

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: «ТЕХНОЛОГІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І
ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ
SKODA OCTAVIA»

Виконав: студент IV курсу групи Ат-41

Спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва)

Гаврих Володимир Романович
(Прізвище та ініціали)

Керівник: Барабаш Руслан Іванович
(Прізвище та ініціали)

ДУБЛЯНИ 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.т.н., доцент Шарibuра А.О.

“ _____ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту
Гавриху Володимирu Романовичу

1. Тема роботи: «Технологія технічного обслуговування і діагностування гальмівної системи легкових автомобілів Skoda Octavia»

Керівник проєкту: Барабаш Руслан Іванович, к.т.н., доцент

Затверджена наказом по університету від 27 листопада 2023 року 641/к-с

2. Строк здачі студентом закінченого проєкту 10.06.2024 року

3. Вихідні дані: інструкції з технічної експлуатації та технічного обслуговування автомобілів Skoda Octavia, науково-технічна література з питань ремонту та випробування автомобілів Skoda Octavia, патентний пошук та літературні джерела, які стосуються діагностування гальмівних систем легкових автомобілів.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

4.1 Конструктивно – технічне обґрунтування об'єкта проєктування

4.2 Удосконалення технологічного процесу ТО автомобіля Skoda

4.3 Розробка процесу діагностування гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia

4.4 Охорона праці та захист навколишнього середовища

4.5 Економічна частина

5. Перелік ілюстраційного матеріалу

5.1 Технічні характеристики автомобіля Skoda Octavia.

5.2 Схема укрупненого процесу діагностування.

5.3 Схема універсального виробничого поста діагностування.

5.4 Схема гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia.

5.5 Розробка діагностичної моделі гальмівної системи автомобіля

5.6 Структурна схема гальмівної системи

5.7 Логічна модель гальмівної системи Skoda Octavia

5.8 Алгоритм пошуку відмов

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5	Барабаш Р.І. к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. проф. О. Семковича			
4	Городецький І. М., к.т.н., доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 27.11.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проєкту	Відмітка про виконання
1	<i>Написання розділу: «Конструктивно – технічне обґрунтування об'єкта проєктування»</i>	<i>27.11.23-30.12.23</i>	
2	<i>Виконання другого розділу: «Удосконалення технологічного процесу ТО автомобіля Skoda»</i>	<i>01.01.24-25.02.24</i>	
3	<i>Виконання третього розділу: «Розробка процесу діагностування гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia»</i>	<i>26.02.24-30.03.24</i>	
4	<i>Написання розділу: «Охорона праці та захист навколишнього середовища»</i>	<i>31.03.24-30.04.24</i>	
5	<i>Виконання розділу: «Економічна частина»</i>	<i>01.05.24-25.05.24</i>	
6	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	<i>25.05.23-10.06.24</i>	

Студент _____ Володимир Гаврих
(підпис)

Керівник роботи _____ Руслан Барабаш
(підпис)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
1. КОНСТРУКТИВНО – ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОБЄКТА ПРЄКТУВАННЯ	8
1.1 <i>Короткий опис пристрою автомобіля</i>	8
1.2 <i>Визначення показників якості автомобіля</i>	12
1.3 <i>Визначення показників надійності автомобіля</i>	14
2. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТО АВТОМОБІЛЯ SKODA	17
2.1 <i>Формування нормативів системи ТО та ремонту автомобіля</i>	17
2.2 <i>Розрахунок річної та добової програм з ТО та ремонту автомобіля</i>	20
2.3 <i>Формування штату виконавців робіт з ТО та ремонту</i>	22
2.4 <i>Формування переліку робіт технічного впливу</i>	26
2.5 <i>Нормування трудомісткості операцій</i>	29
2.6 <i>Розробка схеми виробничого посту для діагностування</i>	31
3. РОЗРОБКА ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЯ SKODA OCTAVIA	33
3.1 <i>Функціональна схема та опис об'єкта діагностування</i>	33
3.2 <i>Діагностичні параметри та діагностичне обладнання для оцінки технічного стану гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia</i>	37
3.3 <i>Розробка діагностичної моделі гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia</i>	41
3.4 <i>Розробка алгоритмів оцінки виду технічного стану та пошуку місця відмови</i>	46
3.5 <i>Аналіз впливу різних факторів на коефіцієнт технічної готовності автомобіля</i>	

	4
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	49
<i>4.1 Аналіз і характеристики виробничих шкідливостей і небезпек</i>	49
<i>4.2 Розрахунок освітлення</i>	50
<i>4.3 Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище</i>	54
<i>4.4 Заходи по зменшенню шкідливого впливу автомобілів та виробничо-технічної бази ремонтного підприємства на навколишнє середовище</i>	58
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	60
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	64

УДК 629.114.3

Гаврих В.Р. Технологія технічного обслуговування і діагностування гальмівної системи легкових автомобілів Skoda Octavia : Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024. 64 с.

Табл. 18; рис. 17; бібліогр. джерел 24.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка заходів сервісного обслуговування, ремонту та діагностування гальмівної системи легкового автомобіля *Skoda Octavia*.

Досліджено конструктивні особливості легкових автомобілів *Skoda Octavia*, визначено їх показники якості та надійності.

Удосконалено технологічний процес технічного обслуговування автомобілів *Skoda Octavia*. Проведено розрахунок нормативів системи ТО і ремонту автомобілів та річної та добової програми, кількості виконавців для робіт з ТО та ремонту. Сформовано перелік робіт з технічного впливу, визначено трудомісткість операцій технічного обслуговування усіх видів ТО, розроблено схему виробничого поста для діагностування гальмівних систем автомобіля.

Розроблено технологічний процес діагностування гальмівної системи автомобіля *Skoda Octavia*. Визначено діагностичні параметри та діагностичне обладнання для оцінки технічного стану гальмівної системи автомобіля. Розроблено діагностична модель гальмівної системи та алгоритм оцінки виду технічного стану та пошуку місця відмови. Проаналізовано вплив різних факторів на коефіцієнт технічної готовності автомобіля *Skoda Octavia*.

Розроблено заходи з охорони праці та захисту навколишнього середовища, проведено економічний розрахунок собівартості технічного обслуговування автомобіля.

ВСТУП

Сервісне обслуговування та ремонт легкових автомобілів – це комплекс організаційних та технічних заходів, що забезпечують підтримку працездатного стану транспортних засобів. Заходи включають: розробку нормативів системи технічного обслуговування (ТО) та ремонту (Р); розробку організації та технології виконання робіт ТО та ремонту: проектування та створення виробничо-технічної бази організацій автомобільного транспорту; вибір необхідного технологічного обладнання для проведення робіт з ТО та ремонту тощо.

Цілями організації автосервісу є:

- задоволення попиту на послуги, пов'язані з підтримкою та відновленням працездатності автомобіля у процесі його експлуатації;

- задоволення попиту на запасні частини та пристосування до авто;

- задоволення попиту, пов'язаного з технічною експлуатацією авто;

Завданнями організації автосервісу є:

- своєчасне та якісне надання послуг;

- удосконалення процесу виконання обслуговування;

- використання технологічного обладнання.

Виконання поставлених перед організацією автосервісу завдань вимагає дотримання технологічних вимог до всіх операцій і технічних впливів. Так само в процесі надання послуг населенню слід суворо дотримуватись перелік операцій при виконанні технічного обслуговування автомобілів та діагностики.

У процесі діагностування систем легкових автомобілів перевірки повинні проводитись згідно з алгоритмом пошуку відмов. Це дозволить знизити трудомісткість діагностування, підвищити технологічність технічних впливів і підвищити якість послуг, що надаються населенню.

У процесі виконання обслуговування слід використовувати відповідне обладнання, призначене безпосередньо для виконання даного виду робіт, що

дозволяє максимально мінімізувати витрати часу робітників на проведення даного виду робіт та оптимізувати витрати організації автомобільного сервісу на придбання та амортизацію необхідного обладнання.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка заходів сервісного обслуговування, ремонту та діагностування гальмівної системи легкового автомобіля *Skoda Octavia*.

1. КУНСТРУКТИВНО – ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОБЄКТА ПРОЄКТУВАННЯ

1.1 Короткий опис пристрою автомобіля

Skoda Octavia - компактний сімейний автомобіль, що виробляється чеською автомобілебудівною компанією Skoda Auto. Випускається в кузовах ліфтбек та універсал для китайського ринку також випускається у кузові седан.

Покоління Skoda Octavia, спроектоване на платформі VW Golf 5 покоління, дебютувало у 2004 році. Автомобіль став більшим і соліднішим, отримав нові опції. Як і раніше він пропонувався з кузовами хетчбек (ліфтбек) та універсал. Skoda Octavia оснащувалась бензиновими моторами об'ємом 1,4, 1,6 та 2,0 літра (у тому числі силовими агрегатами серії FSI з безпосереднім упорскуванням) з потужністю від 55 до 110 кВт. Поступово вони були витіснені турбованими двигунами 1,2, 1,4 і 1,8 TSI, що розвивають 77 - 118 кВт. Турбодизеля об'ємом 1,6 та 2,0 літра мали безліч варіантів потужності від 77 до 125 кВт.

На автомобілі встановлюють 5- або 6-ступінчасті механічні коробки передач, 6-ступінчасту автоматичну та 7-ступінчасту роботизовану коробку передач DSG. Механічна коробка передач виконана за двовальною схемою з п'ятьма синхронізованими передачами переднього ходу та однією несинхронізованою передачею заднього ходу. Коробка передач і головна передача з диференціалом мають загальний картер, крім цього коробка передач має додатковий проміжний картер і кришку. Первинний вал запресований в блок шестерень і з'єднаний з ним шліцами. На вторинному валу коробки знаходяться ведуча циліндрична шестерня головної передачі, ведені шестерні і синхронізатори передач. Пари шестерень переднього ходу коробки знаходяться в постійному зачепленні. Особливість АКП полягає у можливості переходу з повністю автоматичного режиму керування в напівавтоматичний режим, при якому водій самостійно (залежно від умов руху) може примусово блокувати автоматичне перемикавання на більш високі передачі.

Передня підвіска незалежна, важільно - пружинна з амортизаторними стійками, крученими циліндричними пружинами, нижніми поперечними важелями та стабілізатором поперечної стійкості.

Задня підвіска автомобілів Skoda Octavia незалежна, багатоважільна - пружинна (три поперечні, один поздовжній важіль з кожного боку), з амортизаторами та стабілізатором поперечної стійкості.

Автомобіль обладнаний двома незалежними гальмівними системами: робочою та стоянковою. Перша, оснащена гідравлічним приводом, забезпечує гальмування під час руху автомобіля, друга загальмовує автомобіль на стоянці. Робоча двоконтурна система з діагональним з'єднанням гальмівних механізмів передніх і задніх коліс. Один контур гідроприводу забезпечує роботу правого переднього та лівого заднього гальмівних механізмів, інший – лівого переднього та правого заднього. У разі відмови одного з контурів робочої гальмівної системи використовується інший контур, що забезпечує зупинку автомобіля з достатньою ефективністю. У гідравлічний привід включені головний гальмівний циліндр, вакуумний підсилювач, гідроелектронний блок антиблокувальної системи гальм, гальмівні механізми передніх та задніх коліс разом із робочими циліндрами, трубки подачі рідини. Стоянкова гальмівна система оснащена тросовим приводом на гальмівні механізми задніх коліс.

Кузов автомобіля типу п'ятидверний ліфтбек або універсал, несучої конструкції, цільнометалевий. Каркас кузова включає основу, боковини, дах і деталі, з'єднані електрозварюванням (точковою, шовною і дуговою). Кузов є нерозбірною конструкцією, що володіє достатньою жорсткістю і несе на собі всі агрегати автомобіля, навісні вузли кузова і деталі інтер'єру. До навісних вузлів відносяться бічні двері, капот, кришка багажника, передні крила, передній та задній бампери. Бічні двері, капот, кришка багажника прикріплені до кузова петлями, передні крила – гвинтами. Бічні двері забезпечені склом з системою опускання.

На рис. 1.1 представлено загальну схему автомобіля Skoda Octavia.

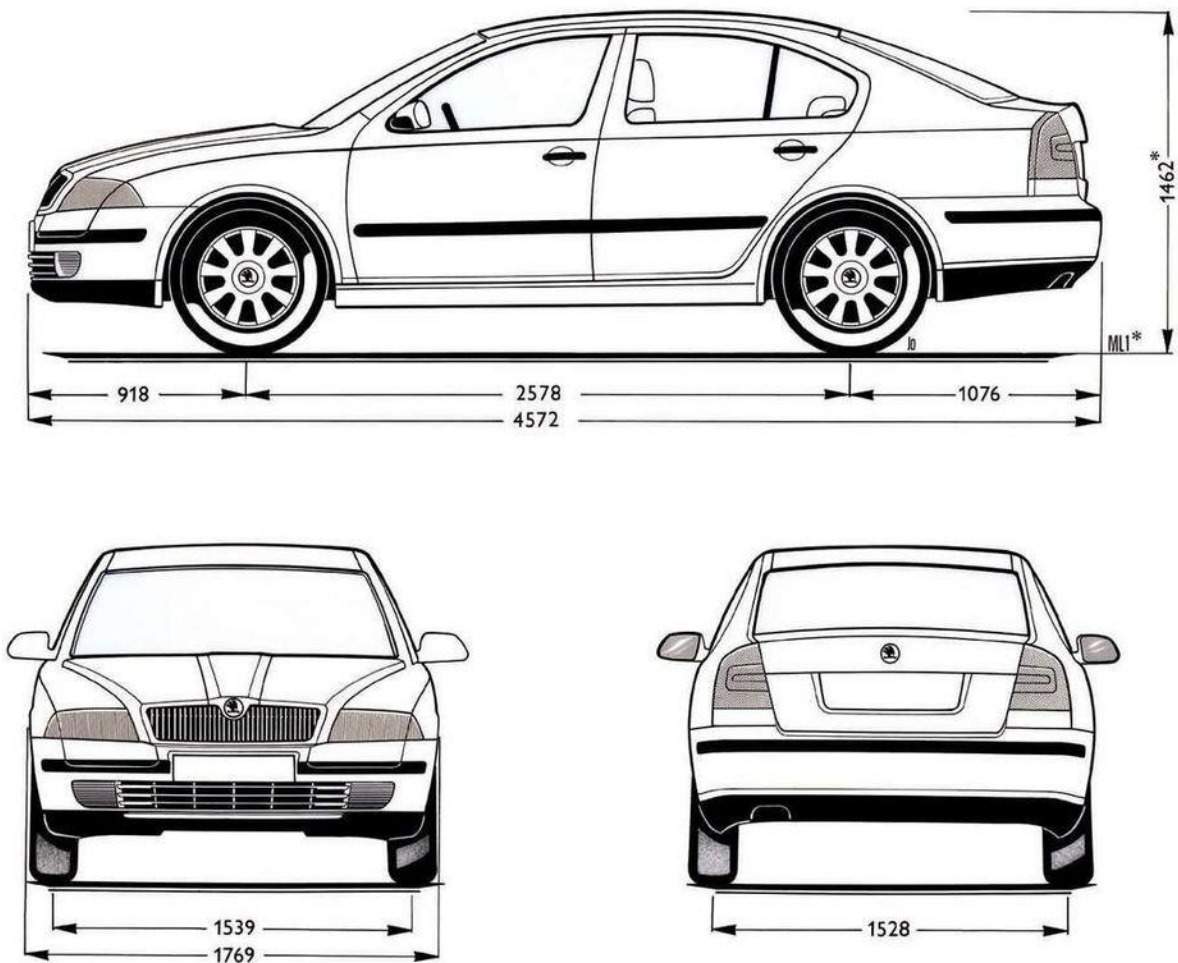


Рисунок 1.1 – Загальна схема автомобіля Skoda Octavia

Технічні характеристики автомобіля Skoda Octavia представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики автомобіля Skoda Octavia [1]

Параметр	Значення
1	2
Загальні дані	
Рік початку випуску	2004
Рік закінчення випуску	2009
Кількість посадочних місць	5
Кількість дверей	5
Тип кузова	ліфтбек
Клас автомобіля	У
Положення керма	зліва
Країна виробник	Чехія
Двигун	

1	2
Тип двигуна	Бензин
Робочий об'єм, см ³	1595
Потужність, л. с./кВт/хв ⁻¹	102/75/5600
Крутний момент, Н·м/хв ⁻¹	148/3800
Розташування циліндрів	L4
Система подачі палива	інжектор, розподілений упорскування
Розташування клапанів і розподільчого валу	верхньоклапанний з верхнім розташуванням розподільчого валу
Клапанів на циліндр	2
Марка палива	Бензин АІ-95
Трансмiсія	
Тип коробки	механічна
Кількість передач	5
Тип привод	передній
Підвіска	
Передня підвіска	незалежна McPherson
Задня підвіска	незалежна пружинна
Гальмівна система	
Передні гальма	дискові вентильовані
Задні гальма	дискові
Експлуатаційні показники	
Витрата палива, л/100 км (заміський цикл)	5,7
Розміри	
Довжина, мм	4572
Ширина, мм	1769
Висота, мм	1462
Кліренс, мм	170
Колісна база, мм	2578
Колія передніх коліс, мм	1539
Колія задніх коліс, мм	1528
Розмір шин	195/65 R15
Споряджена маса, кг	1255
Повна маса, кг	1915
Об'єм багажника, л	560/1350
Об'єм паливного бака, л	55

1.2 Визначення показників якості автомобіля

Системне уявлення про автомобіль, як об'єкт, що вимагає проведення заходів щодо забезпечення працездатності протягом тривалого періоду його експлуатації, можна отримати, комплексно оцінивши його якість, під яким розуміється сукупність властивостей, що визначають ступінь його придатності до виконання заданих функцій при використанні за призначенням. Самі властивості характеризуються одним чи кількома показниками. Перелік цих показників із зазначенням їх позначень, найменуванням властивостей, що характеризуються та їх значень представлений у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Номенклатура показників якості автомобіля Skoda Octavia

Найменування показника якості	Позначення показника якості	Найменування властивості, що характеризується	Значення та одиниця вимірювання
1	2	3	4
1. Показники призначення			
1.1 Тип автомобіля (за типом кузова, надбудови)	-	-	Ліфтбек
1.2 Колісна формула	-	Загальна кількість та кількість ведучих коліс	4 x 2
1.3 Місткість (кількість місць для сидіння, включаючи місце водія)	-	Несуча здатність	5
1.4 Тип трансмісії	-	-	Механічна
1.5 Тип двигуна, число та розташування циліндрів	-	Характеристика двигуна	L4
1.6 Показники двигуна (ДСТУ 14846-94)	-	Енергетичні можливості автомобіля	-
1.6.1 Номінальна потужність, кВт (к.с.) при частоті обертання колінчастого валу, хв^{-1}	N	-	102 (75)/5600
1.6.2 Максимальний крутний момент, Н·м	$M_{кр.мах}$	-	148
1.6.3 Робочий об'єм, л	-	-	1,6
1.6.4 Сорт палива	-	-	AI-95
1.7 Показники мас (СТ РЕВ 1598-79)	-	-	-
1.7.1 Маса неспорядженого автомобіля, кг	багато	Несуча здатність	1185
1.7.2 Маса спорядженого автомобіля, кг	M_c	Характеристика конструкції	1255

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4
1.7.3 Повна конструктивна маса, кг	M_n	Те саме	1915
1.8 Габаритні розміри автомобіля, мм	-	Характеристика конструкції	-
1.8.1 Довжина, мм	L	-	4572
1.8.2 Ширина, мм	B	-	1769
1.8.3 Висота (без навантаження), мм	H	-	1462
1.9 Корисна довжина салону, мм	L_c	Місткість	1941
1.10 Корисна ширина салону, мм	B_n	Те саме	1415
1.11 База автомобіля, мм (ДСТУ 22748-97)	-	Характеристика конструкції	2578
1.12 Зовнішній мінімальний габаритний радіус повороту автомобіля, м	R_n	Маневреність	4,9
1.13 Коефіцієнт аеродинамічного опору	C_z	Аеродинамічна досконалість	0,32
1.14 Розмір шин	-	-	195/65 R15
1.15 Ємність паливного бака, л	-	Автономність	55
1.16 Питома корисна площа салону, м ² /чол.	S	Комфортабельність	0,55
1.17 Об'єм багажного відділення, дм ³	Q_b	Вантажомісткість	560
1.18 Максимальна швидкість (ДСТУ 22576-97), км/год	V_{max}	Динамічні якості	190
1.19 Час розгону від 0 до 100 км/год, з	t_p	Те саме	12,3
1.20 Час розгону на 4-ій та 5-ій передачах на швидкості від 60 до 100 км/год, з	t_{pn}	Те саме	7,9
2. Показники надійності			
2.1 Встановлений ресурс, тис. км.	T_p	Довговічність	150
2.2 Встановлене безвідмовне напрацювання, тис. км.	T_b	Безвідмовність	15
2.3 Напрацювання на відмову, тис. км.	T_o	Те саме	100
2.4 Корозійна стійкість кузова, років	T_c	Довговічність	10
2.5 Гарантійний термін експлуатації років (тис. км.)	-	Гарантійні зобов'язання	3 роки (100 тис. км)
3. Показники економного використання сировини, матеріалів, палива, енергії, трудових ресурсів			
3.1 Питома вага, кг/м ²	Кум	Характеристика конструкції	166,8
3.2 Витрата палива під час руху з постійною швидкістю 90 км/год (ДСТУ 20036-95), л/100 км	$Q_{л(90)}$	Паливна економічність	6,0
3.3 Витрата палива під час руху з постійною швидкістю 120 км/год (ДСТУ 20036-95), л/100 км	$Q_{л(120)}$	Те саме	7,4
3.4 Витрата палива у міському циклі (ДСТУ 20036-95), л/100 км	$Q_{лг}$	Те саме	9,9

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4
3.5 Узагальнена наведена витрата палива, л/100 км	Q_o	Те саме	7,7
4. Ергономічні показники			
4.1 Рівень внутрішнього шуму на швидкості 100 км/год, дБА	-	Акустичні умови у кабіні	66,6
4.2 Рівень внутрішнього шуму, дБа (ДСТУ 27435 87)	-	Те саме	65
4.3 Максимальне зусилля на педалі гальма, Н	-	Відповідність силовим можливостям	500
5. Показники технологічності			
5.1 Питома оперативна трудомісткість (ДСТУ 21624-91), люд·год/тис.км.	-	Експлуатаційна технологічність та ремонтпридатність	-
5.1.1 Технічне обслуговування	S_{mo}	-	2,6/10,2
5.1.2 Поточний ремонт	S_{mp}	-	3,4
5.2 Періодичність технічного обслуговування (ТО-1/ТО-2) (ДСТУ 21624-91), тис. км.	L_{mo}	Експлуатаційна технологічність та ремонтпридатність	15/30
6. Екологічні показники			
6.1 Вміст у відпрацьованих газах CO, г/км: - холостий хід; - підвищена частота обертання; СН, г/км: - холостий хід; - підвищена частота обертання	-	Ступінь забруднення навколишнього середовища	1 0,8 0,1 0,1
6.2 Рівень зовнішнього шуму (ДСТУ 27436-97), дБА	-	-	70
7. Показники безпеки			
7.1 Відповідність законодавчим вимогам щодо безпеки конструкції правил ЄЕК ООН	-	Відповідність вимогам активної та пасивної безпеки	Відповідає
8. Естетичні показники			
8.1 Показник досконалості художньо-конструкторського рішення, бал	P_c	-	8

1.3 Визначення показників надійності автомобіля

Надійність – є складною властивістю, яка в залежності від призначення виробу та умов його застосування включає не тільки безвідмовність, довговічність, збережаність але й ремонтпридатність.

Безвідмовність - це властивість автомобіля безперервно зберігати працездатність протягом певного часу або пробігу. Для оцінки безвідмовності застосовують такі основні показники: ймовірність безвідмовної роботи, середнє напрацювання на відмову (L_2), інтенсивність відмов для виробів, що не відновлюються, параметр потоку відмов для відновлюваних виробів.

Середнє напрацювання на відмову приймаємо рівною пробігу до ТО-2, $L_2 = 30$ тис. км.

Довговічність – властивість автомобіля зберігати працездатність до настання граничного стану при встановленій системі проведення робіт та ремонту. До основних показників довговічності належать: середній ресурс (\bar{L}_P) та середній термін служби ($\bar{L}_{Сл}$), ймовірність досягнення граничного стану.

$$\bar{L}_P = L_{КР} + 0,8 \cdot L_{КР} = 1,8 \cdot L_{КР} = 1,8 \cdot 150 = 270 \text{ тис. км.} \quad (1.1)$$

$$\bar{L}_{Сл} = \bar{L}_P / L_{Г} = 270 / 81,21 = 3,32 \text{ років;} \quad (1.2)$$

Річний пробіг автомобіля визначається як

$$L_{Г} = l_{Сс} \cdot D_{РГ} \cdot \alpha_i, \quad (1.3)$$

де $l_{Сс}$ – середньодобовий пробіг автомобіля, км, $l_{Сс} = 255$ км;

$D_{РГ}$ - кількість днів роботи автомобіля в році, $D_{РГ} = 305$ днів;

α_i – коефіцієнт використання парку (приймається з інтервалу 0,65 – 0,75).

Приймаємо $\alpha_i = 0,75$.

$$L_{Г} = 255 \cdot 305 \cdot 0,75 = 81206,3 \text{ км.}$$

Збережаність – властивість автомобіля зберігати значення показників безвідмовності, довговічності та ремонтпридатності протягом та після зберігання та транспортування. Збереженість характеризується середнім терміном збереження (20 ... 30 років) і терміном на наскрізне іржавіння.

Ремонтпридатність - властивість автомобіля, що полягає в його пристосованості до попередження та відновлення працездатного стану шляхом

проведення ТО та ремонту. Основними показниками ремонтпридатності є середня тривалість та трудомісткість виконання операцій ТО та ремонту, які застосовуються при нормуванні та порівнянні автомобілів.

Питома оперативна трудомісткість ТО приймається за пробіг між ТО-2 і включає одне ТО-1 і одне ТО-2. Тоді вираз для її визначення можна записати у вигляді:

$$\bar{S}_{\text{ТО}} = \frac{\left(\frac{L_2}{L_1} - 1\right) \cdot t_1 + t_2}{L_2} \quad (1.4)$$

де t_1, t_2 – нормативні трудомісткості відповідно ТО-1 та ТО-2 для заданої моделі автомобіля за ТКП 248–2010, люд.·год;

L_1 .- нормативна періодичність ТО-1, тис. км, $L_1 = 15$ тис.км;

L_2 - нормативна періодичність ТО-2, тис. км, $L_2 = 30$ тис.км.

$$\bar{S}_{\text{ТО}} = \frac{\left(\frac{30}{15} - 1\right) \cdot 2,6 + 10,2}{30} = 0,43 \text{ люд-год} / 1000 \text{ км.}$$

За ТКП 248–2010 визначаємо питому оперативну трудомісткість поточного ремонту, $S_{\text{ТР}} = 3,4$ люд-год / 1000 км.

Рівень надійності автомобіля *Skoda Octavia* знаходиться вище за середні показники в порівнянні з аналогічними моделями сучасних автомобілів.

2. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТО АВТОМОБІЛЯ SKODA

2.1 Формування нормативів системи ТО та ремонту автомобіля

До основних нормативів системи ТО та ремонту автомобіля Skoda Octavia згідно з ТКП 248-2010 відносяться:

-періодичне щоденне обслуговування (ЩТО) $L_{\text{ЩТО}}$. Виконується приблизно раз на добу;

-періодичність ТО-1 $L_1^H = 15$ тис. км;

-періодичність ТО-2 $L_2^H = 30$ тис. км;

-трудомісткість ЩТО $t_{\text{ЩТО}}^H = 0,4$ люд-год;

-трудомісткість ТО-1 $t_1^H = 2,6$ люд-год;

-трудомісткість ТО-2 $t_2^H = 10,2$ люд-год;

-питома трудомісткість поточного ремонту $t_{\text{ТР}}^H = 3,4$ люд-год;

-трудомісткість сезонного обслуговування. Встановлюється у розмірі 20% від трудомісткості ТО-2 $t_{\text{СО}}^H = 0,2 \cdot t_2^H = 0,2 \cdot 10,2 = 2,04$ люд-год;

-тривалість простою транспортних засобів у ТО та ремонті $D_{\text{ТО,ТР}}^H = 0,4$ дня/1000 км;

-ресурс транспортних засобів та їх складових частин (пробіг до капітального ремонту) $L_{\text{КР}}^H = 150$ тис. км.

У зв'язку з тим, що нормативи розроблені для еталонних умов (першої категорії умов експлуатації, базових моделей автомобілів, помірного кліматичного району, встановленого пробігу транспортних засобів з початку експлуатації до 50% від пробігу до капітального ремонту; для організацій з кількістю транспортних засобів від 100 до 200, що становлять не більше трьох технологічно сумісних груп; у весняно-літній період експлуатації), необхідно провести їх коригування.

Облікова кількість автомобілів в АТО приймаємо рівним $A_c = 80$.

Пробіг до КР коригується:

$$L_{\text{КР}} = L_{\text{КР}}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.1)$$

де K_1 - коефіцієнти коригування пробігу до капітального ремонту в залежності від категорії умов експлуатації. Вибирається по III категорії експлуатації та за умовами руху у великих містах;

K_2 - коефіцієнти коригування пробігу до капітального ремонту в залежності від модифікації дорожньо-транспортного засобу;

K_3 - коефіцієнт, що враховує кліматичну зону.

$$K_3 = K_3' \cdot K_3'', \quad (2.2)$$

де K_3' - коефіцієнт, що враховує клімат, для помірного клімату приймаємо $K_3' = 1$;

K_3'' - коефіцієнт, що враховує високу агресивність навколишнього середовища, через агресивність середовища та використання лужних реагентів при обробці дорожнього покриття приймаємо $K_3'' = 0,9$;

$$K_3 = 1 \cdot 0,9 = 0,9.$$

Отже, скоригований пробіг до КР дорівнює:

$$L_{\text{КР}} = 150 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 108 \text{ тис. км.}$$

Періодичність дії L_i цього виду (ТО-1 або ТО-2) з урахуванням умов експлуатації визначається з виразу:

$$L_i = L_i^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.3)$$

де L_i^H – нормативний пробіг автомобіля для цього виду дій, км;

K_1, K_3 - коефіцієнти коригування пробігу до i -го виду ТО залежно відповідно від категорії умов експлуатації та природно-кліматичних умов.

$$L_1 = 15 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 10,8 \text{ тис. км,}$$

$$L_2 = 30 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 21,6 \text{ тис. км.}$$

Скоригована трудомісткість впливу t_i цього виду (ЩТО, ТО-1 або ТО-2) визначається:

$$t_i = t_i^H \cdot K_2 \cdot K_4^2 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (2.4)$$

де t_i - нормативна трудомісткість даного i -го виду ТО, люд-г;

K_2 - коефіцієнти коригування пробігу до капітального ремонту в залежності від модифікації дорожньо-транспортного засобу;

K_4^2 - коефіцієнт коригування трудомісткості даного виду ТО в залежності від пробігу автомобіля з початку експлуатації;

K_5 - коефіцієнт коригування трудомісткості даного виду ТО в залежності від кількості автомобілів, що обслуговуються і ремонтуються в організації;

K_6 - коефіцієнти коригування трудомісткості даного виду ТО залежно від періоду експлуатації;

$$t_1 = 2,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,20 \cdot 1,104 = 3,4 \text{ люд-год};$$

$$t_2 = 10,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,20 \cdot 1,104 = 13,5 \text{ люд-год};$$

$$t_{\text{ЩТО}} = 0,4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,20 \cdot 1,125 = 0,54 \text{ люд-год};$$

$$t_{\text{CO}} = t_2 \cdot 0,2 = 13,5 \cdot 0,2 = 2,7 \text{ люд-год.}$$

Скоригована трудомісткість ремонту визначається за такою формулою:

$$t_{\text{ТР}} = t_{\text{ТР}}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (2.5)$$

де $t_{\text{ТР}}$ - нормативна питома трудомісткість ТР, люд-год/1000 км.

$K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6$ – коефіцієнти коригування трудомісткості ремонту відповідно в залежності від категорії умов експлуатації, модифікації дорожньо-транспортного засобу, природно-кліматичних умов, пробігу автомобіля з початку експлуатації, кількості автомобілів, що обслуговуються та ремонтуються в організації та періоду експлуатації.

Отже, скоригована трудомісткість ремонту дорівнює:

$$t_{\text{ТР}} = 3,4 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1,20 \cdot 1,138 = 6,1 \text{ люд. год.}$$

Тривалість простою в ТО та ремонті коригується коефіцієнтом K_4^1 :

$$D_{\text{ТО,ТР}} = D_{\text{ТО,ТР}}^H \cdot K_4^1, \quad (2.6)$$

де $D_{\text{ТО,ТР}}^H = 0,4$ дня/1000 км – нормативний простий у ТО та ремонті.

Отже, скоригована тривалість простою в ТО та ремонті дорівнює:

$$D_{\text{ТО,ТР}} = 0,4 \cdot 0,7 = 0,28 \text{ дн/1000 км.}$$

2.2 Розробка план-графіка робіт з ТО автомобіля

Для розробки план-графіка робіт Д-1, Д-2, ТО-1, ТО-2 та сезонного обслуговування необхідно визначити кількість цих впливів за рік.

Річний пробіг автомобіля визначається:

$$L_{\Gamma} = l_{\text{CC}} \cdot D_{\text{РГ}} \cdot \alpha_i, \quad (2.7)$$

де l_{cc} – середньодобовий пробіг автомобіля, км, $l_{\text{CC}} = 255$ км;

$D_{\text{РГ}}$ – кількість днів роботи автомобіля в році, $D_{\text{РГ}} = 305$ днів;

α_i – коефіцієнт використання парку (приймається з інтервалу 0,65 – 0,75).

Приймаємо $\alpha_i = 0,75$.

$$L_{\Gamma} = 255 \cdot 305 \cdot 0,75 = 81206,25 \text{ км.}$$

Визначаємо річну програму робіт ЩТО, Д-1, Д-2, ТО-1, ТО-2 за формулою:

$$\left\{ \begin{array}{l} N_2 = \frac{L_{\Gamma}}{L_2}, \\ N_1 = \frac{L_{\Gamma}}{L_1} - N_2, \\ N_{\text{ЩТО}} = \frac{L_{\Gamma}}{l_{\text{cc}}}, \\ N_{\text{Д1}} = 1,1 \cdot N_1 + N_2, \\ N_{\text{Д2}} = 1,2 \cdot N_2, \\ N_{\text{СО}} = 2. \end{array} \right. \quad (2.8)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} N_2 = \frac{81206,25}{21600} = 3,76, \\ N_1 = \frac{81206,25}{10800} - 3,76 = 3,76, \\ N_{\text{щго}} = \frac{81206,25}{355} = 228,75, \\ N_{\text{д1}} = 1,1 \cdot 3,76 + 3,76 = 7,895, \\ N_{\text{д2}} = 1,2 \cdot 3,76 = 4,511 \\ N_{\text{co}} = 2. \end{array} \right.$$

Добова програма впливу i -го виду дорівнює:

$$N_{\text{ci}} = \frac{N_{\text{ri}}}{D_{\text{pri}}}, \quad (2.9)$$

де D_{pri} – кількість робочих днів у році підрозділу, який виконує той чи інший вид робіт.

$$N_{\text{сщго}} = \frac{228,75}{305} = 0,75,$$

$$N_{\text{c1}} = \frac{3,76}{305} = 0,01,$$

$$N_{\text{c2}} = \frac{3,76}{305} = 0,01,$$

$$N_{\text{сд1}} = \frac{7,895}{305} = 0,02,$$

$$N_{\text{сд2}} = \frac{4,511}{305} = 0,01.$$

В даний час застосовуються два методи оперативного планування ТО автомобілів: за календарним часом та за фактичним пробігом. План-графік робіт з ТО автомобіля Skoda Octavia представлений у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - План графік проведення робіт ТО Skoda Octavia

Порядковий тех. огляд	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Через рік	1		2		3		4		5		6	
км(000)	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
Заміна гальмівної рідини		З1		З1		З1		З1		З1		З1
Колодки та диски гальмівних механізмів	П1	П1	П1	П1	П1	П1	П1	П1	П1	П1	П1	П1
Трубопроводи гідроприводу гальм та їх з'єднання		Р		Р		Р		Р		Р		Р
Стоянкове гальмо				П2				П2				П2

З1 - заміна гальмівної рідини внаслідок накопичення вологи, зміни кольору та закінчення терміну служби.

П1 - перевірка та візуальний огляд гальмівних дисків та колодок на наявності пошкоджень або сколів поверхні та заміна за потреби.

Р – перевірка герметичності гідроприводу гальм.

П2- перевірка гальма стоянки.

2.3 Формування штату виконавців робіт з ТО та ремонту

Для розрахунку кількості виконавців робіт з ТО та ремонту спочатку необхідно визначити їх річні обсяги. Розрахунок здійснюється на основі скоригованих разових оперативних трудомісткостей. Річний обсяг робіт з кожного i -го виду технічного обслуговування (ЩТО, Д-1, Д-2, ТО-1 та ТО-2) дорівнює:

$$T_{r_i} = N_{r_i} \cdot t_i \cdot A_c, \quad (2.10)$$

де t_i - скоригована трудомісткість даного i -го виду ТО, люд-год.

$$T_{r_1} = 3,76 \cdot 3,4 \cdot 80 = 1022,72 \text{ люд-год};$$

$$T_{r_2} = 3,76 \cdot 13,5 \cdot 80 = 4060,8 \text{ люд-год.}$$

$$T_{r_{\text{ЩТО}}} = 228,75 \cdot 0,54 \cdot 80 = 9882 \text{ люд-год.}$$

Річний обсяг робіт з поточного ремонту визначається:

$$T_{\text{ТР}} = \frac{L_{\text{Г}}}{1000} \cdot t_{\text{ТР}} \cdot A_c; \quad (2.11)$$

$$T_{\text{ТР}} = \frac{81206,25}{1000} \cdot 6,1 \cdot 180 = 39628,65 \text{ люд-год.}$$

В АТО двічі на рік (навесні та восени) проводиться також сезонне обслуговування (СО), яке належить до виконання чергового ТО-2. Трудомісткість робіт СО визначається з виразу:

$$T_{\text{сог}} = 2 \cdot t_2 \cdot A_C \cdot k_{\text{со}}, \quad (2.12)$$

де $k_{\text{со}}$ - коефіцієнт, що враховує район експлуатації (приймається 0,25 - для автобусів і 0,20 - для інших автомобілів для умов України). Приймаємо $k_{\text{со}} = 0,2$.

$$T_{\text{сог}} = 2 \cdot 13,5 \cdot 180 \cdot 0,2 = 432 \text{ люд-год.}$$

Загальна річна трудомісткість робіт ТО-2 та СО складе:

$$T_{2r}^* = T_{2r} + T_{\text{сог}}; \quad (2.13)$$

$$T_{2r}^* = 4060,8 + 432 = 4492,8 \text{ люд-год.}$$

Річна трудомісткість діагностичних робіт визначається за формулами:

$$\begin{cases} T_{\text{д1г}} = N_{\text{д1}} \cdot a \cdot t_1 \cdot A_C; \\ T_{\text{д2г}} = N_{\text{д2}} \cdot b \cdot t_2 \cdot A_C. \end{cases} \quad (2.14)$$

де $a = 0,15 \dots 0,25$ - частка діагностичних робіт в обсягах робіт ТО-1. Приймаємо $a = 0,2$; $b = 0,1 \dots 0,15$ - частка діагностичних робіт в обсягах робіт ТО-2. Приймаємо $b = 0,1$; t_1, t_2 - скориговані трудомісткості робіт ТО-1 та ТО-2, люд.-г.

$$\begin{cases} T_{\text{д1г}} = 7,895 \cdot 0,2 \cdot 3,4 \cdot 180 = 429,49 \text{ люд-год;} \\ T_{\text{д2г}} = 4,511 \cdot 0,1 \cdot 13,5 \cdot 180 = 487,12 \text{ люд-год.} \end{cases}$$

При розрахунку кількості виробничих робітників визначають їх технологічно необхідну (явочну) та штатну кількість. Вона визначається по кожному i -му виду робіт відповідно:

$$P_{\text{Ti}} = \frac{T_{\text{ri}}}{\Phi_{\text{Mi}}}; \quad P_{\text{ши}} = \frac{T_{\text{ri}}}{\Phi_{\text{pi}}}, \quad (2.15)$$

де T_{ri} – річний обсяг за i -м видом робіт, люд-год ;

Φ_{Mi} – номінальний річний фонд часу робітника;

Φ_{pi} – ефективний річний фонд часу.

Номінальний річний фонд часу технологічного необхідного робітника визначається тривалістю робочої зміни ТЗ та числа робочих днів на рік ДРГ:

$$\Phi_M = T_c \cdot D_{pr} = T_c \cdot (D_{kr} - D_v - D_{pi}), \quad (2.16)$$

де D_{kr} , D_v , D_{pi} – відповідно, кількість календарних, вихідних та святкових днів на рік.

Час зміни приймається 7 годин – при шестиденному робочому тижні для нормальних умов праці.

$$\Phi_M = 7 \cdot 305 = 2135 \text{ годин.}$$

Ефективний річний фонд часу штатного робітника визначається як фактичний час, відпрацьований виконавцем на робочому місці з урахуванням наданої працівникові відпустки D_{om} та невиходів на роботу з поважних причин D_{yn} (за хвороби, виконання державних обов'язків тощо):

$$\Phi_p = \Phi_M - T_c \cdot (D_{ot} + D_{yn}). \quad (2.17)$$

Дні невиходу на роботу з поважних причин можна приймати рівними 7, а дні відпустки – 24.

$$\Phi_p = 2135 - 7 \cdot (24 + 7) = 1918 \text{ годин.}$$

Визначаємо технологічно необхідну (явочну) кількість для кожного виду робіт:

$$P_{T_{EO}} = \frac{9882}{2135} = 4,63;$$

$$P_{T_1} = \frac{1022,72}{2135} = 0,48;$$

$$P_{T_2} = \frac{4060,8}{2135} = 1,9;$$

$$P_{\text{ТР}} = \frac{39628,65}{2135} = 18,56;$$

$$P_{\text{Тд1}} = \frac{429,49}{2135} = 0,2;$$

$$P_{\text{Тд2}} = \frac{487,12}{2135} = 0,23.$$

Визначаємо штатну кількість для кожного виду робіт:

$$P_{\text{ШЕО}} = \frac{9882}{1918} = 5,15;$$

$$P_{\text{Ш1}} = \frac{1022,72}{1918} = 0,53;$$

$$P_{\text{Ш2}} = \frac{4060,8}{1918} = 2,12;$$

$$P_{\text{ШТР}} = \frac{39628,65}{1918} = 20,66;$$

$$P_{\text{Шд1}} = \frac{429,49}{1918} = 0,22;$$

$$P_{\text{Шд2}} = \frac{487,12}{1918} = 0,25.$$

Результати розрахунків зводимо до таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Розподіл річної трудомісткості робіт ТО та ПР за видами робіт

Види робіт	Трудомісткість робіт люд. / год	Число робітників, чол.			
		Технологічне		Штатне	
		Розрахункове	Прийняте	Розрахункове	Прийняте
1. ЩТО	9882	4,63	5	5,15	5
2. Д-1	429,49	0,2	1	0,22	1
3. Д-2	487,12	0,23	1	0,25	1
4. ТО-1	1022,72	0,48	1	0,53	1
5. ТО-2	4060,8	1,9	2	2,12	2
6. ТР	39628,65	18,56	19	20,66	21
Разом	55510,8	26	29	29,29	31

2.4 Формування переліку робіт діагностування

На рис. 2.1 представлено схему укрупненого технологічного процесу діагностування автомобілів, що дозволяє уявити можливі шляхи їх руху при проведенні планової діагностики з моменту надходження автомобіля в СТО до моменту випуску його на лінію.

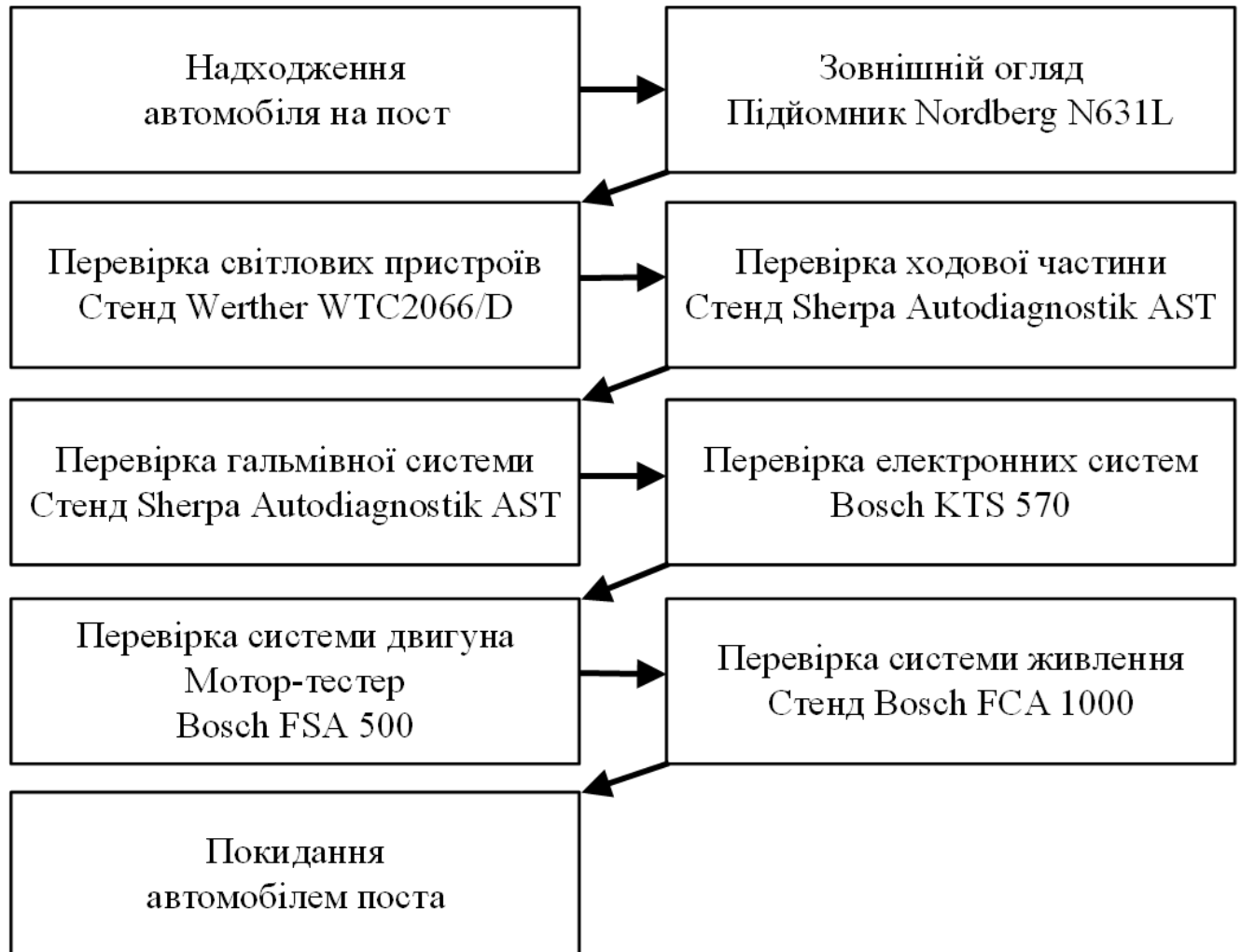


Рисунок 2.1 – Схема укрупненого процесу діагностування

Перелік операцій обслуговування, складений у технологічній послідовності за агрегатами, системами, вузлами базових моделей автомобілів представимо у вигляді технологічної операційної карти (таблиця 2.3).

Діагностування гальмівної системи Skoda Octavia проводиться слюсарем-діагностом четвертого розряду. Загальна трудомісткість становить - 21,9 люд.-хв.

Таблиця 2.3 - Операційно-технологічна карта на діагностування гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia

Найменування операції	Кількість точок обслуговування	Трудомісткість люд.-хв.	Устаткування, інструмент,	Технічні вимоги та вказівки
1	2	3	4	5
1. Встановити автомобіль на пост	1	1	Лінія Sherpa AST-10,0-Top	Встановити автомобіль на стенді. Розмістити колеса на гумових накладках майданчиків стенда
2. Перевірити стан шин та колісних дисків	4	1	Манометр P-0,5/3,0 ДСТУ 2405-98, лінійка ДСТУ 427-95	Перевірити тиск у шинах, тиск має бути в межах 1,7-1,9 кПа. Глибина протектора шини має бути не менше 3,5 мм.
3. Перевірити вільний хід педалі гальма	1	1	Лінійка металева ДСТУ 427-95	Виміряти вільний перебіг педалей. Вільний хід педалі гальма має становити 5-7 мм.
4. Виміряти гальмівні сили на колесах передньої осі	1	0,5	Лінія Sherpa AST-10,0-Top	Запустити роликівий блок стенд. Зусилля на органі управління не більше 500 Н, питомі гальмівні сили на колесах передньої осі не менше 2500 Н, відносна різниця питомих гальмівних сил коліс осі не більше 0,3. При різниці зусиль більше 0,3 провести перевірку процесу нижче.
5. Виміряти гальмівні сили на колесах задньої осі	1	0,5	Лінія Sherpa AST-10,0-Top	Встановити автомобіль задні колеса на роликівий блок. Запустити роликівий блок стенд. Зусилля на органі управління не більше 500 Н, питомі гальмівні сили на колесах задньої осі не менше 1500 Н, відносна різниця питомих гальмівних сил коліс осі не більше 0,3. При різниці зусиль більше 0,3 провести перевірку процесу нижче
6. Перевірити роботу гальма стоянки	1	0,5	Лінія Sherpa AST-10,0-Top	Запустити роликівий блок стенд. Гальмівні сили на колесах задньої осі не менше 1500 Н, відносна різниця питомих гальмівних сил коліс осі не більше 0,3. При різниці зусиль понад 0,3 провести перевірку у процесі нижче
7. Прибрати автомобіль з поста	1	0,2	Лінія Sherpa AST-10,0-Top	Зняти автомобіль з стояночного гальма. Не допускати пошкодження кузова.

Продовження табл. 2.3

1	2	3	4	5
8. Встановити автомобіль на пост	1	1	Підйомник NORDBER G N631L	Не допускати мимовільного руху автомобіля. Не допускати пошкодження кузова
9. Зняти колесо	5	0,3	Пневмогайко крут TOPTUL GDAI270	Не допускайте пошкодження колісного диска. Не допускати падіння. Не допускати пошкодження кріпильних елементів. Після зняття, колесо прибрати убік.
10. Перевірити рухливість поршнів та напрямних	1	5	Викрутка слюсарна ДСТУ 17199- 98	Перевірка проводиться викруткою, вставленою між диском та гальмівною колодкою. Якщо колодки не вдається зрушити, значить, заклинило поршень у гальмівному циліндрі або пальці направляючі супорта.
11. Встановити колесо	5	0,7	Пневмогайко верт ключ динамометри чний ДСТУ 25603-93	Не допускайте пошкодження колісного диска. Не допускати падіння. Не допускати пошкодження кріпильних елементів. Забезпечити затягування колеса з моментом 120 Н×м
12. Підключити діагностичний сканер	1	2	Bosch KTS 570	Увімкнути запалювання на автомобілі. Здійснити комутацію адаптера
13. Налаштування сканера	1	1	Bosch KTS 570	Запустити сканер, виконати ідентифікацію автомобіля. Введіть параметри налаштування автомобіля
14. Виконати читання помилок блоку керування ABS	1	1	Bosch KTS 570	Увійти до розділу «гальмівна система», виконати читання помилок. Роздрукувати розшифрування кодів помилок. Виконати скидання помилок блоку двигуна.
15. Оглянути головний гальмівний циліндр	1	0,5	Ліхтарик, ганчір'я	Оглянути ГТЦ на наявність течій або запотівання. Особливу увагу звернути на місця з'єднання трубопроводу та виходів контурів
16. Здійснити вимірювання тиску в контурах головного гальмівного циліндра	2	2	Манометр Мастак 120 50024С	Не допускати попадання гальмівної рідини на руки, тіло та в очі працівника. Не допускати пошкодження ГТЦ. Не допускати пошкодження вимірювального інструменту. Робочий тиск у системі має бути на рівні 10 МПа
17. Перевірити працездатність вакуумного підсилювача гальм	1	1	Плоскогубці 7814-0081 ДСТУ 7236	Перевірка здійснюється на нерухомому автомобілі. При двигуні, що не працює, натиснути п'ять-шість разів на педаль гальма і, утримуючи педаль гальма в натиснутому положенні, пустити двигун. Педаль має повільно опуститись.

Продовження табл. 2.3

1	2	3	4	5
18. Перевірити працездатність клапана, встановленого у порожнині вакуумного шлангу	1	1	Гумова груша	Вставте носик гумової груші в той кінець вакуумного шланга, яким шланг приєднувався до сполучного штуцера (трійника), і стисніть її. Повітря з груші має вийти через клапан. Відпустіть грушу. Якщо вона залишилася в стислому стані, значить клапан справний
19. Перевірити бачок головного гальмівного циліндра	1	1	ганчір'я	Оглянути бачок на наявність тріщин чи механічних ушкоджень. Не допускати помутніння бачка. Не допускати знаходження у бачку домішок
20. Перевірити датчик рівня гальмівної рідини	1	0,5	Викрутка слюсарна ДСТУ 17199-98	Механічно замкнути контакти датчика. Якщо датчик справний, на панелі приладів спалахне відповідна лампа. Не допускати попадання гальмівної рідини на руки, тіло та в очі працівника. Не допускати пошкодження датчика. Не допускати пошкодження бачка
21. Перевірити гальмівну рідину на вміст води	1	0,1	ТОРТУЛ (JJDB0101)	Не допускати попадання гальмівної рідини на руки, тіло та в очі працівника. Не допускати пошкодження бачка. Масова частка води має перевищувати 2%.
22. Прибрати автомобіль з посади	1	1	-	Зняти автомобіль зі гальма стоянки. Не допускати пошкодження кузова.

При розробці технологічних карт необхідно передбачати застосування високопродуктивного обладнання та спеціалізованого інструменту, підйомно-транспортних механізмів та оглядового обладнання з метою забезпечення високого рівня механізації робіт та створення зручних та безпечних умов праці під час ремонту.

2.5 Нормування трудомісткості операцій діагностування

Нормування трудомісткості операцій здійснюємо за допомогою методу мікроелементних нормативів. Приймаємо, що на початку роботи виконавець розташований біля заднього борту автомобіля; поряд з ним розташовується слюсарний верстат з розташованими на ньому необхідними приладами та

інструментами. Автомобіль стоїть на підлоговому або (якщо необхідно) канавному пості чи стенді.

Усі операції діагностування подаються у вигляді найпростіших рухів виконавця або мікроелементів роботи (табл. 2.4): нагинання корпусу, ходьба, рух руки, чисто зорова робота тощо.

Для визначення сумарної тривалості виконання елемента операції у відносних величинах – необхідно отримане значення трудомісткості помножити на кількість рухів.

При переході до абсолютних значень необхідно використати формулу:

$$T_n = \frac{K_p \cdot T_o}{100}, \quad (2.18)$$

де K_p - коефіцієнт коригування, що враховує підготовчо-заклучний час (прийм. 1,5).

T_o - сумарна тривалість виконання елемента операції у відносних величинах.

$$T_n = \frac{1,5 \cdot T_o}{100} = \frac{1,5 \cdot 1283}{100} = 19,25.$$

Для інших значень абсолютної тривалості розрахунок провадиться аналогічно.

Таблиця 2.4 - Нормування операцій діагностування гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia

Нел-та	Найменування елемента	Шифр ел-та	Число рухів	Тривалість у відносних одиницях		Трудое мність люд.хв
				1 руху	загаль на	
1	2	3	4	5	6	7
Зняття колеса						
Підготовчі операції						
1	Незначний рух руки та кисті	7п	2	35	70	1,05
	Поворот корпусу	2б	1	85	85	1,28
2	Ходьба	3а	3	40	120	1,8

1	2	3	4	5	6	7
Основні операції						
1	Незначний рух руки та кисті	7п	10	50	500	7,5
2	Рух руки	6п	1	50	50	0,75
3	Незначний рух руки та кисті	7п	4	53	212	3,18
4	Нагинання корпусу	1а	1	140	140	2,1
	Незначний рух руки та кисті	7п	2	53	106	1,59
Разом:					1283	19,25

2.6 Розробка схеми виробничого посту для діагностування

Пост - це ділянка виробничої площі, оснащена обладнанням і призначена для розміщення автомобіля та виконання на ньому робіт з ТО або ремонту. В даний час розроблена і використовується велика гамма різноманітних постів, що класифікуються за конструкцією та технологічною оснащеністю; за технологічним призначенням; за способом встановлення рухомого складу та за взаємним розташуванням. Виходячи з виду та технології виконуваних робіт, необхідно обґрунтовано вибрати тип посту, визначити його площу та підібрати технологічне обладнання та організаційне оснащення.

Пред'явимо схему посту, призначеного для виконання діагностики автомобіля (рис. 2.2). На ньому виконується весь обсяг робіт діагностики.

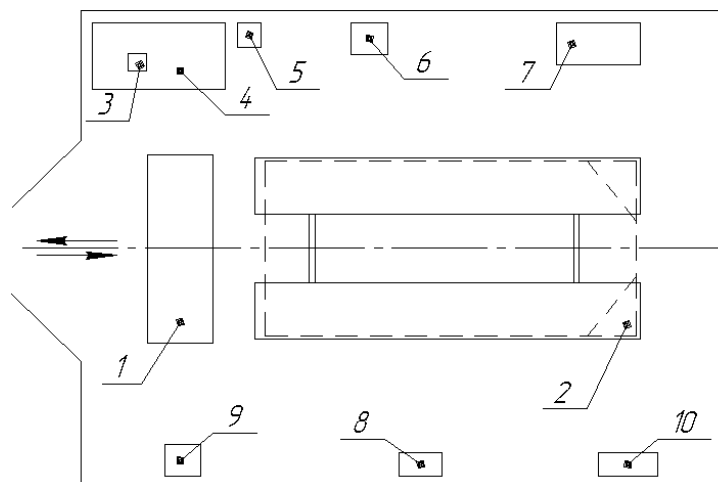


Рисунок 2.2 – Схема універсального виробничого поста діагностування

1 – гальмівний стенд; 2 – підйомник підніжний; 3 – мультимарочний сканер;
4 – верстак слюсарний; 5 – газоаналізатор; 6 – мотор-тестер; 7 – візок

інструментальний; 8 – пневмогайковерт; 9 – стенд для перевірки світлових приладів; 10 – люфтомір.

Площу поста розраховують за такою формулою:

$$F = f_a \cdot k_y = 8,09 \cdot 4 = 32,4 \text{ м}^2, \quad (2.19)$$

$$f_a = L \cdot B = 4,572 \cdot 1,769 = 8,09 \text{ м}^2$$

де f_a – площа, яку займає автомобіль у плані, м^2 ;

k_y – питома площа приміщення на 1 м^2 площі займаної автомобілем в плані.

Питома площа k_y залежить від типу автомобіля, розташування постів, їх обладнання та приймається рівною 4...5 – при двосторонньому розташуванні.

При виборі технологічного обладнання слід враховувати досвід роботи сучасних підприємств з обслуговування та ремонту автомобілів та сучасний асортимент обладнання, що випускається. Воно має не тільки забезпечувати виконання всіх необхідних на даному пості операцій, але й мати прийнятні показники щодо надійності, продуктивності, вартості придбання та витрат на експлуатацію. Перелік технологічного обладнання подано у таблиці 2.5.

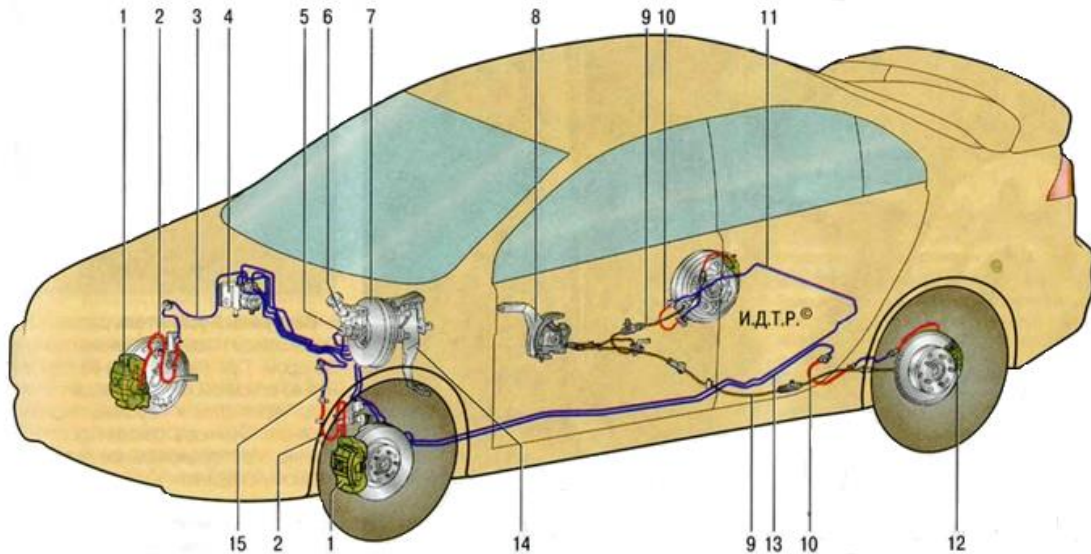
Таблиця 2.5 - Перелік технологічного обладнання, оснащення та виробничого інвентарю поста зони діагностики.

№ П/п	Найменування та модель	Кількість, шт.	Маса, кг	Примітка
1	Гальмівний стенд Sherpa Autodiagnostik	1	300	900 x 900 x90 мм, 1,2 кВт
2	Підйомник підніжний NORDBERG N631L	1	788	1500x2370x440 мм, Q=3 т
3	Мультимарочний сканер BOCSH KTS570	1	2,5	250x240x400 мм
4	Верстак слюсарний ОРГ-1468-01-060А	1	76	1400x600 мм
5	Газоаналізатор АВТОТЕСТ-01.04П	1	4,5	330x100x290 мм
6	Мотор-тестер BOSCH FSA 500	1	1,5	290x220x110 мм,
7	Візок інструментальний WRN8-030/46	1	62	11200x510x950 мм, 300 кг
8	Пневмогайковерт TOPTUL GDAI270	1	2,8	220x230x75 мм
9	Стенд для перевірки світлових приладів Werther WTC2066/D	1	34	600x670x1740 мм,
10	Люфтомір ІСЛ-401МК	1	14	550x160x360

3. РОЗРОБКА ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЯ SKODA OCTAVIA

3.1 Функціональна схема та опис об'єкта діагностування

Схема гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia представлена рис. 3.1.



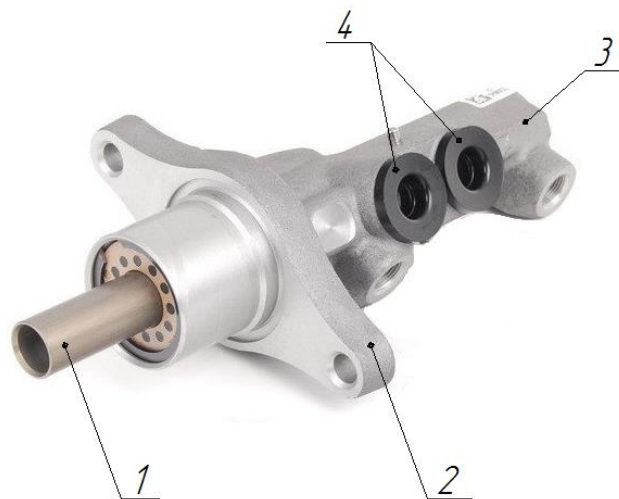
1 – гальмівний механізм переднього колеса; 2 – шланги гальмівних механізмів передніх коліс; 3 - трубопровід гальмівного механізму правого переднього колеса; 4 – гідроелектронний блок ABS; 5 - головний гальмівний циліндр; 6 - бачок головного гальмівного циліндра; 7 - вакуумний підсилювач; 8 - важіль приводу стояночного гальма; 9 - троси (передній та задні) приводу стояночного гальма; 10 - шланги гальмівних механізмів задніх коліс; 11 - трубопровід гальмівного механізму правого заднього колеса; 12 - гальмівний механізм заднього колеса; 13 - трубопровід гальмівного механізму лівого заднього колеса; 14 - педаль гальма; 15 - трубопровід гальмівного механізму переднього лівого колеса.

Рисунок 3.1 – Схема гальмівної системи Skoda Octavia

Гальмівні механізми передніх коліс дисковий з автоматичним регулюванням зазору між гальмівними колодками та диском. Внутрішня колодка прикріплена фіксаторами до робочого гальмівного циліндра. Зовнішня колодка кріпиться фіксаторами до скоби. У порожнині колісного циліндра встановлений

поршень із кільцем ущільнювача. За рахунок пружності цього кільця підтримується оптимальний зазор між колодками та вентиляльованим диском, поверхня якого захищена щитом гальма. При гальмуванні поршень під впливом тиску рідини притискає внутрішню колодку до диска, силою реакції супорт переміщається на пальцях і зовнішня колодка теж притискається до диска, при цьому сила притискання колодок буде однаковою. При розгальмуванні поршень за рахунок пружності кільця ущільнювача відводиться від колодки - між колодками і диском утворюється невеликий зазор.

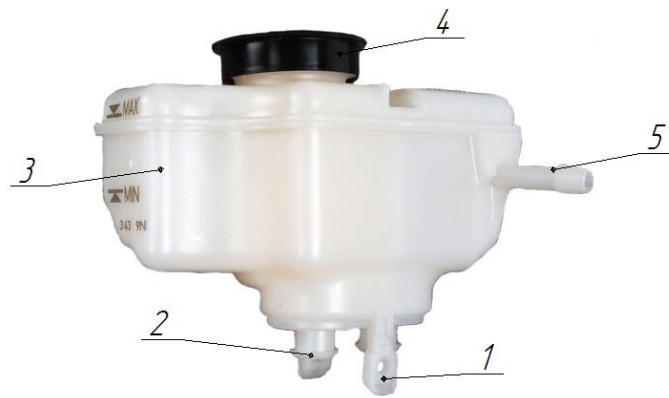
Головний гальмівний циліндр типу "тандем" гідравлічного приводу гальм складається з двох окремих камер, з'єднаних із незалежними гідравлічними контурами. Перша камера пов'язана з правим переднім та лівим заднім гальмівними механізмами, друга - з лівим переднім та правим заднім. При порушенні функції гальмівного контуру в робочому стані залишається другий контур і автомобіль зберігає гальмівну здатність приблизно на 50%. У цьому випадку збільшується хід педалі теж приблизно на 50%. Контур, що залишився, забезпечує безпечне гальмування автомобіля. Пристрій головного гальмівного циліндра відображено на рисунку 3.2.



1 – штовхач поршня; 2 - фланець кріплення циліндра; 3 - корпус гальмівного циліндра; 4 – гумові насадки.

Рисунок 3.2 – Будова головного гальмівного циліндра

Бачок встановлений на головний циліндр через гумові з'єднувальні втулки. Внутрішня порожнина бачка розділена перегородкою на три відсіки. Два відсіки живлять дві камери головного циліндра, а третій - гідропривід вимкнення зчеплення (у варіантному виконанні). При натисканні на педаль гальма поршні головного циліндра починають переміщатися робочими кромками, манжет перекриває компенсаційні отвори, камери і бачок роз'єднуються і починається витіснення гальмівної рідини. Пристрій бачка головного гальмівного циліндра відображено на рисунку 3.3.



1 – скоба кріплення бачка; 2 – патрубок бачка; 3 – бачок; 4 – пробка бачка; 5 – штуцер підключення шланга живлення гідроприводу вимикання зчеплення.

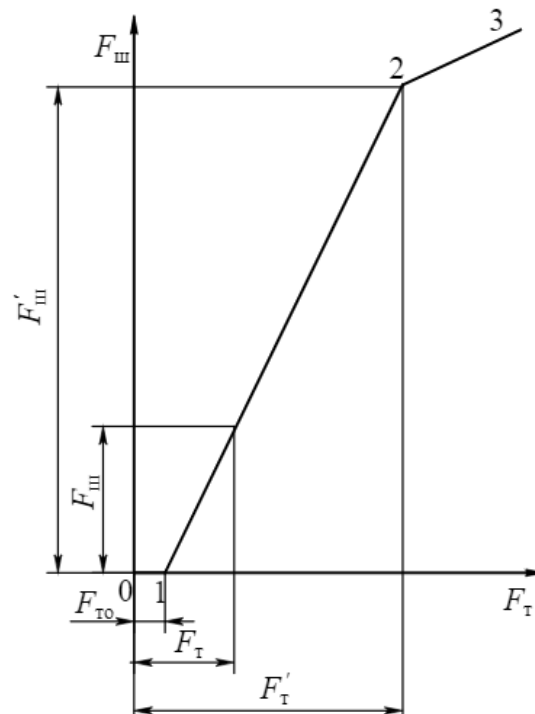
Рисунок 3.3 – Будова бачка головного гальмівного циліндра

Вакуумний підсилювач розташований між механізмом педалі та головним гальмівним циліндром. При гальмуванні за рахунок розрідження у впускному колекторі двигуна підсилювач через шток і поршень першої камери головного циліндра створює додаткове зусилля пропорційне зусиллю, що прикладається до педалі. На автомобілі встановлено вакуумний підсилювач діафрагмового типу. Гумова діафрагма разом з корпусом керуючого клапана ділять внутрішню порожнину підсилювача корпусу на дві камери: вакуумну і атмосферну. Підсилювач працює за рахунок перепаду тиску у вакуумній та атмосферній камерах, внаслідок чого при натисканні на педаль гальма створюється додаткове

зусилля на поршень головного гальмівного циліндра. У шлангу, що з'єднує вакуумний підсилювач із впускним колектором, встановлений зворотній клапан. Він утримує розрідження підсилювача при підвищенні тиску у впускному колекторі. Зовнішній вигляд підсилювача представлено на рисунку 3.4. Статична характеристика вакуумного підсилювача представлена рисунку 3.5.



Рисунок 3.4 – Зовнішній вигляд вакуумного підсилювача



де F_{TO} – зусилля на штовхачі, що відповідає включенню підсилювача; F_T' , F_{III}' – зусилля на штовхачі та штоку підсилювача, що відповідають насиченню по тиску.

Рисунок 3.5 – Статична характеристика вакуумного підсилювача.

Гальмівні механізми задніх коліс дискові, з автоматичним регулюванням зазору. Гальмівні колодки приводяться в дію одним гідравлічним робочим циліндром. Оптимальний зазор між диском та колодками підтримується за тим же принципом, що й у гальмівних механізмів передніх коліс. Робочі гальмівні механізми задніх коліс поєднані з механізмами стоянкового гальма.

Стоянкове гальмо яке приводиться в дію механічно, складається з важеля, встановленого на основі кузова між передніми сидіннями, переднього троса з регульовальним пристроєм і вирівнювачем, до якого приєднані два задніх троси і розтискних важелів, встановлених в гальмівних механізмах задніх коліс.

3.2 Діагностичні параметри та діагностичне обладнання для оцінки технічного стану гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia

Розглянемо деякі діагностичні параметри та обладнання для проведення діагностики гальмівної системи.

Як діагностичні параметри виберемо сигнали, що надходять з датчиків *ABS* і гігроскопічність гальмівної рідини.

В основі роботи більшості датчиків швидкості обертання коліс використовується принцип електромагнітної індукції. Такий датчик складається з намагніченого сердечника, розташованого всередині котушки. На ступиці колеса закріплено зубчастий вінець. Датчик нерухомо кріпиться над торцем цього вінця. При обертанні колеса поблизу магнітного сердечника датчика проходять зубці і западини зубчастого вінця змінюють величину магнітного потоку всередині сердечника датчика. За рахунок цього в обмотці датчика індукується електричний струм. Частота цього змінного електричного струму прямо пропорційна кутовій швидкості обертання колеса та кількості зубців на роторі. Отриманий таким чином сигнал датчика швидкості обертання колеса передається за допомогою електропроводки до електронного блоку керування. Схема вихідного сигналу датчика *ABS* представлена на рисунку 3.6.

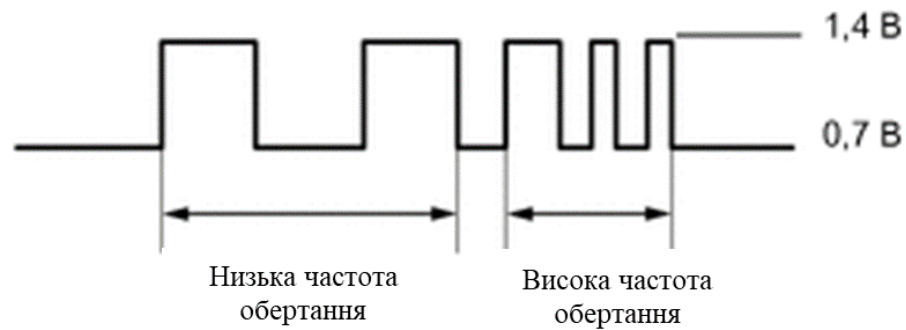


Рисунок 3.6 – Схема вихідного сигналу датчика *ABS*

Основна функція гальмівної рідини - передача енергії від головного циліндра гальм до колісних циліндрів, які притискають гальмівні накладки до гальмівних дисків. Гальмівна рідина має властивість гігроскопічності. Гігроскопічність - схильність гальмівних рідин поглинати воду з довкілля. Чим більше води розчинено в гальмівній рідині, тим нижча температура кипіння, вона раніше закипає, сильніше густіє при низьких температурах, гірше змащує деталі, а метали в ній корозують швидше. Щоб уникнути виникнення негативних наслідків під час гальмування, автовиробники рекомендують змінювати гальмівну рідину не рідше, ніж один раз на два роки або при пробігу 30 000 км. У заданому автомобілі застосовується гальмівна рідина з маркуванням DOT – 4. Температура кипіння рідини: не менше 230 °С, кінематична в'язкість не більше 1,5 мм²/с. Залежність температури кипіння гальмівної рідини від вмісту у ній води представлена на рисунку 3.7.

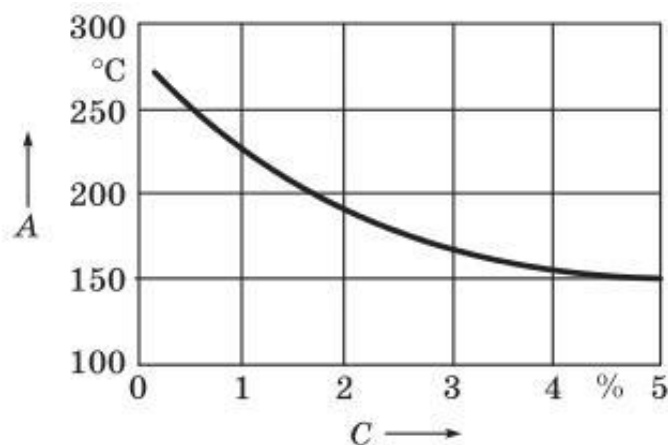


Рисунок 3.7 – Залежність температури кипіння гальмівної рідини від вмісту у ній води

Для перевірки ступеня зношування гальмівних колодок та дисків необхідно:
 1- підняти автомобіль на підйомнику або домкраті; 2- зняти необхідне колесо; 3- перевірити рухливість поршнів та напрямних пальців гальмівного механізму викруткою; 5- візуально оцінити стан колодок через отвір у корпусі скоби; 6 - виміряти товщину гальмівного диска у зоні робочої поверхні за допомогою мікрометра. Для інших коліс виконуються ті самі операції. Вимірювання товщини диска представлено рисунку 3.8.

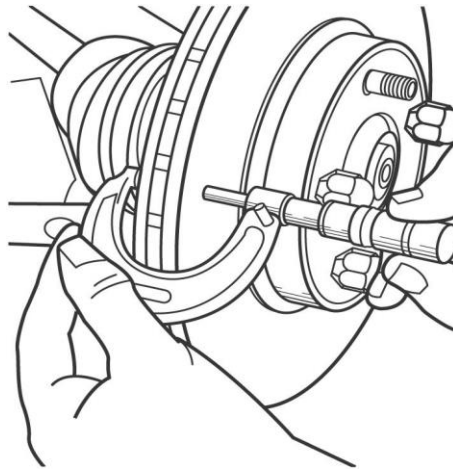


Рисунок 3.8 – Вимірювання товщини гальмівного диска

Як діагностичне обладнання для оцінки технічного стану гальмівної системи автомобіля виберемо стенд Sherpa Autodiagnostik AST та системний сканер KTS-570.

Майданчик стенда для визначення бокового веденням шин є рухомих горизонтальним вимірювальним майданчиком розміром 500x500 мм, з платформою. Платформа встановлюється на опорній балці, що втоплена в ніші підлоги. Вимірювальна платформа встановлюється по ходу руху автомобіля таким чином, щоб на неї спиралося лише одне колесо. При порушенні на платформу під час руху автомобіля впливає бічна сила, за величиною якої мікропроцесор обчислює кути руху передніх та задніх коліс. Робота стенду для перевірки амортизаторів автомобіля заснована на моделюванні резонансу в підвісці автомобіля, який виникає внаслідок впливу зовнішньої сили від нерівностей

опорної поверхні. При цьому частота коливань підвіски виявляється близькою до частоти вільних коливань безпружинної маси. При резонансі різко зростають амплітуди і прискорення вимушених коливань мас, а їх рівень залежить від якості (технічного стану) амортизаторів. Пристрій діагностичної лінії Sherpa Autodiagnostik AST представлено на рисунку 3.9.

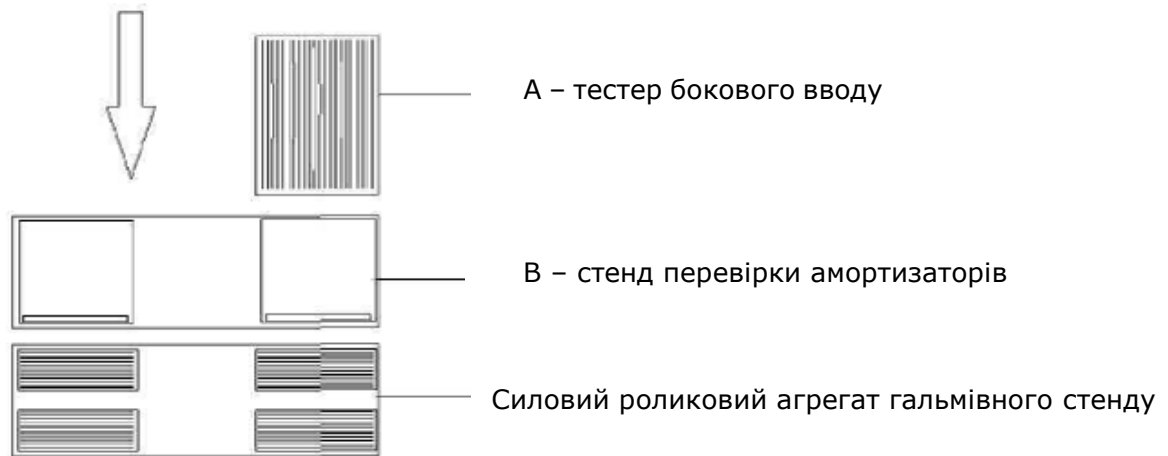


Рисунок 3.9 - Пристрій діагностичної лінії Sherpa Autodiagnostik AST-10,0

Мультимарочний сканер KTS 570 є універсальним системним тестером, що працює з будь-якими електронними системами керування автомобіля (система керування двигуном, АКПП, АБС, подушками безпеки і т.д.). Відмінною особливістю KTS 570 є наявність інтегрованого вдосконаленого двоканального мультиметра та осцилографа. Модуль безпосередньо підключається до діагностичного роз'єму автомобіля за допомогою кабелю-адаптера. Блок управління розпізнається автоматично і зчитується дійсних значень, пам'яті помилок та інших специфічних даних. KTS 570 оснащується мультиметром для вимірювання напруги, опору та сили струму, а також обладнаний вбудованим змінним ISO-CAN-адаптером для автоматичної перепинки діагностичної колодки та 4-полюсним OBD-адаптером. Відмінною особливістю KTS 570 є те, що він може обмінюватися даними з комп'ютером не тільки через кабель USB, але і за допомогою радіоканалу Bluetooth. Мультимарочний сканер KTS 570 представлений на рисунку 3.10.



Рисунок – 3.10 Мультимарочний сканер KTS 570

3.3 Розробка діагностичної моделі гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia

Об'єкт діагностування розглядається як перетворювачів одних величин Y , які вводяться в об'єкт, - інші величини X , які є реакціями об'єкта. Таким чином, роботу об'єкта діагностування можна представити:

$$X = A \cdot Y, \quad (3.1)$$

де X, Y – вектори відповідно вихідних та вхідних величин;

A - оператор об'єкта.

Якщо об'єкт має кінцеву кількість станів, то модель повинна вказувати зміну вихідного сигналу при незмінному вхідному, що можна записати:

$$X_i = A_i \cdot Y, \quad (3.2)$$

де A_i – оператор об'єкта діагностування у разі i -ї відмови.

Об'єкт діагностування має точки контролю. Якщо при одиничному тестовому впливі u_j , що називається елементарною перевіркою Π_j , на виході об'єкта діагностування є реакція $R_j^{(i)}$, то це можна записати:

$$R_j^{(i)} = A_j^{(i)} y_j, \quad (3.3)$$

де $A_j^{(i)}$ - оператор об'єкта діагностування або його елемента при проведенні P_j -ої перевірки та i -й відмові.

Якщо таке рівняння буде задано для всієї сукупності перевірок та відмов, це буде явна діагностична модель об'єкта.

Найпростішою формою представлення моделі є таблиця станів. Вона будується в такий спосіб. Кожній відмові відповідає стан S_i . Тому стовпці відповідають станам, а рядки – P_j елементарним перевіркам. У клітині таблиці (i, j) заноситься результат $R_j^{(i)}$. У першому стовпці S_0 записуються реакції об'єкта контролю на перевірки при справному стані.

Якщо значення входу і виходу позначити подвійними логічними змінними, вони прийматимуть значення «1», коли вони допустимі, і «0» - коли допустимі. Значення $R_j^{(i)}$ у таблиці станів прийматимуть значення "0" або "1" залежно від стану об'єкта.

Побудова таблиці станів відбувається у кілька етапів. Спочатку розглядається та аналізується функціональна схема об'єкта діагностування (п. 1.2). Тут же необхідно прийняти рішення про необхідність включення у логічну модель, що формується, кожного з елементів функціональної схеми. Якщо елемент не впливає на роботу схеми, то його можна виключити з подальшого розгляду.

Далі будується структурна схема за такими формальними правилами:

- а) якщо якийсь вхідний (вихідний) сигнал блоку характеризується декількома параметрами, то кожен з цих параметрів позначається окремим входом (виходом);
- б) усі блоки позначаються P_i , входи Z_i , виходи X_i ;
- в) якщо вихід будь-якого блоку, що є входом в інший блок, розщеплюється на кілька виходів, то вхід також розщеплюється на таку кількість входів.

Структурна схема робочої гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia складається з 16 блоків: P1 – педаль; P2 – вакуумний підсилювач; P3 – бачок; P4 – головний гальмівний циліндр; P5 – гідравлічний модулятор ABS; P6, P7, P8, P9 – датчики ABS; P10, P11, P12, P13 – робочі гальмівні циліндри; P14 – важіль стоянкового гальма; P15 – трос стоянкового гальма (лівий); P16 – трос стоянкового гальма (правий). Структурна схема гальмівної системи Skoda Octavia представлена на рисунку 3.11.

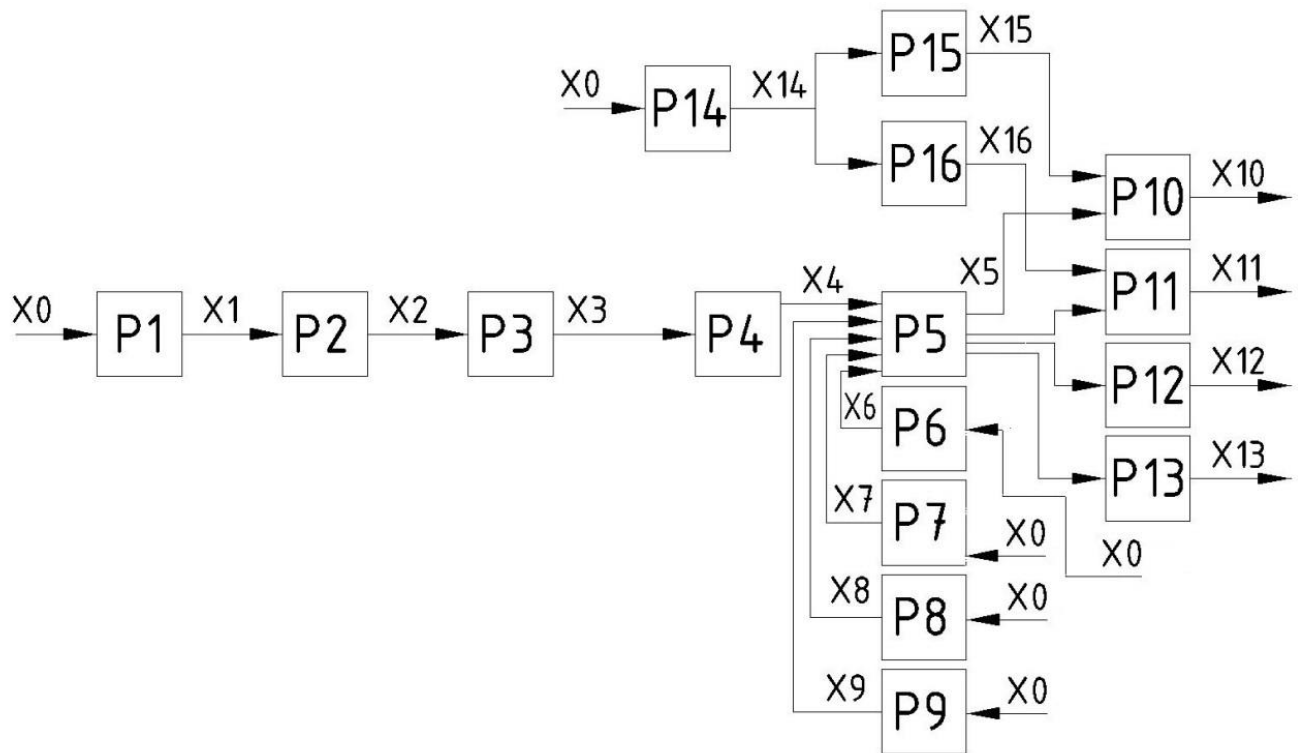


Рисунок 3.11 – Структурна схема гальмівної системи Skoda Octavia

Логічна модель впливає з урахуванням структурної. При цьому необхідно дотримуватися таких формальних правил:

- а) блоки P_i замінюються Q_i ;
- б) якщо блок P_i має кілька виходів, то він замінюється такою ж кількістю блоків, кожен з яких має один вихід та суттєві для нього входи;
- в) виходи та входи блоків представляються як X_i .

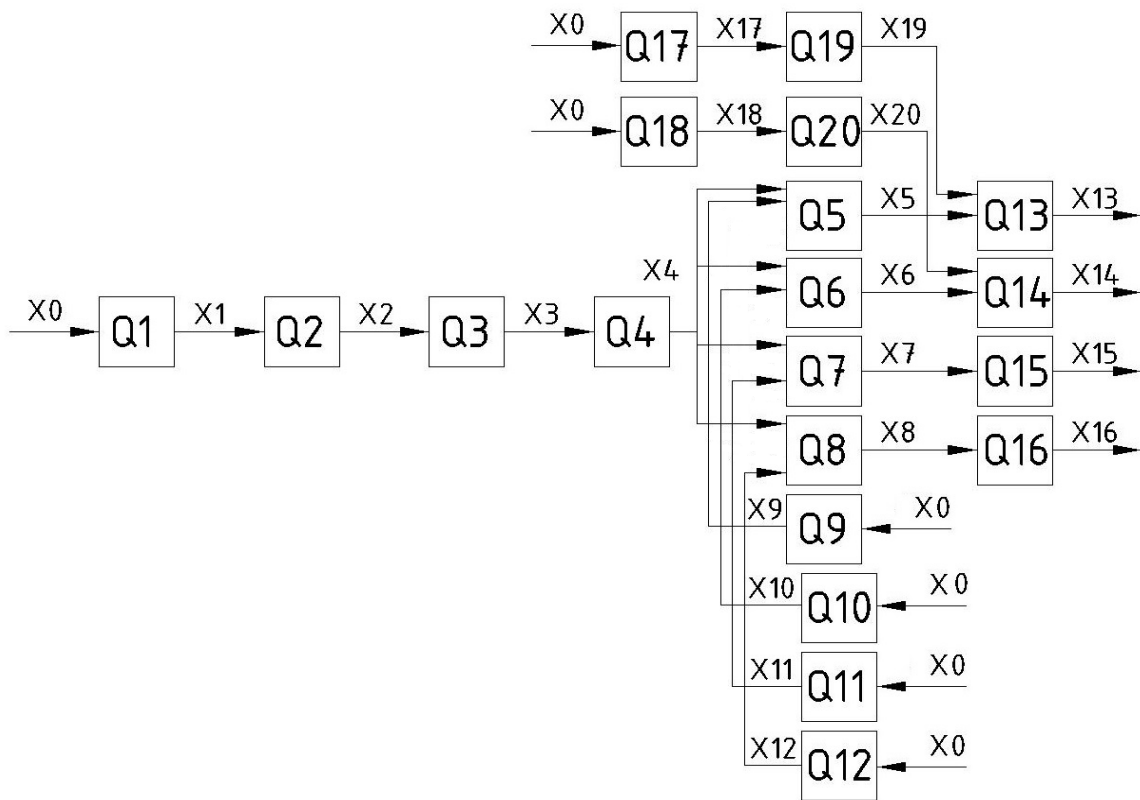


Рисунок 3.12 – Логічна модель гальмівної системи Skoda Octavia

Після побудови логічної моделі об'єкта контролю необхідно для кожного її блоку записати рівняння типу 3.3, але так як вони записуються для логічної (а не для структурної) схеми, то їх записують у трохи зміненому вигляді:

$$X_i = Q_i \cdot F_i, \quad (3.4)$$

де Q_i - оператор i -го логічного об'єкта (приймаємо значення "0", якщо блок непрацездатний і "1", якщо блок працездатний);

F_i - функція умов роботи i -го блоку (теж приймаємо значення "0" або "1").

Функція умов роботи F_i за своєю суттю є добутком значень входів у Q_i блок.

$X_1 = Q_1 \cdot X_0;$	$X_{11} = Q_{11} \cdot X_0;$
$X_2 = Q_2 \cdot X_1;$	$X_{12} = Q_{12} \cdot X_0;$
$X_3 = Q_3 \cdot X_2;$	$X_{13} = Q_{13} \cdot X_5 \cdot X_{19};$
$X_4 = Q_4 \cdot X_3;$	$X_{14} = Q_{14} \cdot X_6 \cdot X_{20};$
$X_5 = Q_5 \cdot X_4 \cdot X_9;$	$X_{15} = Q_{15} \cdot X_7;$
$X_6 = Q_6 \cdot X_4 \cdot X_{10};$	$X_{16} = Q_{16} \cdot X_8;$
$X_7 = Q_7 \cdot X_4 \cdot X_{11};$	$X_{17} = Q_{17} \cdot X_0;$
$X_8 = Q_8 \cdot X_4 \cdot X_{12};$	$X_{18} = Q_{18} \cdot X_0;$
$X_9 = Q_9 \cdot X_0;$	$X_{19} = Q_{19} \cdot X_{17};$
$X_{10} = Q_{10} \cdot X_0;$	$X_{20} = Q_{20} \cdot X_{18}.$

Таблиця станів заповнюється на основі рівнянь 3.4 (число їх має дорівнювати кількості блоків логічної моделі). Число рядків приймається рівним числу виходів блоків моделі, до яких підключатимуться вимірювальні прилади. Число стовпців приймається рівним числу блоків логічної моделі плюс один, що враховує справний стан. Заповнення таблиці здійснюється по стовбцях.

Перший стовбець (S0), що відповідає справному стану, заповнюється за рівняннями 3.4 за умови, що всі справні блоки ($Q_i = 1$) і всі входи допустимі ($X_i = 1$) для $i = 1, n$. Другий стовбець (S1) заповнюється рівняннями 3.4 за умови, що блок Q1 несправний, тобто. $Q_1 = 0$, проте інші – справні (тобто. $Q_i = 1$ для всіх $i = 2, n$). Аналогічно заповнюються 3-й та наступні стовбці.

Будуємо таблицю станів згідно з методикою. У якій: П1 – перевірка педалі гальма, П2 – перевірка вакуумного підсилювача, П3 – перевірка бачка гальмівної рідини, П4 – перевірка головного гальмівного циліндра, П5–П8 – перевірка гідравлічного модулятора ABS, П9–П12 – перевірка датчиків ABS перевірка робочих гальмівних циліндрів, П17, П18 – перевірка важеля стоянкового гальма, П19 – перевірка лівого троса стоянкового гальма, П20 – перевірка правого троса стоянкового гальма.

Таблиця 3.1 – Таблиця станів.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
П1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
П2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
П3	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
П4	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
П5	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
П6	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
П7	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
П8	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
П9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
П10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
П11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
П12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
П13	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
П14	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
П15	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
П16	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
П17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
П18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
П19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
П20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0

3.4 Розробка алгоритмів оцінки виду технічного стану та пошуку місця відмови

Для розробки алгоритму оцінки виду технічного стану гальмівної системи (працездатний або непрацездатний) необхідно визначити мінімальну перевірку сукупності точок контролю. Вона дорівнює найменшому числу рядків таблиці станів, що містять нульові значення виходів для всіх можливих станів S_1, S_2, S_n . Для нашого випадку це перевірки П10, П11 та П12. Повертаючись через логічну та структурну моделі до функціональної схеми, визначаємо, що необхідно перевіряти гальмівні камери всіх коліс. Оцінка виду технічного стану гальмівної системи полягатиме в тому, що після проведення цих перевірок, якщо хоча б одна з них дасть значення «0» (діагностичний параметр матиме значення, що перевищує допустиме), система має несправність. Якщо всі перевірки дадуть значення «1» - це може бути лише у випадку S_0 коли система працездатна.

Для побудови алгоритму пошуку відмов вихідними даними будуть таблиця станів і ймовірність відмов елементів гальмівної системи. Ймовірності станів найбільш відповідальних елементів, головний та робочі гальмівні циліндри, клапан тиску приймаємо рівними $0,1 \dots 0,25$. Головний гальмівний циліндр $P_4=0,1$, троси $P_{19}=P_{20}=0,06$, гідравлічний модулятор ABS $P_5=P_6=P_7=P_8=0,12$. Сума ймовірностей усіх станів S_1, S_2, S_n дорівнює 1.

Ймовірності інших станів приймаються однаковими за виразом

$$P_i = \frac{1 - \sum P_{від}}{m}, \quad (3.5)$$

де $\sum P_{від}$ - сума ймовірностей відмов основних елементів;

m - кількість станів (відмов), що залишилися.

Будуємо дерево пошуку відмов. Воно представлено рисунку 3.13.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	Σ
	0,023	0,023	0,023	0,1	0,12	0,12	0,12	0,12	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,06	0,06	
П1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,023
П2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,046
П3	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,069
П4	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,169
П5	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,289
П6	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,289
П7	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,289
П8	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,289
П9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,023
П10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,023
П11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,023
П12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0,023
П13	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0,312
П14	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0,312
П15	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0,312
П16	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,312
П17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0,023
П18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0,023
П19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0,083
П20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0,083

Рисунок 3.13 - Дерево пошуку відмов

Отримане дерево пошуку відмов (рис. 3.14) подається у вигляді алгоритму, де у вершинах вказуються перевірки та вихідні результати (реакція «0» і реакція «1»).

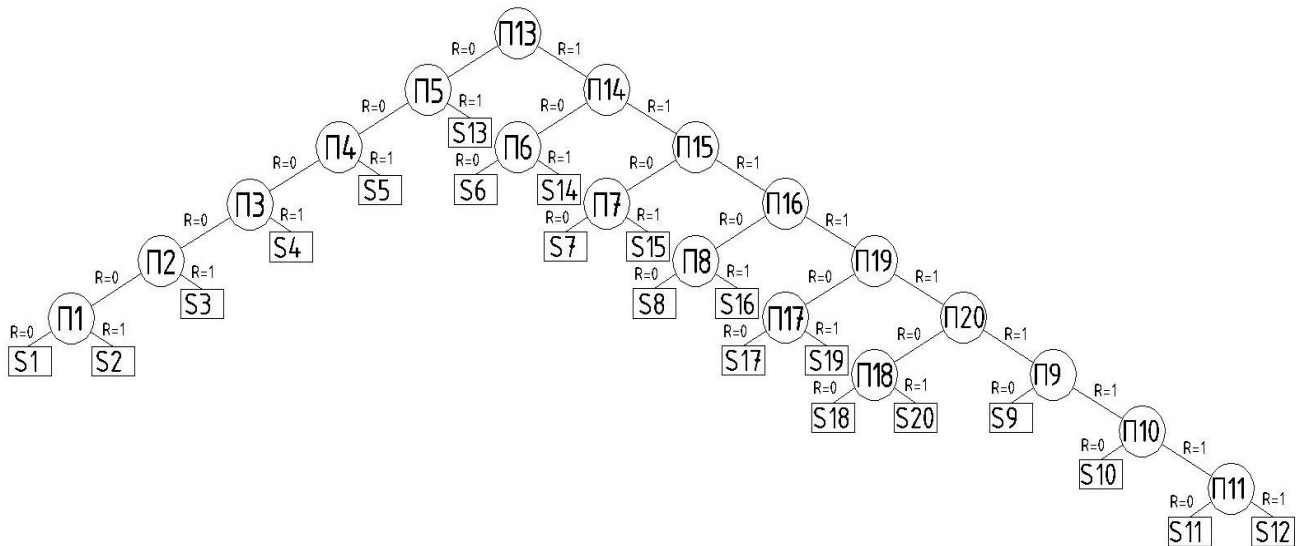


Рисунок 3.14 - Алгоритм пошуку відмов

3.5 Аналіз впливу різних факторів на коефіцієнт технічної готовності автомобіля

Одним із основних комплексних показників забезпечення працездатного стану транспортних засобів є технічна готовність. Вона визначається часткою календарного часу, протягом якого автомобіль перебувають у технічно справному стані та можуть виконувати транспортну роботу. Чим вона більша, тим більш рівні здійснюються всі процеси ТО і ремонту цьому підприємстві. Технічна готовність однозначно оцінюється коефіцієнтом технічної готовності. Природно, він буде функцією багатьох чинників: від особливостей конструкції та надійності автомобілів до якості застосовуваних у ТО та ремонті запасних частин та матеріалів. Однак найбільш суттєво він залежатиме від інтенсивності експлуатації та показників надійності (зокрема, пробігом до КР та простоями у КР, ТО та ремонті).

Коефіцієнт технічної готовності автомобіля:

$$\alpha_T = \frac{D_{эц}}{D_{эц} + D_{рц}}, \quad (3.6)$$

де $D_{эц}$ - кількість днів експлуатації за цикл;

$D_{рц}$ - кількість днів простою автомобіля у ремонтах та ТО за цикл.

Кількість днів експлуатації за цикл дорівнює:

$$D_{эц} = \frac{L_{кр}}{l_{сс}}. \quad (3.7)$$

Кількість днів простою автомобіля в ремонті та ТО за цикл визначається:

$$D_{рц} = 1,1D_{кр} + D_{ТО,ТР} \cdot \frac{L_{кр}}{1000} \cdot K_4', \quad (3.8)$$

де $D_{кр}$ - простий автомобілів у капітальному ремонті, дн.;

$D_{ТО,ТР}$ - питомий простий автомобілів у ТО та ТР, дн./1000 км;

K_4' - коефіцієнт коригування тривалості простоїв в ТО і ПР в залежності від пробігу автомобілів з початку експлуатації.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Аналіз і характеристики виробничих шкідливостей і небезпек

Небезпечний виробничий фактор – виробничий фактор, вплив якого на робітника в певних умовах приводить до травми або іншого раптового різкого погіршення здоров'я.

Шкідливий виробничий фактор – фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах приводить до професійного захворювання або зниження працездатності.

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори за природою їх впливу на організм людини розподіляються на фізичні, хімічні, біологічні, психологічні.

Працюючим приходиться працювати при впливі численних небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Аналіз і характеристики цих факторів зводимо в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Небезпечні і шкідливі виробничі фактори

№ п/п	Назва шкідливого або небезпечного фактора	Коротка характеристика фактора	Де можуть виникнути	Вплив на людину і наслідки
1	2	3	4	5
1.	Машини і механізми, що рухаються	Транспортні засоби, автотранспортувачі і ін.	Територія, стоянки автомобілів, головний корпус	Травми
2.	Рухома частина виробничого обладнання	Верстати, вантажопідійомні механізми і ін.	Головний виробничий корпус, цехи	Травми
3.	Ураження електрострумом	Струм, коли проходить через тіло людини, викликає термоелектричні і біологічні дії	Ділянки і цехи, верстати, освітлювальне обладнання	Опіки, розклад крові, збудження, подразнення нервової системи, смерть

1	2	3	4	5
4.	Гострі країки, заусенці і нерівності поверхні заготовок, інструменту, обладнання	Травмонебезпечні роботи	Жерстяні, верстатні, слюсарні роботи	Порізи, проколи, стирання шкіри
5.	Підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони	Пил, зважені частки в повітрі, загазованість шкідливими газами	Цехи: ремонт рам, акумуляторний, зварювальний, моторний, вулканізації	Захворювання легень, отруєння, нудота, втомленість
6.	Підвищений рівень вібрації	Вібрація – механічні коливання тіл, яке проявляється в переміщенні центру ваги	Механічний, ковальський, ділянки: гайковерт, стискачі	Захворювання, утомлюваність

4.2 Розрахунок освітлення

Для освітлення виробничих приміщень використовують два його види: штучне і природне. Штучне освітлення здійснюється, переважно, газорозрядними лампами. Лампи розжарювання рекомендуються при неможливості чи техніко-економічній недоцільності використання газорозрядних ламп.

Методика розрахунку штучного освітлення передбачає спочатку розрахунок загального освітлення за даними додатку 25 [3], а потім комбінованого, яке являє собою суму місцевого і загального освітлення.

Розрахунок загального освітлення виконують в основному методом коефіцієнта використання світлового потоку за формулою:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot Z}{\eta n}, \quad (4.1)$$

де F – світловий потік для вибраного типу ламп(додаток 27[3]), лм

E - норма освітленості (додаток 25[3]), лк;

S -площа приміщення, м²;

K - коефіцієнт запасу, $K = 1,3 \dots 1,5$ (менші значення для ламп розжарювання, більші - для газорозрядних ламп),

Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення змінюється в межах Z - 1,1... 1,5 (у середньому 1,2),

η - коефіцієнт використання освітлювальної установки;

n - число ламп.

Для визначення коефіцієнту розраховують індекс приміщення:

$$i = \frac{ab}{H_c(a+b)}, \quad (4.2)$$

де a, b - відповідно довжина і ширина приміщення, м;

H_c - висота розміщення світильника над освітлювальною поверхнею, м (додаток 26 [3]).

При однаковому коефіцієнті відбиття стелі й стін, що дорівнює 0,7, коефіцієнт залежно від i має таке значення:

Індекс приміщення, i	0,5	1	2	3	4	5
Коефіцієнт використання світлового потоку	0,22	0,37	0,48	0,54	0,59	0,61

Число ламп, необхідних для освітлення виробничого приміщення, визначається за формулою

$$n = \frac{ESKZ}{F\eta}, \quad (4.3)$$

Розрахунок кількості необхідних ламп для загального освітлення приміщень по вибраному типу приведено в таблиці 4.2/

Таблиця 4.2 – Результат розрахунку необхідної кількості ламп

Приміщення по виду робіт	Параметри прим-ня			Дані для розрахунку по формулі (6.1; 6.2; 6.3)					Кількість ламп <i>n</i> , шт	Тип і потужн. лампи <i>W</i> , Вт
	дов-на	шир-на	площа	<i>H_c</i> , м	<i>i</i>	η	<i>E</i> , лк	<i>F</i> , лм		
	<i>a</i> , м	<i>b</i> , м	<i>S</i> , м ²							
Зона ЩО	7	4,9	34	4,2	0,7	0,28	200	4070	10	ЛД-80
Зона ТО	32	14,4	462	4,2	2,4	0,48	200	4070	79	ЛД-80
Зона ПР	30	15,4	462	4,2	2,4	0,48	200	4070	79	ЛД-80
Зварювальний пост	21	6,2	130	4,2	1,1	0,37	200	4070	29	ЛД-80
Агрегатна	8	5,8	46	4,2	0,8	0,31	200	4070	12	ЛД-80
Слюсарно-механічна	6	4	24	3,0	0,8	0,31	300	4070	10	ЛД-80
Електротехнічна та паливна	6	5	30	3,0	0,9	0,34	300	4070	11	ЛД-80
Акумуляторна	5	1,6	8	3,0	0,4	0,18	200	4070	4	ЛД-80
Шиномонтажна	5	5	25	3,0	0,8	0,31	200	4070	7	ЛД-80
Ковальсько-ресорна	6	3,8	23	3,0	0,8	0,31	300	4070	9	ЛД-80
Мідницька	6	1,7	10	3,0	0,4	0,18	300	4070	7	ЛД-80
Зварювальна	6	2,5	15	3,0	0,6	0,25	300	4070	7	ЛД-80
Жерстяницька	5	2	10	3,0	0,5	0,22	200	4070	4	ЛД-80
Арматурна, оббивна	5	1,8	9	3,0	0,4	0,18	300	4070	6	ЛД-80

Розрахунок місцевого освітлення полягає у визначенні потужності чи світлового потоку лампи. Для місцевого освітлення використовують переважно лампи розжарювання, світловий потік якої може бути визначений за формулою:

$$F = \frac{1000h^2 E}{\xi}, \quad (4.4)$$

де h - відстань лампи до освітлювальної поверхні, м;

E - нормативна освітленість, лк;

ξ - показник, який вибирається за графіком [3] залежно від h і відстані d від перпендикулярного променя на освітлювальну поверхню до освітлювальної точки. За значенням F вибирають лампу розжарювання (додаток 27[3]).

Результат розрахунку світлового потоку і відповідно вибраного типу ламп приведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Результат розрахунку місцевого освітлення

Приміщення по виду робіт	Дані для розр. формула 6.4			Св. потік <i>F</i> , лм	Тип і потужн. лампи розж. <i>W</i> , Вт
	<i>h</i> , м	<i>E</i> , лк	ξ		
Зона ЩО	0,6	100	100	360	НБ-40
Зона ТО	0,6	100	100	360	НБ-40
Зона ПР	0,6	100	100	360	НБ-40
Зварювальний пост	0,6	100	100	360	НБ-40
Агрегатна	0,6	100	100	360	НБ-40
Слюсарно-механічна	0,6	450	100	1620	НГ-150
Електротехнічна та паливна	0,6	450	100	1620	НГ-150
Акумуляторна	0,6	300	100	1080	НБК-100
Шиномонтажна	0,6	450	100	1620	НГ-150
Ковальсько-ресорна	0,6	450	100	1620	НГ-150
Мідницька	0,6	300	100	1080	НБК-100
Зварювальна	0,6	300	100	1080	НБК-100
Жерстяницька	0,6	300	100	1080	НБК-100
Арматурна, оббивна	0,6	300	100	1080	НБК-100

Розрахунок природного освітлення полягає у визначенні площі світлових прорізів бокового чи вертикального освітлення. У проєкті визначають площу світлових прорізів при боковому освітленні за формулою

$$S = \frac{S_{\Pi} I_H K_3 \eta_o}{100 \tau_o r_1} K_{\delta\delta}, \quad (4.5)$$

де S_{Π} - площа підлоги приміщення, м²;

I_H - нормативне значення коефіцієнта природної освітленості;

K_3 - коефіцієнт запасу ($K_3 = 1,4 \dots 1,5$ - менші значення для приміщень з меншою запиленістю);

η_o - світлова характеристика вікон (додаток 28 [3]);

$K_{\delta\delta}$ - коефіцієнт урахування затінення протистоячими будинками, визначається залежно від відстані до протилежної будівлі (P) до висоти розміщення карнизу протилежної будівлі над підвіконником будівлі, що розглядається ($H_{\delta\delta}$):

при $P / H_{\delta\delta} = 0,5$ $K_{\delta\delta} = 1,7$; при $P / H_{\delta\delta} = 1,0$ $K_{\delta\delta} = 1,4$;

при $P / H_{\delta\delta} = 1,5$ $K_{\delta\delta} = 1,2$; при $P / H_{\delta\delta} = 2,0$ $K_{\delta\delta} = 1,1$;

при $P / H_{\delta\delta} = 3$ і більше $K_{\delta\delta} = 1$.

τ_o - загальний коефіцієнт світлопропускання, $\tau_o = 0,63$;

r_1 - коефіцієнт урахування підвищення освітленості при боковому освітленні,
 $r_1 = 1,05 \dots 1,3$.

Нормоване значення I_n вибирають із додатку 29[3], де розряд зорової роботи відповідає зонам додатку 25[3].

Результат розрахунку природного освітлення і відповідні площі прорізів вікон приведено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Результат розрахунку природного освітлення

Приміщення по виду робіт	Розряд зорової роботи	Дані для розрахунку (формула 6.5)							Площа вікна $S_e, \text{м}^2$
		I_n	$S, \text{м}^2$	η_e	K_z	τ_e	r_1	K_{60}	
Зона ЩО	Va	0,6	34	9,5	1,4	0,63	1,2	1	4
Зона ТО	Va	0,6	462	9,5	1,4	0,63	1,2	1	49
Зона ПР	Va	0,6	462	9,5	1,4	0,63	1,2	1	49
Зварювальний пост	Va	0,6	130	9,5	1,4	0,63	1,2	1	14
Агрегатна	Va	0,6	46	9,5	1,4	0,63	1,2	1	5
Слюсарно-механічна	I Va	0,9	24	9,5	1,4	0,63	1,2	1	4
Електротехнічна та паливна	I Va	0,9	30	9,5	1,4	0,63	1,2	1	5
Акумуляторна	Va	0,6	8	9,5	1,4	0,63	1,2	1	1
Шиномонтажна	Va	0,6	25	9,5	1,4	0,63	1,2	1	3
Ковальсько-ресорна	I Va	0,9	23	9,5	1,4	0,63	1,2	1	4
Мідниця	I Vб	0,9	10	9,5	1,4	0,63	1,2	1	2
Зварювальна	I Vб	0,9	15	9,5	1,4	0,63	1,2	1	2
Жерстяницька	Va	0,6	10	9,5	1,4	0,63	1,2	1	1
Арматурна, оббивна	Va	0,6	9	9,5	1,4	0,63	1,2	1	1

4.3 Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище

Під шкідливістю автомобільного транспорту розуміють рівень його негативного впливу на населення, виробничий персонал і навколишнє природне середовище.

Джерелами негативного впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище є:

- токсичні відпрацьовані гази;
- токсичні картерні гази;
- випаровування палива, мастил, кислот;
- насичення продуктами зношення автошин;
- спрацьовані деталі машин і т.д.;

- забруднення виробничих приміщень під час технічного обслуговування, ремонту і зберігання автомобілів;
- забруднення води, ґрунту під час щоденного обслуговування;
- споживання кисню для процесу згорання;
- шум під час руху автомобіля.

Токсичність відпрацьованих газів визначається наявністю в них шкідливих компонентів, а також тетраетилсвинцю під час використання етильованого бензину (для бензинових двигунів).

З відпрацьованими газами в навколишнє середовище викидається близько 1200 елементів і їх сполук, з яких розшифровано не більше 200. Відпрацьовані гази складаються з нешкідливих речовин (пари води, вуглекислий газ, кисень, азот, водень і інші), а також великої кількості шкідливих речовин, основний склад яких наведено у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Основний склад шкідливих речовин у відпрацьованих газах

№ п/п	Компонент	Вміст, % (за об'ємом) у відпрацьованих газах		Примітка
		Бензиновий двигун	Дизельний двигун	
1.	Оксид вуглецю	1-10	0,02-0,5	токсичний
2.	Оксиди азоту	0-0,8	0,001-0,4	токсичний
3.	Вуглеводні	0,2-3,0	0,01-0,5	токсичний
4.	Альдегіди (акролоїн)	0,02	0-0,09	токсичний
5.	Оксиди сірки	0,2-0,002	0-0,03	токсичний
6.	Сірка	0,008	0,08	токсична
7.	Сажа, г/м ³	0,05	0,01-1,5	канцерогенний
8.	Бенз- α -пирен, мг/м ³	до 0,02	до 0,01	високотоксичний

Всі ці ознаки, якщо на них не звернути уваги, можуть призвести до смерті. Оксид вуглецю особливо шкідливий для водіїв тому, що при отруєнні знижується реакція водія, особливо зорова.

Для нормування шкідливих викидів транспортних засобів в умовах експлуатації використовуються наступні нормативні документи.

Норми вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах бензинового двигуна згідно ДСТУ 17.2.2.03-97 наведено у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Норми вмісту шкідливих речовин

Режим перевірки	Оксид вуглецю, %	Вуглеводні, млн. ⁻¹	
		до 4-х циліндрів	більше 4-х циліндрів
Мінімальна частота обертання колінчатого валу в режимі х.х.	1,5	1600	3000
Підвищена частота обертання колінчатого валу в режимі х.х.	2,0	600	1000

При перевірці вмісту оксиду вуглецю органами ДАІ в режимі мінімальної частоти обертання колінчатого валу двигуна допускається вміст оксиду вуглецю до 3%.

Стандарт передбачає перевірку димності в двох режимах:

- 1) вільного прискорення;
- 2) максимальної частоти обертання колінчатого валу в режимі холостого ходу.

Ці режими легко відтворити в умовах експлуатації без будь-якого спеціального обладнання за винятком димомірів (приладів для вимірювання димності відпрацьованих газів).

Норми димності відпрацьованих газів дизелів транспортних засобів згідно ГОСТ 21393-75 наведені у таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Норми димності відпрацьованих газів дизелів транспортних засобів

Режим перевірки	Димність звичайних дизелів, %	Димність дизелів з турбонадувом, %
Вільного прискорення	40	50
Максимальної частоти обертання в режимі холостого ходу	15	15

Але на автомобільному транспорті джерелом забруднення навколишнього середовища є не тільки автомобілі, а і виробництво по технічному обслуговуванню і ремонту автомобілів.

Основними джерелами викидів на ремонтних підприємствах є:

1) Акумуляторна дільниця. При виконанні робіт на цій дільниці мають місце такі шкідливі компоненти:

- пари сірної і соляної кислот;
- сірчаний ангідрид;
- водневі сполуки та інші компоненти.

2) Зварювальна дільниця. Вміст шкідливих викидів наступний:

- тверді і газоподібні компоненти, до яких відносяться зварювальний аерозоль у складі марганцю та його оксидів; оксид хрому; сполуки кремнію; фтористий водень; оксиди азоту і вуглецю.

3) Ковальсько-ресорна дільниця. Вміст шкідливих речовин залежить від складу пального або енергії, що використовується для ковальських горнів. До основних шкідливих речовин відносяться:

- оксид вуглецю;
- оксид азоту;
- оксид сірки;
- пари мастил;
- хлористий водень;
- аерозолі солей і золи;
- пил.

4) Малярна дільниця. Склад і маса забруднюючих речовин при фарбуванні залежить від кількості та складу використаного матеріалу, способу їхнього нанесення і сушіння. Основними шкідливими речовинами є:

- аерозолі фарб;
- пари фарборозчинників (хлорбензол, спирти, толуол і інші);

- інгредієнти плівкоутворюючих речовин та інші речовини.

5) Мідницько-радіаторна дільниця. Вміст шкідливих речовин залежить від виду технологічної підготовки відтворюваної поверхні:

- механічної (очистка, шліфування, полірування);
- розчинна (травлення, знежирювання, хромування);
- нанесення гальванічних та хімічних покриттів, паяння.

При цьому мають місце наступні шкідливі речовини:

- кальцинована сода;
- фосфати;
- сірчана, азотна і фосфорна кислоти;
- аерозолі; хлориди і інші речовини.

4.4 Заходи по зменшенню шкідливого впливу автомобілів та виробничо-технічної бази ремонтного підприємства на навколишнє середовище

Для контролю екологічних та економічних показників автомобілів на автотранспортних підприємствах створюються контрольно-регулювальні пости (КРП), основним завданням яких є випуск на лінію автомобілів з вмістом токсичних компонентів, димності відпрацьованих газів (ВГ) та витрати палива в межах встановлених норм [27]. Це досягається шляхом усунення технічних несправностей, які впливають на екологічні та економічні показники автомобіля, шляхом регулювання або заміни несправних елементів систем живлення або запалювання двигуна.

Контроль потрібно здійснювати:

- при експлуатації автомобілів не рідше, ніж при ТО-2;
- після ремонту агрегатів, систем і вузлів, які впливають на вміст шкідливих речовин (зокрема оксиду вуглецю, вуглеводнів і сажі);
- по заявкам водіїв.

Для виконання робіт контрольно-регулювальні пости обладнуються спеціальним обладнанням, до якого відноситься: газоаналізатор, тахометр, димомір, мотортестери, дизельтестери та інше. Все обладнання повинно відповідати вимогам, які висуваються при його експлуатації. При вимірі вмісту шкідливих речовин у ВГ показник повинен знаходитися у межах, наведених нормативно-правовими документами [23], [24].

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Собівартість – це грошовий вираз затрат праці і витрат матеріальних засобів на одиницю роботи.

Собівартість ТО на ПТО розраховують за формулою:

$$C_{пто} = Z_p + C_m + P_{тр} + A_{ос} + H_n \quad (5.1)$$

де, Z_p - заробітна плата з нарахуванням робітникам, грн.

C_m - вартість матеріалів і запасних частин, грн.

$P_{тр}$ - затрати на ПР і ТО

$A_{ос}$ - амортизаційні відрахування на основне технологічне обладнання;

H_n - загальновиробничі накладні витрати.

Основну заробітну плату виробничих процесів працівників визначають по формулі:

$$Z_o = G_{год} \cdot T_n \quad (5.2)$$

де, $G_{год}$ - годинна ставка працівників;

T_n - норма часу.

Годинна ставка працівників з тарифних ставок наведена в табл. 5.1

Таблиця 5.1 Тарифні ставки (2023)

Розряд роботи	1	2	3	4	5	6
Погодинна ставка	78	83,6	63,6	105,3	120	129,48

Підставивши значення у формулу (5.2) отримаємо

Операція 005 виконує слюсар 4 розряду

$$Z_{o1} = 0,46 \cdot 105,3 = 48,44 \text{ грн.}$$

Операція 010 виконує діагност 6 розряду

$$Z_{o2} = 0,23 \cdot 129,48 = 29,78 \text{ грн.}$$

Операція 015 виконує діагност 5 розряду

$$Z_{o3} = 0,25 \cdot 120 = 30 \text{ грн.}$$

Операція 020 виконує діагност 6 розряду

$$Z_{o4} = 0,2 \cdot 129,48 = 25,9 \text{ грн.}$$

Загальну заробітну плату визначають по формулі:

$$Z_o = Z_{o1} + Z_{o2} + Z_{o3} + Z_{o4} \quad (5.3)$$

$$Z_o = 48,44 + 29,78 + 30 + 25,9 = 134,12 \text{ грн.}$$

Додаткову заробітну плату розраховуємо в процентах від основної і залежно від тривалості відпустки, яка становить 6,57%.

Тоді додаткову заробітну плату визначаємо за формулою:

$$Z_{\partial} = Z_o \cdot \Pi / 100 \quad (5.4)$$

Підставивши значення у формулу (5.4) отримаємо

$$Z_{\partial} = 134,12 \cdot 6,57 / 100 = 8,81 \text{ грн.}$$

Відрахування у пенсійний фонд, на соціальне страхування і безробіття беруться у розмірі 37,2% від основної і додаткової оплати.

$$H_{соц} = 0,372 \cdot (Z_o + Z_{\partial}) \quad (5.5)$$

Підставивши значення у формулу (5.5) отримаємо:

$$H_{соц} = 0,372 (134,12 + 8,81) = 53,17 \text{ грн.}$$

Заробітну плату, з нарахуванням персоналу визначаємо по формулі:

$$Z_p = Z_o + Z_{\partial} + H_{соц} \quad (5.6)$$

$$Z_p = 134,12 + 8,81 + 53,17 = 199,1 \text{ грн.}$$

Вартість матеріалів, які використовувались під час ТО і діагностування подаємо в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 Відомість обліку матеріалів

Назва матеріалу	Одиниці виміру	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн..
Дизельне паливо	кг	2	48	96
Моторне масло	кг	5	313	1565
Вітош	кг	0,5	25	12,5
Всього				1673,5

Амортизаційні відрахування по основним засобам ТО:

$$A_{oc} = 0,01 B_{об} (L_{np} + L_{то}) \quad (5.7)$$

де: $B_{об}$ - балансова вартість обладнання;

$L_{np}; L_{mo}$ - норми відрахувань на ПР і ТО; де $L_{np}=14\%$

$$B_{об} = 86940 \text{ грн.}$$

Підставивши значення у формулу (5.7) отримаємо:

$$A_{oc} = 0,01 \cdot 86940 \cdot 14 = 12171 \text{ грн.}$$

Витрати на ПР і ТО основних засобів визначаються по формулі:

$$P_n = B_{об} \cdot N_{mp} \quad (5.8)$$

де: N_{mp} - норма відрахувань на ПР і ТО = 18%.

Підставивши значення у формулу (5.8) отримаємо:

$$P_n = 86940 \cdot 0,18 = 15649 \text{ грн.}$$

Накладні витрати беруться у розмірі 8...22% від прямої заробітної плати.

$$H_n = 0,2(3_o + 3_{од}) \quad (5.9)$$

Підставивши значення у формулу (5.9) отримаємо:

$$H_n = 0,2 \cdot (134,12 + 8,81) = 29 \text{ грн.}$$

Підставивши значення у формулу (5.1) отримаємо

$$C_{nmo} = 199,1 + 1673,5 + 12171 + 28,59 = 14072 \text{ грн.}$$

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У процесі розробки кваліфікаційної роботи нами було досліджено конструктивні особливості легкових автомобілів Skoda Octavia, визначено їх показники якості та надійності.

Удосконалено технологічний процес технічного обслуговування автомобілів *Skoda Octavia*. Проведено розрахунок нормативів системи ТО та ремонту автомобілів та річної та добової програми, кількості виконавців для робіт з ТО та ремонту. Сформовано перелік робіт з технічного впливу, визначено трудомісткість операцій технічного обслуговування усіх видів ТО, розроблено схему виробничого поста для діагностування гальмівних систем автомобіля.

Розроблено технологічний процес діагностування гальмівної системи автомобіля Skoda Octavia. Визначено діагностичні параметри та діагностичне обладнання для оцінки технічного стану гальмівної системи автомобіля. Розроблено діагностична модель гальмівної системи та алгоритм оцінки виду технічного стану та пошуку місця відмови. Проаналізовано вплив різних факторів на коефіцієнт технічної готовності автомобіля Skoda Octavia.

Розроблено заходи з охорони праці та захисту навколишнього середовища, проведено економічний розрахунок собівартості технічного обслуговування автомобіля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лімот А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин : навч. посіб. / А.С. Лімот. Житомир. Держ. агроєколог. ун-т, 2008. 410 с.
2. Ільченко В.Ю. Експлуатація МТП в аграрному виробництві / Ільченко В.Ю., Карасьов П. Т., Лімот А.С. та ін. Київ. Урожай, 1993. 288 с.
3. Агулов І.І. Довідник по технічному обслуговуванню сільськогосподарських машин / Агулов І.І., Вознюк Л.Ф., Левчій О.В. Київ. Урожай, 1999. 256 с.
4. Козаченко О.В. Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки / О.В. Козаченко. Харків. Торнадо, 2000. 192 с.
5. Козаченко О.В. Практикум з технічної експлуатації сільськогосподарської техніки : Монографія / Козаченко О. В., Сичов І. П. та ін. ; за ред. О.В. Козаченка. Харків. Торнадо, 2001. 374 с.
6. Технологія технічного обслуговування машин : [навч. посіб. для студентів інжен. спец. зі спеціалізації «Технічний сервіс на осв. кваліф. рівні «Спеціаліст», «Магістр»] / І.М. Бендера, С.М. Грушецький, П.І. Роздорожнюк, Я.М. Михайлович. Кам'янець-Подільський. ФОП Сисин О.В., 2010. 320 с.
7. Грушецький С.М. Технологія технічного обслуговування машин : навч.-мет. компл. для студентів інжен. спец. зі спеціалізації «Технічний сервіс» на осв.-кваліф. рівні «Спеціаліст», «Магістр»] / Грушецький С.М. Кам'янець-Подільський. ФОП Сисин О.В., 2012. 400 с.
8. Канарчук В. Є. Надійність машин : Підручник / В.Є. Канарчук, С.К. Полянський, М.М. Дмитрієв. Київ. Либідь, 2003. 424 с.
9. Лімонт А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин : Навч. посіб. / А.С. Лімонт. Держ. агроєколог. ун – т. Житомир, 2008. 420 с.
10. Погорілій Л.В. Випробування сільськогосподарської техніки: науково – методичні засади оцінки та прогнозування надійності сільськогосподарських машин / Л.В. Погорілій, В.Я. Анілович. Київ Фенікс, 2004. 208 с.

11. Булей І.А. Проектування підприємств з виробництва і ремонту сільськогосподарських машин. Київ. „Вища школа”, 1993.
12. Гряник Г.М. Охорона праці. Київ. Урожай, 1994.
13. Зерхалов Д.В., Береславський М.Л. Обладнання для технічного обслуговування і ремонту машин. Довідник. Київ. Урожай, 1991.
14. Злобін Ю.А. Основи екології. Київ Лібра, 1998.
15. Лехман С.Д. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ. Урожай. 1993.
16. Ремонт машин., Методичні поради до курсового та дипломного проектування: У 2 – х частинах / За заг. ред. академіка О.Д. Семковича. Частина 2. Львів. держ. агр. ун-т, 1997. 150с.
17. Семкович О.Д. Визначення параметрів ремонтної технологічності. Організаційно-технологічна взаємодія підприємств АПК в процесі ремонту сільськогосподарської техніки // Збірник наукових праць – Львів: Львівський с-г інститут, 1991.
18. Методика визначення економічної ефективності витрат на наукові дослідження і розробки та їх впровадження у виробництво: Затв. Наказом Міністерства економіки та з питань європейської інтеграції та Міністерством фінансів України за № 218/446 від 26.09.01.
19. Технічна експлуатація та надійність автомобілів : навчальний посібник / Є. Ю. Форнальчик, М. С. Оліскевич, О. Л. Мاستикаш, Р. А. Пельо. Львів. Афіша, 2004. 492 с.
20. Канарчук В. Є. Виробничі системи на транспорті : підручник / В. Є. Канарчук, П. П. Куртков. Київ. Вища школа, 1997. 359 с.
21. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів : підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигиринець. Київ. Вища школа, 1994. (У 3-х кн.): Кн. 1: Теоретичні основи: Технологія. 342 с.; Кн. 2: Організація, планування і управління. 383 с.; Кн. 3: Ремонт автотранспортних засобів. 599 с.

22. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : підручник / Лудченко О. А. Київ. Знання-Прес, 2003. 511 с.

23. Надійність техніки. Терміни і визначення: ДСТУ 2860:1994. Київ. Держстандарт України, 1994. 36 с. (Національні стандарти України).

24. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. Київ. Мінтранс України, 1998. 16 с.