

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного
обслуговування та ремонту коробок переміни передач (МКП, АКП) та
роздавальних коробок автомобілів Daihatsu Terios/BE-GO

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МА-41
спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Андрій ЛЕБЕДОВИЧ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Михайло ЛЕВКОВИЧ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Марія СІПРАВСЬКА
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Олег ЦЬОНЬ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Микола СТАШКІВ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олег ЦЬОНЬ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«24» січня 2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Лебедовичу Андрію Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного обслуговування та ремонту коробок переміни передач (МКП, АКП) та роздавальних коробок автомобілів Daihatsu Terios/BE-GO.

Керівник роботи Левкович Михайло Геннадійович, к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом ректора від « 24 » січня 2025 року 4/7-46

2. Термін подання студентом завершеної роботи 22 червня 2025

3. Вихідні дані до роботи Технічна характеристика автомобіля Daihatsu Terios/BE-GO, ТП обслуговування та ремонту МКП, АКП та роздавальних коробок автомобілів Daihatsu

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Діагностичні роз'єми та коди несправностей за стандартом OBD – 1 аркуш

формату А1. Обслуговування КПП, елементи КПП – 1 аркуш формату А1.

Гідравлічний тест КПП, коди несправностей КПП – 1 аркуш формату А1.

Стенд для дослідження коробок передач, модель НР-7302/3 – 1 аркуш формату

А1. Стенд для дослідження коробок передач, модель НР-7302/3 – 1 аркуш

формату А1. Ділянка для ремонту коробки передач – 1 аркуш формату А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 24.01.2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	21.02.2025	
2	Технологічний розділ	21.03.2025	
3	Конструкторський розділ	25.04.2025	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	23.05.2025	
5	Оформлення графічної частини	22.06.2025	
6	Захист дипломної роботи		

Студент

(підпис)

Андрій ЛЕБЕДОВИЧ

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Михайло ЛЕВКОВИЧ

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

У кваліфікаційній роботі розглянуто питання діагностики, технічного обслуговування та ремонту механічних і автоматичних коробок переміни передач, а також роздавальних коробок автомобілів Daihatsu Terios/BE-GO. Актуальність теми зумовлена постійним зростанням кількості легкових автомобілів, що вимагає підвищення якості обслуговування їх основних агрегатів.

У загально-технічному розділі проаналізовано динаміку росту парку автомобілів, наведено основні технічні характеристики об'єкта дослідження, розглянуто типи діагностичних роз'ємів та коди несправностей за стандартом OBD.

У технологічному розділі виконано розрахунок річного обсягу робіт станції технічного обслуговування, чисельності працівників, кількості постів і площі виробничих приміщень. Описано порядок діагностики та ремонту МКПП і АКПП, зокрема електричної частини системи управління, планетарної АКП типу A4Q-D1 та системи самодіагностики.

У конструкторській частині розроблено стенд для діагностики і технічного обслуговування коробок передач, проведено розрахунок потужності електродвигуна, а також описано застосування сканера Thinkcar ThinkDiag 2, підйомника YATO YT-55601 і установок для обслуговування АКПП.

У завершальному розділі розглянуто заходи з охорони праці та безпеки життєдіяльності при роботі з трансмісійним обладнанням. Робота має прикладне значення і може бути використана на підприємствах, які займаються обслуговуванням і ремонтом трансмісійних систем сучасних автомобілів.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1 Аналіз темпів зростання кількості легкових авто	8
1.2 Основні параметри автомобіля	10
1.3 Огляд діагностичних роз'ємів	10
1.4 Огляд кодів несправностей за стандартом OBD	11
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Розрахунок річного обсягу робіт	15
2.2 Розподіл робіт за видами та місцем їх виконання	18
2.3 Розрахунок чисельності робітників СТО	19
2.4 Розрахунок кількості робочих постів	21
2.5 Розрахунок площі СТО	25
2.6 Діагностика та ремонт МКПП	27
2.7 Діагностика та ремонт АКПП	31
2.7.1 Електрична частина системи управління	32
2.7.2 Планетарна АКП A4Q-D1	32
2.7.3 Система самодіагностики	41
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Стенд для діагностики та ТО КПП	44
3.1.1 Розрахунок потужності електродвигуна	45
3.2 Сканер Thinkcar ThinkDiag 2	46
3.3 Підйомник коробки передач YATO YT-55601	46
3.4 Установки для обслуговування АКПП	47
3.5 Розрахунок параметрів установки для обслуговування АКПП	48
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	
4.1 Джерела небезпеки, уражаючі, небезпечні та шкідливі фактори	49
4.2 Класифікація небезпек	51
4.3 Гігієнічне нормування умов праці	52
Загальні висновки	54
Бібліографія	55
Додатки	57

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку автомобільної промисловості, коли глобальний ринок активно поповнюється новими моделями транспортних засобів, а в Україні спостерігається стабільне зростання автопарку, питання організації ефективного ТО та ремонту набуває особливої значущості. Щорічне виробництво близько 60 мільйонів автомобілів у світі зумовлює перенасичення авторинку в розвинених країнах, таких як США, Японія, Південна Корея та держави Європейського Союзу. Наприклад, у Нідерландах на 1000 жителів припадає понад 1000 автомобілів, у США - близько 750, у Німеччині - понад 550. У цих країнах заміна автомобіля найчастіше зумовлена не технічними потребами, а прагненням оновити транспорт відповідно до новітніх технологічних та дизайнерських тенденцій.

У контексті постійного зростання ТЗ значно зростає потреба у високоякісному сервісному обслуговуванні, модернізації технічної інфраструктури та впровадженні інноваційних підходів до діагностики й ремонту. Надійна, довговічна й безпечна експлуатація автомобіля безпосередньо залежить від ефективності технічного обслуговування, точності діагностичних процедур і своєчасності виконання ремонтних робіт. Це, у свою чергу, потребує комплексної оптимізації технологічних процесів і вдосконалення оснащення сервісних підприємств.

Серед ключових елементів, що мають критичне значення для ТС авто, слід виділити агрегати трансмісії - зокрема, механічні й автоматичні коробки перемикачів передач, а також роздавальні коробки. Від їхньої справності залежать ефективність, економія пального, плавність руху та загальна безпека експлуатації транспортного засобу.

У цій кваліфікаційній роботі розглянуто питання діагностики обслуговування та ремонту трансмісійних агрегатів — КПП і роздавальних коробок - на прикладі моделей Daihatsu Terios / BE-GO. Робота ґрунтується на сучасних технологіях обслуговування трансмісійних систем із урахуванням

зарубіжного досвіду та реалій розвитку автосервісної інфраструктури в Україні.

З огляду на актуальну потребу в ефективних, універсальних і конкурентоспроможних сервісах, у роботі обґрунтовано доцільність створення спеціалізованої СТО, здатної забезпечити повний спектр послуг для легкових автомобілів. Запропоновані технічні рішення сприятимуть підвищенню якості обслуговування, зростанню продуктивності праці персоналу, оптимізації витрат на сервісне обслуговування та покращенню конкурентних позицій підприємства в умовах динамічного розвитку ринку.

ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз темпів зростання кількості легкових авто

У зв'язку зі зростанням кількості легкових автомобілів в Україні, підвищується й попит на послуги, які надають підприємства автосервісу.

Початком активного розвитку автомобілізації в Україні можна вважати 70-ті роки ХХ століття. Саме тоді на кожну тисячу жителів припадало лише близько чотирьох автомобілів.

Таблиця 1.1 - Приріст легкових автомобілів

Роки	1990	2000	2010	2015	2016	2020
К-сть авто, тис. шт.	1550	3400	6760	7630	8000	8500
Шв. росту за 10 р, %	520,0	220,0	200,0	126,0	112,8	104,8
К-сть на 1000 мешк/ шт.	31	66	144	162	170	185

Таблиця 1.2 – Динаміка приросту парку авто в Україні

Роки	Легк. авто, млн шт.	Темп росту, %	Темп приросту, %	К-во авто на 1000 мешк.
2023	8,00	104,80	4,80	170
2022	7,63	103,50	3,50	162
2021	7,37	102,90	2,90	157
2020	7,16	102,90	2,90	152
2019	7,00	102,20	2,20	149
2018	6,90	101,40	1,40	147
2017	6,76	106,80	6,80	144
2016	6,46	110,00	10,00	137
2015	5,87	120,50	20,50	125
2014	4,87	102,30	2,30	104
2013	4,76	106,40	6,40	101
2012	4,47	104,60	4,60	95
2011	4,27	105,10	5,10	85
2010	4,06	107,10	7,10	82
2009	3,79	105,20	5,20	78
2008	3,60	110,00	10,0	73

Спостерігається зростання темпів продажу не лише загалом, а й за окремими марками автомобілів. Наприклад, обсяги продажу автомобілів марки

Volkswagen в Україні за п'ятирічний період збільшилися майже вдвічі - у 1,97 рази.

Таблиця 1.3 – Продажі Volkswagen

Роки	2017	2018	2019	2020	2020
Кількість проданих авто	3731,0	5411,0	4916,0	5883,0	7342,0
Темп зростання, %	126	145	90,8	118,6	

Таблиця 1.4 – Продажі Toyota

Роки	2017	2018	2019	2020	2020
Кількість проданих авто	226,0	407,0	431,0	1032,0	1690,0
Темп зростання, %	180	105,8	239,4	163,7	

Таблиця 1.5 – Продажі Mitsubishi

Роки	2017	2018	2019	2020	2020
Кількість проданих авто	1188,0	3469,0	5823,0	7181,0	10852,0
Темп зростання, %	292	167,8	123,3	151,1	

Як свідчить проведений аналіз, високі темпи зростання обсягів продажів автомобілів зберігаються для більшості марок. Основними чинниками, що впливають на динаміку реалізації, є впізнаваність бренду, цінова доступність автомобіля, а також рівень розвитку та охоплення дилерської мережі. Найшвидше зростання спостерігається у сегменті масових моделей, які поєднують привабливу вартість із високим споживчим попитом.

Розширення автопарку безпосередньо залежить від добробуту населення та стану автомобільної інфраструктури. В Україні вже нині простежується дисбаланс між темпами приросту ТЗ і можливостями інфраструктури, що виражається у зростанні заторів, дефіциті паркувальних місць та недостатньому рівні розвитку мережі СТО. Таким чином, інфраструктура відіграє роль одного з головних обмежувальних чинників подальшого розширення автопарку й визначає граничні параметри його насичення.

З урахуванням поточного стану автомобільної інфраструктури України та прогнозованих темпів її розвитку, можна стверджувати, що оптимальний рівень автомобілізації в найближчій перспективі не перевищуватиме 300–350 транспортних засобів на 1000 мешканців.

1.2 Основні параметри автомобіля

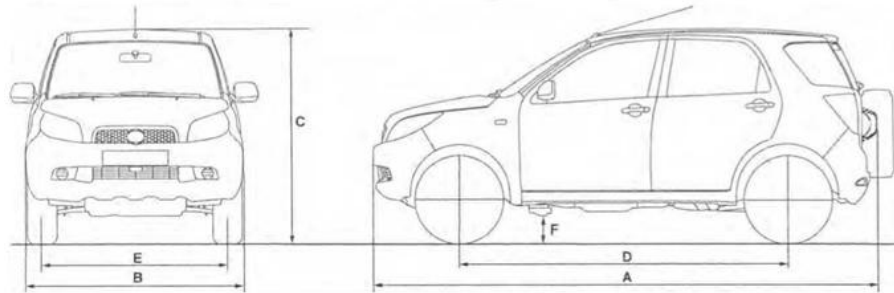


Рисунок 1.1 – Габаритні розміри

Таблиця 1.6 – Продажі Mitsubishi

Параметри автомобіля			Toyota Rush	Daihatsu Terios	Daihatsu Be-Go
Габаритні розміри, мм	Довжина	A	4005	4055/4075	3995/4005
	Ширину	B	1695	1695 / 1745	1695
	Висота	C	1690/ 1705*4	1690/1 740'2	1690
Колісна база, мм		D	2580		
Мін. дорожній просвіт, мм		F	180	190	180
Мін. радіус повороту, м (колеса / кузов)			4,9/ 5,0		
Вага брутто, кг			1465	1720	

1.3 Огляд діагностичних роз'ємів

Стандартна конфігурація діагностичного роз'єму (DLC) має 16 контактів. Контакти розташовані у два ряди. Призначення контактів визначене стандартом і дотримується виробниками автомобілів. Контакти розташовані у певному порядку.

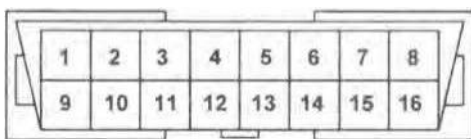


Рисунок 1.2 – Діагностичний роз'єм

Місце розташування DLC також визначене стандартом, що спрощує його пошук. Зазвичай роз'єм знаходиться біля рульової колонки, центральної консолі або в бардачку.

Таблиця 1.7 – Призначення контактів діагностичного роз'єму

Вивід	Призначення	Вивід	Призначення
1	Визначається виробником	9	Визначається виробником
2	Шина передачі даних "+" - SAE J1850	10	Шина передачі даних - SAE J1850
3	Визначається виробником	11	Визначається виробником
4	Вага (шасі)	12	Визначається виробником
5	Маса (сигнал)	13	Визначається виробником
6	Шина передачі даних CAN, HI - ISO 15765-4	14	Шина передачі даних CAN, LOW - ISO 15765-4
7	К-лінія - ISO 9141-2 / ISO 14230-4	15	L-лінія - ISO 9141-2 / ISO 14230-4
8	Визначається виробником	16	"+" акумулятор сканер до стандартного діагностичного роз'єму OBD-II

1.4 Огляд кодів несправностей за стандартом OBD

Розподіл кодів відбувається на дві групи: 1-ша –стандартні коди, які однакові для всіх виробників (починаються з P0, P2, B0, C0 або U0, 2-га – нестандартні коди, які встановлюють виробники (починаються з P1, P3, B1, B2, C1, C2, U1 або U2).

Літера	Значення
P (Powertrain)	Код стосується силової установки. Це може бути двигун, коробка передач або гібридна установка.
C (Chassis)	Вказує на несправність систем шасі. Це може бути антиблокувальна система гальм, система курсової стійкості або підсилювач керма.
B (Body)	Позначає несправності кузовних систем. Вони розташовані всередині салону. Це можуть бути системи електрообладнання, сигналізації або подушки безпеки.
U (Network)	Відноситься до обміну даними між блоками управління автомобіля.

Підключення діагностичного пристрою здійснюється в наступній послідовності. Насамперед необхідно вимкнути запалювання. Після цього під'єднують діагностичний сканер до OBD-II. Далі вмикається запалювання — у цей момент програмне забезпечення на пристрої автоматично встановлює з'єднання з адаптером. Після встановлення зв'язку користувач може розпочати зчитування діагностичних параметрів автомобіля.

У разі використання неякісного пального на панелі приладів може загорітися інд. «Check Engine». Свідчить про перехід системи керування двигуном в аварійний режим. Найчастіше в такій ситуації фіксується код несправності P0300, який вказує на множинні пропуски запалювання в циліндрах. У таких випадках рекомендується негайно звернутися до сертифікованого автосервісу для проведення діагностики та усунення проблеми.



Якщо причина у неякісному паливі, рекомендують злити бензин, заправитися якісним паливом та стерти код несправності. Це дозволить дійхати до автосервісу для більш детальної діагностики.

Часто виникають "плаваючі" несправності в системі управління двигуном. Наприклад, автомобіль іноді погано заводиться, але перед автосервісом несправність зникає. Причиною може бути зміна температури, вологості або параметрів роботи двигуна.

Графіки параметрів кисневих датчиків до і після каталізатора допомагають оцінити стан каталізатора. Код несправності P0420 означає низьку ефективність каталізатора.

Якщо сигнал заднього кисневого датчика повторює форму сигналу переднього датчика, каталізатор працює неефективно.

Поточні дані (Data Stream). Модуль дозволяє знімати параметри системи управління двигуном у реальному часі. Можна знімати всі доступні параметри або вибрані користувачем залежно від несправності. Налаштування можна зберігати для зручності роботи.

Перед підключенням потрібно вибрати марку автомобіля. Програма підтримує зчитування понад 150 параметрів по K-line, включаючи стан клапанів АКПП та інші дані. Для автомобілів з CAN-шиною потрібно вибрати підключення через меню "Інші виробники".

Інтерфейс дозволяє зручно вибирати параметри, змінювати масштаб графіків, налаштовувати їх взаємне розташування та колір.



PID	Описание	Значение	Единицы	Минимум	Максимум
01	Количество кодов неисправностей	1		1	1
03	Состояние топливной системы	0		0	0
04	Расчётная нагрузка на двигатель	12.16	%	12.16	12.94
05	Температура охлаждающей жидкости двигателя	95	°C	95	95
06	Кратковременная топливная коррекция (B1)	19.53	%	19.53	19.53
07	Долговременная топливная коррекция (B1)	6.25	%	6.25	6.25
08	Кратковременная топливная коррекция (B2)	3.91	%	3.12	3.91
09	Долговременная топливная коррекция (B2)	7.81	%	7.81	7.81
0C	Частота вращения коленчатого вала двигателя	696	Об/мин	695.5	696
0D	Скорость автомобиля	0	Км/ч	0	0
0E	Угол опережения зажигания (цилиндр №1)	12	°	12	13.5
0F	Температура воздуха на впуске	55	°C	55	55
10	Массовый расход воздуха	2.63	г/сек	2.63	2.69
11	Абсолютное положение дросельной заслонки	10.59	%	10.59	10.59
14	Кислородный датчик (B1S1) - напряжение датчика	0.42	В	0.42	0.42
14	Кислородный датчик (B1S1) - кратковременная топливная коррекция по датчику	19.53	%	19.53	19.53
18	Кислородный датчик (B2S1) - напряжение датчика	0.22	В	0.08	0.22
18	Кислородный датчик (B2S1) - кратковременная топливная коррекция по датчику	2.34	%	2.34	4.89
B1	Статус	0	%	0	0
B4	Температура рабочей жидкости АКПП	80	°C	80	80
DA	Задание фазы распределвала	0	°	0	0
DA	Фаза распределвала	0	°	0	0
DA	Электромагнитный клапан системы изменения фаз газораспределения - ШИМ	62.5	%	62.5	62.5
E1	Количество кодов	1	В	1	1
E4	Длительность импульса открытия форсунок	2.68	мс	2.68	2.68
E6	Привод управления холостым ходом - ШИМ	35.08	%	35.08	35.08
E6	Датчик-выключатель по давлению в системе усилителя рулевого управления	Выкл		Выкл	Выкл

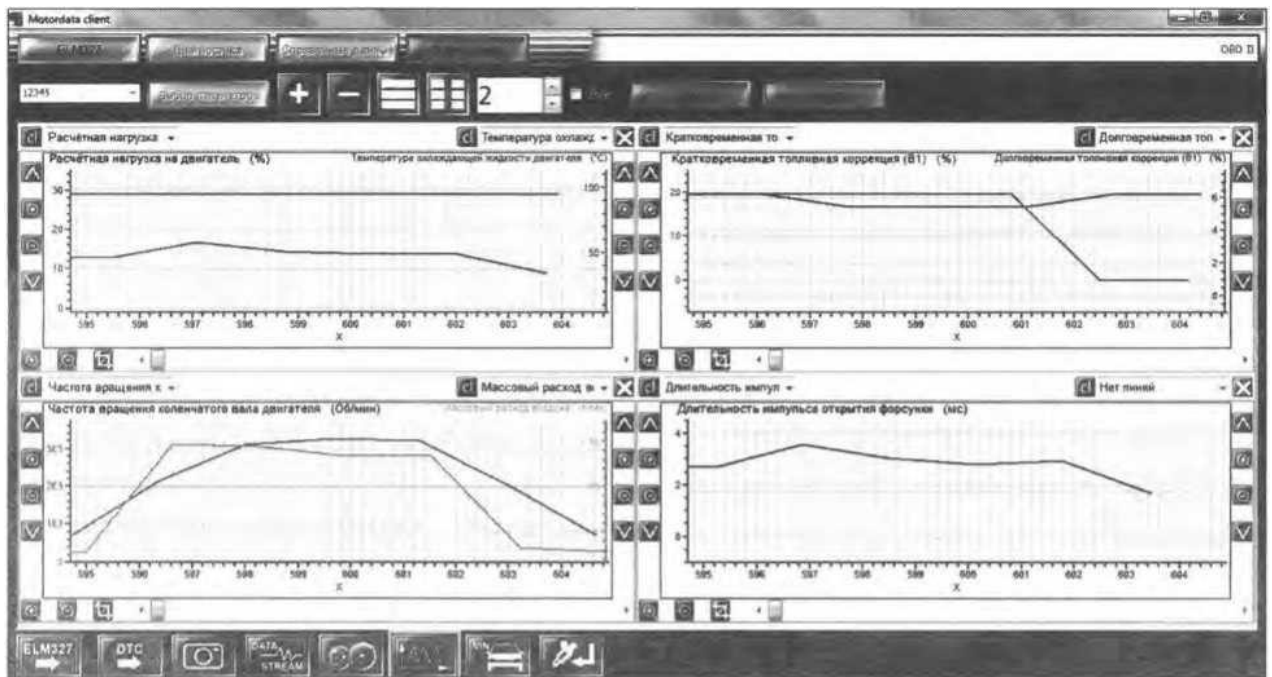


Рисунок 1.3 – Пример виведення інформації

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок річного обсягу робіт

Кількість автомобілів, що підлягають обслуговуванню на СТО, визначається на основі наявних статистичних даних з урахуванням прогнозованого зростання автопарку в перспективі.

Вибір типу СТО залежить від структури автомобільного парку, зокрема — від співвідношення моделей і типів транспортних засобів. У населених пунктах із чисельністю населення до 100 тисяч осіб доцільно створювати універсальні станції, що обслуговують широкий спектр автомобілів. У містах із населенням від 100 до 500 тисяч також переважає практика будівництва універсальних СТО. Натомість у великих містах організовують спеціалізовані підприємства, орієнтовані на обслуговування конкретних марок або моделей легкових автомобілів.

У разі створення невеликих автосервісних майстерень питання щодо їхньої універсальності або вузької спеціалізації вирішується з урахуванням рівня конкуренції на ринку, наявності налагоджених каналів постачання запасних частин, а також кваліфікації персоналу.

Середньорічний пробіг транспортних засобів визначається відповідно до даних офіційної статистики або аналітичних досліджень.

Річний обсяг робіт СТО для виконання операцій ТО та ПР, без урахування прибирання-мийних послуг, здійснюється за наступною формулою:

$$T_{TO-TP} = \frac{N_{СТО} \cdot L_r \cdot t_{TO-TP}}{1000} \quad (2.1)$$

Разові трудомісткості окремих видів робіт.

$$t_{TO-TP} = t_{TO-TP^H} \cdot K_n \cdot K_k \quad (2.2)$$

$$t_{TO-TP\ 1} = 2 \cdot 0,8 \cdot 1 = 1,6$$

$$t_{TO-TP\ 2} = 2,3 \cdot 0,8 \cdot 1 = 1,84$$

$$t_{TO-TP\ 3} = 2,7 \cdot 0,8 \cdot 1 = 2,16$$

Таблиця 2.1 - Норми трудомісткості

Тип	Питома трудомісткість робіт	Разова трудомісткість на один заїзд за видами	ТО, ТП, інші	Прийм, видача	Підгот.	Антикорозійна обр.
Міські						
Особливо малого класу	2,00	—	0,150	0,150	3,50	3,00
Малого класу	2,30	—	0,200	0,200	3,50	3,00
Середнього класу	2,70	—	0,250	0,250	3,50	3,00
Дорожні						
Легк. авто	-	2,00	0,200	0,200	—	—
Інші	-	2,80	0,250	0,300	—	—

Таблиця 2.3 – Значення коефіцієнта K_n

Кількість постів	Значення
До 6	1,05
6-10	1
11-15	0,95
16-25	0,9
26-35	0,85
Більше 35	0,8

$$T_{TO-TP2} = \frac{3000 \cdot 17500 \cdot 1,84}{1000} = 96600 \quad \text{люд. год.}$$

$$T_{TO-TP1} = \frac{3000 \cdot 16500 \cdot 1,6}{1000} = 79200 \quad \text{люд. год.}$$

$$T_{TO-TP3} = \frac{2000 \cdot 18500 \cdot 2,16}{1000} = 79920 \quad \text{люд. год.}$$

Проектування універсальної СТО для обслуговув. автомобілів кількох моделей загальний річний обсяг робіт з ТО і ПР розраховується за формулою:

$$T_{TO-TP} = \sum_{i=1}^n \frac{N_{СТОi} \cdot L_{ri} \cdot t_{TO-TPi}}{1000} \quad (2.3)$$

Річний об'єм робіт за ТО і ПР:

$$T_{TO-TP} = 79200 + 96600 + 79920 = 255720 \quad \text{люд. год.}$$

Робіоти з прибирання та миття залежить від кількості заїздів:

$$T_{MP} = N_{СТО} \cdot t_{MP} \cdot d_{MP} \quad (2.4)$$

$$T_{MP1} = 3000 \cdot 0,15 \cdot 5 = 2250 \quad \text{люд. год.}$$

$$T_{MP2} = 3000 \cdot 0,2 \cdot 5 = 3000 \text{ люд. год.}$$

$$T_{MP3} = 2000 \cdot 0,25 \cdot 5 = 2500 \text{ люд. год.}$$

$$T_{MP} = 2250 + 3000 + 2500 = 7750 \text{ люд. год.}$$

Роботи з приймання та здачі автомобілів:

$$T_{ПВ} = N_{СТО} \cdot t_{ПВ} \cdot (d_{ТО-ТР} + d_K) \quad (2.5)$$

$$T_{ПВ1} = 3000 \cdot 0,15 \cdot (2+1) = 1350 \text{ люд. год.}$$

$$T_{ПВ2} = 3000 \cdot 0,2 \cdot (2+1) = 1800 \text{ люд. год.}$$

$$T_{ПВ3} = 2000 \cdot 0,25 \cdot (2+1) = 1500 \text{ люд. год.}$$

$$T_{ПВ} = 1350 + 1800 + 1500 = 4650 \text{ люд. год.}$$

Щорічні роботи з антикорозійної обробки кузовів автомобілів:

$$T_K = N_{СТО} \cdot t_K \cdot d_K \quad (2.6)$$

$$T_K = (3000 + 3000 + 2000) \cdot 3 \cdot 1 = 24000 \text{ люд. год.}$$

Роботи з передпродажної підготовки визначається за формулою:

$$T_{ПП} = N_{ПР} \cdot t_{ПП} \quad (2.7)$$

$$T_{ПП} = (100 + 100 + 350) \cdot 3,5 = 1925 \text{ люд. год.}$$

Річний обсяг допоміжних робіт становить 20–30 % від загального обсягу робіт з ТО і поточного рем. Цей обсяг розподіляється згідно видів допоміжних робіт у співвідношенні (табл. 2.4).

$$T_{BP} = T_{ТО-ТР} \cdot (0,25 \div 0,30) \quad (2.8)$$

$$T_{BP} = 255720 \cdot 0,25 = 63930 \text{ люд. год.}$$

Таблиця 2.4 – Розподіл робіт

Види робіт	%	люд. год.
Ремонт та обслуговування технологічного обладнання, обладнання та інструменту	25,0	15982,61
Ремонт та обслуговування інженерного обладнання, тощо	20,0	12785,64
Переміщення авто	10,0	6392,82
Приймання, зберігання та видача мат. цін.	20,0	12786,03
Прибирання виробничих приміщень та території	15,0	9590,00
Технічне обслуговування компресорного обладнання	10,0	6392,68

Таблиця 2.5 – Розподіл річних робіт

Види робіт	люд. год.
виконання ТО і ПР	256 104,58
передпродажна підготовка	1 927,89
прибиральні та мийні	7 761,63
приймання та видачі автомобілів	4 656,98
антикорозійна обробка	24 036,00
інші роботи	64 026,90

2.2 Розподіл робіт за видами та місцем їх виконання

Робочі пости для ТО та ПР визначається за наступним виразом:

$$X = \frac{T_{\Gamma} \cdot \varphi}{D_p \cdot T_{3M} \cdot C \cdot P_{II} \cdot \eta_{\text{ч}} \cdot \eta_o} \quad (2.9)$$

$$X = \frac{255720 \cdot 1,15}{305 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 0,95} = 40,27 \approx 41$$

Таблиця 2.6 – Розподіл робіт за видами та місцем їх виконання

Роботи	Розподіл обсягу робіт в					Розподіл обсягів робіт за місцем їх виконання	
	до 5	6-10	11-20	2-30	понад 30	на робочих місцях	на майданчиках
ТО в повному обсязі	35,0	25,0	15,0	10,0	6,0	100,0	—
Змащувальні	5,0	4,0	3,0	2,0	2,0	100,0	—
Діагностичні	6,0	5,0	4,0	4,0	3,0	100,0	—
Регулювальні роботи з установлення кутів передніх коліс	10,0	5,0	4,0	4,0	3,0	100,0	—
Ремонт і рег. гальмівної системи	10,0	5,0	3,0	3,0	2,0	100,0	—
Роботи з приладами паливної системи	5,0	5,0	4,0	4,0	3,0	70,0	30,0

Електротехнічні	5,0	5,0	4,0	4,0	3,0	80,0	20,0
Шинні	7,0	5,0	2,0	1,0	1,0	30,0	70,0
Акумуляторні	1	2,0	2,0	2,0	2,0	10	90,0
Кузовні та арматурні (	—	10,0	25,0	28,0	35,0	75,0	25,0
Ремонт систем тощо	16,0	10,0	8,0	8,0	8,0	50,0	50,0
Оббивні	—	1,0	3,0	3,0	2,0	50,0	50,0
Слюсарно-механічні	—	8,0	7,0	7,0	5,0	—	100,0
Фарбувальні	—	10,0	16,0	20,0	25,0	100,0	—

2.3 Розрахунок чисельності робітників СТО

До виробничих робітників належать працівники зон та діляниць, що роблять роботи з ТО та ПР транспорту.

Розрізняють явочну та штатну кількість робітників.

Під технологічно необхідними робітниками мається на увазі така кількість працівників, яка щодня потрібна для виконання добової програми робіт.

Таблиця 2.7 – Розподіл обсягу робіт за видами та місцем виконання

Види робіт	Розподіл річного обсягу робіт		Розподіл обсягу робіт за місцем їх виконання			
	%	люд. год.	%	люд. год.	%	люд. год.
ТО в повному обсязі	6,0	15366,21	100	15366,21	—	—
Діагностичні	3,0	7683,10	100	7683,10	—	—
Ремонт і рег. гальмівної системи	2,0	5122,07	100	5122,07	—	—
Змащувальні	2,0	5122,07	100	5122,07	—	—
Регулювання кутів установки коліс	3,0	7683,10	100	7683,10	—	—
Роботи з приладами систем живлення	3,0	7683,10	70	5378,17	30	2304,93
Електротехнічні	3,0	7683,10	80	6146,45	20	1536,64

Шинні	1,0	2561,03	30	768,31	70	1792,72
Акумуляторні	2,0	5122,07	10	512,21	90	4609,86
Кузовні	35,0	89635,25	75	67227,39	25	22409,16
Ремонт систем тощо	8,0	20488,29	50	10244,14	50	10244,14
Оббивні	2,0	5122,07	50	2561,03	50	2561,03
Фарбувальні	25,0	64025,90	100	64025,90	—	—
Слюсарно-механічні	5,0	12805,18	0	0,00	100	12805,18

Технологічне та штатне затребуване число визначаємо за залежністю:

$$P_T = \frac{T}{\Phi_T} \quad (2.10)$$

$$P_{шт} = \frac{T}{\Phi_{шт}} \quad (2.11)$$

Таблиця 2.8 – Кількість працівників

Види робіт	Річний обсяг робіт, люд. год.		Кількість працівників							
			пости				дільниці			
			P_T		$P_{шт}$		P_T		$P_{шт}$	
	пости	дільниці	Розрах.	Прийн.	Розрах.	Прийн.	Розрах.	Прийн.	Розрах.	Прийн.
ТО	15366,21	0	7,532	7	8,351	8	0	0	0	0
Діагностика техн. стану	7683,10	0	3,766	4	4,175	4	0	0	0	0
Регулювання кутів	7683,10	0	3,766	4	4,175	4	0	0	0	0
Змащувальні	5122,07	0	2,511	3	2,784	3	0	0	0	0
Обсл. ел. обл.	6146,45	1534,32	3,013	3	3,340	3	0,753	1	0,835	1
Рем.т гальм. системи	5122,07	0	2,511	3	2,784	3	0	0	0	0
Обслуг. АКБ	512,21	4602,96	0,252	1	0,279	1	2,259	3	2,506	3

З приладами системи живлення	5378,17	2301,48	2,636	3	2,923	3	1,130	1	1,253	2
Ремонт систем тощо	10244,14	10228,8	5,021	5	5,567	6	5,021	5	5,567	6
Шинні	768,31	1790,04	0,377	1	0,418	1	0,878	1	0,975	1
Слюсарно-механічні	0,00	12786	0,00	0	0,00	0	6,278	6	6,959	7
Фарбувальні	64025,90	0	34,423	34	39,768	39	0,00	0	0,00	0
Оздоблювальні тощо	2561,03	2557,2	1,256	2	1,392	2	1,256	2	1,392	2

2.4 Розрахунок кількості робочих постів

Робочі пости по виду роботи визначається за наступним виразом:

$$X = \frac{T \cdot \varphi}{D_p \cdot T_{3M} \cdot C \cdot P_{II} \cdot \eta_q \cdot \eta_o} \quad (2.12)$$

Кількість постів для прибирання та миття залежить від кількості заїздів:

$$X_{MP} = \frac{N_{СТО} \cdot d_{MP} \cdot \varphi_{MP}}{D_p \cdot T_{3M} \cdot C \cdot \frac{1}{t_{MP}} \cdot \eta_q \cdot \eta_o} = \frac{T_{MP} \cdot \varphi_{MP}}{D_p \cdot T_{3M} \cdot C \cdot \eta_q \cdot \eta_o} \quad (2.13)$$

$$X_{MP} = \frac{7750 \cdot 1,3}{305 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 0,95} = 2,76 \approx 3$$

Кількість постів розраховується за формулою:

$$X_{MP} = \frac{N_{СТО} \cdot d_{MP} \cdot \varphi_{MP}}{D_p \cdot T_{3M} \cdot C \cdot P_{MP} \cdot \eta_q \cdot \eta_o} \quad (2.14)$$

Таблиця 2.8 – Кількість постів

Види робіт	Річний обсяг робіт, люд. год.		Кількість			
	пости	дільниці	пости		дільниці	
			Розрах.	Прийн.	Розрах.	Прийн.
Діагностичні	683,10	0,00	1,210	2	0,00	0,00
Повне ТО	15366,21	0,00	2,420	3	0,00	0,00
Змащувальні	5122,07	0,00	0,808	1,0	0,00	0,00
Регулювання кутів коліс	7683,10	0,00	1,210	2,0	0,00	0,00
Ремонт і регулюв гальмівної системи	5122,07	0,00	0,808	1,0	0,00	0,00
Електротехнічні	6146,45	1536,64	0,968	1,0	0,243	1,0
Роботи з приладами паливної системи	5378,17	2304,93	0,848	1,0	0,363	1,0
АКБ	512,21	4609,86	0,081	1,0	0,727	1,0
Шиномонтажні	768,31	1792,72	0,121	1,0	0,283	1,0
Ремонт систем тощо	10244,14	10244,14	1,613	2,0	1,613	2,0
Кузовні тощо	67227,39	22409,16	10,582	11	3,632	4,0
Фарбувальні	64025,90	0,00	10,079	10	0,00	0,0
Оббивочні	2561,03	2561,03	0,404	1,0	0,404	1,0
Слюсарні та механічні	0,00	12805,18	0,00	0,00	2,018	2,0

Окрім мийки, СТО необхідно обладнати постом сушіння (обдування) автомобіля. При цьому кількість постів сушіння (обдування) дорівнює кількості постів мийки, які визначається за такою формулою:

$$X_{ПВ} = \frac{T_{ПВ} \cdot \varphi_{ПВ}}{D_p \cdot T_{ЗМ} \cdot C \cdot P_{ПВ} \cdot \eta_c \cdot \eta_o} \quad (2.15)$$

$$X_{пв} = \frac{4650 \cdot 1,5}{305 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 0,95} = 0,955 \approx 1 \quad (2.16)$$

Корозійна обробка:

$$X_K = \frac{T_K \cdot \varphi_K}{D_p \cdot T_{3M} \cdot C \cdot P_K \cdot \eta_c \cdot \eta_o} \quad (2.17)$$

$$X_K = \frac{24000 \cdot 1,3}{305 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,95} = 5,69 \approx 6$$

Пости передпродажної підготовки:

$$X_{III} = \frac{T_{III} \cdot \varphi_{III}}{D_p \cdot T_{3M} \cdot C \cdot P_{III} \cdot \eta_c \cdot \eta_o} \quad (2.18)$$

$$X_{III} = \frac{1925 \cdot 1,5}{305 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 0,95} = 0,4 \approx 1$$

Обираємо $X_{кор} \approx 1$.

Залежно від специфіки роботи СТО та місцевих умов, можуть бути передбачені спеціально відведені місця для очікування та зберігання. Такі зони можуть розміщуватися як у критих приміщеннях, так і на відкритих майданчиках.

Кількість місць очікування перед виконанням робіт з ТО та ПР визначається орієнтовно із розрахунку 0,3–0,5 місця на пост.

Рекомендується організовувати зони очікування безпосередньо у межах приміщень, де виконуються операції ТО та ремонту, що сприяє зручній логістиці переміщення транспортних засобів і підвищенню загальної ефективності сервісного процесу.

Таблиця 2.9 – Дані щодо постів

Призначення	Кількість постів	Кількість робітників на роб. постах
Кількість робочих місць	37	113
Кількість виробничих ділянок	13	34
Очисні та мийні роботи	3	6

Отримання та висадка автомобіля	1	2
Антикорозійна обробка кузова	6	18
Передпродажна підготовка	1	2
Сушка (продування) автомобіля	1	2
Моніторинг після ТО та ремонту	1	2

Автомобілемісця очікування - це зони, призначені для тимчасового розміщення транспортних засобів, які очікують черги на постановку на робочі пости для виконання ТО або ремонту.

За необхідності такі місця можуть тимчасово використовуватись і для виконання окремих операцій з ТО чи ПР, якщо це не потребує спеціалізованого обладнання або умов.

$$X_{XP}^{OЖ} = (X + X_K) \cdot (0,3 \div 0,5) \quad (2.19)$$

$$X_{XP}^{OЖ} = (37 + 6) \cdot (0,3 \div 0,5) \approx 20 \text{ місць.}$$

Місця для зберігання авто:

$$X_{XP} = \frac{N_{СТО} \cdot (d_{ТО-ТР} + d_K) \cdot T_{np}}{D_p \cdot T_{CM} \cdot C} \quad (2.20)$$

$$X_{XP} = \frac{(3000 + 3000 + 2000) \cdot (2 + 1) \cdot 4}{305 \cdot 7 \cdot 2} = 22,4 \approx 23 \text{ місць.}$$

Якщо передбачається продаж, тоді місця визначаємо:

$$X_{XP1} = \frac{N_{III} \cdot D_Z}{D_p} \quad (2.21)$$

$$X_{XP1} = \frac{(100 + 100 + 350) \cdot 15}{305} \approx 27 \text{ місць.}$$

Відкриті місця визначаються:

$$X_{XP}^{CT} = (X + X_K + X_{MP}) \cdot (2 \div 3) \quad (2.22)$$

Таблиця 2.10 – Кількість місць

Призначення	Місця, шт.
Місця очікування автомобілів	20
Зберігання автомобілів	23
Зберігання автомобілів на продаж	27
Паркінги для клієнтів та персоналу	100

Таблиця 2.11 – Затребувана кількість працівників в залежності від потужності СТО

Функції управління, персоналу	Кількість персоналу від кількості постів, чол.				
	до 5	6 - 10	11 - 20	21 - 30	більше 31
Загальні вказівки	1	1	1	1-2	За домовленістю із замовником
Техніко-економічне планування	—	—	—	1	
Організація праці та оплати	—	—	—	1	
Бухгалтерський облік і фінансова діяльність	1	1	2-3	3	
Укомплектування та підготовка персоналу	—	—	—	1	
Загальне діловодство та господарське обслуговування	—	—	—	1	
Матеріально-технічне забезпечення	—	—	1-2	2	
Виробничо-технічна служба	2	3-5	6-8	8-9	
Молодший обслуговуючий персонал	1	1	2	3	
Пожежна та сторожова охорона	4	4	4	4	

2.5 Розрахунок площі СТО

Площі усіх постів визначається:

$$S_{B2} = f_a \cdot X_{\Sigma} \cdot K_{\Pi} \quad (2.25)$$

$$S_{B2} = 10 \cdot 50 \cdot 5 = 2500 \text{ м}^2$$

Виробничі дільниці:

$$F_Y = f_1 + f_2 (P_m - 1) \quad (2.26)$$

Таблиця 2.12 – Площа виробничих ділянок на одного працівника.

Ділянки	Площа, м ² /люд		Площа, м ²
	на одного працівника	за кожного наступного співробітника	
	f_1	f_2	
Оббивна	18	5	18
Електротехнічна	15	9	15
Акумуляторна	21	15	21
Ремонт приладів системи живлення	14	8	14
Агрегатна (без приміщень для миття агрегатів та деталей)	22	14	36
Шиномонтажна	18	15	18
Слюсарно-механічна	18	12	42
Арматурна	12	6	24
Зварювальна	15	9	-

Таблиця 2.12 – Площа постів.

Робоче місце	Площа, м ²
Ручне миття	40,0
Портальне миття	60,0
Пост догляду за салоном	31,7
Пост прямого прийому (без діагностичного обладнання)	31,6
Комерційний шиномонтаж	32,0
Стенд для регулювання геометрії коліс	40,0
Пост заміни масел та технічних рідин	30,0
Стенд для перевірки гальмівної системи	38,0

Стенд для перевірки потужності	6,0
Пост діагностики	40,0
Пости ТО та ремонту	28,0
Пости електричного обладнання	35,0
Фарбувальний цех	28,0
Комбінована камера	28,0
Пост підготовки лакофарбових матеріалів	24,4

2.6 Діагностика та ремонт МКПП

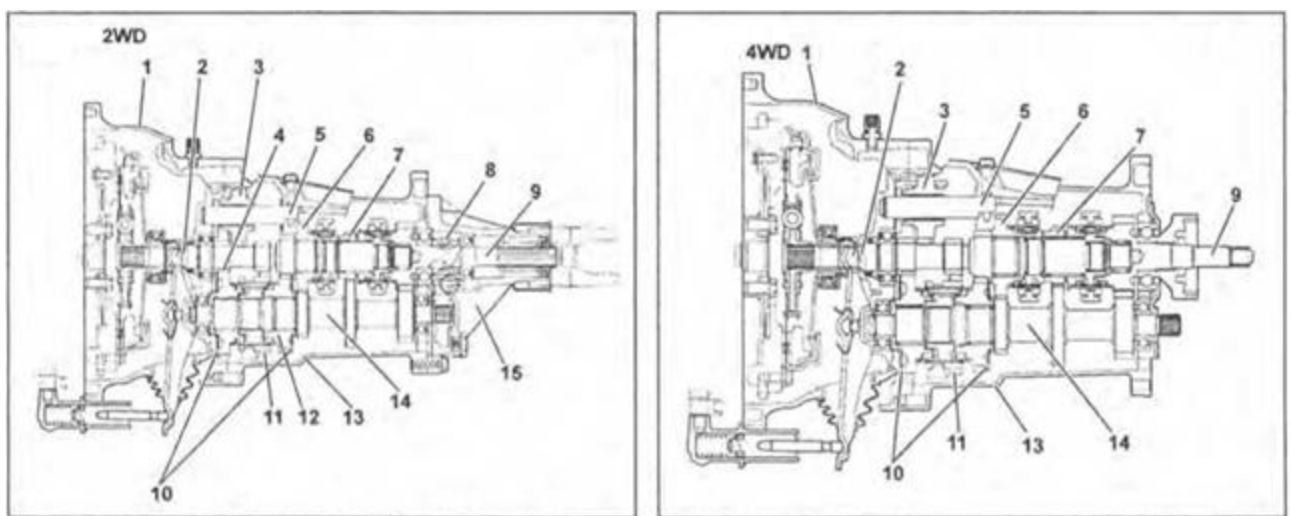


Рисунок 2.1 – Механічна коробка передач M5S

1 – картер зчеплення; 2 – вхідний вал; 3 – паразитна шестерня передачі заднього ходу; 4 – шестерня першої передачі; 5 – вал паразитної шестерні передачі заднього ходу; 6 – вилка ввімкнення п'ятої передачі та передачі заднього ходу; 7 – шестерня третьої передачі; 8 – ведуча шестерня датчика швидкості (моделі без ABS); 9 – вихідний вал; 10 – шестерні проміжного вала; 11 – шестерня передачі заднього ходу; 12 – шестерня другої передачі; 13 – картер коробки передач; 14 – проміжний вал; 15 – подовжувач картера коробки передач

Заміна сальника подовжувача картера (моделі 2WD)

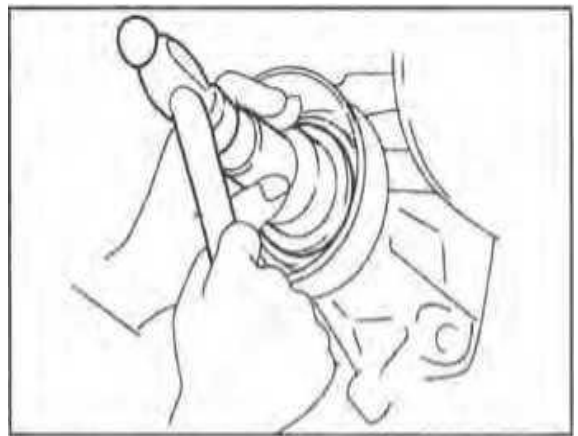
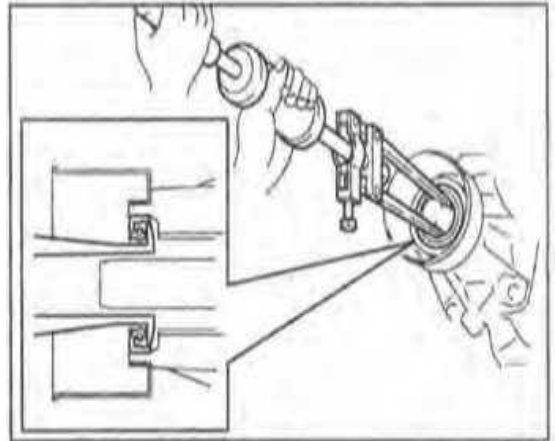
Зніміть нижні кожухи захисту двигуна, відкрутивши всі кріплення.

Злити масло з КП, відкрутивши зливний болт.

Зніміть карданний вал, відкрутивши болти, що його кріплять.

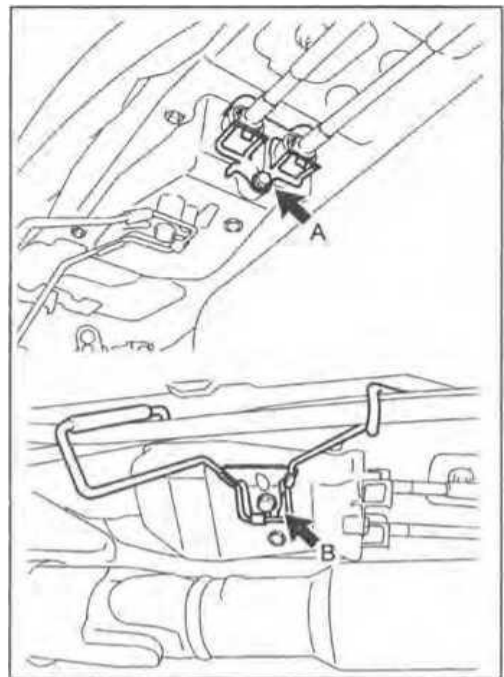
За допомогою спеціального інструменту витягніть старий сальник.

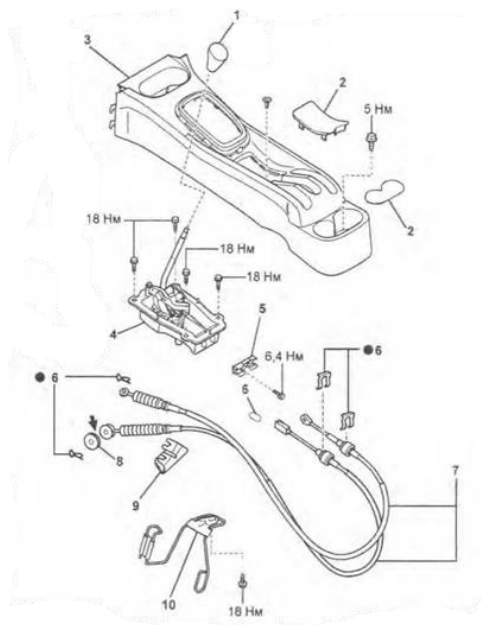
Встановіть новий сальник, попередньо нанісши спеціальну змазку на його робочу кромку та карданний вал на місце. Залити масло в КП до потрібного рівня. Наприкінці встановіть нижні кожухи захисту двигуна.



Ричаг перемикавання передач

Викрутіть болти, позначені на зображенні, та демонуйте тримач тросів перемикавання передач. Зніміть рукоятку важеля перемикавання передач, після чого демонуйте центральну консоль. Від'єднайте троси керування МКПП від важеля: зніміть фіксатор (A) та від'єднайте наконечник троса від важеля перемикавання; зніміть фіксатори (B) та від'єднайте троси від корпусу важеля. Далі викрутіть чотири кріпильні болти та зніміть сам важіль перемикавання передач.



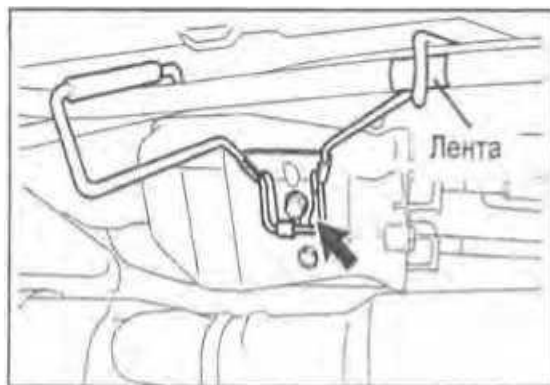


1 – рукоятка ричага
перемикання передач; 2 –
обробка підлоги речового
ящика центральної консолі;
3 – центральна консоль; 4 –
ричаг перемикання передач
у зборі; 5 – фіксатор тросів;
6 – затиск; 7 – троси
управління коробкою
передач; 8 – шайба; 9 –
кронштейн тросів; 10 –
тримач тросів

Рисунок 2.2 – Ричаг перемикання передач і
троси управління МКПП:

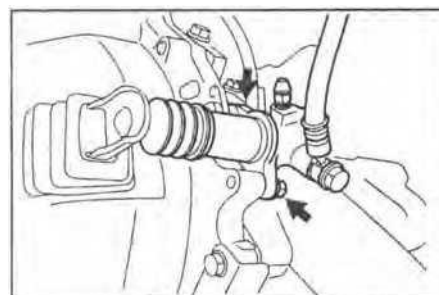
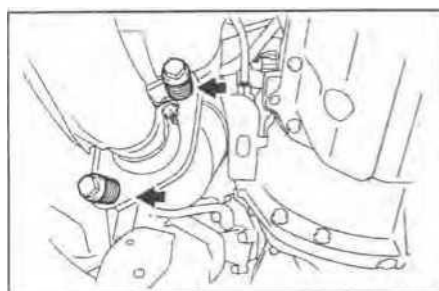
Троси керування МКПП

Зніміть нижні кожухи захисту двигуна.
Від'єднайте чотири зажими і від'єднайте
троси від коробки передач.
Відкрутіть два болта і зніміть тримач
тросів.
Від'єднайте троси управління КПП від
ричага перемикання передач.

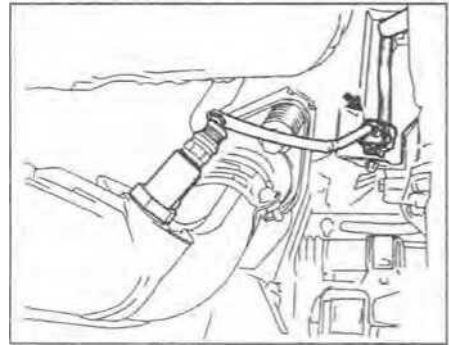
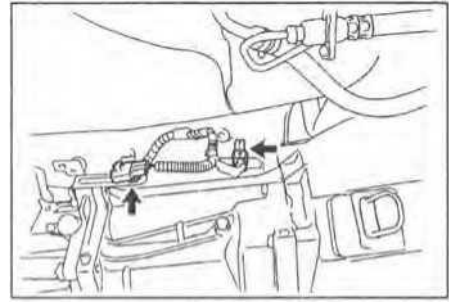


Коробка передач

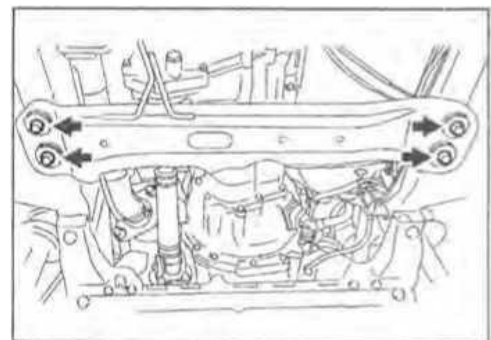
Спочатку зніміть залишковий тиск у
паливній системі та демонтуйте нижні
кожухи захисту двигуна. Після цього
злити трансмісійне масло з КП і
охолоджувальну рідину з системи ДВЗ.
Далі демонтуйте впускний
повітропровід і корпус повітряного
фільтра, а також від'єднайте шланги
радіатора. Роз'єднати трос акселератора
та паливний шланг №2. Зніміть



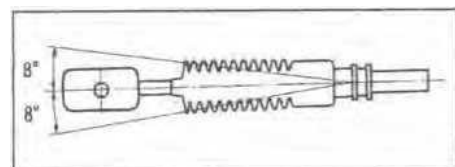
паливний колектор, дросельну заслінку в зборі з корпусом та її опорну стійку. Після цього виконайте демонтаж паливних форсунок, впускного колектора і приймальної труби випускної системи. Для повнопривідних моделей (4WD) додатково необхідно зняти поперечну балку, передній і задній карданні вали. Відкрутіть два болти та від'єднайте робочий циліндр зчеплення від корпусу КП. Також від'єднайте електричні роз'єми вимикача задніх ходових ліхтарів і зніміть фіксатор жгута проводів, що підключений до кисневого датчика.



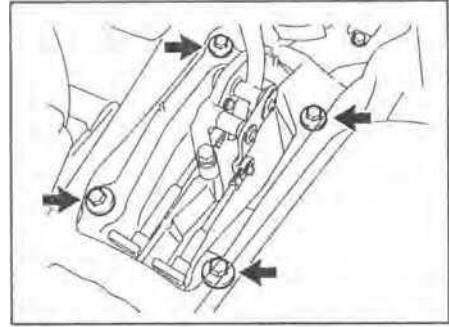
За допомогою підйомного обладнання та ланцюгової стропи підніміть силовий агрегат. Після цього демонтуйте поперечну балку. Встановіть коробку передач на гідравлічний підйомник для подальшої підтримки та демонтажу. Викрутіть чотири кріпильні болти та зніміть поперечну балку задньої опори силового агрегату.



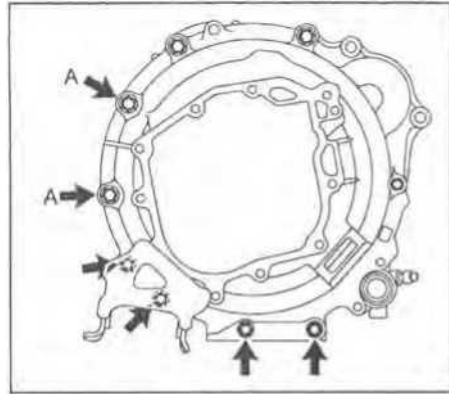
Зніміть чотири зажими і від'єднайте троси управління МКПП від коробки передач.



Відкрутіть болт і гайку та зняти амортизатор задньої опори двигуна.



Відкрутіть болти та зняти коробку передач.



2.7 Діагностика та ремонт АКПП

Автоматична коробка передач типу A4Q-D1 складається з гідротрансформатора з блокувальною муфтою, двох планетарних рядів та системи керування, яка включає як гідравлічні, так і електронні компоненти. Передача потужності від двигуна до вхідного вала трансмісії здійснюється через гідротрансформатор. Загальну координацію роботи коробки забезпечує електронний блок управління (ECU), який виконує функції контролю й адаптації режимів перемикавання передач.

Зміна передач відбувається в результаті активації певної комбінації елементів керування, що змінює передавальне відношення та частоту обертання вихідного вала трансмісії.

Гідравлічна частина системи керування включає масляний насос, блок клапанів, електромагнітні клапани (соленоїди), гідроаккумулятори, фрикційні муфти та гальмівні елементи. Основний тиск у системі створюється насосом, який адаптує робочі параметри залежно від швидкості руху транспортного засобу та навантаження. Такий режим регулювання забезпечує стабільну роботу гідротрансформатора, блокувальних муфт і гальмівних механізмів. Перемикальні клапани контролюють напрям і тиск робочої рідини, яка подається

до компонентів гідравлічної системи - зокрема до гідротрансформатора та планетарного механізму.

2.7.1 Електрична частина системи управління

Електронна система керування АКПП забезпечує високоточне регулювання моментів передач та функції блокування гідротрансформатора відповідно до режиму руху автомобіля й параметрів роботи двигуна. Завдяки використанню електронного керування значно покращується плавність та якість перемикання, що позитивно впливає на динаміку, економічність і комфорт експлуатації.

Електронна система управління АКПП включає три основні складові: а) датчики, які визначають параметри стану автомобіля та передають ці дані в ЕБУ. б) блок управління, який визначає моменти перемикання і керує блокувальною муфтою гідротрансформатора. в) виконавча частина, яка складається з електромагнітних клапанів.

2.7.2 Планетарна АКП A4Q-D1

Елементи планетарної коробки передач A4Q-D1:

1. Муфта заднього ходу (C1) – з'єднує вхідний вал і передню сонячну шестерню планетарного ряду.
2. Муфта переднього ходу (C2) – з'єднує проміжний вал і задню сонячну шестерню планетарного ряду.
3. Муфта прямої передачі (C3) – з'єднує вхідний і проміжний вал (води́ло планетарного ряду).
4. Тормоз другої і підвищувальної передачі (B1) – зупиняє передню сонячну шестерню планетарного ряду.
5. Тормоз першої і передачі заднього ходу (B2) – забороняє обертання води́ла планетарного ряду.
6. Муфта вільного ходу (F) – забороняє обертання води́ла заднього планетарного ряду проти годинникової стрілки.

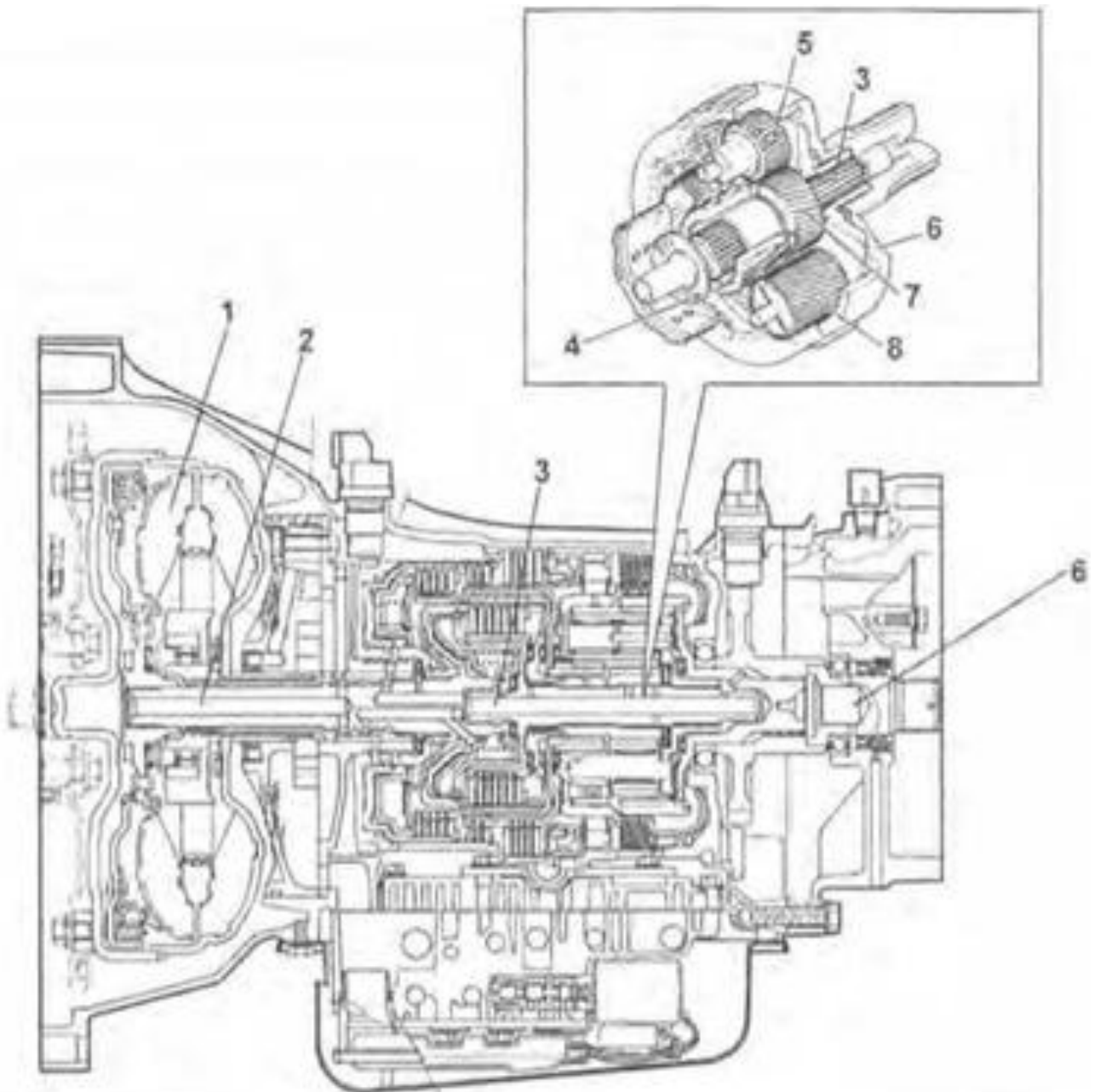


Рисунок 2.3 – Коробка передач А4Q-01:

1 - Гідротрансформатор; 2 - Вхідний вал; 3 - Проміжний вал; 4 - Передня сонячна шестерня планетарного ряду; 5 - Короткий сателіт; 6 - Вихідний вал; 7 - Задня сонячна шестерня планетарного ряду; 8 - Довгий сателіт

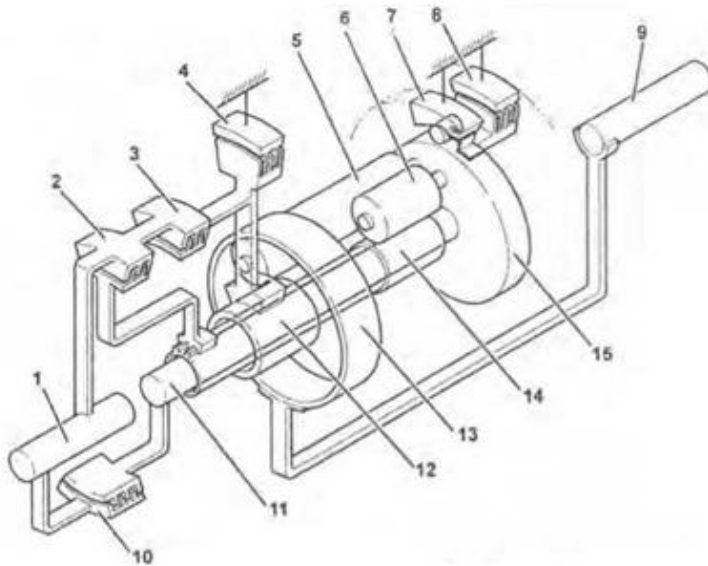


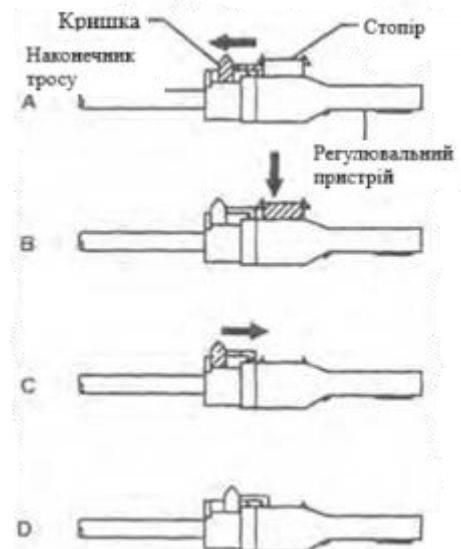
Рисунок 2.4 – Елементи коробки передач A4Q-D1:

1 - Вхідний вал; 2 - Муфта переднього ходу (C2); 3 - Муфта заднього ходу (C1); 4 - Тормоз другої та підвищуючої передачі (B1); 5 - Довгий сателіт; 6 - Короткий сателіт; 7 - Муфта вільного ходу (F); 8- Тормоз першої передачі та заднього ходу (B2); 9 - Вихідний вал; 10 - Муфта прямої передачі (C3); 11 - Проміжний вал; 12 - Передня сонячна шестерня планетарного ряду; 13 - Коронна шестерня; 14 -Задня сонячна шестерня планетарного ряду; 15 - Водило

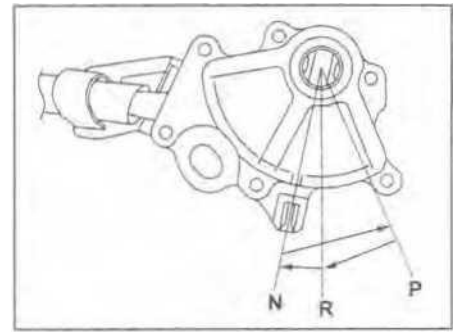
Перевірка та регулювання троса управління АКПП

Для перевірки та регулювання троса управління АКПП увімкніть запалювання, натисніть на педаль гальма та по черзі переведіть селектор в усі положення. Переконайтеся, що важіль переміщається плавно, а індикатор показує правильне положення. Запустіть двигун і перевірте, що при перемиканні в положення "D" автомобіль рухається вперед, а в положенні "R" - назад.

Для регулювання відкрутіть болт на важелі вимикача заборони запуску двигуна і



роз'єднайте трос, відмічаючи верхню частину троса. Потім поверніть важіль вимикача заборони запуску до упору в положення "P", поверніть його на два пази назад в положення "N" і встановіть селектор АКПП в положення "N". Запустіть двигун і перевірте, що автомобіль рухається вперед у положенні "D" і назад у положенні "R".

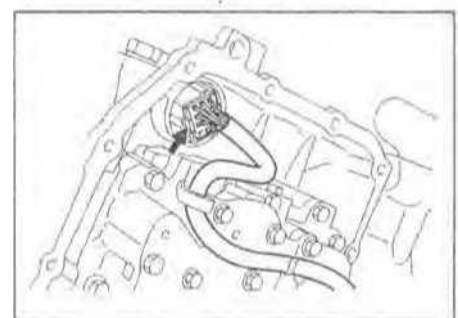


Перевірка блокування селектора та ключа запалювання

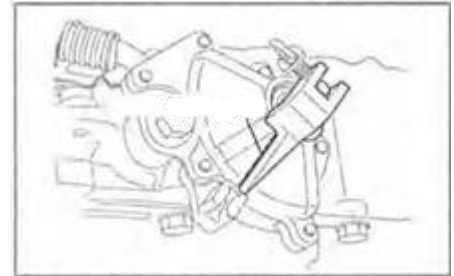
Переведіть важіль селектора в положення "P" та встановіть замок запалювання в положення "LOCK". Переконайтеся, що в цьому положенні ключа селектор заблокований і не переміщується в інші режими. Далі поверніть ключ у положення "ON" та переконайтеся, що важіль селектора вільно переміщується між іншими положеннями. Для перевірки функціональності кнопки розблокування селектора натисніть її та переконайтеся, що після цього важіль може бути переведений у будь-яке положення. Наступним кроком, залишаючи ключ у положенні "ON", натисніть на педаль гальма. Перевірте, що важіль селектора може переміщуватись у будь-яке положення, окрім "P", лише за умови натискання на гальмо. Після цього переведіть селектор у будь-яке положення, крім "P", і переконайтеся, що в цьому випадку ключ не може бути повернений у положення "LOCK". На завершення, встановіть селектор знову у положення "P" і перевірте, що ключ може бути повернений у положення "LOCK" та безперешкодно виймається із замка запалювання.

Перевірка перемикачів КПП

Ця процедура дозволяє встановити, чи пов'язана несправність із електричною або механічною частиною АКПП. Якщо під час тестування виявляються порушення в роботі перемикачів передач, це свідчить про наявність дефекту в самій механіці трансмісії. Для



виконання перевірки необхідно роз'єднати електричний роз'єм блоку електромагнітних клапанів АКПП. При русі, переведіть селектор в положення "D" і переконайтеся, що перемикання передач не відбувається. У цьому режимі коробка повинна працювати на третій передачі як резервній. Зверніть увагу: після відключення роз'єму функціонування діапазонів "R" (задній хід) і "P" (паркування) залишається незмінним. Після завершення перевірки підключіть роз'єм блоку керування АКПП назад і виконайте видалення збережених кодів несправностей за допомогою діагностичного обладнання.



Перевірка механічних систем АКПП

Для перевірки часу включення передачі переведіть селектор в положення "D" або "R" при працюючому на холостому ходу двигуні. Час до того, як ви відчуєте легкий поштовх, дозволяє визначити справність муфти пер. або задн. ходу, гальма першої передачі, передачі заднього ходу і муфти вільного ходу підвищувального планетарного ряду. Перевірку слід проводити при нормальній робочій температурі рідини (70-90°C). Потрібно провести три перевірки з інтервалом не менше 1 хвилини між ними і визначити середній час затримки включення передачі. Включіть стояночний тормоз, запустіть двигун і встановіть упори під колеса. Переведіть селектор з положення "N" в "D" і виміряйте час до відчуття поштовху включення передачі. Час затримки не повинен перевищувати 11,0 с. Потім переведіть селектор з положення "N" в "R" і виміряйте час до відчуття поштовху включення передачі.

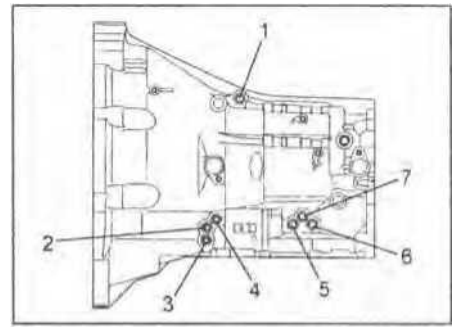
Гідравлічний тест (перевірка тиску в основній магістралі)

Для проведення гідравлічного тесту перевірте тиск у основній магістралі. Спочатку відкрутіть сервісну пробку та підключіть манометр, переконавшись, що він не заважає обертанню карданного валу. Запустіть двигун і прогрійте рідину АКПП до робочої температури (70–90°C). Перевірте рівень рідини та відсутність витоків.

Для вимірювання тиску в муфтах переднього ходу (C2) та заднього ходу (C1) переведіть селектор в положення "D" або "R" відповідно, натискаючи на педаль акселератора до упору, і виміряйте тиск у магістралі. Далі виміряйте тиск у тормозах другої і підвищуючої передачі (B1) при частоті обертів двигуна 2000 об/хв. Для перевірки муфти прямої передачі (C3) та блокування гідротрансформатора (LUC OFF), також виміряйте тиск, коли селектор знаходиться в положенні "D". Всі вимірювання проводьте після запуску двигуна, а також переконайтесь у правильній роботі гідравлічної системи коробки передач.

Вимикач заборони запуску

Від'єднайте провід від негативної клеми акумулятора. Зніміть нижній правий кожух захисту двигуна. Роз'єднайте трос управління АКПП від важеля вимикача. Переведіть важіль вимикача в положення "N". Відверніть гайку і зніміть важіль з вимикача заборони запуску.



Місця для підключення манометра:

Увімкнення блокування гідротрансформатора (LUC ON)

Муфта прямої передачі (C3)

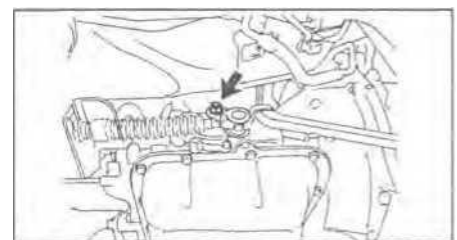
Муфта заднього ходу (C1)

Вимкнення блокування гідротрансформатора (LUC OFF)

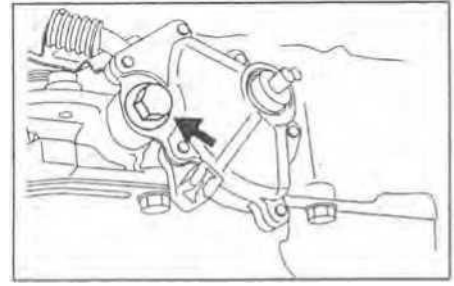
Гальмо другої та підвищувальної передачі (B1)

Модулятор

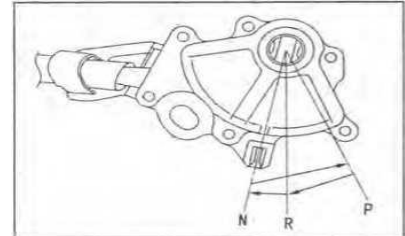
Муфта переднього ходу (C2)



Від'єднайте роз'єм від вимикача та фіксатора провода. Відверніть болт і зніміть вимикач заборони запуску. Установіть вимикач: а) Установіть вимикач на вал КПП і тимчасово завертайте болт кріплення.



Попередньо встановіть важіль вимикача. Поверніть важіль вимикача проти годинникової стрілки до упору, потім поверніть його на два клацання назад у положення "N".



Спочатку суміщайте канавку і базову лінію нейтралі, потім остаточно затягніть болт кріплення вимикача. Підключіть роз'єм до вимикача. Тримайте важіль і затягніть гайку кріплення. Встановіть трос управління АКПП. Встановіть нижній правий кожух захисту двигуна. Перевірте налаштування вимикача заборони запуску та проведіть дорожній тест.

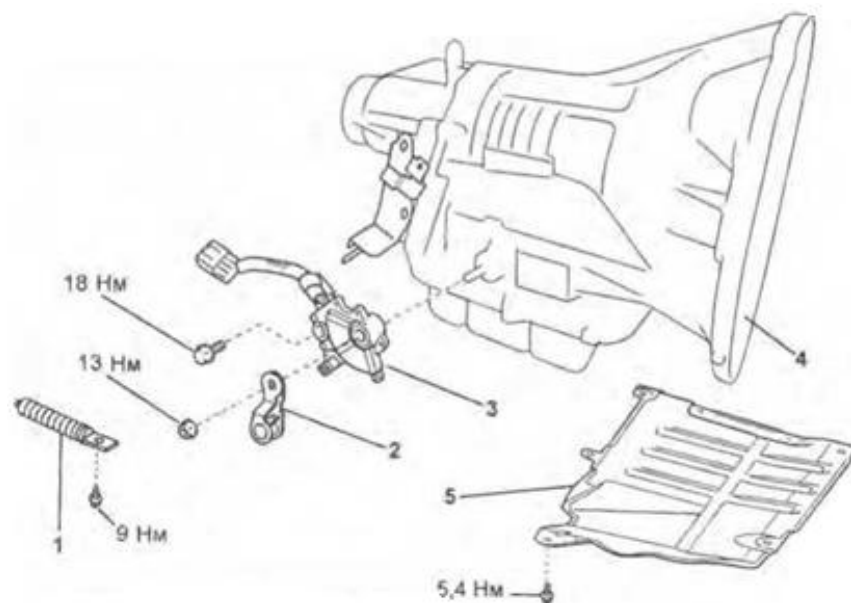
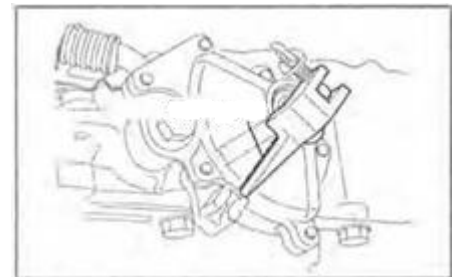
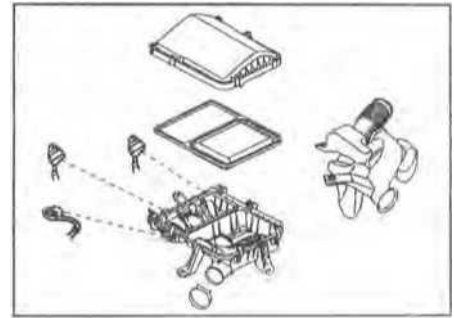


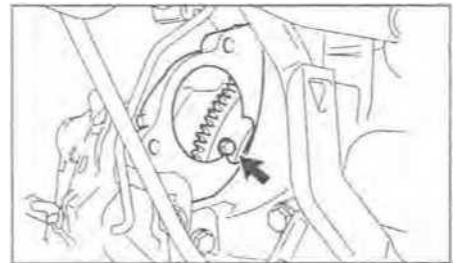
Рисунок 2.5 – Вимикач заборони запуску: 1. Трос управління АКПП; 2 - Важіль вимикача заборони запуску; 3 - Вимикач заборони запуску двигуна; 4 - Коробка передач; 5 - Нижній правий кожух захисту двигуна

Коробка передач

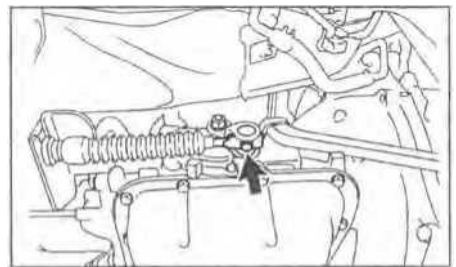
Знизьте тиск у паливній системі (див. главу "Технічне обслуговування"). Зніміть нижні кожухи захисту двигуна. 3. Злийте робочу рідину АКПП, масло роздаткової коробки (моделі 4WD) та охолоджувальну рідину ДВЗ. Зніміть шланг і корпус повітряного фільтра в зборі.



Зніміть шланги системи вентиляції картера, паливний шланг від'єднайте вакуумний шланг. Від'єднайте трос акселератора. Зніміть паливний колектор. Зніміть корпус дросельної заслонки і кронштейн корпуса. Зніміть демпфер пульсацій тиску палива. Зніміть впускний колектор. Зніміть передню трубу системи випуску ОГ. (Моделі 4WD) Зніміть поперечну балку. Зніміть карданний вал. Зніміть стартер. Обертаючи пластину приводу, відкрутіть шість болтів кріплення гідротрансформатора.



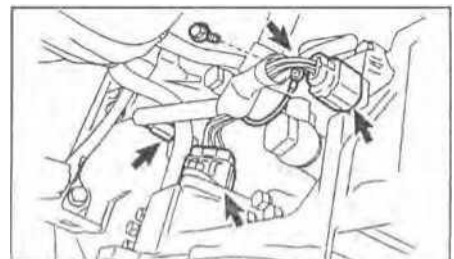
Підвісіть двигун. Піддомкратіть коробку передач. Роз'єднайте трос управління коробкою передач від важеля вимикача. а) Відкрутіть болт і від'єднайте трос від важеля вимикача заборони запуску. б) Вийміть фіксатор і роз'єднайте трос від тримачів.



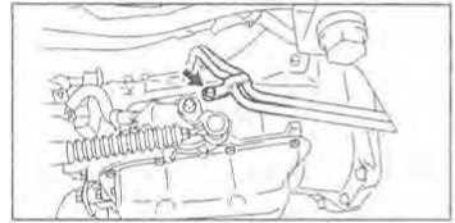
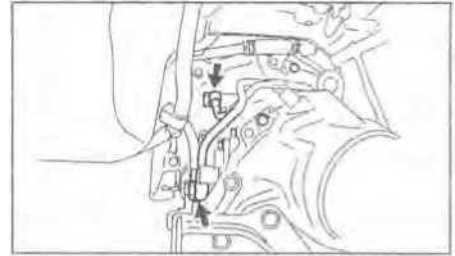
Від'єднайте жгут проводів від картера КПП

а) Від'єднайте наступні роз'єми:

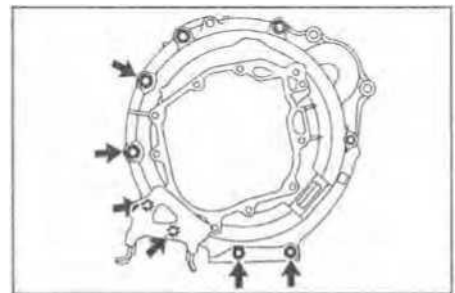
- вимикача заборони запуску двигуна;
- блоку електромагнітних клапанів;
- датчика частоти обертання вхідного валу КПП;



- датчика частоти обертання вихідного валу КПП.
- б) Відкрутіть болт і від'єднайте провід маси.
- Відкрутіть три болти кріплення та від'єднайте трубки охолоджувача робочої рідини від АКПП.

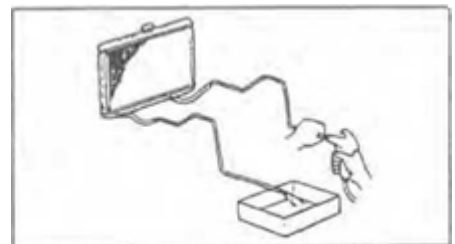


Зніміть задню опору силового агрегата. Відкрутіть дев'ять болтів і зніміть коробку передач. Нанесіть установчі мітки на гідротрансформатор і корпус АКПП, потім зніміть гідротрансформатор. (Моделі 2WD) Відкрутіть три болти і зніміть кронштейн задньої опори силового агрегата. (Моделі 4WD) Зніміть роздавальну коробку.

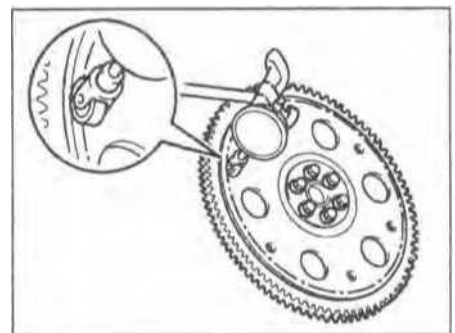


Перевірка гідротрансформатора і пластини приводу гідротрансформатора

Якщо робоча рідина АКПП забруднена, потрібно промити гідротрансформатор і магістраль охолоджувача робочої рідини (радіатор). Продуйте стисненим повітрям під тиском 196 кПа з боку впускного шланга радіатора, як показано на малюнку.



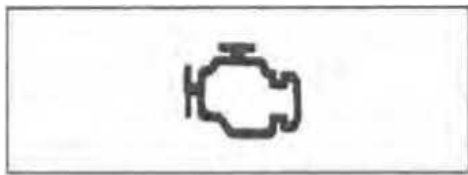
Перевірте зубчасте вінце і биття пластини приводу гідротрансформатора. Установіть стрілочний індикатор і виміряйте биття пластини приводу гідротрансформатора. Якщо биття пластини приводу гідротрансформатора перевищує номінальне значення, то в разі пошкодженого зубчастого вінця замініть пластину приводу гідротрансформатора.



2.7.3 Система самодіагностики

Система самодіагностики в АКПП дозволяє виявити несправності, які можливо зв'язані з ДВЗ, системою управління або самою коробкою передач. Перед початком перевірки необхідно визначити, де саме виникла проблема. Пошук несправностей слід починати з найпростіших операцій і поступово переходити до більш складних.

ЕБУ АКПП оснащений вбудованою системою самодіагностики, яка постійно моніторить стан коробки передач за допомогою датчиків. У разі виявлення несправності система визначає її і повідомляє водієві через індикатор "Check Engine" на панелі. Одночасно в пам'ять блоку управління записується



відповідний діагностичний код, що допомагає визначити причину несправності. Якщо несправність не повторяється протягом трьох їздових циклів, індикатор гасне, але код несправності залишається в пам'яті. При виявленні несправності умови її виникнення фіксуються в пам'яті блоку управління (дані про заморожений стан, freeze frame data).

Для запису більшості кодів несправностей використовується двоступеневий алгоритм. Спочатку, коли несправність виникає вперше, її код тимчасово записується в пам'ять електронного блоку управління. Якщо ця ж несправність фіксується під час другого їздового циклу, індикатор "Check Engine" загоряється. Другий тест проводиться в тому ж режимі, при цьому між першим і другим циклом зажигання повинно бути вимкнене.

Код несправності можна визначити за числом миготінь індикатора "Check Engine" при замкнутих висновках "13" - "4" роз'єму (коди OBD) або за допомогою діагностичного сканера (коди SAE).

Таблиця 2.13 – Коды несправності системи АКПП

ДАЕ	OBD	Дефект	Локалізація несправності
P0705	55	Вимикач гальмування запуску - розімкнутий ланцюг	Проводка та роз'єми. Вимикач запобігання запуску. БУ УКПП.
P0705	56	Вимикач запуску – кор. замик.	

P0710	38	Датчик температури рідини в АКПП - обрив або коротке замикання в ланцюзі	Проводка і роз'єми. Датчик температури АКПП - Блок управління АКПП.
P0711	38	Датчик температури рідини в АКПП - несправність	Проводка та роз'єми. Датчик температури АКПП. БУ АКПП.
P0715	37	Датчик частоти вхідного валу КПП - обрив ланцюга	Проводка та роз'єми. Датчик швидкості. БУ АКПП
P0720	42	Датчик вихідної швидкості КПП - обрив ланцюга	Проводка та роз'єми. Датчик швидкості. БУ АКПП
P0725	86	Датчик оборотів двигуна - обрив ланцюга	Проводка та роз'єми. Блок управління двигуном.
P0753	61	Електромагнітний клапан No1 - обрив або коротке замикання	Проводка та роз'єми. Джгут проводів блоку електромагнітних клапанів. - Електромагнітний клапан - Блок управління автоматичною коробкою передач.
P0758	62	Електромагнітний клапан No2 - обрив або коротке замикання	
P0763	63	Електромагнітний клапан No3 - обрив або коротке замикання	
P0768	64	Часткове блокування гідротрансформатора (DUTY) електромагнітний клапан - обрив або кор. замикання	Проводка та роз'єми. Джгут проводів блоку електромагнітних клапанів. - Електромагнітний клапан. - БУ АКПП.
P0773	65	Електромагнітний клапан блокування гідротрансформатора (LUC) - обрив або корот. замикання	
1703	72	Блокування. немає гідротрансформатора	Блок електричних клапанів. Гідротрансформатор. Коробка передач.
1706	31	Крутний момент двигуна -	Блок управління двигуном.

		помилка	
1711	41	Датчик положення дросельної заслінки - помилка сигналу	Система регулюв. положення дросельної заслінки.
1730	21	Система живлення АКПП - несправність	Силова проводка, акумулятор.
1731	22	Система живлення датчика АКПП - несправність	Силова проводка. Датчик частоти обертання вхідного та/або вихідного валу
1780	66	Перемикання електромагнітного клапана (SR) - обрив або коротке замикання	Проводка та роз'єми. Електричний хвильовий блоковий дріт клапана. Електромагнітний клапан. БУ АКПП.
U0100	82	Система управління двигуном - помилка прийому даних	Шина передачі даних CAN.
U0101	85	Система управління двигуном - помилка відправки даних	Шина передачі даних CAN.

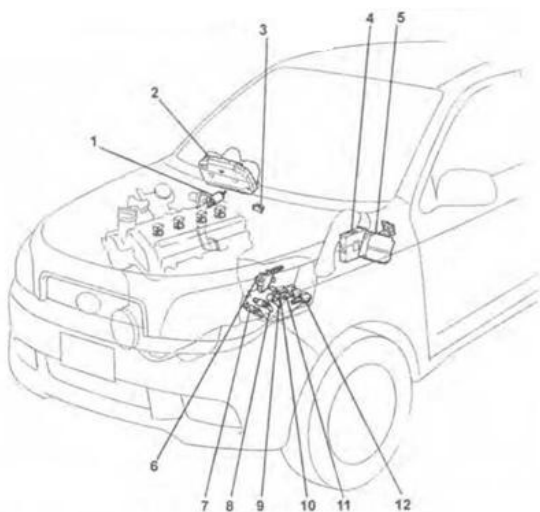


Рисунок 2.4 – Розташування електричних елементів системи управління коробкою передач:

1 - Вимикач стоп-сигналів; 2 - Комбінація приладів; 3 - Діагностичний роз'єм DLC3; 4 - Блок управл. ДВЗ; 5 - Блок управління АКПП; 6 - Вимикач заборони запуску двигуна; 7 - Електромагнітний клапан перемикання (SR); 8 - Електромагнітний клапан блокування гідротрансформатора (LUC); 9 - Електромагнітний клапан часткової блокування гідротрансформатора (DUTY); 10 - Електромагнітний клапан №3; 11-

Електромагнітний клапан №1; 12 - Електромагнітний клапан №2.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Стенд для діагностики та ТО КПП

У межах кваліфікаційної роботи обрано об'єкт проектування - стенд для діагностики та технічного обслуговування коробок переміни передач (МКП та АКП), а також роздавальних коробок автомобілів Daihatsu Terios/BE-GO. Цей тип автомобіля обладнаний системою повного приводу, що вимагає підвищеної точності в діагностиці трансмісійних агрегатів, особливо при виявленні несправностей у роздавальній коробці.

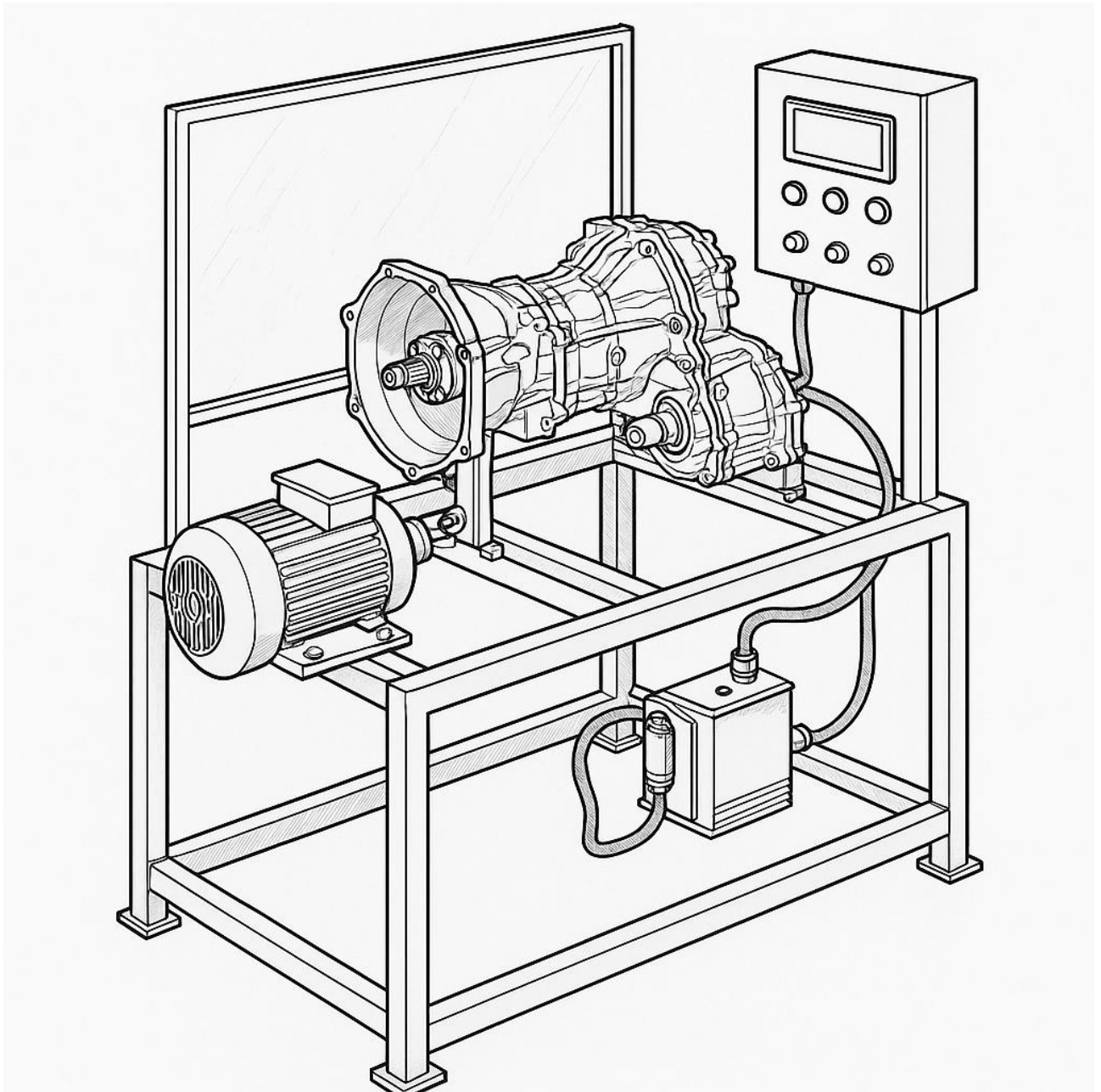


Рисунок 3.1 – Стенд для діагностики коробок переміни передач (МКП, АКП) та роздавальних коробок

Зображений стенд є універсальним випробувальним обладнанням для діагностики коробок переміни передач (МКП, АКП) та роздавальних коробок. Його конструкція включає такі основні елементи: рама, кріплення трансмісійного агрегату, приводний електродвигун, захисний екран, система змащення й охолодження, панель керування, електропроводка та з'єднувальні кабелі.

Проектований стенд призначений для:

діагностики технічного стану МКП/АКП та роздавальних коробок (вимірювання шумів, перевірка передачі моменту, герметичності, наявності сторонніх вібрацій).

профілактичного технічного обслуговування (заміна масла, промивання каналів, огляд внутрішніх механізмів).

імітації умов роботи агрегату без встановлення на транспортний засіб.

Конструкція стенда включає:

жорстку раму з профільної сталі.

універсальні кріплення для фіксації коробок різного типу (МКП, АКП, роздавальні коробки).

приводний електродвигун з частотним регулюванням (плавний пуск/зупинка, регулювання швидкості обертання).

панель керування з індикацією параметрів (температура масла, тиск, частота обертання, вібрації).

систему фільтрації та охолодження мастила.

3.1.1 Розрахунок потужності електродвигуна

Припустимо максимальний момент, що передається через роздавальну коробку – 220 Нм при 2500 об/хв.

Потужність:

$$N = \frac{M \cdot n}{9550} = \frac{220 \cdot 2500}{9550} \approx 57,6 \text{ кВт} \quad (3.1)$$

Враховуючи коефіцієнт запасу потужності, вибирається електродвигун потужністю 75 кВт.

3.2 Сканер Thinkcar ThinkDiag 2

Thinkcar ThinkDiag 2 — це невеликий пристрій для діагностики автомобіля. Його вставляють у діагностичний роз'єм OBDII. Пристрій з'єднується зі смартфоном через Bluetooth. Він працює з додатком ThinkDiag+, який можна встановити на Android або iPhone. Сканер підходить для більшості марок авто.

Цей пристрій допомагає перевірити стан коробки передач. Він може зчитувати помилки, пов'язані з роботою МКПП або АКПП. Також він дозволяє їх стерти після усунення несправності. ThinkDiag 2 показує, як працюють

датчики в коробці — наприклад, температуру або тиск оливи. У деяких автомобілях він дає можливість скинути адаптації коробки або перевірити роботу електромагнітних клапанів. Це дозволяє виявити поломки без розбирання коробки.

Щоб почати роботу, потрібно вставити сканер, запустити програму, вибрати марку авто й увійти до системи трансмісії. Після цього можна переглянути коди помилок, живі дані або провести обслуговування. ThinkDiag 2 оновлюється через інтернет, і ним можна користуватись як вдома, так і в майстерні.



Рисунок 3.2 – Сканер Thinkcar ThinkDiag 2

3.3 Підйомник коробки передач YATO YT-55601

Підйомник КПП YATO YT-55601 - це гідравлічний пристрій для зняття та встановлення коробки передач. Використовують при ремонті або обслуговування КПП. Він витримує вагу до 0,5 тонн, чого достатньо для легкових авто та невеликих вантажівок.



Рисунок 3.3 – Підйомник
КПП YATO YT – 55601

Підйомник має міцну стійку конструкцію з металу. Висота регулюється за допомогою педалі, яку натискає майстер ногою. Це дає змогу точно підняти коробку до потрібного рівня. Щоб опустити коробку, потрібно повільно

відкрити клапан. На верхній частині пристрою є платформа з ланцюгами або упорами, щоб коробка не зісковзнула.

Його легко переміщати, бо на основі є чотири колеса. Підйомник зручний у використанні в автосервісі, де обслуговують коробки передач. Він дозволяє майстру працювати безпечно та швидко, без ризику для здоров'я або пошкодження деталей.

3.4 Установки для обслуговування АКПП

Установка LAUNCH CAT-601S — це професійний пристрій для обслуговування АКПП. Її використовують для заміни трансмісійної рідини без зняття коробки з автомобіля. Це обладнання підключається до магістралей охолодження оливи в АКПП і автоматично проводить повну заміну оливи.



Рисунок 3.3 – Установка
для обслуговування
АКПП LAUNCH CAT-
601S

Установка працює під тиском і здатна точно контролювати обсяг старої та нової рідини. Вона має два прозорі баки: один для відпрацьованої оливи, інший — для нової. На екрані відображається весь процес роботи, включаючи температуру та кількість прокачаної рідини. Установка може також проводити промивання системи, що допомагає видалити забруднення з гідроблоку та каналів.

Управління установкою просте, через панель з кнопками або сенсорним дисплеєм. Пристрій підходить для обслуговування більшості типів АКПП у легкових і комерційних авто. Його часто використовують на СТО, де проводять професійне обслуговування трансмісії. Завдяки цій установці вдається зберегти ресурс КПП і уникнути дорогого ремонту.

3.5 Розрахунок параметрів установки для обслуговування АКПП

Час повної заміни трансмісійної рідини в АКПП:

Приймаємо: б'єм оливи в АКПП - 8 л., продуктивність насоса установки - 2,5 літра на хвилину.

$$\text{Час} = \frac{\text{Об'єм рідини}}{\text{Продуктивність насоса}} = \frac{8}{2,5} = 3,2 \text{ хв} \quad (3.2)$$

Тиск в системі обслуговування АКПП.

Приймаємо:

в'язкість ATF-рідини приблизно: $30 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$ (при 40°C);

швидкість потоку: $0,5 \text{ м/с}$;

діаметр внутрішнього трубопроводу: $10 \text{ мм} = 0,01 \text{ м}$;

довжина шлангів: 2 м ;

Формула Дарсі-Вейсбаха для втрат тиску:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{\rho v^2}{2} \quad (3.3)$$

За умови: коефіцієнт тертя $\lambda \approx 0,04$ (для гнучкого шлангу), густина ATF $\approx 850 \text{ кг/м}^3$ отримаємо:

$$\begin{aligned} \Delta P &= 0,04 \cdot \frac{2}{0,01} \cdot \frac{850 \cdot (0,5)^2}{2} \approx 0,04 \cdot 200 \cdot \frac{850 \cdot 0,25}{2} \\ \Delta P &\approx 8 \cdot \frac{212,5}{2} \approx 8 \cdot 106,25 = 850 \text{ Па} \approx 0,0085 \text{ МПа} \end{aligned}$$

Тиск в системі $\approx 0,0085 \text{ МПа}$ ($8,5 \text{ кПа}$) є достатнім для нормального ATF.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Джерела небезпеки, уражаючі, небезпечні та шкідливі фактори

Таксономія небезпек - це класифікація та систематизація явищ, процесів, інформації, об'єктів, здатних завдати шкоди (повністю не розроблено). Прикладом таксономії небезпек може бути такий поділ:

- за походженням (природні, техногенні, соціально-політичні, комбіновані);
- за локалізацією (космічні, атмосферні, літосферні, гідросферні);
- за наслідками (захворювання, травми, загибель, пожежі, забруднення);
- за шкодою (соціальні, технічні, екологічні);
- за сферою прояву (побутові, виробничі, спортивні, дорожньо-транспортні);
- за часом прояву (імпульсні, кумулятивні);
- за характером дії на людину (активні й пасивні (останні активізуються за рахунок енергії, носієм якої є сама людина, що наражається на гострі, нерухомі елементи, ями, ухили, нерівності поверхні тощо)).

Ідентифікація небезпек пошук типу небезпеки та встановлення її характеристик, необхідних для розроблення заходів щодо її усунення чи ліквідації наслідків.

Щоб визначити загрозу небезпеки, використовують категорії серйозності (I - катастрофічна, II - критична, III - гранична, IV - незначна), які встановлюють кількісне значення відносної дії ймовірних наслідків небезпечних умов та рівні ймовірності небезпеки (A - часта, B - вірогідна, C - випадкова, D - віддалена, E - неймовірна), які є якісним відображенням відносної ймовірності того, що відбудеться небажана подія, що є наслідком не усунутої або невідконтрольної небезпеки.

Квантифікація небезпек - введення кількісних характеристик для оцінювання ступеня (рівня) небезпеки.

Найпоширенішим кількісним показником небезпеки є ступінь ризику.

Застосовують числові, балові та інші прийоми кваліфікації. Ступінь небезпеки може бути кількість потерпілих, збиток для навколишнього середовища, втрати, зумовлені, небезпеками.

Для усунення або ж хоча б зменшення збитків, яких завдають небезпеки, їх регламентують державні нормативно-правові документи. Види небезпек, їх ознаки та перелік документів, що їх регламентують, наведено у табл. 1.1.

Принципи нормування небезпек такі:

- повне усунення дії небезпеки;
- регламентація Граничнодопустимої інтенсивності дії небезпеки; допущення більшої інтенсивності дії за умови зменшення тривалості дії.

Ознаки і регламентація небезпек залежно від їх виду

Вид небезпеки	Ознаки
Бактеріологічна	Наявність небезпечних мікроорганізмів (бактерії, віруси, рикетсії, грибки, найпростіші).
Біологічна	Наявність небезпечних макроорганізмів (рослини, тварини, інші переносники інфекційних захворювань), а також накопичувачі й полігони біологічних відходів, очисні споруди господарсько- побутової каналізації.
Вибухопожежна	Наявність газоподібних, рідких та твердих речовин, матеріалів або їх сумішей, а також окисників, здатних вибухати і горіти за певних умов.
Пожежна	Наявність газоподібних, рідких та твердих речовин, матеріалів або сумішей, здатних підтримувати горіння.
Радіаційна	Наявність радіоактивних речовин і матеріалів, інших джерел іонізуючого випромінювання.
Гідродинамічна	Наявність гідротехнічних споруд (дамби, греблі, шлюзи) для накопичення і зберігання значних об'ємів води й рідких

Фізична	Наявність джерел електромагнітних, іонізуючих, світлових, акустичних чи інших полів несприятливого діапазону або потужності. Динамічна небезпека, зумовлена наявністю джерел високих швидкостей руху, зокрема змінних (вібрацій).
Хімічна	Наявність токсичних, шкідливих, сильно дійних отруйних речовин, отрутохімікатів, хімічних засобів захисту рослин та мінеральних добрив.
Екологічна	Можливість несприятливого впливу на довкілля техногенних і природних факторів, у результаті чого порушується пристосування живих систем до звичних умов існування.

4.2 Класифікація небезпек

Найбільш вдалою є класифікація небезпек за джерелами походження, згідно з якою всі небезпеки поділяють на чотири групи: природні, техногенні, соціально-політичні та комбіновані (рис. 4.1).

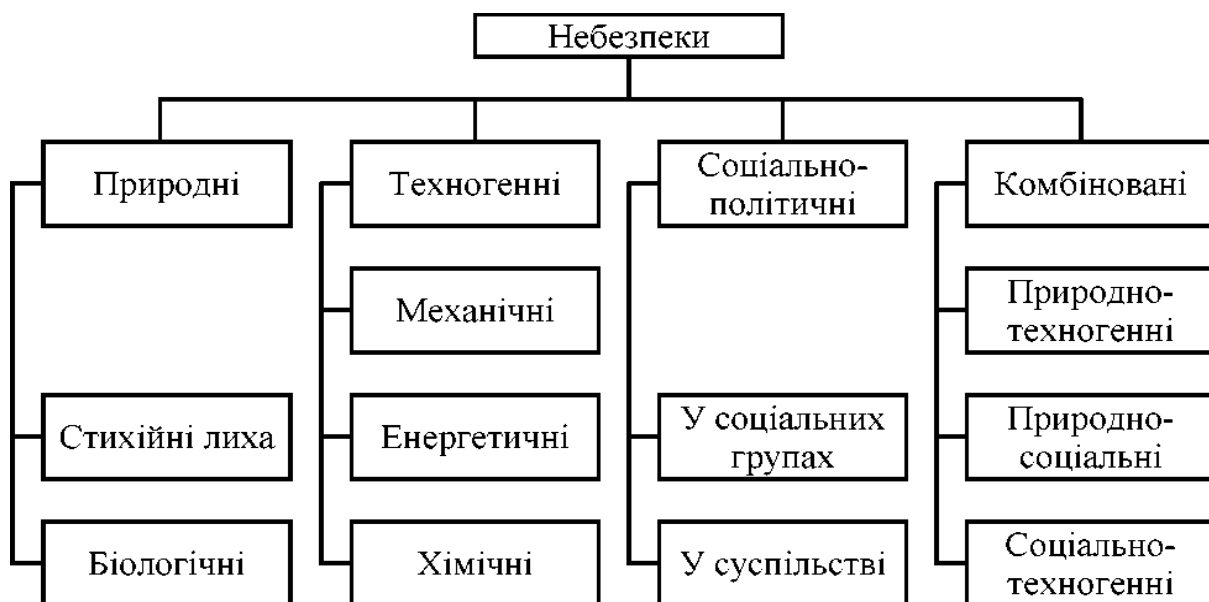


Рисунок 4.1 – Класифікація небезпек за джерелами походження

Перші три групи належать до елементів життєвого навколишнього середовища людини - природного, техногенного та соціокультурного. До

четвертої групи припадають природно-техногенні, природно-соціальні та соціально-техногенні небезпеки, джерелами яких є комбінація різних елементів життєвого середовища.

4.3 Гігієнічне нормування умов праці

Гігієна праці - система забезпечення здоров'я працівників у процесі трудової діяльності, що охоплює правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні, реабілітаційні та інші заходи.

Основне завдання гігієни праці - якісне і кількісне оцінювання впливу характеру та умов праці на організм, на основі якої розробляють і впроваджують заходи, здатні забезпечити максимальну продуктивність праці без шкідливого впливу факторів трудового процесу на здоров'я працівників; розроблення й оцінювання гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на поліпшення й збереження здоров'я працівників, підвищення працездатності та продуктивності праці.

Виробнича санітарія - система організаційних заходів і засобів, які запобігають чи зменшують дію шкідливих виробничих чинників на працівників

Покращення санітарно-гігієнічних умов праці передбачає вдосконалення техніки й технології виробництва для усунення причин, що

породжують несприятливі умови, а також раціоналізацію виробничого процесу з урахуванням комплексу санітарних та ергономічних норм, стандартів і вимог.

Умови праці - це ступінь безпеки предметів і засобів праці, їх вплив на здоров'я, настрій та працездатність людини (рис. 4.2).

Працездатність визначається здатністю людини виконувати певну роботу протягом заданого часу й залежить від чинників як суб'єктивного, так і об'єктивного характеру (статі, віку, стану здоров'я, рівня кваліфікації, умов, за яких відбувається праця тощо).

Гігієнічне нормування умов праці - це встановлений діапазон виробничого середовища, який є безпечним з погляду збереження нормальної життєдіяльності й здоров'я людини.

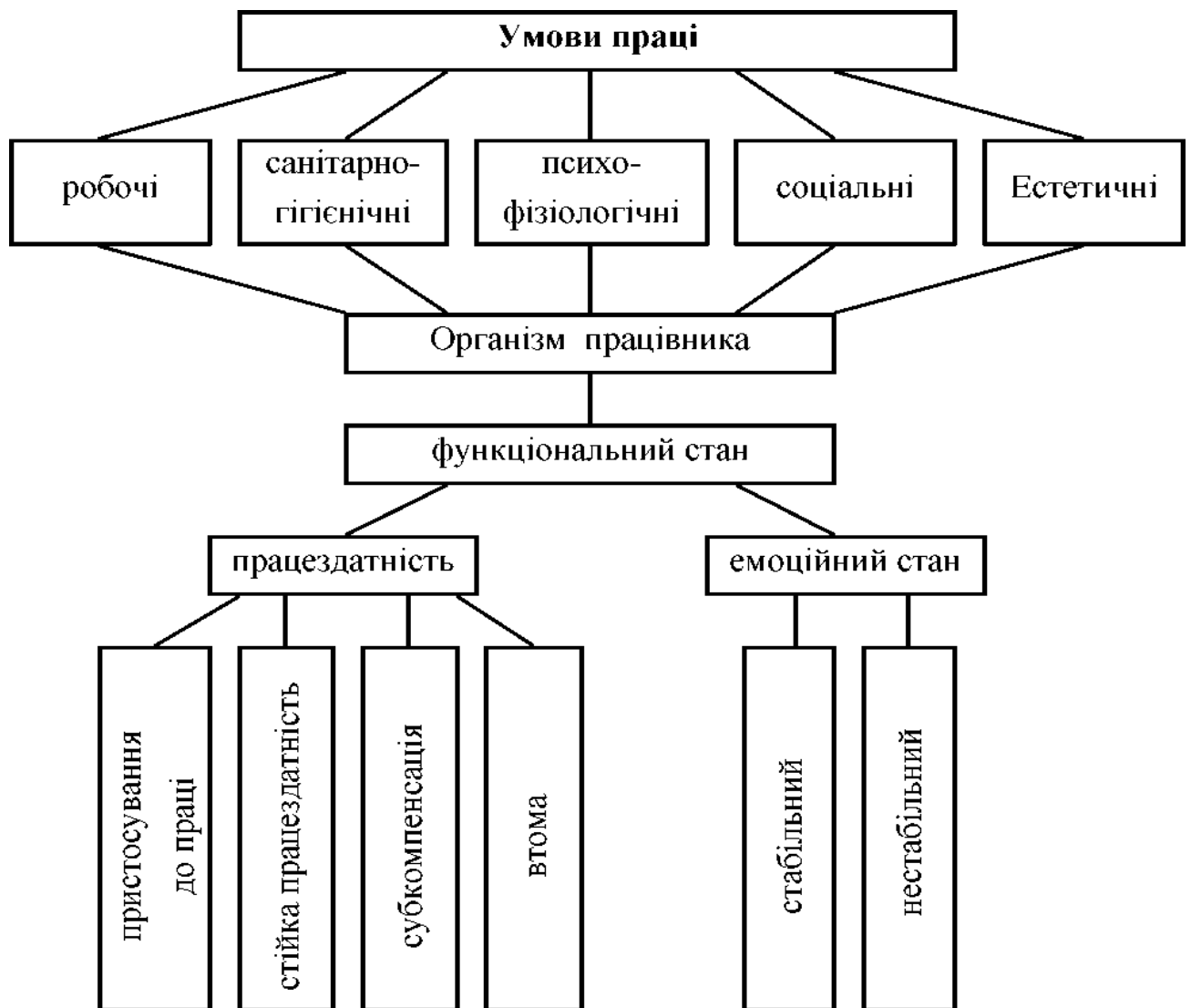


Рисунок 4.2 – Вплив умов праці на організм працівника

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі, що стосується ТП діагностики, ТО та ремонту МКП, АКП та роздавальних коробок автомобілів Daihatsu Terios/BE-GO» проведено комплексне дослідження, спрямоване на підвищення ефективності сервісного обслуговування трансмісій легкових автомобілів з урахуванням їх конструктивних особливостей та умов експлуатації.

У загально-технічному розділі проаналізовано тенденції зростання кількості легкових транспортних засобів, що слугує обґрунтуванням актуальності обраної теми. Наведено технічні характеристики моделі Daihatsu Terios/BE-GO, охарактеризовано систему самодіагностики та діагностичні інтерфейси, зокрема систему зчитування кодів помилок за протоколом OBD, що дає змогу оперативно виявляти несправності трансмісійного обладнання.

У технологічному розділі визначено річний обсяг робіт, виконано їх розподіл за типами і зонами виконання, обґрунтовано кількість обслуговуваного персоналу, кількість необхідних постів та площу СТО. Особливу увагу приділено розробці ТП діагностики й ремонту МКПП та АКПП, включаючи особливості роботи електронної частини системи керування АКПП, конструкцію планетарної трансмісії типу A4Q-D1, а також взаємодію із системою самодіагностики.

У конструкторському розділі запропоновано технічне рішення - стенд для діагностики та обслуговування коробок передач, для якого виконано розрахунок необхідної потужності електродвигуна. Крім того, обґрунтовано вибір сучасного обладнання, зокрема діагностичного сканера Thinkcar ThinkDiag, підйомника КПП YATO YT – 55601, а також установок для обслуговування автоматичних трансмісій. Проведено інженерні розрахунки основних параметрів, що забезпечують функціонування обладнання для обслуговування гідромеханічних коробок передач.

Результати дозволяють удосконалити існуючі методи ТО та ремонту КПП і роздавальних коробок, підвищити надійність та якість сервісних послуг, скоротити час простою автомобілів і підвищити ефективність ресурсів СТО.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Автомобілі. Теорія: навч. посіб. / В.П. Сахно, В.І. Сирота, В.М. Поляков, В. Г. Головань, О.В. Лисий; Військ. акад. - Одеса: Військ. акад., 2017. - 412 с.
2. Андрусенко С. І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб. / Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І.; за ред. проф. С. І. Андрусенка. – К. : Каравела, 2009. – 368 с.
3. Диха О.В., Свідерський В.П., Дробот О.С., Машовець Н.С. Технологічне забезпечення довговічності технічних трибо систем: монографія / О.В.Диха, В.П.Свідерський, О.С.Дробот, Н.С.Машовець.- Хмельницький:ХНУ, 2021. – 178 с.
4. Канарчук В.Є. та ін. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3-х кн. Кн.2. Організація, планування й управління: Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко , А.Д. Чигринець, - К.: Вища шк., 1994. – 383 с.
5. Кисляков В.Ф., Лущик В.В. Будова і експлуатація автомобілів: Підручник. – К.: Либідь. 2006. – 400 с.
6. Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» / Укладачі: Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2021. – 136 с.
7. Конспект лекцій з курсу «Комп'ютерна діагностика» для студентів спеціальності «Автомобільний транспорт» денної і заочної форми навчання. – Босюк П.В. Левкович М.Г., Тесля В.О. – ТНТУ ім. І.Пулюя. – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – 236 с.
8. Мигаль, В. Д. Методи технічної діагностики автомобілів: навч. посібник / В.Д. Мигаль, В. П. Мигаль. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014
9. О.Л. Ляшук, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, Гупка А.Б., Хорошун Р.В. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за освітнім рівнем «бакалавр галузі знань 27 «Транспорт» спеціальність 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2022. – 61 с.

10. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів / Уклад. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Гудь В.З., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 550 с.
11. Пилипець М. І. Правила заповнення основних форм технологічних документів: навч.-метод. посіб. / Уклад. Пилипець М. І., Ткаченко І. Г., Левкович М. Г., Васильків В. В., Радик Д. Л. Тернопіль: ТДТУ, 2009. 108
12. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник / За ред.. В.Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.
13. Сажко В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: Каравела, 2006. – 296 с. ISBN 966-96331-1-7.
14. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП: Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.
15. Ткаченко І. Г., Левкович М. Г. Конспект лекцій з дисципліни «Надійність транспортних засобів». Тернопіль : ТНТУ, 2024. 118 с.
16. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів - Львівська політехніка 2017 – 324 с.
17. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник/ Упор. В.Я. Чабанний. - Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. - 720 с.
18. ELARTU – Інституційний репозитарій ТНТУ імені Івана Пулюя.

ДОДАТКИ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

2.1 Розрахунок річного обсягу робіт

T_{TO-TP} – питома трудомісткість робіт технічного обслуговування і поточного ремонту – це кількість людино-годин на 1000 км пробігу.

$t_{\text{норм}}$ – нормативна питома трудомісткість обслуговування та обслуговування автомобілів, чол/1000км;

K_n, K_k – коефіцієнти, що враховують, відповідно, кількість робочих станцій і кліматичний регіон;

$N_{\text{пр}}$ – кількість проданих автомобілів;

$t_{\text{пп}}$ – трудомісткість на передпродажну підготовку автомобіля (3,5 людино-години).

2.2 Розподіл робіт за видами та місцем їх виконання

φ – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів, який приймається в межах 1,1–1,3;

$K_{\text{ср}}$ – середня кількість працівників на посту: для кузовних і фарбувальних робіт — 1,5 особи, для інших видів робіт - 2 особи;

$\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста, що дорівнює 0,86–0,90;

$\eta_{\text{т}}$ – коефіцієнт технічної готовності обладнання, що дорівнює 0,95.

2.3 Розрахунок чисельності робітників СТО

Φ_T – річний фонд робочого часу технологічно необхідного працівника при однозмінному режимі роботи, год.;

Φ_T – річний фонд робочого часу технологічно необхідного працівника при однозмінному режимі роботи, год;

$\Phi_{\text{шт}}$ – річний фонд робочого часу штатного працівника при однозмінному режимі роботи, год..

2.4 Розрахунок кількості робочих постів

φ_{MP} – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів (для СТО з кількістю робочих постів до 10 — 1,3–1,5; від 11 до 30 постів — 1,2–1,3);

P_{MP} – продуктивність мийки, авто в год.;

φ_{PB} – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів, що становить 1,1–1,5;

$K_{\text{ср}}$ – середня кількість працівників на одному посту - 2 особи;

φ_K – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів, що дорівнює 1,1–1,3;

P_{PB} – середня кількість працівників на посту, що становить 1,5 особи.

φ_K – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів, що становить 1,2–1,5;

T_{np} – середній час перебування автомобіля на СТО після обслуговування до передачі власнику становить 4 години;

D_Z – кількість днів запасу становить від 15 до 30 діб.

2.5 Розрахунок площі СТО

f_a – площа, зайнята автомобілем на плані, становить 10 м² (за габаритними розмірами);

K_{II} – коефіцієнт щільності розстановки автомобілів є відношенням площі, зайнятої автомобілями, проїздами, проходами, робочими місцями, до суми площ проекцій машин на плані. $K_{II} = 5 \div 7$.

f_1, f_2 – удільна площа на одного працівника та на кожного наступного працівника відповідно, м²;

P_m – число технологічно необхідних працівників, осіб.