, були ідентифіковані та згруповані фактори, що впливають на технічний стан

пневматичної підвіски автомобіля. Їхній вплив на працездатність системи систематизовано в Таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Фактори, які впливають на зміну технічного стану підвіски автомобіля

Група факторів 1	Експлуатаційний фактор 2	На що впливає 3
Термін експлуатації	1. Значний період експлуатації	Інтенсивний знос деталей
Якість та своєчасність обслуговування	1. Не якісне обслуговування	Підвищене зношування деталей підвіски
	2. Ігнорування регламентного обслуговування	Вихід з ладу агрегатів підвіски через закінчення терміну експлуатації деталі
Якість експлуатаційних матеріалів	1. Низькоякісні експлуатаційні матеріали	Прискорене зношування деталей підвіски
Якість водіння	1. Агресивний та необережний стиль водіння	Інтенсивний знос амортизуючих елементів підвіски
Зовнішні фактори	1. Підвищена запиленість середовища експлуатації	Прискорений абразивний знос поверхонь тертя

1.5.2 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів пневмопідвіски

Для побудови моделей взаємозв'язку між технічним станом та впливовими факторами, необхідно попередньо виділити основні діагностичні параметри пневмопідвіски автомобіля Scania. Перелік цих параметрів подано у таблицях 1.2 та 1.3. У них представлено як вхідні (контрольовані та керовані параметри), так і вихідні (показники стану) змінні.

Таблиця 1.2 – Перелік і характеристика основних параметрів

Основні параметри 1	Технічні умови (Нормативні значення) 2	Можливі значення (Діапазон значень) 3
Номінальний тиск в пневмосистемі	8атм	6-13атм

Продовження таблиці 1.2

1	2	3
Опір датчика висоти положення кузова	1200Ом	115-1250м
Струм живлення датчика тиску при відсутності тиску в пневмосистемі	0,5В	0,44-0,56В
Максимальний струм живлення датчика тиску підйомного моста	4,5В	4 – 6,4В
Опір обмотки електромагнітного клапана	750м	70-800м
Струм живлення блока керування	12В	7,5-18В

Таблиця 1.3 – Опис вихідних параметрів системи

Діагностичний параметр	Символьна зміна		
	« 1 »	« ↓ »	« ↑ »
1	2	3	4
X1- Номінальний тиск в пневмосистемі	8атм	< 6атм	> 13атм
X2- Опір датчика висоти положення кузова	1200Ом	< 1150м	> 1250м
X3-Струм живлення датчика тиску при відсутності тиску в пневмосистемі	0,5В	< 0,44В	> 0,56В
X4- Максимальний струм живлення датчика тиску підйомного моста	4,5В	< 4В	> 6,4В
X5- Опір обмотки електромагнітного клапана	750м	< 700м	> 800м

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4
X6- Струм живлення блока керування	12В	<7,5В	> 18В

На основі зібраних даних здійснюється побудова функціональної залежності між вихідними Y_n та вхідними параметрами пневмопідвіски згідно із структурною схемою, поданою на рисунку 1.7. Ці залежності дозволяють не лише виявляти потенційні відхилення у роботі підвіски, але й прогнозувати її поведінку в різних умовах експлуатації (табл. 1.4).

Таблиця 1.4– Залежність вихідних і вхідних параметрів

Можливі несправності	Діагностичні параметри					
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	2	3	4	5	6	7
Y0- справний стан	1	1	1	1	1	1
Y1- Пробитий пневмобалон	↓	-	-	-	-	-
Y2- Не працює автоматичне регулювання висоти підвіски	↓	↕	-	-	-	↕
Y3- не правильне регулювання висоти підвіски	↕	↕	↕	-	-	↕
Y4- не підіймається підйомний міст	↓	-	-	↕	↕	↕
Y5- Занадто висока жорсткість підвіски	↑	↕	-	-	↕	↕
Y6- Не правильне реагування або відсутність реагування на сигнали керування	1	↕	1	1	↕	↕

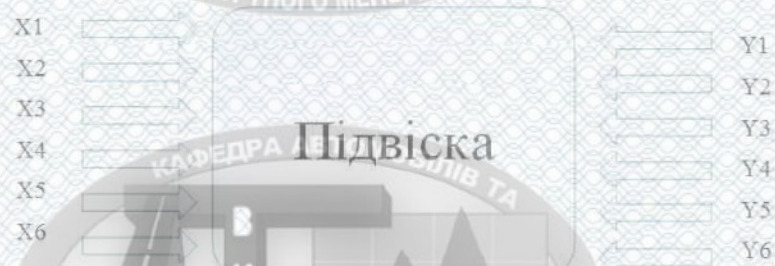


Рисунок 1.8 – Діагностична модель на основі логічної матриці станів

1.6 Висновок до розділу та задачі бакалаврської кваліфікаційної роботи

У роботі здійснено детальний аналіз конструктивних особливостей пневматичної підвіски автомобіля, а також розглянуто основні типи пневматичних підвісок. Надано узагальнену характеристику функціональних властивостей і особливостей експлуатації пневматичної підвіски вантажного автомобіля марки Scania.

Проведено дослідження типових несправностей пневматичної підвіски автомобіля Scania та методів їх усунення, що дозволяє зробити висновок про можливість виконання відповідних ремонтних робіт силами автотранспортного підприємства (АТП).

Дослідження спрямоване на вдосконалення організації технічного обслуговування пневматичних підвісок автомобілів Scania у виробничих умовах АТП.

Основні завдання роботи включають:

- розробку виробничої програми з обслуговування та ремонту транспортних засобів;
- систематизацію робіт за структурними підрозділами підприємства залежно від зон виконання;
- опис структури організації виробничих підрозділів, що здійснюють технічне обслуговування дорожніх транспортних засобів;
- вибір конкретного підрозділу та опис загальної схеми організації виробничого процесу;
- створення графічного креслення обраного виробничого підрозділу з вказаним технологічним обладнанням;
- розробку маршрутних і операційних карт, що відображають послідовність операцій у процесі технічного обслуговування пневмопідвіски автомобіля Scania;
- формування комплексу заходів з охорони праці

2 ВИЗНАЧЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ

2.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних

План виробництва технічного обслуговування та поточного ремонту (ТО і ПР) визначає загальний обсяг робіт, що здійснюються з обслуговування та ремонту автотранспорту протягом визначеного періоду часу — доби, року або експлуатаційного циклу. Формування виробничої програми може здійснюватися за допомогою різних підходів, зокрема статистичного, графічного, табличного, аналітичного тощо. Найбільш широко застосовуваним є аналітичний підхід.

Увесь наявний парк дорожніх транспортних засобів (ДТЗ), що знаходиться на балансі підприємства, класифікується на окремі розрахункові групи. При цьому в основу розрахунків беруться характеристики базової моделі тієї групи, до якої належать відповідні автомобілі.

Необхідні вхідні дані для визначення виробничої програми автотранспортного підприємства щодо проведення ТО і ПР рухомого складу у межах даної роботи подано в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунку

Параметр	Ум. поз.	Од. вим.	Основна модель розрахункової групи ДТЗ SCANIA
1	2	3	4
Показники експлуатації ДТЗ			
Облікова кількість ДТЗ	$A_{об}$	од.	90
Середньодобовий пробіг	$l_{сд}$	км	175
Кількість робочих днів автомобілів у році	D_p	дні	303
Категорія умов експлуатації	КУЕ	—	III - третя
Вид зберігання ДТЗ	—	—	Відкритий
Спосіб миття ДТЗ	—	—	Ручний
Кліматичний район	—	—	Помірно теплий

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
Кількість робочих днів	$D_{р.з}$	дні	253
Тривалість робочої зміни	$\tau_{зм}$	год	8
Кількість змін	с	—	1

2.2 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту ДТЗ

2.2.1 Вибір і коригування нормативів ТО і ремонту ДТЗ

Стандарти технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів визначаються чинними нормативно-правовими актами, зокрема документами на кшталт «Положення про ТО і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту», а також нормативом «ОНТП-01-91» і офіційними рекомендаціями виробників автотехніки. Вони включають в себе:

- періодичність ТО-1: $L_{ТО-1}^H$, [км];
- періодичність ТО-2: $L_{ТО-2}^H$, [км];
- ресурс ДТЗ до списання або пробіг до КР: $L_{сп}^H$ або $L_{КР}^H$, [км];
- тривалість простою в ТО і ПР: $D_{ТОіПР}^H$, [дні/1000 км];
- дні простою в КР: $D_{КР}^H$, [дні];
- трудомісткість ЩО: $t_{ЩО}^H$, [люд. – год];
- трудомісткість ТО-1: $t_{ТО-1}^H$, [люд. – год];
- трудомісткість ТО-2: $t_{ТО-2}^H$, [люд. – год];
- трудомісткість ПР: $t_{ПР}^H$, [люд. – год/1000км].

Приведені нормативи ТО і ПР відносяться до, так званих, еталонних умов експлуатації, які передбачають наступне:

- першу категорію умов експлуатації ДТЗ;
- базову модель автомобілів (легковий автомобіль, автобус, бортовий вантажний автомобіль);
- ДТЗ експлуатуються в помірного кліматичному районі;
- кількість технологічно сумісних ДТЗ складає 90 одиниць;

- умови зберігання ДТЗ – відкрите зберігання.

У випадку експлуатації транспортних засобів в умовах, що відрізняються від еталонних, спостерігається зміна показників надійності та строку служби автомобілів. Крім того, зростають трудові й матеріальні витрати, необхідні для підтримання їх у справному стані. У зв'язку з цим нормативи технічного обслуговування і ремонту підлягають відповідному коригуванню. Коректування здійснюється за допомогою п'яти коефіцієнтів коректування $K_1 - K_5$, які враховують п'ять основних факторів:

- категорію умов експлуатації – K_1 ;
- модифікацію рухомого складу – K_2 ;
- природно-кліматичні умови – K_3 ;
- кількість ДТЗ технологічно-сумісної групи – K_4 ;
- умови зберігання ДТЗ – K_5 .

Періодичність ТО, ресурс ДТЗ (пробіг до КР) і трудомісткість ТО і ПР коригуються за формулами:

$$\begin{aligned}
 L_{\text{ТО-1}}^{\text{K}} &= L_{\text{ТО-1}}^{\text{H}} \cdot K_1 \cdot K_3; \\
 L_{\text{ТО-2}}^{\text{K}} &= L_{\text{ТО-2}}^{\text{H}} \cdot K_1 \cdot K_3; \\
 L_{\text{СП}}^{\text{K}} &= L_{\text{СП}}^{\text{H}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3; \quad L_{\text{КР}}^{\text{K}} = L_{\text{КР}}^{\text{H}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3; \\
 D_{\text{ТОіПР}} &= D_{\text{ТОіПР}}^{\text{H}} \cdot K_2; \\
 t_{\text{ЩО}} &= t_{\text{ЩО}}^{\text{H}} \cdot K_2 \cdot K_{\text{M}}; \\
 t_{\text{ТО-1}} &= t_{\text{ТО-1}}^{\text{H}} \cdot K_2 \cdot K_4; \\
 t_{\text{ТО-2}} &= t_{\text{ТО-2}}^{\text{H}} \cdot K_2 \cdot K_4; \\
 t_{\text{ПР}} &= t_{\text{ПР}}^{\text{H}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5,
 \end{aligned} \tag{2.1}$$

де K_{M} – коефіцієнт механізації виконання мийних робіт при ЩО. $K_{\text{M}} = 1,3 \dots 1,5$ – при виконанні миття ручним способом; $K_{\text{M}} = 1$ – при застосуванні мийної установки.

$$\begin{aligned}
 L_{\text{ТО-1}}^{\text{K}} &= 4000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 3200 \text{ (км)}; \\
 L_{\text{ТО-2}}^{\text{K}} &= 16000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 12800 \text{ (км)}; \\
 L_{\text{СП}}^{\text{K}} &= 300000 \cdot 0,8 \cdot 0,95 \cdot 1,1 = 250800 \text{ (км)}; \\
 D_{\text{ТОіПР}} &= 0,48 \cdot 1 = 0,48 \text{ (дн.)}; \\
 t_{\text{ТО-1}} &= 7,5 \cdot 1,1 \cdot 1,19 = 9,82 \text{ (люд} \cdot \text{год)};
 \end{aligned}$$

$$t_{\text{ТО-2}} = 24 \cdot 1,1 \cdot 1,19 = 31,42 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$t_{\text{ПР}} = 5,5 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 0,9 \cdot 1,19 \cdot 1 = 7,78 \text{ (люд} \cdot \text{год/1000)}.$$

Результати розрахунків зводимо в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Значення нормативів ТО і ремонту ДТЗ

Норматив	Умов. позн.	Один. виміру	Норм. знач.	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_M	Скор. по "К"	Скор. по "н"
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Періодичність ТО-1	$L_{\text{ТО-1}}$	км	4000	0,8	-	1	-	-	-	3200	3150
Періодичність ТО-2	$L_{\text{ТО-2}}$	км	16000	0,8	-	1	-	-	-	12800	12600
Ресурс (пробіг до КР)	$L_{\text{КР}}$	км	300000	0,8	0,95	1,1	-	-	-	250800	252000
Тривалість простою в ТО і ПР	$D_{\text{ТОіПР}}$	$\frac{\text{дні}}{1000 \text{ км}}$	0,48	-	1	-	-	-	-	0,48	-
Дні простою в КР	$D_{\text{КР}}$	дні	0	-	-	-	-	-	-	0	-
Трудомісткість ЩО	$t_{\text{ЩО}}$	люд.-год.	0,4	-	1,1	-	-	-	1,4	0,62	-
Трудомісткість ТО-1	$t_{\text{ТО-1}}$	люд.-год.	7,5	-	1,1	-	1,19	-	-	9,82	-
Трудомісткість ТО-2	$t_{\text{ТО-2}}$	люд.-год.	24	-	1,1	-	1,19	-	-	31,42	-
Трудомісткість ПР	$t_{\text{ПР}}$	$\frac{\text{люд.} - \text{год.}}{1000 \text{ км}}$	5,5	1,2	1,1	0,9	1,19	1	-	7,78	-

2.2.2 Визначення річного пробігу автомобілів

Річний пробіг визначається окремо для кожної розрахункової групи транспортних засобів. Основою для його розрахунку є середній добовий пробіг і коефіцієнт випуску автомобілів, який розраховується з урахуванням коефіцієнта технічної готовності.

Коефіцієнт технічної готовності α_T характеризує частку транспортних засобів, що перебувають у справному технічному стані, від загального парку підприємства. Цей показник залежить від часу, протягом якого автомобілі простоюють під час виконання технічного обслуговування чи ремонтних робіт.

Для автомобілів, яким не передбачається капітальний ремонт на авторемонтному підприємстві, коефіцієнт технічної готовності визначається за формулою:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + t_{\text{с-д}} \cdot \frac{D_{\text{ТОіПР}}}{1000}}, \quad (2.2)$$

де l_{c-d} – середньодобовий пробіг, км;

$D_{ТОіПР}$ – скоригований час простою в ТО і ПР, дні/1000 км.

Коефіцієнт випуску α_v характеризує частку транспортних засобів, які щоденно виходять на лінію, у загальній кількості автопарку, що перебуває на балансі підприємства.. Він залежить від кількості днів роботи автомобілів та коефіцієнта технічної готовності і знаходиться за формулою:

$$\alpha_v = \frac{D_p}{D_k} \cdot \alpha_t, \quad (2.3)$$

де D_p – кількість робочих днів автомобілів, дні;

D_k – кількість календарних днів в році, дні.

Загальний річний пробіг всіх автомобілів однієї технологічно сумісної групи:

$$L_p = A_{об} \cdot l_{c-d} \cdot D_k \cdot \alpha_v, \quad (2.4)$$

де $A_{об}$ – число автомобілів однієї технологічно сумісної групи.

$$\alpha_t = \frac{1}{1 + 175 \cdot \frac{0,48}{1000}} = 0,923; \quad \alpha_v = \frac{303}{365} \cdot 0,923 = 0,766;$$

$$L_p = 90 \cdot 175 \cdot 365 \cdot 0,766 = 4402444,65(\text{км}).$$

Коефіцієнти технічної готовності та випуску для підприємства в цілому розраховуються як середньозважені значення відповідних коефіцієнтів по всіх розрахункових групах автомобілів, з урахуванням кількості транспортних засобів у кожній групі.

Результати розрахунку зводимо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Коефіцієнти технічної готовності і випуску та річний пробіг

Розрахункова група ДТЗ	Коефіцієнт технічної готовності	Коефіцієнт випуску	Річний пробіг, км
	α_T	α_B	L_p
SCANIA	0,923	0,766	4402444,65

2.2.3 Визначення річної, добової та змінної програми

Річна програма технічного обслуговування автомобілів являє собою кількість обслуговувань даного виду за рік і визначається для кожної розрахункової групи ДТЗ за формулами:

$$\begin{aligned}
 \text{кількість списань: } N_{\text{сп}}^p &= \frac{L_p}{L_{\text{сп}}}; \\
 \text{кількість ТО - 2: } N_{\text{ТО-2}}^p &= \frac{L_p}{L_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{сп}}^p; \\
 \text{кількість ТО - 1: } N_{\text{ТО-1}}^p &= \frac{L_p}{L_{\text{ТО-1}}} - N_{\text{сп}}^p - N_{\text{ТО-2}}^p,
 \end{aligned} \tag{2.5}$$

Добова програма залежить від кількості робочих днів зон ТО і ПР:

$$\begin{aligned}
 \text{кількість ТО - 2: } N_{\text{ТО-2}}^d &= \frac{N_{\text{ТО-2}}^p}{D_{\text{р.з}}}; \\
 \text{кількість ТО - 1: } N_{\text{ТО-1}}^d &= \frac{N_{\text{ТО-1}}^p}{D_{\text{р.з}}}.
 \end{aligned} \tag{2.6}$$

Річна програма:

$$N_{\text{сп}}^p = \frac{4402444,65}{252000,00} = 17,47; \quad N_{\text{ТО-2}}^p = \frac{4402444,65}{12600,00} - 17,47 = 331,93;$$

$$N_{\text{ТО-1}}^p = \frac{4402444,65}{3150,00} - 17,47 - 331,93 = 1048,20;$$

Добова програма:

$$N_{\text{ТО-2}}^{\text{д}} = \frac{331,93}{253} = 1,31; \quad N_{\text{ТО-1}}^{\text{д}} = \frac{1048,20}{253} = 4,14.$$

Результати визначення річної і добової програми ТО ДТЗ зводимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Річна і добова програма ТО ДТЗ

Параметр	Умов. позн.	ТО-1	ТО-2	СО	К-сть списань
1	2	3	4	5	6
Річна програма	$N_i^{\text{р}}$	1048,20	331,93	180,00	17,47
Добова програма	$N_i^{\text{д}}$	4,14	1,31	-	-

2.2.4 Визначення річної трудомісткості робіт

Виробнича програма в трудових показниках відображає загальний річний обсяг робіт з технічного обслуговування і ремонту, вимірюваний у людино-годинах. Вона визначається на основі річного обсягу робіт у кількісному вираженні та скоригованої трудомісткості обслуговування одного автомобіля.

Для подальшого аналізу та планування обсяги робіт з ТО і ПР слід розподілити за їх видами. Скористувавшись таблицями розподілу робіт ТО і ПР у відсотковому відношенні, знаходяться трудомісткості окремих видів робіт T_n^i в межах кожного виду обслуговування або ремонту:

$$T_n^i = T_n \cdot \frac{C_n^i}{100}, \quad (2.7)$$

де T_n – річна трудомісткість ТО-1, ТО-2, ПР, люд·год;

C_n^i – доля (%) окремого виду робіт в річній трудомісткості відповідного виду ТО чи ПР.

Трудомісткість супутнього поточного ремонту (ПР), що виконується під час проведення ТО-1, ТО-2 і сезонного обслуговування (СО), враховується окремо. Згідно з технологією проведення регламентних робіт технічного обслуговування, частина ремонтних операцій виконується паралельно з обслуговуванням. Це дозволяє ефективніше використовувати час і ресурси, а

також зменшити загальний простій транспортних засобів. Трудомісткість таких супутніх ремонтних робіт обчислюється з урахуванням їх поєднання з відповідними видами ТО. Дані величини розраховуються по формулах:

$$\begin{aligned} T_{\text{ТО-1}}^{\text{ПР}} &= N_{\text{ТО-1}}^{\text{П}} \cdot t_{\text{ТО-1}} \cdot K_{\text{ТО}}^{\text{ПР}}; \\ T_{\text{ТО-2}}^{\text{ПР}} &= N_{\text{ТО-2}}^{\text{П}} \cdot t_{\text{ТО-2}} \cdot K_{\text{ТО}}^{\text{ПР}}; \\ T_{\text{СО}} &= N_{\text{СО}}^{\text{П}} \cdot t_{\text{ТО-2}} \cdot K_{\text{СО}}, \end{aligned} \quad (2.8)$$

де $K_{\text{ТО}}^{\text{ПР}}$ – коефіцієнт, враховуючий долю робіт супутнього ПР при виконанні робіт ТО;

$K_{\text{СО}}$ – коефіцієнт, що враховує частку робіт сезонного обслуговування в трудомісткості ТО-2.

Річний обсяг робіт ТО-1 і ТО-2 визначається за формулами:

$$\begin{aligned} T_{\text{ТО-1}} &= N_{\text{ТО-1}}^{\text{П}} \cdot t_{\text{ТО-1}} + T_{\text{ТО-1}}^{\text{ПР}}; \\ T_{\text{ТО-2}} &= N_{\text{ТО-2}}^{\text{П}} \cdot t_{\text{ТО-2}} + T_{\text{ТО-2}}^{\text{ПР}} + T_{\text{СО}}. \end{aligned} \quad (2.9)$$

$$\begin{aligned} T_{\text{ТО-1}}^{\text{ПР}} &= 1048,20 \cdot 9,82 \cdot 0,18 = 1852,33 (\text{люд} \cdot \text{год}); \\ T_{\text{ТО-2}}^{\text{ПР}} &= 331,93 \cdot 31,42 \cdot 0,18 = 1877,03 (\text{люд} \cdot \text{год}); \\ T_{\text{СО}} &= 2 \cdot 90 \cdot 31,42 \cdot 0,20 = 1130,98 (\text{люд} \cdot \text{год}); \\ T_{\text{ТО-1}} &= 1048,20 \cdot 9,82 + 1852,33 = 12143,04 (\text{люд} \cdot \text{год}); \\ T_{\text{ТО-2}} &= 331,93 \cdot 31,42 + 1877,03 + 1130,98 = 13435,93 (\text{люд} \cdot \text{год}); \end{aligned}$$

Трудомісткість поточного ремонту (ПР) за рік розраховується на основі загального річного пробігу відповідної розрахункової групи автомобілів та скоригованої трудомісткості ПР на 1000 км пробігу. З отриманого значення необхідно відняти трудомісткість супутнього ПР, що виконується одночасно з роботами технічного обслуговування (ТО). Це дозволяє уникнути подвійного обліку трудових витрат і забезпечити більш точне планування ресурсів для проведення окремих ремонтних операцій:

$$T_{\text{ПР}} = \frac{L_{\text{р}}}{1000} \cdot t_{\text{ПР}} - T_{\text{ТО-1}}^{\text{ПР}} - T_{\text{ТО-2}}^{\text{ПР}}, \quad (2.10)$$

де $T_{\text{ТО-1}}^{\text{ПР}}, T_{\text{ТО-2}}^{\text{ПР}}$ – трудомісткість супутнього поточного ремонту в обсязі

робіт відповідно ТО-1 і ТО-2, люд·год.

$$T_{\text{ПР}} = \frac{4402444,65}{1000} \cdot 7,78 - 1852,33 - 1877,03 = 30501,68 (\text{люд} \cdot \text{год}).$$

Результати розрахунку трудомісткості ТО і ПР зводимо в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Загальна трудомісткість робіт ТО і ПР на АТП

Розрахункова група ДТЗ	ТО-1	ТО-2	ПР	Загальна ТО і ПР
	$T_{\text{ТО1}}$	$T_{\text{ТО2}}$	$T_{\text{ПР}}$	
1	2	3	4	5
SCANIA	12143,04	13435,93	30501,68	72257,49

Загальна трудомісткість робіт з ТО буде складати суму трудомісткостей з ТО-1, То-2 та при виконанні поточного ремонту і становитиме 26189,01 люд·год.

2.3 Розрахунок чисельності робітників

Існують два основні показники чисельності персоналу, що задіяний у виконанні робіт з технічного обслуговування та ремонту: явочна чисельність виконавців $P_{\text{я}}$, яка визначає кількість працівників, необхідних для забезпечення добового обсягу робіт, та штатна чисельність $P_{\text{ш}}$, що враховує увесь персонал, необхідний для виконання річної виробничої програми з урахуванням простоїв, відпусток, лікарняних тощо.

Обидва показники залежать від запланованого обсягу робіт на конкретній ділянці (зоні або посту) та від наявного фонду робочого часу одного працівника протягом відповідного періоду:

$$P_{\text{я}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{р.м.}}}; \quad P_{\text{ш}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{в.р.}}}, \quad (2.11)$$

де T_i – річний обсяг робіт на ділянці (зоні, посту), люд·год;

$\Phi_{\text{р.м.}}$ – річний фонд часу робочого місця ремонтно-обслуговуючих

робітників, год;

$\Phi_{в.р.}$ – річний ефективний фонд часу робітника з урахуванням трудових втрат, спричинених хворобою, виконанням державних обов'язків, відпусткою тощо, год.

Фонд часу робочого місця $\Phi_{р.м.}$ розраховується в залежності від кількості робочих та святкових днів і визначається за формулою:

- при 5-ти денному робочому тижні:

$$\Phi_{р.м.} = D_{р.з.} \cdot \tau_{зм} - D_{пс}, \quad (2.12)$$

де $D_{р.з.}$ – кількість робочих днів у році відповідної зони чи ділянки, дні;

$\tau_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год;

$D_{пс}$ – кількість передсвяткових днів, в які тривалість робочої зміни скорочується на одну годину ($D_{пс}$ рівна кількості святкових днів $D_{св}$);

Річний ефективний фонд часу робітника $\Phi_{в.р.}$ розраховується від кількості додаткової та основної відпусток та кількості пропусків через хвороби або інші поважні причини:

$$\Phi_{в.р.} = \Phi_{р.м.} - (D_{від}^{осн} + D_{від}^{дод} + D_{пов}) \cdot t_{зм}, \quad (2.13)$$

де $D_{від}^{осн}$, $D_{від}^{дод}$ – кількість днів основної та додаткової відпусток;

$D_{пов}$ – кількість пропусків по хворобі та інших поважних причинах.

Чисельність виробничих робітників визначаємо для кожного виду робіт.

Вихідні дані для розрахунку чисельності робітників зводимо в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Вихідні дані для розрахунку чисельності робітників

Професія робітників	Основна відпустка, дні	Додаткова відпустка, дні	Пропуски з хвороби та ін. причин, дні	при 5-ти денному робочому тижню	
	$D_{осн}$	$D_{дод}$		Фонд часу робочого місця, год	Фонд часу робітника, год
	$D_{від}$	$D_{від}$		$\Phi_{р.м.}$	$\Phi_{в.р.}$
1	2	3	4	5	6
Слюсарі з ТО і поточного ремонту агрегатів, вузлів, устаткування, мотористи, електрики, шиномонтажники, слюсарі-верстатники, столляри, оббивальники, арматурники, жерстяники	18	4	5	2014	1798
Слюсарі з ремонту приладів системи живлення, акумуляторники, ковалі, мідники, зварювальники, вулканізаторники	24	4	5		1750

Фонд робочого часу робочого місця та ефективний фонд часу робітника:

$$\Phi_{р.м.} = 253 \cdot 8 - 10 \cdot 1 = 2014(\text{год});$$

$$\Phi_{в.р.} = 2014 - (18 + 4 + 5) \cdot 8 = 1798(\text{год}).$$

Розрахункова чисельність робітників для виконання робіт "технічного обслуговування":

$$P_{я} = \frac{26189,01}{2014} = 12,70(\text{чол}); P_{щ} = \frac{26189,01}{1798} = 14,23(\text{чол}).$$

Для інших видів робіт і груп ДТЗ розрахунки виконуються аналогічно. Результати визначення чисельності робітників для кожного виду робіт ТО і ПР зводимо в таблиці 2.7 і 2.9 (п. 2.5).

2.4 Розрахунок кількості постів ТО і ПР

Розрахункова мінімальна кількість постів ТО-1, ТО-2 і постових робіт ПР залежить від річної трудомісткості цих робіт і визначається за формулою:

$$X_i = \frac{T_i \cdot K_p}{D_{p.з} \cdot c \cdot \tau_{зм} \cdot P_{п} \cdot \eta_{п}}, \quad (2.14)$$

де T_i – річна трудомісткість робіт відповідного виду, люд.-год;

K_p – коефіцієнт резервування постів для компенсації нерівномірного їх завантаження;

c – число змін протягом доби;

$\tau_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год;

$P_{п}$ – число робітників, що одночасно працюють на посту, чол.;

$\eta_{п}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста

Вихідні дані для розрахунку кількості постів ТО і ПР зводимо в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 – Вихідні дані для розрахунку кількості постів ТО і ПР

Показник	Ум. позн.	Вид робіт										
		ТО-1		ТО-2		ПР						
		діагностичні (Д-1)	кріпильні та ін.	діагностичні (Д-2)	кріпильні та ін.	діагностичні (Д-1)	діагностичні (Д-2)	регулювальні та	зварювальні	жерстяницькі	фарбувальні	деревообробні
Коефіцієнт резервування постів	K_p	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,8	1,4	1,4	1,8	-
Одночасно працюють на посту, чол.	P_n	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	2,0	-
Коефіцієнт використання робочого часу	η_n	0,90	0,98	0,90	0,98	0,90	0,90	0,98	0,98	0,98	0,90	-

Розрахункова кількість постів для виконання робіт "технічне обслуговування":

$$X_i = \frac{26189,01 \cdot 1,4}{253 \cdot 1,0 \cdot 8,0 \cdot 3,0 \cdot 0,98} = 6,02$$

Для інших видів робіт і груп ДТЗ розрахунки виконуються аналогічно. Результати визначення кількості постів для кожного виду робіт ТО і ПР зводимо

в таблиці 2.8 і 2.9 (п. 2.5).

2.5 Розрахункові показники робіт ТО і ПР

Таблиця 2.8 – Розрахункові показники робіт ТО-1 і ТО-2

Вид робіт	К-сть змін	Трудомісткість, люд.-год		Чисельність робітників, чол.		Кількість постів
		c	T_{TO}^i	$P_{я}$	$P_{ш}$	
1	2	3	4	5	6	7
ТО-1:						
діагностика загальна (Д-1)	1,0	10	1214,30	0,60	0,68	0,47
кріпильні, регулювальні, мастильні та ін.	1,0	90	10928,74	5,43	6,08	2,57
Разом ТО-1		100	12143,04	6,03	6,75	3,04
ТО-2:						
діагностика поглиблена (Д-2)	1,0	10	1343,59	0,67	0,75	0,52
кріпильні, регулювальні, мастильні та ін.	1,0	90	12092,33	6,00	6,73	2,84
Разом ТО-2		100	13435,93	6,67	7,47	3,36
Всього робіт ТО			26189,01	12,70	14,23	6,02

Таблиця 2.9 – Розрахункові показники постових робіт ПР

Вид робіт	Кількість змін	Трудомісткість, люд.-год		Чисельність робітників, чол.		Кількість постів
		c	T_{PR}^i	$P_{я}$	$P_{ш}$	
1	2	3	4	5	6	7
Постові роботи:						
діагностика загальна (Д-1)	1,0	1	305,02	0,15	0,17	0,12
діагностика поглиблена (Д-2)	1,0	1	305,02	0,15	0,17	0,12
регулювальні і розбірно-складальні роботи	1,0	35	10675,59	5,30	5,94	6,46
зварювальні роботи	1,0	4	1220,07	0,61	0,70	0,57
жерстяницькі роботи	1,0	3	915,05	0,45	0,51	0,43
фарбувальні роботи	1,0	6	1830,10	0,91	1,05	0,90
деревобробні роботи						
Разом постових		50	15250,84	7,57	8,53	8,60

Таблиця 2.10 – Розрахункові показники дільничних робіт ПР

Вид робіт	К-сть змін	Трудомісткість, люд.-год		Чисельність робітників, чол.	
		c	T_{TO}^i	$P_{я}$	$P_{ш}$
1	2	3	4	5	6
Дільничні роботи:					
агрегатні роботи		18	5490,30	2,73	3,05
слюсарно-механічні роботи		10	3050,17	1,51	1,70

Продовження таблиці 2.10

1	2	3	4	5	6
електротехнічні роботи		5	1525,08	0,76	0,85
аккумуляторні роботи		2	610,03	0,30	0,35
ремонт приладів системи живлення		4	1220,07	0,61	0,70
пиномонтажні роботи		1	305,02	0,15	0,17
роботи вулканізації (ремонт камер)		1	305,02	0,15	0,17
ковальсько-ресорні роботи		3	915,05	0,45	0,52
мідницькі роботи		2	610,03	0,30	0,35
зварювальні роботи		1	305,02	0,15	0,17
жерстяницькі роботи		1	305,02	0,15	0,17
арматурні роботи		1	305,02	0,15	0,17
оббивні роботи		1	305,02	0,15	0,17
таксиметричні роботи					
Разом дільничних	1	50	15250,84	7,57	8,54

2.6 Висновки до розділу

У процесі розрахунку виробничої програми АТП з технічного обслуговування (ТО) та ремонту рухомого складу було визначено, що річна трудомісткість робіт з ТО становить 26189,01 люд-год. На основі цього показника встановлено необхідну кількість постів для проведення ТО - 6 одиниць, а також розраховано штатну чисельність працівників - 13 осіб та явочну чисельність - 14 осіб.

Враховуючи специфіку технічного обслуговування пневмопідвіски, такі роботи доцільно виконувати в окремому структурному підрозділі підприємства - підрозділі з технічного обслуговування. Таким чином, отримані результати розрахунків, зокрема трудомісткість, стають основою для подальшої розробки технологічного процесу технічного обслуговування автомобіля Scania в умовах ТОВ «Гайворонське АТП 13538».

3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТО ПНЕВМОПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ SCANIA

3.1 Обґрунтування вибору виробничого підрозділу

3.1.1 Організація виробничих підрозділів ТО і ПР ДТЗ на підприємстві

Для організації виробничих підрозділів автотранспортного підприємства необхідно об'єднати окремі види робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту дорожньо-транспортних засобів. Потрібно також обґрунтувати доцільні форми організації та методи виконання цих робіт. Згідно з тематикою бакалаврської кваліфікаційної роботи, передбачається проектування зони технічного обслуговування, тому формування виробничих підрозділів орієнтоване на виконання постових робіт з ТО.

Аналізуючи розрахункові дані щодо обсягів дільничних робіт з ТО і ПР ДТЗ, можна зробити висновок, що всі необхідні операції доцільно виконувати безпосередньо на підприємстві. Об'єднуючи роботи зі схожими технологічними процесами, визначається оптимальний склад виробничих підрозділів для виконання постових робіт з ТО і ПР.

Узагальнені результати класифікації робіт та формування виробничих підрозділів наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Виробничі підрозділи АТП

Виробничий підрозділ (місце виконання робіт)	К-сть змін	Перелік робіт	К-сть постів	Трудо-місткість, люд.·год	Чисельність робітників, чол.	
	c		X_i		$P_{\text{я}}$	$P_{\text{ш}}$
1	2	3	4	5	6	7
Зона ПР	1,0	- регулювальні (всіх груп ДТЗ) - зварювальні (всіх груп ДТЗ) - жерстяницькі (всіх груп ДТЗ) - фарбувальні (всіх груп ДТЗ)	9	15250,84	8	8

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7
Зона ТО-1, ТО-2	1,0	- діагностичні (Д-1) (всіх груп ДТЗ) - кріпильні та ін. (всіх груп ДТЗ) - діагностичні (Д-2) (всіх груп ДТЗ) - кріпильні та ін. (всіх груп ДТЗ) - діагностичні (Д-1) (при ПР) (всіх груп ДТЗ) - діагностичні (Д-2) (при ПР) (всіх груп ДТЗ)	6	26189,01	13	14
Агрегатно-механічна дільниця	1,0	- агрегатні (всіх груп ДТЗ) - слюсарно-механічні (всіх груп ДТЗ)	0	8540,47	4	4
Електротехнічна дільниця	1,0	- електротехнічні (всіх груп ДТЗ)	0	1525,08	1	1
Шиноремонтна дільниця	1,0	- шини монтажні (всіх груп ДТЗ) - вулканізаційні (всіх груп ДТЗ)	0	610,03	0	0
Зварювальна дільниця	1,0	- ковальсько-ресорні (всіх груп ДТЗ) - мідницькі (всіх груп ДТЗ) - зварювальні (всіх груп ДТЗ) - жерстяницькі (всіх груп ДТЗ) - арматурні (всіх груп ДТЗ)	0	2440,13	1	1
Дільниця ремонту систем живлення	1,0	- ремонту системи живлення (всіх груп ДТЗ)	0	1220,07	1	1

3.1.2 Вибір виробничого підрозділу та загальна організація виробничого процесу

Після аналізу розрахункових показників, що стосуються робіт у зонах технічного обслуговування дорожньо-транспортних засобів на автотранспортному підприємстві, можна зробити висновок, що не всі види робіт доцільно реалізовувати безпосередньо на цьому підприємстві. Зокрема, деякі дільниці організовувати недоцільно через низьку трудомісткість відповідних операцій. У зв'язку з цим, подібні роботи доцільно поєднувати з іншими, близькими за технологією виконання.

Провівши групування робіт зі схожими технологічними процесами, було визначено перелік виробничих підрозділів для виконання технічного обслуговування та ремонту, що представлений у таблиці 3.1.

Об'єктом дослідження є зона технічного обслуговування, загальна трудомісткість робіт якої становить 26189,01 люд-год.

Розглянемо загальну організацію виробничого процесу в межах зазначеної зони. Процес починається з розміщення автомобіля на вібраційному стенді, після чого здійснюється комплексна діагностика стану підвіски. Далі здійснюється перевірка пневматичних балонів на предмет допустимого зносу та можливих пошкоджень, що можуть вплинути на ефективність роботи підвіски. Також проводиться візуальний огляд пневмопроводів і ресивера на наявність дефектів.

Наступним етапом є комп'ютерна діагностика блоку керування, компресора та відповідних датчиків. Необхідною також є перевірка електропроводки живлення датчиків на можливі обриви. Завершальним етапом є проведення технічного обслуговування пневматичної підвіски згідно з чинною нормативною документацією.

3.2 Організація робочих місць у виробничому підрозділі

3.2.1 Формування робочих місць та розподіл обсягів робіт

Усі операції з технічного обслуговування виконуються в одному виробничому приміщенні. Для подальшого розподілу робіт приймається загальна трудомісткість, яка становить 26189,01 люд-год.

Застосовуючи типові варіанти технологічного планування, попередньо формується перелік необхідного технологічного обладнання, а також здійснюється попереднє планування зони технічного обслуговування. На основі цього визначається кількість робочих місць, за кожним із яких закріплюється конкретний перелік операцій відповідно до розміщення технологічного оснащення.

Загальний обсяг робіт розподіляється між дільницями й робочими місцями у відсотковому співвідношенні.

У результаті проведених розрахунків встановлено, що в зоні технічного обслуговування функціонує тринадцять робочих місць. Детальний розподіл трудомісткості за кожним місцем подано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Організація робочих місць для зони технічного обслуговування та діагностики

№ поста	Номер робочого місця	Місце виконання	Вид робіт на робочому місці, агрегати і системи, які обслуговуються	Трудомісткість		Число виконавців	Спеціальність розряд
				%	люд/год		
1-3	1	Знизу	Перевірка і ТО рульового керування, ходової частини, трансмісії	35	4476	4	3
	2	Зверху	Перевірка і ТО двигуна і його систем, коробка передач, зчитування кодів несправностей	35	4476	4	4
	3	Збоку	Перевірка і регулювання підшипників, тиску в шинах, датчиків коліс	30	3837	4	3
4-6	1	Знизу	Масильні, перевірка приводу гальм	30	3837	4	4
	2	Зверху	Масильні, перевірка і заміна вакуумного підсилювача гальм, головного циліндра, блоку керування пневопідвіскою	30	3837	4	3
	3	Збоку	Перевірка і заміна робочих гальмівних механізмів і їх складових. Проточка дисків гальм. Перевірка і заміна пневмобалонів, пневмопроводів, датчиків.	30	3837	4	4
			Роботи поза межами постів				
-	4	-	Дрібний ремонт супутній до ТО.		1279	Постові робітники	4

3.2.2 Підбір технологічного обладнання

Технологічне обладнання виступає основним елементом оснащення виробничих зон автотранспортного підприємства, головним завданням якого є

забезпечення механізації процесів діагностування та ремонту транспортних засобів.

Підбір обладнання для виконання робіт у зонах технічного обслуговування на АТП здійснюється з урахуванням технологічних вимог. Основним критерієм вибору є забезпечення ефективного та безперервного виконання відповідних технологічних операцій.

Усе необхідне обладнання доцільно класифікувати на три основні категорії:

- Основне технологічне обладнання - верстати, діагностичні стенди, підйомно-оглядове та підйомно-транспортне устаткування тощо;
- Допоміжна технологічна оснастка - робочі верстаки, столи, шафи, стелажі та інші меблеві елементи виробничого призначення;
- Пристрої та інструмент - спеціалізовані пристрої, комплекти спеціального й універсального інструменту, необхідного для виконання технологічних операцій.

Усі одиниці прийнятого технологічного обладнання систематизовані та представлені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Підбір технологічного обладнання

Номер на плані	Номер роб. Міся	Обладнання, прилади, пристрої, інструмент	Модель, тип	К-сть, од.	Габаритні розміри, мм	Площа, м ²		Потужність, кВт
						Одиниці	Загальна	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Підйомно-транспортне і підйомно-оглядове обладнання								
13	1	Підіймач пересувний гідравлічний	D15BLI TZ	6	1000*600	0,6	3,6	-
Основне технологічне обладнання і прилади								
5,6	4	Гальмівний стенд з біговими барабанами	VP21004 5 maha Німеччи на	3	4000*800	0,32	0,96	2,2
7	3	Мотор тестер	Bosch mot 251	3	650*600	0,39	1,17	-

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3,4	1, 2	Стенд контролю і регулювання кута встановлення керованих коліс	Авто спецобладнання СКО-1М	3	1010*770	0,08	0,24	-
22	4	Вібраційний стенд (з майданчиками)	Contactest 2100 PC Hofmann	3	2200*800	0,16	0,48	2,2
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Організація оснастка і допоміжне обладнання								
1	-	Ящик для обтиральних матеріалів	Власне виробництво	6	800*600	0,48	2,88	-
2	1	Верстак слюсарний	BC-3 Металіка Росія	6	2000*700	0,14	0,84	-
2	1	Лещата слюсарні	TCC-200	6	-	-	-	-
10	1	Компресор	Forte ZA6510	1	1080*420	0,045	0,045	2,2
11	1	Шафа для інструментів і деталей	ГАРО 05-5-2000-500	6	1000*300	0,03	0,18	-
8	3	Тумба інструментальна для інструменту і кріпильних деталей	TC2-14м	6	900*500	0,45	2,7	-
16	-	Установка для відбору відпрацьованих газів	ELE56K Н	6	1300мм	-	-	0,55
15	-	Ящик для відходів	Власне виробництво	6	1000*600	0,012	0,072	-
9	-	Шафа для приладів	СГ-012	6	950*500	0,09	0,54	-
12	-	Перехідний місток	Власне виробництво	6	-	-	-	-
14	1	Підставка під ноги для робіт в канаві	Власне виробництво	6	-	-	-	-
19	4	Масло роздавальна колонка	133-Н	3	390*285	0,11	0,33	-
20	-	Ємність для зливу мастила	-	2	500	0,5	1	-
21	1	Приймач телескопічний для відпрацьованого мастила	С-500	6	1600*100	0,16	0,96	-
Пристрої та інструменти								
17	2	Гайковерт для гайок коліс	ГАРОІ-350	6	400* 620	0,25	1,5	2,2
18	-	Набір інструментів	Збірний	6	-	-	-	-

Сумарна площа обладнання: $\sum F_{об} = 14,497 \text{ м}^2$

Сумарна потужність: $\sum P = 4,84 \text{ кВт}$

3.3 Розробка схеми технологічного планування

Для визначення площ виробничих приміщень АТП можуть застосовуватися різні методи розрахунку, серед яких:

- Аналітичний (орієнтовний) метод - базується на використанні питомих площ, які припадають на один автомобіль, одиницю технологічного обладнання або одного працівника;
- Графічний (точніший) метод - передбачає складання планувальної схеми, на якій у заданому масштабі відображаються робочі пости (або потокові лінії), а також обране технологічне обладнання. При цьому обов'язково враховуються тип і габарити транспортних засобів, а також дотримуються нормативні відстані між автомобілями, обладнанням і конструктивними елементами будівлі;
- Графоаналітичний метод (комбінований) - передбачає поєднання графічного компонента (планування в масштабі) з аналітичними розрахунками.

Орієнтовне значення площі зони технічного обслуговування та діагностики можна визначити за такою формулою:

$$F_z = (F_a \cdot X_n + \sum F_{об}) \cdot K_{ин} \quad (3.1)$$

де F_z – площа одного автомобіля, найбільшого за габаритами, м^2 ;

X_n – розрахункове число постів у відповідній зоні;

$\sum F_{об}$ – сумарна площа виробничого обладнання, розташованого поза площею, зайнятою автомобілями, м^2 .

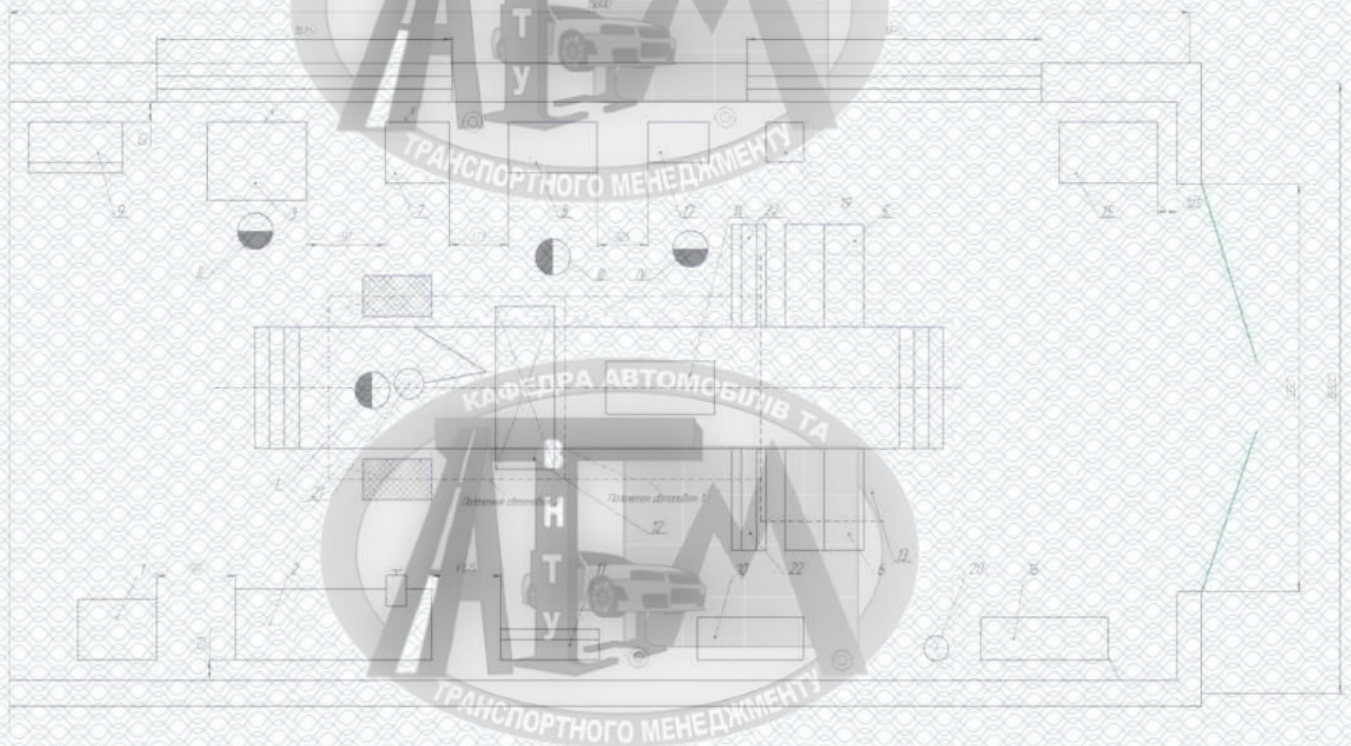
$K_{уп}$ – коефіцієнт щільності розташування постів (приймається рівним 4...6. Менші значення $K_{уп}$ вибираються для великогабаритних ДТЗ і при числі постів не більше 10).

Для обрахунку беремо габаритні розміри автомобіля Scania. Площа одного автомобіля складатиме $18,75 \text{ м}^2$. Коефіцієнт щільності вибираємо 4.

За формулою (3.1) визначаємо:

$$F_3 = (18,75 \cdot 6 + 14,497) \cdot 4 = 516 (\text{м}^2).$$

При виконанні планування розміри приміщення зони ТО вибираємо 15×35 . Площу зони ТО приймаємо рівну 525 м^2 (рис. 3.1).



1 – ящик для обтиральних матеріалів; 2 – слюсарний верстак; 3 – стенд контролю і регулювання кута встановлення керованих коліс; 4 – пульт керування стендом контролю і регулювання кута встановлення керованих коліс; 5 – гальмівний стенд з біговими барабанами; 6 – пульт керування стенда з біговими барабанами; 7 – мотор-тестер;

8 – тумба інструментальна для інструментів і кріпильних деталей; 9 – шафа для приладів; 10 – компресор; 11 – шафа для інструментів; 12 – перехідний місток; 13 – пересувний гідравлічний підіймач; 14 – підставка під ноги для робіт в оглядовій канаві; 15 – ящик для відходів; 16 – установка для відводу відпрацьованих газів; 17 – гайковерт; 18 – набір інструментів та ключів; 19 – масло роздавальна колонка; 20 – ємність для зливу мастила; 21 – приймач телескопічний для відпрацьованого мастила; 22 – стенд для перевірки ходової частини і рульового керування з вібраційними майданчиками.

Рисунок 3.1 – Схема приміщення зони ТО

У випадках, коли використовується настільне, переносне або настінне підвісне обладнання, при визначенні загальної площі виробничої зони враховуються лише площі опорних елементів, таких як столи, верстаки та стелажі, на яких це обладнання розміщується. Площа самого обладнання до загального розрахунку не включається.

Також, якщо обладнання займає меншу площу в плані, ніж транспортний засіб, що розміщується над ним, його площа не враховується при підсумковому розрахунку. До цього переліку належать, зокрема, всі типи підіймачів, платформи яких мають менші габаритні розміри, ніж відповідний автомобіль.

На схемі (рис. 3.1) прийнято такі умовні позначення зон проведення робіт:

I. Роботи, що виконуються знизу автомобіля в оглядовій канаві: діагностика та обслуговування трансмісії, елементів ходової частини, рульового механізму, а також огляд двигуна знизу.

II. Перевірка та обслуговування ходової частини та рульового управління із застосуванням стенда з вібраційними платформами.

III. Діагностування та обслуговування двигуна і його систем за допомогою мотор-тестера, газоаналізатора, а також перевірка електричних і електронних систем автомобіля.

IV. Випробування двигуна на потужність та діагностика гальмівної системи із застосуванням стенда з біговими барабанами.

3.4 Розробка технологічного процесу

3.4.1 Варіантний пошук методів і способів реалізації технологічного процесу

Проведення технічного обслуговування та поточного ремонту базується на прогнозуванні та аналізі можливих відмов системи, вузла чи агрегату автомобіля. Для кожного елемента обслуговування необхідно визначити оптимальні методи відновлення працездатності у разі виявлення типових дефектів.

З урахуванням високого технічного рівня сучасних автомобільних конструкцій, можна виокремити три основні групи методів діагностування:

- Аналіз даних бортової діагностичної системи (OBD) - передбачає використання спеціалізованих діагностичних сканерів, які підключаються до OBD-роз'єму автомобіля. Через нього здійснюється зчитування інформації з електронного блоку управління, що контролює функціонування різних систем;
- Аналіз абсолютних значень фізичних параметрів - реалізується за допомогою вимірювальних приладів, таких як мультиметри, щупи, манометри, прилади для вимірювання тиску тощо, що дозволяють оцінити стан окремих вузлів та систем;
- Оцінка графічної та цифрової діагностичної інформації з використанням ПК - здійснюється за допомогою універсального чи спеціального програмно-апаратного забезпечення на базі персонального комп'ютера.

Провівши аналіз конструкції та принципів діагностування несправностей пневматичної підвіски, можна зробити висновок, що найраціональнішим з точки зору витрат часу та технічних можливостей підприємства є використання інформації з бортової системи діагностики автомобіля.

Оскільки всі відмови фіксуються у пам'яті блоку управління у вигляді кодів помилок, це дозволяє оперативно визначити місце дефекту або

несправний елемент системи, технічні параметри якого виходять за допустимі межі, працюють нестабільно або зовсім не функціонують.

На рисунку 3.2 представлено основні конструктивні елементи пневматичної підвіски автомобіля, що найбільш часто підлягають обслуговуванню.

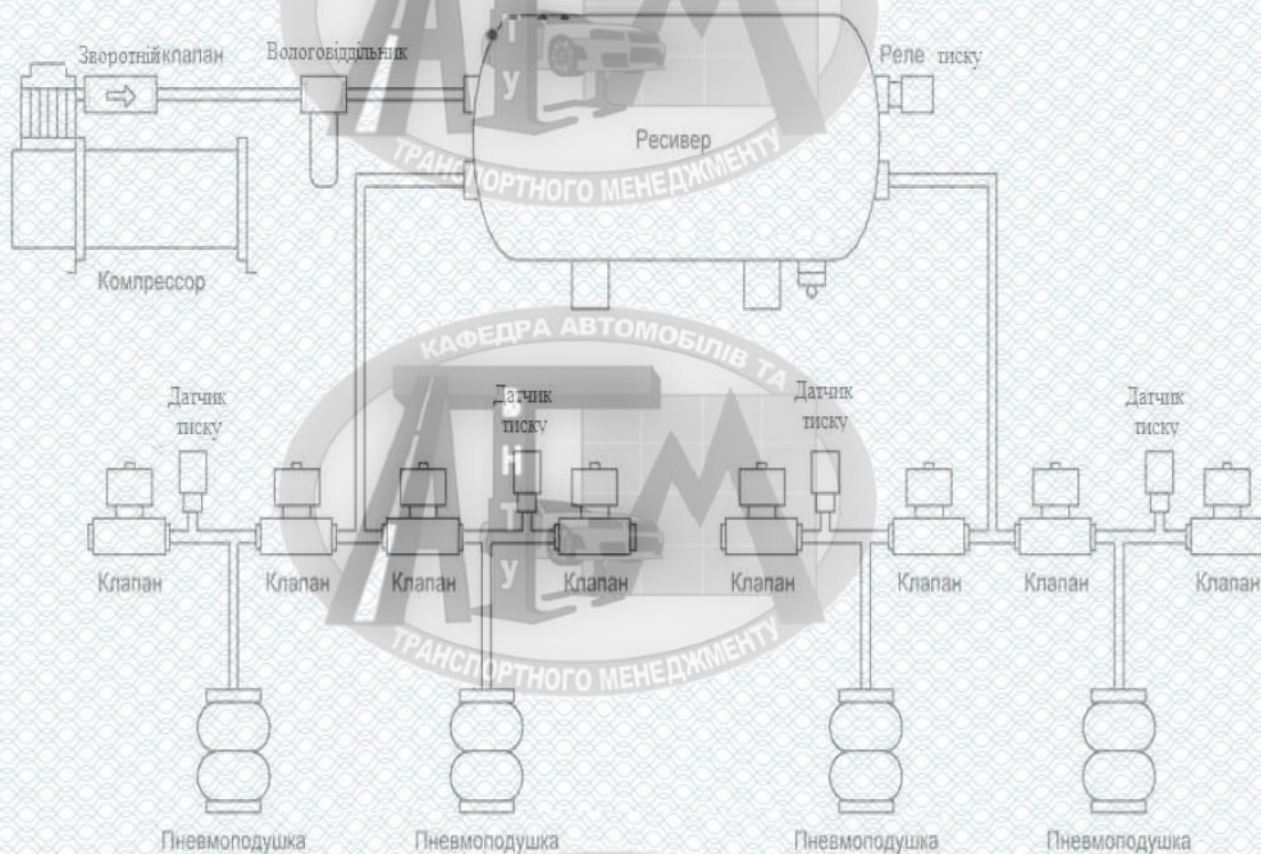


Рисунок 3.2 – Структурна схема пневматичної підвіски автомобіля SCANIA

3.4.2 Розробка і оптимізація структури технологічного процесу та маршрутної технології

Організація технологічного процесу передбачає його раціональне поділ на окремі операції з чітким визначенням послідовності їх виконання, а також закріпленням за конкретними виробничими підрозділами, робочими постами та робочими місцями. Кожна операція повинна бути забезпечена необхідним

технологічним обладнанням, а її виконання доручається фахівцям відповідної спеціалізації та кваліфікації.

На основі цих принципів буде складено структурну схему технологічного процесу ремонту пневматичної підвіски, яка представлена на рисунку 3.3.

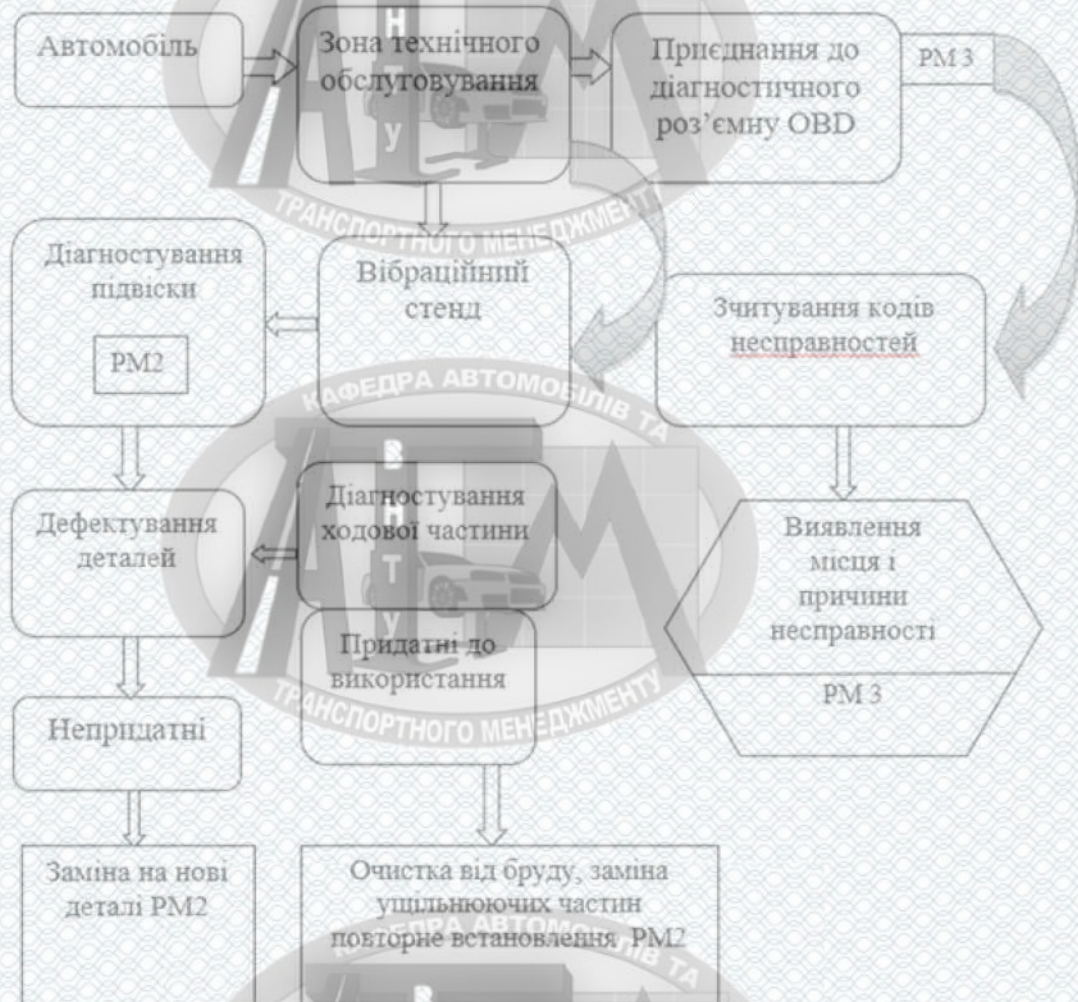


Рисунок 3.3 – Структурна схема процесу ТО пневмопідвіски

Оптимізація структури технологічного процесу спрямована на удосконалення переліку операцій, уточнення місць їх виконання та визначення найбільш ефективної послідовності дій. Основною метою є виявлення та усунення "вузьких місць" у певних етапах виробництва, які можуть призводити до затримок або нерационального використання ресурсів.

Критерієм оптимізації виступає ключовий показник, за допомогою якого проводиться порівняльний аналіз різних варіантів організації робіт і обирається найоптимальніший.

З метою покращення організації роботи на ділянці було проведено модернізацію її структури шляхом раціонального розміщення обладнання. Це дозволило зменшити тривалість виконання робіт завдяки одночасному проведенню різних операцій на окремих робочих місцях. Крім того, правильно підібране обладнання за критерієм продуктивності та ефективний розподіл завдань між виконавцями сприяли зниженню дисбалансу навантаження між постами.

Одним із ключових аспектів удосконалення стало логічне розташування робочих місць відповідно до напрямку реалізації технологічного процесу, що забезпечило узгодженість між розташуванням обладнання та черговістю виконання операцій.

3.4.3 Розробка маршрутних технологічних карт

Технологічна документація - це сукупність текстових і графічних матеріалів, які описують у деталях процес виготовлення чи ремонту виробу, включаючи контрольні операції та транспортування. Вона містить усю необхідну інформацію для належної організації виробничого процесу і є невід'ємною складовою технічної документації.

Цей комплекс документів визначає технологічну послідовність виготовлення продукції, а також слугує основою для забезпечення якості та ефективності виробничих операцій.

Розроблення, структурування, оформлення та використання таких документів регламентуються стандартами Єдиної системи технологічної документації (ЄСТД). Ця система охоплює взаємопов'язані правила щодо створення й обігу технологічних документів у процесі виробництва та ремонту продукції.

Основні види технологічних документів:

- Маршрутна карта - документ, у якому описується маршрут (або маршрутно-операційна послідовність) виконання технологічних операцій, включаючи етапи контролю та переміщення виробу. У карті також зазначається використовуване обладнання, оснастка, матеріали та трудові витрати.
- Маршрутна технологія - це оптимізований перелік операцій, які складають технологічний процес. Її детальний опис подається у вигляді маршрутної технологічної карти, створеної на основі структури технологічного процесу.
- Карта ескізів - графічний документ, що містить креслення, схеми й таблиці, які пояснюють деталі виконання певних технологічних операцій. Для процесів механічної обробки різанням карта включає схеми налагодження, зображення заготовки з зазначенням розмірів, допусків і класу шорсткості поверхні.
- Технологічна інструкція - текстовий документ, який містить опис методів та прийомів виготовлення або ремонту, що повторюються. Також вона визначає порядок виконання робіт із технічного обслуговування та ремонту, правила використання технологічного обладнання.
- Комплектувальна карта - документ, що перелічує всі деталі, збірні одиниці та матеріали, які входять до складу готового виробу.

Також складаються відомості щодо:

- складальних одиниць,
- технологічного оснащення,
- використовуваних матеріалів та інших елементів, що забезпечують повну технологічну підготовку виробництва.

Маршрутна технологічна карта

Зміст роботи: Технічне обслуговування пневмопідвіскиЗона (дільниця, пост): Зона технічного обслуговуванняЧисло виконавців, спеціальність розряд: Два автослюсарі III та IV розряду

Назва операції	Номер робочого місця	Технологічне обладнання	Пристрої та інструменти
1	2	3	4
Встановлення автомобіля в зону обслуговування	-	-	-
Перевірка герметичності пневматичної системи	1	Компресор, пневматична система, оглядова канава	Мильний розчин, щітка, ключі
Перевірка тиску в пнеумоподушках	1	Манометр	Шланги з перехідниками
Перевірка роботи компресора та ресивера	1	Оглядова канава, живлення 12В	Мультиметр, датчики тиску
Перевірка датчиків положення кузова	1	Оглядова канава, живлення 12В	Мультиметр, набір щупів
Огляд стану трубопроводів та з'єднань	1	Оглядова канава	Ліхтарик, набір гайковертів
Скидання кодів помилки після обслуговування	3	Діагностичний пристрій	-
Перевірка системи після ТО (під тиском)	1	Компресор, ресивер	Манометр, мильний розчин



3.5 Розробка і удосконалення операційної технології

3.5.1 Удосконалення та алгоритмізації технологічних операцій

Операційна технологія спрямована на детальну розробку кожної операції в межах технологічного процесу, що виконується на конкретному робочому місці. У межах цієї розробки встановлюється чіткий перелік технологічних переходів, які складають відповідну операцію.

Розробка операційної технології базується на раніше сформованій та оптимізованій структурі технологічного процесу, а також на маршрутній технології, що визначає загальну послідовність виконання робіт.

Для попереднього формування послідовності переходів усередині окремої операції рекомендується моделювання алгоритму дій у вигляді візуалізованих схем. Такі схеми дозволяють наочно відобразити положення конкретного переходу в межах усієї операції та проводити подальше вдосконалення з урахуванням оптимального порядку виконання дій.

Використання візуальних моделей сприяє раціоналізації технологічних процесів, особливо у випадках складних діагностичних чи ремонтних процедур.

Серед рекомендованих типів схем:

- Блок-схема алгоритму пошуку несправностей - відображає логічну послідовність дій у випадку виявлення певного симптому чи ознаки несправності;
- Діагностична схема - показує шляхи надходження та аналізу інформації з діагностичних контурів системи (наприклад, від датчиків до блоку керування);
- Карта дефектування (схема виявлення дефектів) - описує типові пошкодження окремих елементів, а також порядок їх виявлення, оцінювання та подальшого усунення.

Такі підходи дозволяють зробити технологічний процес прозорим, контрольованим і більш ефективним, а також підвищити якість обслуговування та ремонту за рахунок чіткої структури виконання операцій

3.5.2 Розробка операційних і постових технологічних карт

Операційна карта - це спеціалізований технологічний документ, який деталізує виконання конкретної технологічної операції. У ній зазначається послідовність виконання всіх переходів, а також надається інформація щодо необхідного технологічного оснащення, режимів обробки та норм трудових витрат. Операційні карти є обов'язковими для умов серійного та масового виробництва і виступають логічним доповненням до маршрутної карти.

Карта технологічного процесу - документ, що містить поопераційний опис усього технологічного процесу виготовлення або ремонту виробу (чи його окремих компонентів) у встановленій технологічній послідовності. У карті наводяться переходи всередині кожної операції, режими виконання, застосовуване технологічне обладнання, а також нормативні показники - як матеріальні, так і трудові.

Ці документи слугують основою для організації, нормування та контролю технологічних процесів, забезпечують повторюваність якості при виконанні робіт та оптимізують використання ресурсів на виробництві або ремонтному підприємстві.



Операційна технологічна карта №1

Зміст роботи: Демонтаж пневморесориЗона (дільниця, пост): Технічного обслуговуванняЧисло виконавців, спеціальність, розряд: Один автослюсар 4-го розряду

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання та інструмент	Технічні умови
1	2	3
1. Підняти автомобіль	Домкрат	-
2. Встановити під автомобіль страхувальні стійки	Стійки	-
3. Зняти колеса	Ключ для гайок вантажних автомобілів	-
4. Підняти раму автомобіля і розвантажити балони	Домкрат	Раму підіймати до повного витягування амортизатора
5. Підставити стійки під раму	Стійки	-
6. Спустити повітря з пневмосистеми автомобіля		-
7. Від'єднати подачу повітря від пневморесори	Ключ 13 мм	-
8. Відкрутити гайки кріплення пневморесори	Ключ 17 мм	-
9. Відкрутити кріплення пневморесори до моста	Ключ 17 мм	-
10. Демонтувати пневморесору	Лом, монтажна лопатка	Акуратно, не пошкодити з'єднання або сусідні елементи
11. Оглянути посадочні місця		Перевірити на наявність корозії або пошкоджень
12. Встановлення пневмобалону проводиться в зворотній послідовності		Заміна ущільнень при необхідності

Операційна технологічна карта №2

Зміст роботи: Демонтаж стійок стабілізатора поперечної стійкостіЗона (дільниця, пост): Зона технічного обслуговуванняЧисло виконавців, спеціальність, розряд: Один автослюсар 3-го розряду

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання та інструмент	Технічні умови
1. Підняти автомобіль	Домкрат	-
2. Встановити під автомобіль страхувальні стійки	Стійки	-
3. Зняти колесо (з боку стійки стабілізатора)	Ключ для гайок вантажних автомобілів	-
4. Оглянути стан вузла стабілізатора	-	Переконалися у відсутності пошкоджень і деформацій
5. Зачистити з'єднання від бруду та іржі	Щітка металева, проникаюча рідина (WD-40)	Полегшення демонтажу
6. Відкрутити гайки кріплення стійки стабілізатора	Ключ 12 мм	-
7. Демонтувати стійку стабілізатора	Монтажна лопатка	Акуратно, без пошкодження сусідніх деталей
8. Оглянути посадочні місця і втулки	-	Перевірити на знос, тріщини, іржу
9. Встановлення нової стійки виконується у зворотній послідовності	-	Рекомендовано замінювати парами (ліва + права сторона)



3.6 Висновки до розділу

У результаті аналізу організації виробничих підрозділів технічного обслуговування та ремонту дорожніх транспортних засобів (ДТЗ) встановлено оптимальні структурні одиниці, що забезпечують ефективне функціонування АТП. Визначено зони та дільниці, які відповідають за виконання певних видів робіт, з урахуванням виробничої спеціалізації та навантаження.

Обрано доцільний виробничий підрозділ, здатний забезпечити якісне виконання технічного обслуговування та ремонту пневматичної підвіски. Побудовано загальну схему організації виробничого процесу, що сприяє зниженню простоїв техніки та підвищенню продуктивності.

Здійснено підбір оптимального технологічного обладнання відповідно до специфіки робіт з обслуговування пневматичної підвіски. Обране обладнання відповідає вимогам надійності, енергоефективності та технологічної доцільності.

Розроблено раціональну схему технологічного планування виробничої дільниці, що дозволяє ефективно використовувати простір, оптимізувати переміщення транспортних засобів та забезпечити зручний доступ до робочих зон.

Розроблено комплект маршрутних технологічних карт, які детально описують послідовність виконання операцій, інструменти й обладнання. Це дозволяє стандартизувати процес технічного обслуговування та підвищити його керованість.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Стисла характеристика зони ТО

Електроживлення технологічного обладнання здійснюється від мережі з напругою 380/220 В. Виробничий процес організовано у одну зміну.

Під час виконання робіт на працівників можуть впливати шкідливі та небезпечні виробничі фактори, зокрема:

- Хімічні фактори: наявність у повітрі робочої зони шкідливих газів та аерозолів, таких як оксид титану, оксиди заліза, озон та інші сполуки металів.
- Фізичні фактори: експлуатація систем, які працюють під тиском, що відрізняється від атмосферного. Наприклад:
 - кисневі балони – підвищений тиск до 60 атм;
 - вакуумна камера – знижений тиск $5-10^{-3}$ мм рт. ст.
- Електричні фактори: використання обладнання з напругою понад 1000 В (до 2500 В).
- Механічні фактори: підвищені рівні шуму та вібрації, які спричиняються роботою форвакуумного насоса та поворотної оснастки.
- Теплові фактори: теплове випромінювання, що створюється нагрівальними елементами або обладнанням з високою температурою поверхонь.
- Психофізіологічні фактори:
 - фізичне перевантаження;
 - нервово-психічне навантаження, пов'язане з монотонністю роботи, підвищеною відповідальністю та емоційним напруженням.

Організація робочих місць, виконання робіт у зоні, розташування та експлуатація обладнання повинні відповідати чинним Правилам техніки безпеки та виробничої санітарії, зокрема нормативу ДНАОП 0.00-1.28-97 [15].

4.2 Техніка безпеки

4.2.1 Вимоги з охорони праці та техніки безпеки під час експлуатації обладнання

До роботи з обладнанням допускається обслуговуючий персонал, який:

- добре ознайомлений із технологічним процесом;
- пройшов спеціальну підготовку з правил експлуатації обладнання;
- має знання з правил техніки безпеки та виробничої гігієни.

Вентиляція

Системи витяжної вентиляції повинні бути обладнані пиловловлюючими фільтрами. Необхідно забезпечити регулярне очищення та обслуговування цих фільтрів для підтримання їх ефективності.

Електробезпека

Приміщення, де проводиться обробка деталей вакуумних судин із використанням легкозаймистих речовин (бензину, спирту, ацетону), повинні бути попередньо знеструмлені для запобігання займання або вибуху.

Заборона на експлуатацію обладнання

Особи, відповідальні за роботу обладнання, повинні знати, що категорично заборонено вмикати обладнання у наступних випадках:

- при несправній системі блокувань;
- при відсутності захисних кожухів на механізмах, що обертаються;
- за умов несправного електроживлення;
- при несправній системі водяного охолодження.

Блокування

Для забезпечення безпечних умов праці та запобігання помилковим діям персоналу, які можуть призвести до аварійних ситуацій або виходу обладнання з ладу, в конструкції передбачені захисні блокування.

Додаткові заходи безпеки

Під час роботи з небезпечними або специфічними матеріалами необхідно керуватися окремими положеннями, передбаченими у відповідних технологічних інструкціях.

Інструкції з охорони праці

Кожне підприємство або споживач обладнання зобов'язаний, відповідно до умов роботи, розробити власну інструкцію з охорони праці та техніки безпеки, згідно з вимогами ДНАОП 0.00-1.28-97 [15].

4.2.2 Електробезпека на виробництві

За ступенем електробезпеки дана зона належить до категорії особливо небезпечних умов ураження електричним струмом, оскільки в цьому відділенні присутні наступні небезпечні фактори:

- струмопровідна підлога;
- струмопровідний пилю;
- можливість одночасного дотику до металевих корпусів обладнання та заземлених частин.

Засоби захисту від ураження електричним струмом

Для забезпечення електробезпеки застосовуються такі основні засоби захисту:

1. Занулення - навмисне електричне з'єднання металевих, не струмонесучих частин електроустановок із нульовим захисним проводом.

Це дозволяє у разі замикання на корпус забезпечити виникнення струму короткого замикання, який приводить до спрацювання автоматичного вимикача або перегорання плавкого запобіжника.

2. Подвійна ізоляція - це система електроізоляції, що складається з:

- робочої ізоляції - базовий шар, що ізолює струмонесучі частини;
- додаткової ізоляції - захисний шар, що підвищує загальний рівень безпеки.

Нормативне регулювання

- Категорії небезпеки виробничих приміщень щодо ураження електричним струмом встановлюються відповідно до ГОСТ 12.1.013-78.

- Засоби та методи захисту від ураження електрострумом – згідно з ГОСТ 12.1.030-81.

Вимоги до заземлення

- Корпуси усіх електроустановок обов'язково підлягають заземленню.
- Забороняється послідовне підключення кількох електроустановок до одного заземлювального провідника.
- Якість заземлення повинна забезпечувати ефективне спрацювання захисного обладнання при аварійних режимах.

4.3 Санітарно-гігієнічні вимоги

4.3.1 Вимоги до виробничого приміщення

Виробничі приміщення, в яких здійснюється технологічний процес, повинні відповідати вимогам СНіП II-90-81 та СН 245-71.

Санітарно-гігієнічні норми:

- Об'єм приміщення на одного працівника – не менше 15 м³.
- Площа приміщення на одного працівника – не менше 4,5 м².

Вимоги до приміщення зони поточного ремонту (ПР):

а) Загальні конструктивні вимоги:

Стеля повинна бути герметичною, непротікаючою.

- Підлоги мають бути антишлюбовими (рекомендуються: метласька плитка, лінолеум).
- Стіни - пофарбовані олійною фарбою світлих тонів, що забезпечує легкість очищення.
- Інженерні комунікації рекомендовано приховувати, або пофарбовувати тією ж фарбою.

б) Вентиляція:

- Приміщення повинно бути обладнане загальною припливно-витяжною вентиляцією відповідно до СНІП 2.04.05-91.

- Повітрязабірники приточної системи мають бути оснащені піловловлюючими фільтрами для очищення повітря.

в) Освітлення:

- Загальне освітлення доцільно організовувати за допомогою газорозрядних ламп.

- Рівень освітленості повинен бути не менше 3000 лк, що забезпечує належні умови для візуального контролю та безпечної праці.

г) Улаштування робочого простору:

- Розміщення обладнання, меблів і робочих столів має забезпечувати можливість вологого прибирання не рідше ніж 3 рази на тиждень.

- Робочі місця повинні бути організовані з урахуванням ергономіки та гігієнічних норм.

Додаткове обладнання на дільниці:

- Аптечка першої медичної допомоги.
- Умивальник для гігієнічного миття рук.

4.3.2 Мікроклімат

Мікроклімат нормується в залежності від категорії робіт та періоду року, від того постійне чи непостійне робоче місце. Параметри мікроклімату та гігієнічні нормативи в робочій зоні нормуються згідно ГОСТ 12.1.005-88. Цей стандарт встановлює санітарно-гігієнічні заходи до показників мікроклімату. Мікроклімат за цим ГОСТ характеризується наступними показниками: T – температура повітря, $^{\circ}\text{C}$; I – відносна вологість повітря, %; V – інтенсивність теплового опромінення, $\text{Вт}/\text{м}^2$; W – швидкість руху повітря, $\text{м}/\text{с}$. Параметри мікроклімату наведені в табл. 1.

Таблиця 4.1 – Параметри мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура					Відносна вологість %		Швидкість руху пов. м/с	
		Оптимальна	Допустима верхня		Допустима нижня		Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима
			Пост. роб. місце	Непост. роб. місце	Пост. роб. місце	Непост. роб. місце				
Холодний	Пб	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	$\geq 0,4$
Теплий	Пб	20-22	27	29	16	15	40-60	70 при 25°C	0,3	0,2-0,5

Категорія робіт Пб – енерговитрати 200-250 ккал/год (233-290Вт). Норми інтенсивності теплового опромінення беремо з ГОСТ 12.1.005-88 (табл.2)

Таблиця 4.2 – Норми інтенсивності теплового опромінення

Відсоток опромінення поверх тіла людини	Більше 50	25-50	Менше 25
Допустима інтенсивність теплового опромінення, Вт/м ²	35	70	100

4.3.3 Вимоги до вентиляції виробничого приміщення

Концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинна перевищувати встановлених норм.

З метою зменшення впливу шкідливих викидів безпосередньо в місцях їх утворення, необхідно встановлювати місцеві відсмоктувачі, що забезпечують локалізацію і вилучення забруднюючих речовин до їх поширення в приміщенні.

Аварійна вентиляція повинна забезпечувати кратність повітрообміну не нижче загальнообмінної, що гарантує ефективне розведення та видалення небезпечних концентрацій забруднювачів у разі аварійних ситуацій.

Забороняється проводити роботи у виробничих приміщеннях, де виділяються шкідливі речовини, за умови несправної або відключеної вентиляції.

Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони наведено відповідно до вимог ГОСТ 12.1.005-88 у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Гранично допустима концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої зони

Назва речовини	ГДК, мг/м	Клас небезпеки	Агрегатний стан
Бензин-розчинник	100	4	П
Окис титану	10	4	А
Сірчана кислота	12	А	А
Свинець та його	0,01	1	А
	600	4	П

Кількість повітря, необхідного для розчинення шкідливих аерозолів до рівня гранично допустимих концентрацій (ГДК), повинна становити не менше 38 700 м³/кг при швидкості руху повітря, створюваного місцевими витяжними пристроями, не менше 11,3 м/с.

У зонах технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР) застосовуються приточно-витяжні системи вентиляції та місцеві витяжки.

Повітроводи мають регулярно очищатися від пилу, щоб кількість зваженого у повітрі та осілого пилу не створювала вибухонебезпечні повітряно-пилові суміші. Допустимий об'єм таких сумішей не повинен перевищувати 1% загального об'єму приміщення.

Виробничі приміщення повинні бути обладнані опаленням та загальнообмінною вентиляцією відповідно до вимог СНіП 2.04.05-91 та ВСА 01-90, а також забезпечувати стан повітря відповідно до ГОСТ 12.1.005-88.

Для забезпечення належного мікроклімату в приміщеннях передбачено парову систему опалення, яка повинна відповідати наступним вимогам:

- рівномірний прогрів повітря у приміщеннях;
- можливість місцевого регулювання або вимкнення опалення;

- зручність експлуатації;
- доступність для обслуговування та ремонту.

4.3.4 Вимоги до освітлення виробничого приміщення

Освітлення в приміщеннях забезпечується природним та штучним освітленням.

Коефіцієнт освітленості нормується з урахуванням наступних факторів:

- найменшого розміру об'єкта розрізнення;
- характеру зорової роботи;
- системи освітлення фону;
- контрасту об'єкта з фоном.

Для вибору параметрів освітлення та коефіцієнта сонячності клімату використовуються таблиці 4.4 та 4.5.

Відповідно до чинних норм проектування виробничого освітлення (СНіП П-4-79) передбачено як кількісні, так і якісні характеристики штучного освітлення:

- мінімальні значення освітленості (лк);
- допустимі рівні засліпленості та візуального дискомфорту;
- глибина пульсації освітленості.

Таблиця 4.4 – Вибір коефіцієнта сонячності клімату

Пояс світлового клімату	Коефіцієнт сонячності клімату		
	При світлових проїмах, що орієнтуються по сторонах горизонту (азимут, град)		
	136-225	226-315, 46-135	316-45
IV 50 с.ш.	0,7	0,75	0,95

Таблиця 4.5 – Параметри штучного та природного освітлення

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір розрізнення предмета, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта, що розрізняється з фоном	Характеристика фону	Штучне освітлення		Природне освітлення		Суміщене освітлення	
						Освітленість, лк		КЕОН, %		КЕОН, %	
						При комбінованому освітленні	При верхньому освітленні	При верхньому	При боковому	При верхньому	При боковому
Високої точності	0,3-0,5	II		Середній	Малий	1000	300	5	2	2,3	0,7-1,2

Природне освітлення регламентується нормами СНіП II-4-79:

Коефіцієнт природної освітленості $e_{IV} = e_{III} \cdot m \cdot c = 1,9 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 0,35$.

Для загального освітлення в системі комбінованого освітлення передбачено встановлення газорозрядних ламп з освітленістю не менше 300 лк.

Ці лампи забезпечують достатній рівень освітленості при енергоефективному використанні електроенергії.

4.3.5 Вимоги до нормування та зниження шуму

Нормування шуму у виробничих приміщеннях здійснюється відповідно до вимог СН 3223-85.

До організаційно-технічних засобів і методів колективного захисту від дії шуму належать:

- впровадження малошумних технологічних процесів;
- застосування малошумного обладнання та агрегатів;

- оснащення шумних агрегатів засобами дистанційного керування і системами автоматичного контролю;
- удосконалення технології ремонту та обслуговування обладнання;
- оптимізація режимів праці та відпочинку працівників згідно з нормативами (табл. 4.6) [15].

Ці заходи спрямовані на профілактику професійних захворювань, зменшення впливу шуму на організм людини, підвищення безпеки та продуктивності праці.

Таблиця 4.6 – Рівні звукового тиску

Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								Рівні звуку та еквівале- нтні рівні звуку в дБ(А)	
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000		8000
Виконання всіх видів робіт на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях і на території	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

4.3.6 Вимоги до нормування вібрації

Норми вібрації встановлюються відповідно до ГОСТ 12.1.012-90.

Під час роботи з обладнанням працівники можуть зазнавати впливу вібрації, яка поділяється на: Загальну вібрацію, що впливає на весь організм. Вона виникає під час роботи на стаціонарному обладнанні або перебування в кабінах машин і механізмів.

Локальну вібрацію, що передається на окремі частини тіла, наприклад, через ручні електричні інструменти.

Комбіновану вібрацію – одночасна дія загальної та локальної вібрації, що є особливо небезпечною для здоров'я працюючих.

Вплив вібрації на організм залежить від:

- її спектрального складу;

- інтенсивності;
- тривалості дії.

Нормативи допустимого рівня вібрації наведені в табл. 4.7 і табл. 4.8 [15].

З метою захисту працівників передбачаються такі заходи:

- застосування віброізолювального обладнання;
- використання віброізолюючих матеріалів і підкладок;
- регламентування тривалості робочого часу при дії вібрації;
- використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).

Таблиця 4.7 – Категорія вібрацій

Категорія вібрації по санітарним нормам критерій	Характеристика умов праці	Приклад джерел вібрацій
Тип «а» Границя зниження рівня виробничої праці	Технологічна вібрація діє на операторів стаціонарних машин і обладнання або на робочі місця від інших джерел вібрації	Верстати, електричні машини, насосні агрегати, вентилятори

Таблиця 4.8 – Характеристики вібрацій

Вид вібрації	Категорія вібрації	Напрямок дії	Нормативне коректування по частоті і еквівалентне коректування значень			
			Віброприскорення		Віброшвидкість	
			м/с ² ·10 ⁻²	дБ	м/с ² ·10 ⁻²	дБ
Локальна	—	X _л , Y _л , Z _л	2,0	126	2,0	112
Загальна	3 тип "а"	Z _о , Y _о , X _о	0,1	100	0,2	92

4.4 Пожежна безпека

Роботи повинні виконуватись у відповідності до вимог СНіП II-90-81, СНіП II-2-80 та Типових правил пожежної безпеки для промислових підприємств.

Категорія приміщення за пожежною небезпекою

Зона технічного обслуговування та поточного ремонту (ТО і ПР) відноситься до категорії Г виробництв за пожежною та вибуховою небезпекою. Визначення категорій здійснюється відповідно до відомчих переліків, затверджених у встановленому порядку.

Первинні засоби пожежогасіння

Кількість вогнегасників та інших первинних засобів пожежогасіння повинна відповідати вимогам Типових правил пожежної безпеки. Для даної зони рекомендовано використовувати вуглекислотні вогнегасники марок:

- ОУ-2
- ОУ-5
- ОУ-8

В приміщеннях має бути не менше 4 вогнегасників ОУ-5.

Засіб пожежогасіння

Найбільш прийнятним способом гасіння пожежі в даній зоні є метод розбавлення кисню до концентрації 14–18%, при якій горіння припиняється. Це досягається подачею інертних газів, зокрема вуглекислого газу (у вигляді рідкої вуглекислоти).

Цей спосіб дозволяє гасити навіть електроустановки під напругою.

Вимоги до конструкції приміщення

Приміщення, де проводяться роботи, повинні бути збудовані з конструкцій IV категорії вогнестійкості (межа вогнестійкості – не менше 2 годин), згідно з табл. 4.9 та 4.10. При цьому:

- Місця встановлення обладнання мають бути очищені від легкозаймистих матеріалів у радіусі не менше 5 м.
- У чисельнику таблиць указується межа вогнестійкості, у знаменнику – межа розповсюдження полум'я.

Евакуація

- Відстань до евакуаційних виходів не обмежується густиною людського потоку.

- Ширина шляхів евакуації у світлі має бути не менше ширини дверей, останні - не менше 0,8 м.
- Висота проходів на шляхах евакуації повинна бути не менше 2 м.

Таблиця 4.9 – Ступінь вогнестійкості, допустима кількість поверхів і площа поверху в межах

Категорія будівлі	Допустима кількість поверхів	Ступінь вогнестійкості будівлі	Площа поверху в межах пожежного		
			Одноповерхових	Багатоповерхових	
				2 поверхи	3 і більше
Г	6	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.

Таблиця 4.10 – Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у год.) і максимальні межі розповсюдження полум'я по них (у см.) для даного ступеня вогнестійкості

Ступінь вогнестійкості	Стіни						Плити, настили інші несучі конструкції перекрить	Елементи покриття	
	Несучі	Самонесучі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі	Колони	Східчаті площадки і клітки, косури		Плити, настили	Балки, ферми, рами
Па	1/0	0,5/0	0,25/40	0,25/40	0,25/0	1/0	0,25/0	0,25/25	0,25/0

4.5 Висновки до розділу

У зоні технічного обслуговування (ТО) та діагностики забезпечується безперервне функціонування обладнання завдяки електроживленню від мережі 380/220 В, при цьому виробничий процес здійснюється у одну зміну. Робоче середовище характеризується впливом комплексу шкідливих та небезпечних факторів: хімічних, фізичних, електричних, механічних, теплових і психофізіологічних. Для мінімізації їхнього впливу впроваджено суворі вимоги

до техніки безпеки, електробезпеки, а також дотримання санітарно-гігієнічних норм.

Приміщення оснащені припливно-витяжною вентиляцією, системами фільтрації повітря, належним освітленням і паровим опаленням, що забезпечує відповідність мікроклімату санітарним нормам. Особливу увагу приділено захисту працівників від шуму та вібрації — шляхом використання малOSHумного обладнання, віброізоляції, а також оптимізації умов праці. Уся діяльність організовується відповідно до вимог чинного законодавства з охорони праці та санітарних норм, що гарантує безпеку персоналу та високу ефективність виробничих процесів.



ВИСНОВОК

Метою даної роботи була розробка технологічного процесу технічного обслуговування пневмопідвіски автомобіля Scania в умовах ТОВ «Гайворонське автотранспортне підприємство 13538».

У процесі виконання роботи було поставлено та успішно вирішено такі завдання:

1. Виконано аналіз конструктивних та функціональних особливостей пневматичної підвіски автомобіля Scania.
2. Визначено виробничу програму автотранспортного підприємства з технічного обслуговування та ремонту рухомого складу.
3. Розроблено технологічний процес технічного обслуговування пневмопідвіски автомобіля Scania.
4. Розроблено комплекс заходів із забезпечення охорони праці.

У ході дослідження було:

- Проведено аналіз будови пневмопідвіски, здійснено класифікацію її різновидів, описано принцип дії та основні елементи системи.
- Встановлено причинно-наслідкові зв'язки між діагностичними параметрами та несправностями пневмопідвіски.
- Розраховано виробничу програму підприємства, згідно з якою річна трудомісткість технічного обслуговування склала 25578,97 люд.-год.
- На основі отриманих результатів розроблено технологічний процес технічного обслуговування та діагностування пневмопідвіски в умовах АТП.

Також в роботі:

- Здійснено розрахунок необхідної кількості постів зони ТО та діагностування (6 постів), розраховано кількість працівників: явочна чисельність - 13 осіб, штатна - 14 осіб.
- Проведено вибір обладнання, визначено його площу та щільність розміщення. Загальна площа дільниці склала 525 м².

- Розроблено план зони технічного обслуговування, зі схемою розташування обладнання відповідно до виконуваних робіт.

Окрему увагу приділено питанням охорони праці:

- Проаналізовано умови праці на дільниці, розглянуто вимоги виробничої санітарії.
- Розраховано параметри освітлення робочих місць, наведено заходи з техніки безпеки та пожежної безпеки.

Впровадження розробленого технологічного процесу дозволить:

- Покращити умови праці персоналу.
- Скоротити час простою транспортних засобів під час обслуговування.
- Знизити собівартість технічного обслуговування.
- Зменшити негативний вплив виробничого процесу на працівників та навколишнє середовище.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрусенко С.І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навчальний посібник. – Київ: Каравела, 2009р. – 368с.
2. Пневматична підвіска транспортного засобу – режим доступу до ресурсу: http://wiki.tntu.edu.ua/Пневматична_підвіска_транспортного_засобу (30.05.2025) – Назва з екрана.
3. Методичні вказівки до виконання бакалаврських дипломних робіт для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» [Електронний ресурс] / уклад.: С. В. Цимбал, Є. В. Смирнов, Ю. Ю. Кукурудзяк – Вінниця : ВНТУ, 2024.
4. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: підручник / О. А. Лудченко. – К.: Знання – Процес, 2003. – 511с.
5. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К.: Мінтранс України, 1998. – 16с. – (Нормативний документ Мінтрансу України).
6. Бердій Я.І. Охорона праці: Навчальний посібник. – Київ: ЦУЛ, 2002р. – 322с.
7. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 1 : Теоретичні основи. Технологія: Підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигринель. – К. : Вища школа, 1994. –с. – 384 с.
8. Сарбаєв В.І. Технічне обслуговування та ремонт автомобілів. Віталій Іванович Сарбаєв. – Ростов Д: «Фенікс», 2004.
9. Кужель, В.; Тодорашко, П.. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПНЕВМАТИЧНОЇ ПІДВІСКИ. ВІТКП ВНТУ. Факультет машинобудування та транспорту – режим доступу до ресурсу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2025/paper/download/24017/19881> (30.05.2025) – Назва з екрана.
10. Законодавство України про автомобільний транспорт : збірник законодавчих актів : станом на 1 травня 2005 р. / Верховна Рада України. – К. : Парламентське видавництво, 2005. – 140 с. – (Нормативні правові документи).

11. Кукурудзяк, Ю. Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР : навчальний посібник / Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.
12. Пахарєва С. О. Посібник з дисципліни «Автомобільна техніка» Загальна будова автомобіля: навчальний посібник / За ред. С.О. Пахарєва. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010 – 392 с.
13. Терещенко О. П. Методичні вказівки до опрацювання розділу "Безпека життєдіяльності" в дипломних проектах і роботах студентів машинобудівних спеціальностей / Уклад. О. П. Терещенко, О. В. Кобилянський. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 46 с.
14. Кобилянський О. В. Основи охорони праці. Навчальний посібник. – Вінниця : ВДТУ, 2003. – 100 с.
15. Охорона праці – режим доступу до ресурсу: <http://bgd.vntu.edu.ua/ukr/metodic.html> (30.05.2025) – Назва з екрана.
16. Що таке пневмопідвіска? – режим доступу до ресурсу: <https://www.pnevmadoc.com.ua/ua/blog/chto-takoe-pnevmopodveska> (30.05.2025) - Назва з екрана.
17. Правила охорони праці на автомобільному транспорті. – Київ: ДНАОП 0.00-1.28-97, 2003р. – 52с.
18. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління: Підручник. – Київ: Знання, 2004р. – 478с.
19. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія. – Київ: Вища школа, 2007р. – 527с.
20. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Підручник. Вид. 3. Перероблене і доповнене. – Львів: УАД, 2006р. – 336с.





Вінницький національний технічний університет

Факультет машинобудування та транспорту

Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
ПНЕВМОПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ SCANIA В УМОВАХ ТОВ «Гайворонське
автотранспортне підприємство 13538»

Графічна частина
бакалаврської дипломної роботи
Напрям підготовки 274 - «Автомобільний транспорт»

Розробив: студент гр. 1АТ-23мс

П.Ю. Тодорашко

Керівник к.т.н., доцент каф. АТМ

В. П. Кужель

Вінниця ВНТУ 2025

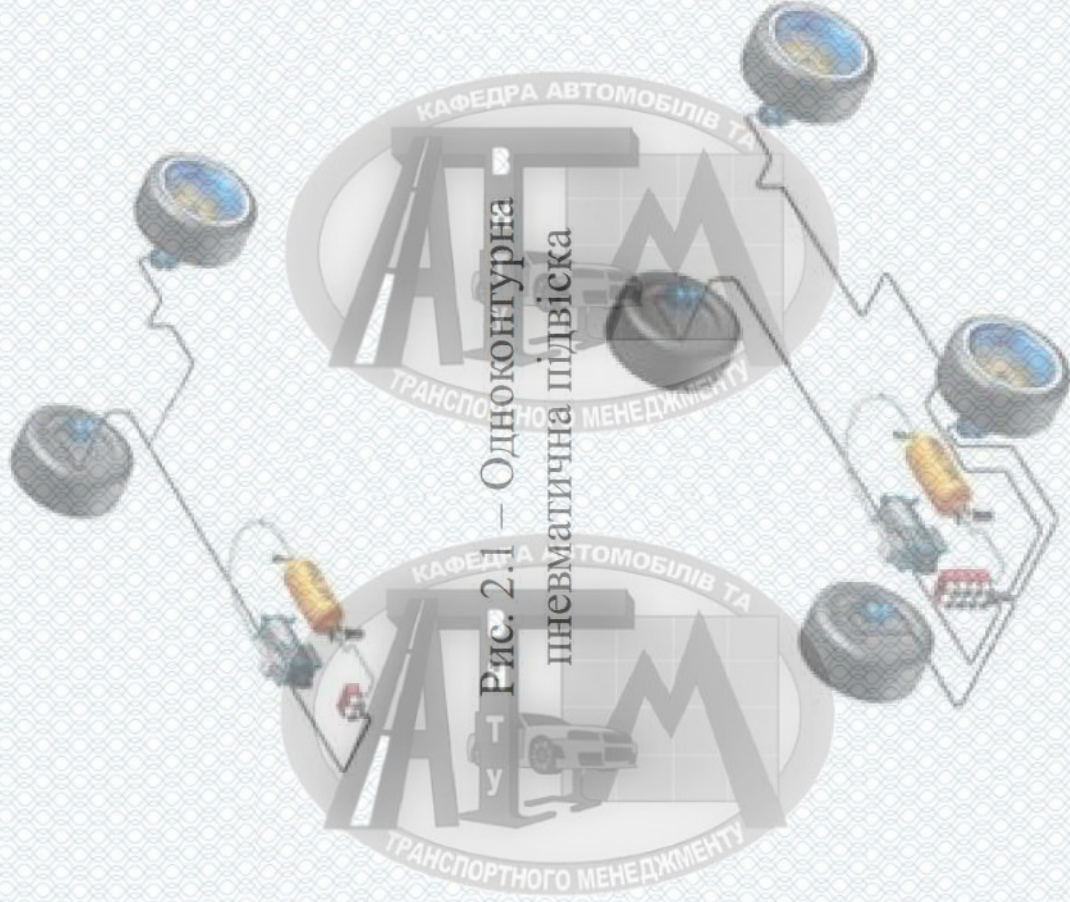


Рис. 2.1 – Одноконтурна пневматична підвіска

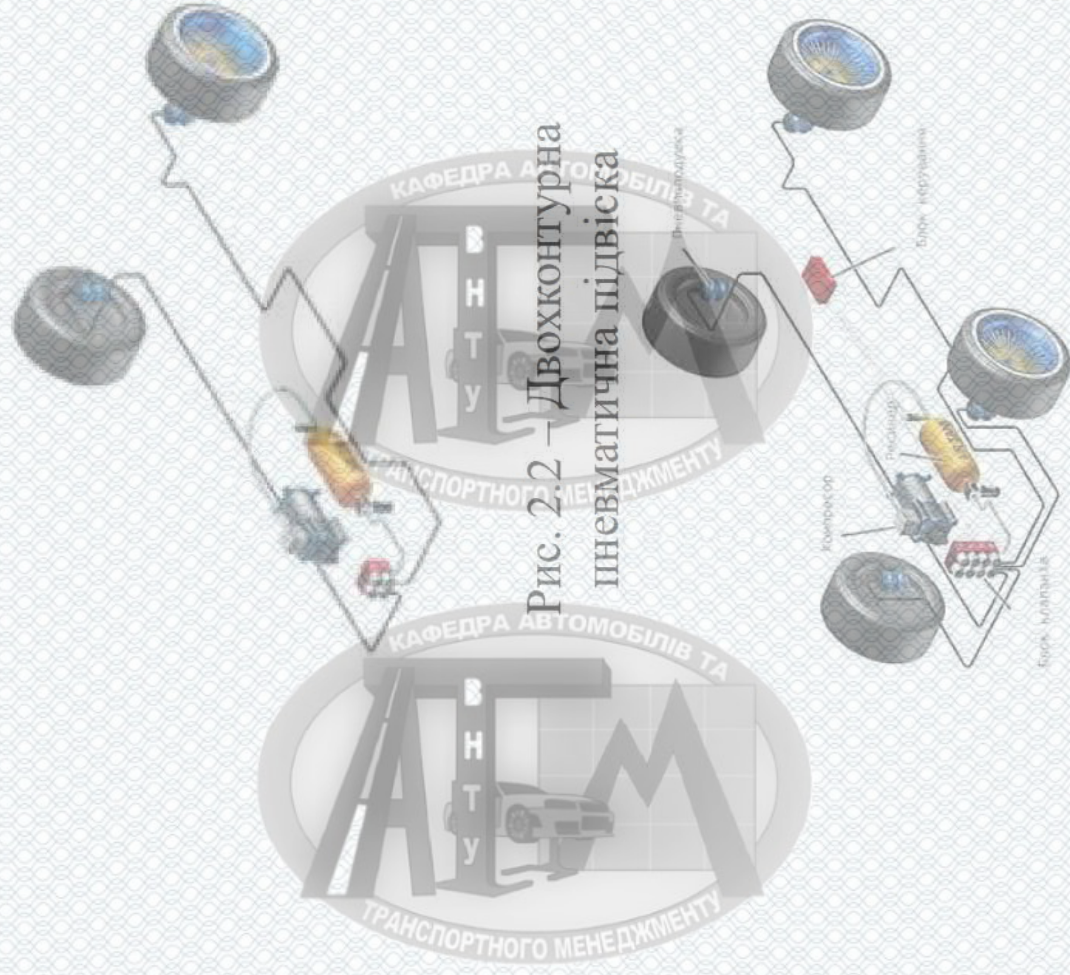


Рис. 2.2 – Двохконтурна пневматична підвіска

Рис. 2.3 – Багатоконтурна пневматична підвіска

Рис. 2.4 – Адаптивна пневматична підвіска

Група факторів	Експлуатаційний фактор	На що впливає
1	2	3
Термін експлуатації	1. Значний період експлуатації	Інтенсивний знос деталей
Якість та своєчасність обслуговування	1. Не якісне обслуговування 2. Ігнорування регламентного обслуговування	Підвищене зношування деталей підвіски Вихід з ладу агрегатів підвіски через закінчення терміну експлуатації деталей
Якість експлуатаційних матеріалів	1. Низькоякісні експлуатаційні матеріали	Прискорене зношування деталей підвіски
Якість водіння	1. Агресивний та необережний стиль водіння	Інтенсивний знос амортизуючих елементів підвіски
Зовнішні фактори	1. Підвищена запиленість середовища експлуатації	Прискорений абразивний знос поверхонь тертя

Щоб побудувати моделі взаємозв'язку потрібно визначити основні діагностичні параметри пневмопідвіски автомобіля Scania

Основні параметри пневмопідвіски

Основні параметри	Технічні умови (Нормативні значення)	Можливі значення (Діапазон значень)
1	2	3
Номінальний тиск в пневмосистемі	8atm	6-13atm
Опір датчика висоти положення кузова	120Om	115-125Om
Струм живлення датчика тиску при відсутності тиску в пневмосистемі	0,5В	0,44-0,56В
Максимальний струм живлення датчика тиску підйомного моста	4,5В	4 – 6,4В
Опір обмотки електромагнітного клапана	75Om	70-80Om
Струм живлення блока керування	12В	7,5-18В

Матриця взаємозв'язку між величинами X_i і Y_j

Можливі несправності	Діагностичні параметри					
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	2	3	4	5	6	7
Y0- справний стан	1	1	1	1	1	1
Y1- Пробитий пневмобалон	↓	-	-	-	-	-
Y2- Не працює автоматичне регулювання висоти підвіски	↑	↑↓	-	-	-	↑↓
Y3- не правильне регулювання висоти підвіски	↑↓	↑↓	↑↓	-	-	↑↓
Y4- не підіймається підйомний міст	↑	-	-	↑↓	↑↓	↑↓
Y5- Занадто висока жорсткість підвіски	↑	↑↓	-	↑	↑↓	↑↓
Y6- Не правильне регулювання або відсутність регулювання на сигнал керування	1	↑↓	1	1	↑↓	↑↓

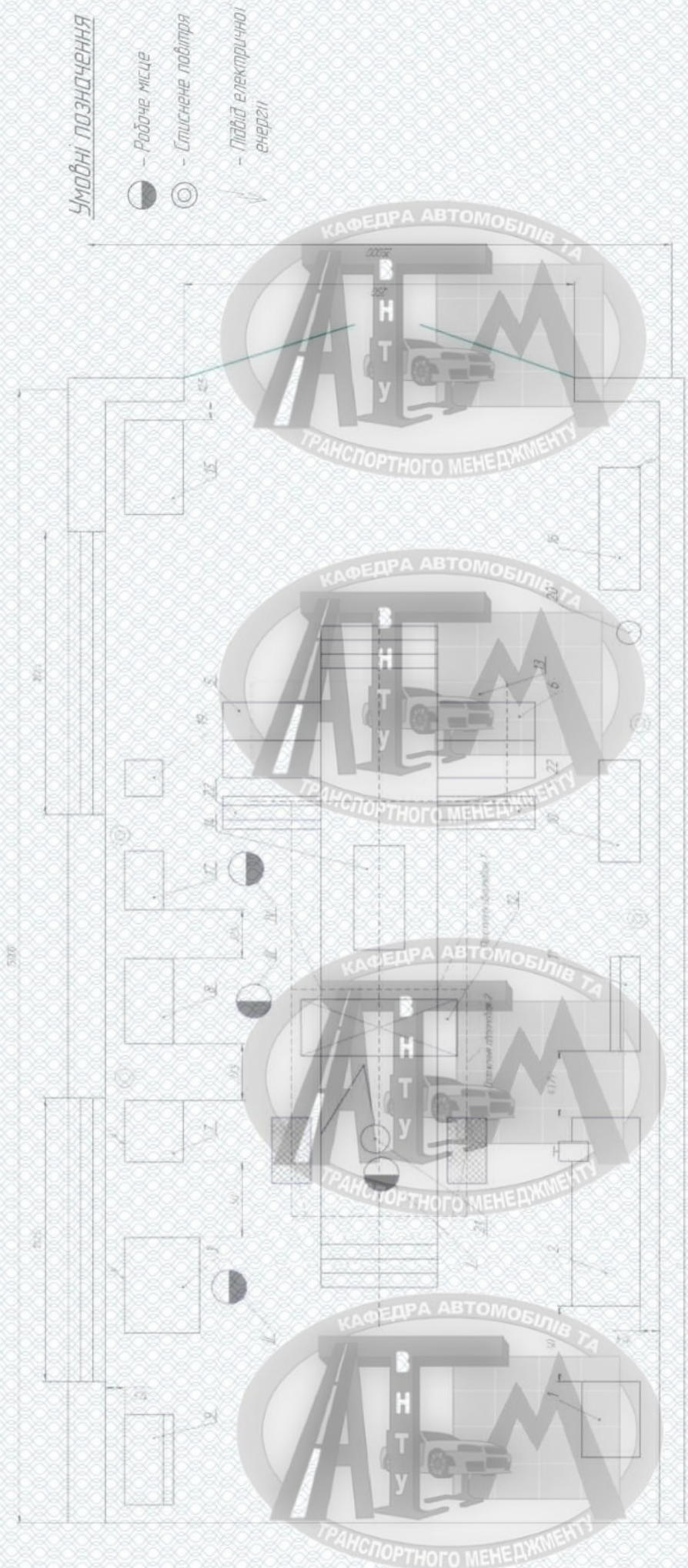
Перелік діагностичних параметрів

Діагностичний параметр	« 1 »	« ↓ »	« ↑ »
X1- Номінальний тиск в пневмосистемі	8atm	< 6atm	> 13atm
X2- Опір датчика висоти положення кузова	120Om	< 115Om	> 125Om
X3-Струм живлення датчика тиску при відсутності тиску в пневмосистемі	0,5В	<0,44В	>0,56В
X4- Максимальний струм живлення датчика тиску підйомного моста	4,5В	< 4В	> 6,4В
X5- Опір обмотки електромагнітного клапана	75Om	<70Om	>80Om
X6- Струм живлення блока керування	12В	<7,5В	> 18В

Діагностична модель на основі логічної матриці станів



Схема планувального рішення зони технічного обслуговування



1	Ящик для обтиральных материалов	5	Гальмівний стенд з біговими барабанами	9	Шафа для приладів	13	Пересувний гідравлічний підіймач	17	Гайковерт	21	Приймач телескопічний для відпрацьованого мастила
2	Слюсарний верстак	6	Пульт керування стенда з біговими барабанами	10	Підведення стисненого повітря	14	Підставка під ноги для робіт в оглядовій канаві	18	Набір інструментів та ключів		
3	стенд контролю і регулювання кута встановлення керованих коліс	7	Мотор-тестер	11	Шафа для інструментів	15	Ящик для відходів	19	Масло роздавальна колонка	22	Стенд для перевірки ходової частини і рульового керування з вібраційними майданчиками
4	пульт керування стендом контролю і регулювання кута встановлення керованих коліс	8	Тумба інструментальна для інструментів і кріпильних деталей	12	Перехідний місток	16	Установка для відводу відпрацьованих газів	20	Ємність для зливу мастила		

Зміст роботи: Технічне обслуговування пневмопідвіски
 Зона (дільниця, пост): Зона технічного обслуговування
 Число виконавців, спеціальність розряд: Два автослюсарі III та IV розряду

Назва операції	Номер робочого місця	Технологічне обладнання	Пристрої та інструменти
1	2	3	4
Встановлення автомобіля в зону обслуговування	-	-	-
Перевірка герметичності пневматичної системи	1	Компресор,  пневматична система, оглядова канава	Мильний розчин,  щітка, ключі
Перевірка тиску в пневмоподушках	1	Манометр	Шланги з перехідниками
Перевірка роботи компресора та ресивера	1	Оглядова канава, живлення 12В	Мультиметр, датчики тиску
Перевірка датчиків положення кузова	1	Оглядова канава, живлення 12В	Мультиметр, набір щупів
Огляд стану трубопроводів та з'єднань	1	Оглядова канава	Ліхтарик, набір гайковертів
Скидання кодів помилок після обслуговування	3	Діагностичний пристрій	-
Перевірка системи після ТО (під тиском)	1	Компресор, ресивер	Манометр, мильний розчин

Зміст роботи: Демонтаж пневморесори
 Зона (дільниця, пост): Зона технічного обслуговування
 Число виконавців, спеціальність, розряд: Один автослюсар 4-го розряду

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання та інструмент	Технічні умови
1	2	3
1. Підняти автомобіль	Домкрат	-
2. Встановити під автомобіль страховальні стійки	Стойки	-
3. Зняти колеса	Ключ для гайок вантажних автомобілів	-
4. Підняти раму автомобіля і розвантажити балони	Домкрат	Раму підіймати до повного витягування амортизатора
5. Підставити стійки під раму	Стойки	-
6. Спустити повітря з пневмосистеми автомобіля	-	-
7. Від'єднати подачу повітря від пневморесори	Ключ 13 мм	-
8. Відкрутити гайки кріплення пневморесори	Ключ 17 мм	-
9. Відкрутити кріплення пневморесори до моста	Ключ 17 мм	-
10. Демонтувати пневморесору	Лом, монтажна лопатка	Акуратно, не пошкодити з'єднання або сусідні елементи
11. Оглянути посадочні місця	-	Перевірити на наявність корозії або пошкоджень
12. Встановлення пневмобалону проводиться в зворотній послідовності	-	Заміна ущільнень при необхідності

Зміст роботи: Демонтаж стійки стабілізатора поперечної стійкості
 Зона (дільниця, пост): Зона технічного обслуговування
 Число виконавців, спеціальність, розряд: Один автослюсар 3-го розряду

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання та інструмент	Технічні умови
1. Підняти автомобіль	Домкрат	-
2. Встановити під автомобіль страховальні стійки	Стійки	-
3. Зняти колесо (з боку стійки стабілізатора)	Ключ для гайок вантажних автомобілів	-
4. Оглянути стан вузла стабілізатора	-	Переконалися у відсутності пошкоджень і деформацій
5. Зачистити з'єднання від бруду та іржі	Щітка металева, проникаюча рідина (WD-40)	Полегшення демонтажу
6. Відкрутити гайки кріплення стійки стабілізатора	Ключ 12 мм	-
7. Демонтувати стійку стабілізатора	Монтажна лопатка	Акуратно, без пошкодження сусідніх деталей
8. Оглянути посадочні місця і втулки	-	Перевірити на знос, тріщини, іржу
9. Встановлення нової стійки виконується у зворотній послідовності	-	Рекомендовано замінювати парами (ліва + права сторона)

!

завату

Дякую

!

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Розробка технологічного процесу технічного обслуговування
пневмопідвіски автомобіля «Сапа» в умовах товариства з обмеженою
відповідальністю «І айворонське автотранспортне підприємство 13538»

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота

Підрозділ: кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Показники звіту подібності Strikeplagiarism

Оригінальність: 63,4 % Схожість: 36,6 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

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

Особа, відповідальна за перевірку:

Цімбал О.В.
(прізвище, ініціал)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Strikeplagiarism щодо роботи:

Автор роботи:

Годорашко А.М.
(прізвище, ініціал)

Керівник роботи:

Кушель В.ІІ.
(прізвище, ініціал)