

**Міністерство освіти і науки України**  
**Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж**  
**Тернопільського національного технічного університету імені Івана**  
**Пулюя»**

---

Відділення транспорту та інженерної механіки

(повна назва відділення)

Циклова комісія автомобільного транспорту

(повна назва циклової комісії)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**до кваліфікаційної роботи бакалавра**

перший (бакалаврський)

(рівень вищої освіти)

на тему: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного  
обслуговування і ремонту коробки передач  
автомобіля Mercedes-Benz Sprinter W906

Виконав студент: III курсу, групи АТб-706

напряму підготовки (спеціальності)

**274 Автомобільний транспорт**

**Автомобільний транспорт**

(освітньо-професійна програма)

**Перегінець В.А.**

(прізвище та ініціали)

Керівник

**Заєць Р.О.**

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
«ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
імені ІВАНА ПУЛЮЯ»**

Відділення транспорт та інженерної механіки  
Циклова комісія автомобільного транспорту  
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)  
Кваліфікація: бакалавр з автомобільного транспорту  
Галузь знань: 27 Транспорт  
Спеціальність: 274 Автомобільний транспорт  
Освітньо-професійна програма: Автомобільний транспорт

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова циклової комісії  
автомобільного транспорту  
\_\_\_\_\_ Микола ВЕНГЕР  
«10» квітня 2026 року

**ЗАВДАННЯ № 6**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

**ГРУПА АТ6-706**

\_\_\_\_\_ Перегінець Вадима Андрійовича \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту коробки передач автомобіля Mercedes-Benz Sprinter W906.

Керівник проекту: інженер-механік ФОП Омецінський О.В., Заєць Р.О.

Затверджені наказом ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя» від 07.04.2026р. №4/9-186.

2. Строк подання студентом проекту: «22» червня 2026 року.

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики коробки передач автомобіля Mercedes-Benz Sprinter W906. Типові ознаки несправності і їх причини. Технологічний процес ТО і ремонту коробки передач. Розрахунок виробничої програми підприємства. Аналіз технологічного забезпечення ремонтної зони підприємства. Технічні характеристики ремонтного обладнання та оснастки.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити): Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Охорона праці та безпека життєдіяльності.

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

1. План агрегатної дільниці (ф. А-1).

2. Технологічна карта на зняття та встановлення КПП (ф. А-1).

3. Технологічна карта на розбирання та ремонт КПП (ф. А-1).

4. Технологічна карта на зняття механізму перемикачів передач (ф. А-1).

5. Карта дефектації картера КПП (ф. А-1).

6. Стенд для розбирання та збирання КПП (СК) (ф. А-1).

## 6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека життєдіяльності			

7. Дата видачі завдання «10» квітня 2026р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	22.05.2026	
2.	Технологічний розділ	29.05.2026	
3.	Конструкторський розділ	05.06.2026	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	10.06.2026	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра	17.06.2026	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	22.06.2026	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Вадим ПЕРЕГІНЕЦЬ  
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Руслан ЗАЄЦЬ  
(ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Перегінець В.А. Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту коробки передач автомобіля Mercedes-Benz Sprinter W906: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 274 “Автомобільний транспорт”. Тернопіль: ВСП “ТФК ТНТУ”, 2026. 61 с.

Метою розробки кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту коробки передач автомобіля Mercedes-Benz Sprinter в умовах станції технічного обслуговування.

Визначено основні проблеми, які виникають під час проведення ремонту коробки передач автомобіля. Запропоновано шляхи вирішення проблеми методом впровадження нового технологічного обладнання.

Ключові слова: Mercedes-Benz, Sprinter, коробка передач, синхронізатор, передавальне число.

## ANNOTATION

Vadym Perehinets. Technological process efficiency improvement of maintenance and repair of gearbox of the Mercedes-Benz Sprinter W906 vehicle: qualification thesis for Bachelor's Degree in the specialty 274 Motor Vehicle Transport. Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University", 2026. 61 p.

The purpose the qualification thesis is to increase the efficiency of the technological process of maintenance and repairing gearbox of the Mercedes-Benz Sprinter vehicle in the conditions of a motor transport enterprise.

The main problems that arise during the repair of car gearbox have been identified. Ways to solve the problem by implementing new equipment are proposed.

The proposed device will help significantly reduce the labor intensity of work and the level of injuries, improve the quality of repair.

Keywords: Mercedes-Benz, Sprinter, gearbox, synchronizer, gear ratio.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Особливості будови коробки передач Mercedes-Benz Sprinter	8
1.2 Основні несправності механічних коробок передач	10
1.3 Технічне обслуговування механічних коробок передач	11
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	12
2.1 Технологічний розрахунок СТО	12
2.1.1 Вихідні дані для проектування	12
2.1.2 Середньорічний пробіг автомобілів	12
2.1.3 Визначення кількості технічних впливів	13
2.1.4 Режим роботи СТО	14
2.1.5 Визначення трудомісткості технічних впливів	14
2.1.6 Розрахунок річної виробничої програми вантажної СТО	14
2.1.7 Розрахунок загальної трудомісткості робіт по ТО і ПР	16
2.1.8 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по видах робіт СТО	17
2.1.9 Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню	18
2.1.10 Розрахунок кількості робітників	20
2.2 Перевірка рівня оливи у коробці передач	23
2.3 Заміна оливи в коробці передач	24
2.4 Зняття механізму та тросів перемикання передач	25
2.5 Встановлення механізму та тросів перемикання передач	27
2.6 Регулювання троса перемикання та троса блокування	28
2.7 Зняття важеля селектора коробки передач	28
2.8 Встановлення важеля селектора коробки передач	29

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Перегінець В.А.</i>			<i>Підвищення ефективності ТП ТО і ремонту коробки передач автомобіля Mercedes-Benz Sprinter W906</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркцилів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Заєць Р.О.</i>					5	61
<i>Реценз.</i>						<i>ВСП "ТФК ТНТУ" група АТ-706</i>		
<i>Н.контр.</i>		<i>Залцький С.З.</i>						
<i>Затверд.</i>								

2.9	Заміна вимикача F4 ламп освітлення руху заднім ходом	29
2.10	Зняття монтажного кріплення коробки передач	30
2.11	Установка монтажного кріплення коробки передач	32
2.12	Зняття коробки передач у зборі	32
2.13	Установка коробки передач у зборі	38
2.14	Зняття сальника вхідного валу	38
2.15	Встановлення сальника вхідного валу	40
2.16	Зняття ущільнювальної кришки	40
2.17	Встановлення ущільнювальної кришки	41
2.18	Зняття сальника вихідного валу	41
2.19	Встановлення сальника вихідного валу	42
2.20	Вибір технологічного устаткування і оснастки	43
2.21	Розрахунок площі агрегатної дільниці	45
3	КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	46
3.1	Аналіз існуючих конструкцій стендів	46
3.1.1	Стенд для двигуна та коробки передач Kraft&Dele KD325	46
3.1.2	Стенд для двигуна та коробки передач Verke V84218	47
3.2	Будова та принцип роботи пропонованого стенду	48
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	52
4.1	Вимоги ТБ під час ТО і ПР автомобілів	52
4.2	Розрахунок штучного освітлення	56
	ВИСНОВКИ	59
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	60
	ДОДАТКИ	

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Адж.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Адж.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		6

## ВСТУП

Ефективна експлуатація автомобільного транспорту значною мірою залежить від технічного стану його основних вузлів і агрегатів, серед яких важливе місце займає коробка передач. Вона забезпечує передачу крутного моменту від двигуна до ведучих коліс, зміну швидкісних режимів руху, а також оптимальне використання потужності двигуна. Несправності або неякісне обслуговування коробки передач можуть призвести до зниження технічних характеристик транспортного засобу, збільшення витрат пального та виникнення аварійних ситуацій.

В сучасних умовах інтенсивної експлуатації автомобілів комерційного призначення особливої актуальності набуває питання удосконалення технологічних процесів технічного обслуговування і ремонту трансмісії. Автомобіль Mercedes-Benz Sprinter W906 широко використовується у сфері перевезень, що зумовлює підвищені навантаження на його агрегати, зокрема на коробку передач. Це вимагає застосування ефективних методів діагностики, обслуговування і відновлення її працездатності.

Метою даної кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту коробки передач автомобіля Mercedes-Benz Sprinter W906. Для досягнення поставленої мети необхідно проаналізувати конструктивні особливості коробки передач, дослідити існуючі методи її обслуговування та ремонту, виявити їх недоліки та обґрунтувати шляхи вдосконалення.

Об'єктом дослідження є процес технічного обслуговування і ремонту коробки передач, а предметом — методи та засоби підвищення його ефективності. Практичне значення роботи полягає у можливості впровадження запропонованих рішень на підприємствах технічного обслуговування з метою скорочення часу виконання робіт, зниження витрат і підвищення надійності.

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Особливості будови коробки передач Mercedes-Benz Sprinter

Механічна коробка передач Mercedes-Benz Sprinter W906 побудована за класичною тривальною схемою, але має посилену конструкцію, адаптовану до комерційного транспорту та роботи під великим навантаженням.

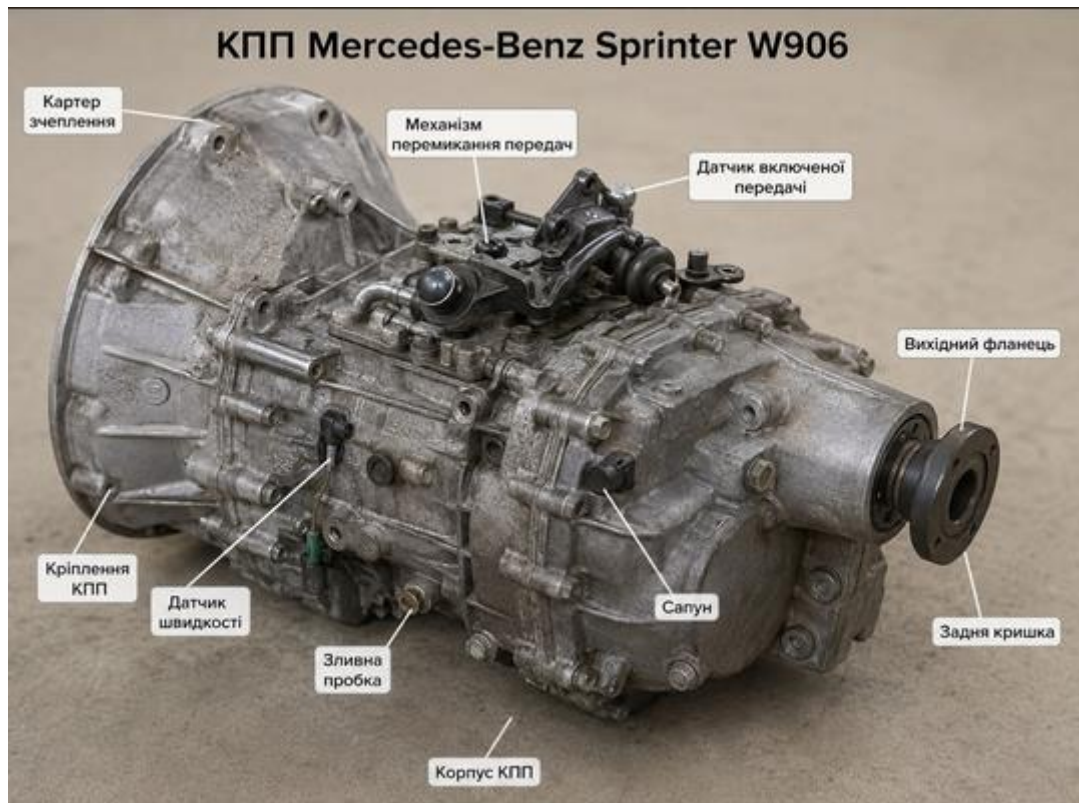


Рисунок 1.1 – Механічна КПП Mercedes-Benz Sprinter W906

Основу коробки становлять три вали: первинний, проміжний і вторинний. Первинний вал отримує крутний момент від двигуна через зчеплення і передає його на проміжний вал, на якому розміщений набір жорстко закріплених шестерень. Від проміжного вала крутний момент передається на вторинний вал через пари зубчастих коліс, які відповідають різним передачам. Саме на вторинному валу розташовані вільно обертові шестерні, які з'єднуються з валом за допомогою синхронізаторів під час перемикачів передач.

					КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

Особливістю цієї КПП є наявність шести передач, включаючи «підвищену» шосту передачу, яка використовується для економічного руху на трасі. Передавальні числа підбрані таким чином, щоб забезпечити добру тягу на низьких передачах (що важливо при перевезенні вантажів) і економію палива на високих швидкостях.

Усі передачі оснащені синхронізаторами, як правило, багатоконусного типу (особливо на нижчих передачах). Це дозволяє вирівнювати швидкість обертання шестерень перед їх зчепленням, що забезпечує плавне і безшумне перемикавання навіть під навантаженням. Задня передача зазвичай не має синхронізатора і вмикається через окремий проміжний зубчастий елемент.

Картер коробки передач виконаний із міцного алюмінієвого сплаву, що одночасно зменшує масу і забезпечує хороше відведення тепла. У конструкції передбачено ефективну систему мащення: масло розбризкується під час обертання шестерень, змащуючи всі вузли, включаючи підшипники і синхронізатори.

Ще одна важлива особливість – використання підшипників підвищеної міцності та високоякісних зубчастих передач із термічною обробкою. Це значно підвищує ресурс коробки передач при інтенсивній експлуатації. Також у конструкції передбачені ущільнення, які запобігають витоку масла та потраплянню бруду всередину агрегату.

Перемикавання передач здійснюється через механізм приводу (тросовий або кулісний), який передає зусилля від важеля перемикавання до вилок перемикавання всередині коробки. Вилки переміщують муфти синхронізаторів, які з'єднують потрібну шестерню з валом.

Додатково для зниження вібрацій і ударних навантажень у трансмісії застосовується двомасовий маховик у парі зі зчепленням. Це покращує комфорт водіння і зменшує знос елементів коробки передач.

Таким чином, механічна коробка передач Sprinter W906 характеризується міцною тривальною конструкцією, наявністю шести передач із

					КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

синхронізаторами, ефективною системою мащення та підвищеним ресурсом, що робить її надійною для роботи в умовах інтенсивних навантажень. [3]

## 1.2 Основні несправності механічних коробок передач

Основні несправності механічних коробок передач зазвичай пов'язані зі зносом деталей, неправильним режимом експлуатації або недостатнім обслуговуванням. Найчастіше водії стикаються зі складним або тугим перемиканням передач — це може бути наслідком зношених синхронізаторів, проблем із зчепленням або недостатнього рівня чи якості трансмісійного масла. Іноді передачі можуть взагалі не вмикатися або «вибивати» під час руху, що часто вказує на серйозний знос шестерень, муфт або підшипників.

Досить поширеним симптомом є сторонні шуми — гул, хрускіт чи стукіт у коробці передач. Вони зазвичай виникають через зношені підшипники, пошкоджені зубці шестерень або дефіцит мастила. Якщо чути хрускіт під час перемикання, це часто говорить про несправність синхронізаторів, які не вирівнюють швидкість обертання валів.

Також може спостерігатися підтікання масла з коробки передач. Це трапляється через зношені сальники або прокладки, і в разі ігнорування може призвести до масляного голодування, що прискорює знос усіх внутрішніх деталей. Іноді коробка перегрівається — причиною може бути як нестача мастила, так і надмірне навантаження.

Ще одна проблема — вібрації або нестабільна робота під час руху, що може бути пов'язано із деформацією валів, зносом підшипників або навіть проблемами з кріпленням коробки до двигуна. У важких випадках виникає повне заклинювання коробки передач, коли подальший рух стає неможливим.

У більшості випадків такі несправності розвиваються поступово, тому своєчасна діагностика, заміна масла та акуратна експлуатація можуть значно продовжити термін служби механічної коробки передач. [4]

					КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

### 1.3 Технічне обслуговування механічних коробок передач

Технічне обслуговування механічної коробки передач полягає насамперед у регулярній перевірці її стану та своєчасній заміні мастила. Найважливішим є контроль рівня трансмісійної оливи, адже її нестача призводить до прискореного зносу шестерень і підшипників. Масло повинно бути чистим, без домішок металевої стружки, і відповідати рекомендаціям виробника за в'язкістю та типом. Зазвичай його змінюють через певний пробіг або при появі ознак забруднення чи втрати властивостей.

Також під час обслуговування перевіряють герметичність коробки передач. Якщо є підтікання, потрібно оглянути сальники, прокладки та місця з'єднань, оскільки витік масла може спричинити серйозні пошкодження. Важливо слідкувати за станом механізму перемикання передач — тяги або троси не повинні бути розрегульовані, заїдати чи мати люфти.

Окрему увагу приділяють роботі зчеплення, бо його неправильне регулювання або знос безпосередньо впливають на коробку передач і ускладнюють перемикання. Якщо з'являються сторонні шуми, утруднене перемикання або вібрації, необхідно проводити діагностику — це дозволяє виявити зношені підшипники, синхронізатори чи інші елементи ще до серйозної поломки.

У процесі експлуатації важливо дотримуватися правильної манери водіння: не перемикати передачі з надмірним зусиллям, не тримати руку постійно на важелі, уникати різких навантажень. Своєчасне і правильне технічне обслуговування значно подовжує ресурс механічної коробки передач і забезпечує її надійну роботу. [5]

					КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ	Адж.
						11
Зм.	Адж.	№ док.м.	Підпис	Дата		

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Технологічний розрахунок вантажної СТО

#### 2.1.1 Вихідні дані для проєктування

Вихідними даними для розрахунку виробничої програми є:

– кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО за рік:

- $A_1$  – 200 од. – малої вантажності (до 3.5т);
- $A_2$  – 220 од. – середньої вантажності (3.5-15т);
- $A_3$  – 140 од. – великої вантажності (понад 15т).

– тип станції – міська;

– режими роботи СТО –  $D_p = 252$  дні на рік / 8 год. на добу;

#### 2.1.2 Середньорічний пробіг вантажних автомобілів

Статистика використання вантажних автомобілів в Україні говорить, що в середньому їх річний пробіг знаходиться в межах від 30 000 до 60 000 км. При цьому, найбільший пробіг мають автомобілі великої вантажності (трасовий пробіг, міжміські та міжнародні доставки), а найменший – малої вантажності (короткі переїзди між локальними точками, доставка в межах міста).

В таблиці 2.1 представлені середні значення річних пробігів різних типів вантажних автомобілів в Україні.

Таблиця 2.1 – Середньорічний пробіг вантажних автомобілів.

Тип вантажних автомобілів	Середній річний пробіг, тис. км
Малої вантажності (до 3.5т)	30
Середньої вантажності (3.5-15т)	50
Великої вантажності (понад 15т)	60

Задля скорочення масиву формул та мінімізації ризику помилки всі розрахунки виробничої програми СТО моєї кваліфікаційної роботи виконанні методом автоматизованого розрахунку за допомогою інструменту “формули” в програмі Microsoft Excel, тому тут представлені лише остаточні значення, які для зручності сформовані у відповідні таблиці.

### 2.1.3 Визначення кількості технічних впливів

Добова кількість обслуговувань автомобілів на міській вантажній СТО може бути визначена наступним чином:

$$N = \frac{N_{СТОА} \cdot d}{D_P}, \quad (2.1)$$

де  $d$  – кількість заїздів на СТО одного автомобіля в рік, приймаю  $d = 3$ ;

$N_{СТО}$  – кількість автомобілів що обслуговуються на СТО;

$D_P$  – кількість днів роботи СТО в році.

$$N_{СТОА} = A1 + A2 + A3, \quad (2.2)$$

Таблиця 2.2 – Визначення кількості технічних впливів

Номер формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.1	Кількість обслуговуваних автомобілів за добу	$N$	шт.	18
2.2	Загальна кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО	$N_{СТО}$	шт.	560

### 2.1.4 Режим роботи СТО

Проектована в кваліфікаційній роботі станція технічного обслуговування (СТО) працює в 1 зміну по 8 годин.

### 2.1.5 Визначення трудомісткості технічних впливів

На даній СТО знаходиться 2 робочих пости, тому питому трудомісткість ТО і ПР приймаємо:  $T_{A1}=3,1$  люд.·год./1000км – для автомобілів особливо малого класу;  $T_{A2}=3,7$  люд.·год./1000км – для автомобілів малого класу;  $T_{A3}=4,1$  люд.·год./1000км – для автомобілів середнього класу.

На СТО також присутня механізована мийка автомобілів, її трудомісткість складає  $T_{ПМ} = 0,25$  (люд.·год.).

### 2.1.6 Розрахунок річної виробничої програми вантажної СТО

Річний обсяг робіт в міських станціях по технічному обслуговуванню та ремонту ДТЗ визначається за формулою

$$T_{ТОіПР}^P = T_{A1}^P + T_{A2}^P + T_{A3}^P, \quad (2.3)$$

де  $T_{An}$  – питома трудомісткість виконання робіт по ТО і ПР автомобілів певного класу, (люд.·год./1000км).

Так як наша станція універсальна тому ми повинні врахувати різні класи вантажних автомобілів і формула буде виглядати таким чином

$$T_{An}^P = N_{An} \cdot L_{PAn} \cdot T_{An} / 1000\text{км}, \quad (2.4)$$

де  $N_{An}$  – кількість автомобілів певного класу;

$L_{PAn}$  – середньорічний пробіг автомобілів певного класу, км;

$T_{An}$  – питома трудомісткість виконання ТО і ПР певного класу, люд.·год.

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		14

Річний об'єм прибирально-мийних робіт  $T_{ПМ}$  визначається виходячи із кількості заїздів автомобілів на станцію технічного обслуговування в рік для виконання прибирально-мийних робіт та середньої трудомісткості виконання цих робіт.

$$T_{ПМ}^P = N_{СТОА} \cdot d \cdot T_{ПМ} \quad (2.5)$$

де  $N_{СТО}$  – кількість заїздів автомобілів на СТО для виконання прибирально-мийних робіт;

$T_{ПМ}$  - питома трудомісткість прибирально-мийних робіт одного автомобіля, приймаю  $T_{ПМ} = 0,25$  (люд.·год.).

На СТО прибирально-мийні роботи виконуються не тільки перед ТО і ПР, але й як самостійний вид послуг, то загальна кількість заїздів на прибирально-мийні роботи приймається з розрахунку одного заїзду на 800–1000 км пробігу кожного автомобіля, що обслуговуються на станції.

Загальна трудомісткість, прибирально-мийних робіт, що виконуються на такій станції технічного обслуговування, визначається за представленою нижче формулою:

$$T_{ПМ}^{ЗАГ} = T_{ПМ}^P + T_{ПМ} \cdot (I \cdot N_{СТОА}), \quad (2.6)$$

де  $I$  – кількість заїздів автомобілів для виконання тільки прибирально-мийних робіт, приймаю  $I=15$  заїздів.

$T_{ПМ}^P$  – трудомісткість прибирально-мийних робіт які виконуються, перед ТО і ПР, звідси отримуємо:

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		15

Таблиця 2.3 – Річна виробнича програма

Номер формули	Найменування	Умовне познач.	Одиниці виміру	Значення
2.3	Об'єм робіт з ТО і ПР ДТЗ в рік	$T_{ТОіПР}^P$	люд.·год.	55480,0
2.4	Об'єм робіт з ТО і ПР авто особливого малого класу	$T_{A1}^P$	люд.·год.	9300,0
	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів малого класу	$T_{A2}^P$	люд.·год.	20350,0
	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів середнього класу	$T_{A3}^P$	люд.·год.	25830,0
2.5	Прибирально-мийні роботи	$T_{ПМ}^P$	люд.·год.	1120,0
2.6	Загальний об'єм прибирально-мийних робіт на СТО	$T_{ПМ}^{ЗАГ}$	люд.·год.	4620,0

### 2.1.7 Розрахунок загальної трудомісткості робіт по ТО і ПР

Загальна трудомісткість робіт дорівнює сумі трудомісткостей робіт по ТО і ПР автомобілів, прибирально-мийних робіт та по передпродажній підготовці.

$$T_{ЗАГ} = T_{ТОіПР}^P + T_{ПМ}^{ЗАГ} + T_{ПМ}, \quad (2.7)$$

Таблиця 2.4 – Загальна трудомісткість

Номер формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.7	Загальний об'єм робіт	$T_{ЗАГ}$	люд.·год.	60100,0

## 2.1.8 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по видах робіт СТО

Для визначення виробничої програми кожної дільниці СТО отриманий в результаті розрахунку річний об'єм робіт по ТО і ремонту автомобілів розподіляють за видами робіт та місцем їх виконання (на постах чи у робочих дільницях).

Розподіл робіт за видами на СТО наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розподіл об'єму робіт (у %) по видах та місцю робіт СТО

Види робіт	Розподіл об'єму робіт в залежності від кількості постів на станції	Розподіл об'єму робіт по місцю їх виконання	
		На постах	У виробничих дільницях
1. Діагностування	5	100	–
2. Технічне обслуговування	25	100	–
3. Мазильні	5	100	–
4. По регулюванні геометрії керованих коліс	7	100	
5. По гальмівній системі	5	100	
6. Прилади системи живлення, електротехнічні	6	75	25
7. Шиномонтажні	5	30	70
8. ПР вузлів та агрегатів	20	45	55
9. Кузовні (бляхарські, зварювальні, мідницькі)	10	75	25
10. Малярні	10	100	–
11. Обойні і арматурні	2	50	50
Всього	100	–	–

### 2.1.9 Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню

У СТО виконується деякий обсяг допоміжних робіт  $T_{ДОП}^P$  (люд.·год.), які складаються з робіт самообслуговування  $T_{САМ}^P$  (люд.·год.) та робіт загальновиробничого призначення  $T_{ЗАГ}^P$  (люд.·год.).

Роботи з самообслуговування – це поточний догляд за будівлями, спорудами, ремонт устаткування, обладнання та інвентарю, обслуговування котелень та інше.

Ці роботи у СТО виконує відділ головного механіка (якщо трудомісткість робіт 10000 люд.·год. і більше).

При меншій трудомісткості ці роботи виконуються силами ремонтного підрозділу СТО.

$$T_{ДОП}^P = b \cdot T_{ЗАГ}^P, \quad (2.8)$$

де  $b$  – коефіцієнт визначення обсягу робіт, приймаю  $b = 0,2$ ;

$$T_{ДОП}^P = T_{ЗАГ}^P + T_{САМ}^P; \quad (2.9)$$

$$T_{САМ}^P = 0,45 \cdot T_{ДОП}^P; \quad (2.10)$$

$$T_{ЗАГ}^P = 0,55 \cdot T_{ДОП}^P; \quad (2.11)$$

Річний обсяг робіт з самообслуговування автомобілів на СТО зводимо в таблицю 2.7, враховуючи рекомендований розподіл конкретного роду робіт за їх видами.

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докum.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		18

Таблиця 2.6 – Об'єм робіт по самообслуговуванню

Номер формули	Найменування	Умовне познач.	Одиниці виміру	Значення
2.8	Річний об'єм допоміжних робіт	$T_{ДОП}^P$	люд.·год.	12020,0
2.9	Об'єм допоміжних робіт	$T_{ДОП}$	люд.·год.	12020,0
2.10	Об'єм робіт по самообслуговуванню	$T_{САМ}^P$	люд.·год.	5409,0
2.11	Об'єм загально-виробничих робіт	$T_{ЗАГ}^P$	люд.·год.	6611,0

Таблиця 2.7 – Річний обсяг робіт з самообслуговування

Вид робіт	Обсяг робіт	
	%	люд.·год.
Електротехнічні	25	2733,8
Механічні	10	1093,5
Слюсарні	16	1749,6
Ковальські	2	218,7
Зварювальні	4	437,4
Бляхарські	4	437,4
Мідницькі	1	109,3
Трубопровідні	22	2405,7
Ремонтно-будівельні	16	1749,6
Всього:	100	10935,2

Річний обсяг загально-виробничих робіт зводимо в таблицю 2.8, враховуючи рекомендований розподіл за видами робіт.

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Таблиця 2.8 – Річний обсяг загальнопромислових робіт

Вид робіт	Обсяг робіт	
	%	люд.·год.
Транспортні	25	3341,3
Переміщення автомобілів	26	3474,9
Приймання, зберігання, видача матеріальних цінностей	24	3207,6
Прибирання території, приміщень	25	3341,3
Всього:	100	13365,2

### 2.1.10 Розрахунок кількості робітників

При розрахунку розрізняють технологічно необхідну та штатну кількість робітників. Технологічно необхідна кількість робітників забезпечує виконання добової, а штатна – річної виробничої програм (обсягів робіт) по ТО і ПР.

Значення річного виробничого фонду робочого часу робочого місця ( $\Phi_{PM}$ ), можна прийняти по таблиці 2.9 або визначити розрахунком на основі тривалості робочої зміни та кількості робочих днів в році.

Для професій з нормальними умовами праці встановлений 40-ка годинний робочий тиждень, а для шкідливих умов праці – 35-ти годинний. Тривалість робочої зміни  $T_{ЗМ}$  для виробництва з нормальними умовами праці при п'ятиденному робочому тижні складає 8 год., а при шестиденному – 7 год. (при цьому скорочення робочого дня на одну годину у передвихідні та передсвяткові дні закладено в загальному балансі робочого часу). Для шкідливих умов праці при 5-ти денному робочому тижні  $T_{ЗМ} = 7$  год., а при 6-ти денному – 6 год.

Загальна кількість робочих годин на рік як при 6-ти денному, так і при 5-ти денному робочому тижні однакова. Тому і річний фонд часу  $\Phi_{PM}$ , розрахований для 6-ти денного робочого тижня, буде рівний річному фонду часу при 5-ти денному робочому тижню.

Таблиця 2.9 – Річні фонди часу виробничих робітників

Професії робітників	Тривалість			
	Робочого тижня (годин)	Основної відпустки (днів/год)	Фонд робочого часу, год.	
			$\Phi_{рм}$	$\Phi_{ш}$
Прибиральник та мийник рухомого складу, вантажник, комплектувальник, слюсар по ТО і ремонту, слюсар по ремонту агрегатів, вузлів та систем, автоелектрик, шиномонтажник	40	14/336	56072	53345
Верстатник по металообробці, столяр, арматурник, бляхар, слюсар по ремонту обладнання та інструменту, комірник, заправник	40	14/336	56072	53345
Слюсар по ремонту приладів системи живлення двигунів, які працюють на бензині, коваль, мідник, газоелектрозварювальник, вулканізатор, акумуляторник	40	14/336	56072	53345

При розрахунку кількості робітників використовуємо формулу:

$$P_T = \frac{T_{ЗАГ}}{\Phi_{P.M.}}, \quad (2.12)$$

де  $\Phi_{P.M.}$  – фонд робочого часу агрегатної ділянки;

$$\Phi_{P.M.} = t_{ЗМ} \cdot (D_K - D_{в.} - D_{св.}) - D_{ПС} \cdot (t_{ЗМ} - 1) + D_C \cdot (t_{ЗМ} - 2), \quad (2.13)$$

де  $D_K$  – кількість календарних днів в році, приймаю 365 днів = 8760 год.;

$D_в$  – кількість вихідних днів в році, приймаю 62 дні = 1488 год.;

$D_{св.}$  – кількість святкових вихідних днів, приймаю 8 днів = 192 год.;

$D_{ПС}$  – передсвяткові і скороченні дні, приймаю 8 днів = 184 год.;

$D_C$  – робочі суботні дні, скороченні, приймаю 5 днів = 120 год.;

$t_{зм}$  – час робочої зміни, згідно завдання - 8 год.

Визначаємо штатну кількість робітників:

$$P_{ш} = \frac{T_{заг.}}{\Phi_{ш}}, \quad (2.14)$$

де  $\Phi_{ш}$  – фонд робочого часу штатних робітників;

$$\Phi_{ш} = \Phi_{р.м.} - t_B - t_{III}, \quad (2.15)$$

де  $t_B$  – час основної відпустки працівника;

$t_{III}$  – час прогулів за поважних причин;

Приймаю  $t_B = 14 \text{ днів} = 336 \text{ год.}$

$$t_{III} = 0,04 \cdot (\Phi_{р.м.} - t_B); \quad (2.16)$$

Визначаємо кількість допоміжних робітників за формулою:

$$P_{доп.} = 0,3 \cdot P_{ш}; \quad (2.17)$$

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		22

Таблиця 2.10 – Кількість робітників

Номер формули	Найменування	Умовне познач.	Одиниці виміру	Значення
2.12	Кількість технологічних робітників дільниці	$P_T$	чол.	1,3
2.13	Фонд робочого часу дільниці	$\Phi_{P.M.}$	люд.·год.	44948
2.14	Кількість штатних робітників	$P_{Ш}$	чол.	1,3
2.15	Фонд робочого часу дільниці для штатних робітників	$\Phi_{Ш}$	люд.·год.	45768
2.16	Час прогулів із-за поважних причин	$t_{ПП}$	год.	1852
2.17	Кількість допоміжних робітників	$P_{доп.}$	чол.	0,4

Приймаємо загалом 5 робітників, з яких 2 – технологічно необхідних, 2 – штатних, та 1 допоміжний. [1]

## 2.2 Перевірка рівня оливи у коробці передач

1. Вивернути заправну пробку (1).

2. Перевірити рівень оливи у коробці.

Рівень оливи повинен бути вище краю заливного отвору на 10 мм.

3. Перевірити, щоб у маслі не було видимих забруднень і щоб воно мало відповідну в'язкість.

4. Загорнути заправну пробку (1) рекомендованим моментом затягування.

Момент затягування: 50 Н·м.

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		23

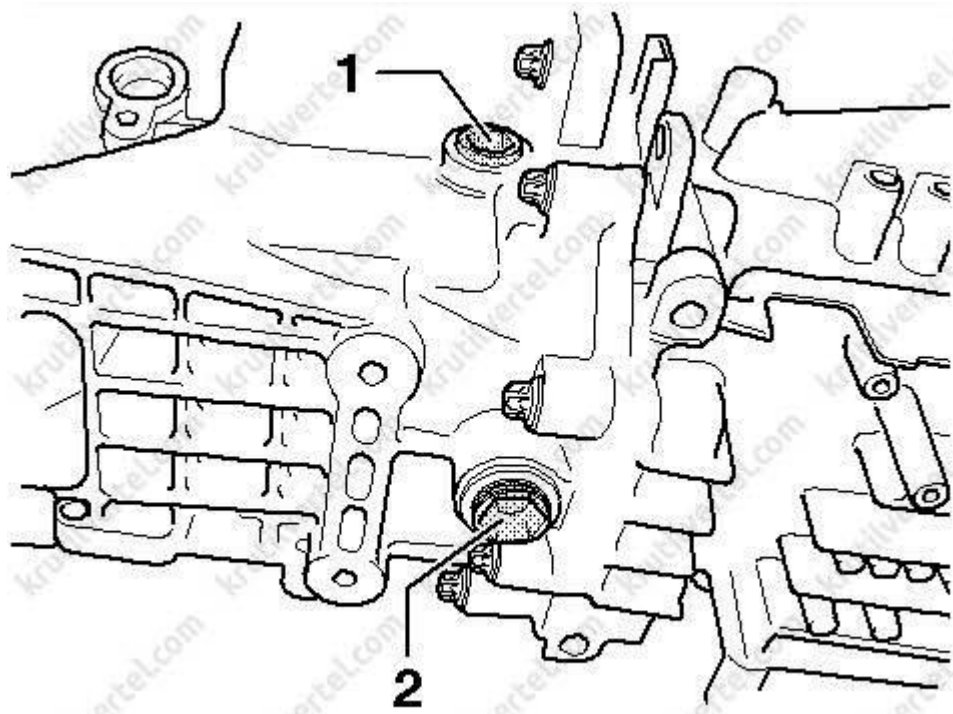


Рисунок 2.1 – Перевірка рівня оливи у коробці передач:

1 – заливна пробка; 2 – зливна пробка.

### 2.3 Заміна оливи в коробці передач

Дотримуватись обережності, оскільки трансмісійна олива має високу робочу температуру. Дотримуватись обережності, щоб не отримати опіки.

Будьте обережні, щоб не розлити трансмісійну олива на вихлопну трубу, щоб уникнути появи диму або вогню. При попаданні оливи на вихлопну трубу негайно витерти його.

1. Вивернути заправну пробку (1) та зливну пробку (2).

2. Після того, як олива злита з коробки передач, загорнути пробку (2).

Момент затяжки: 60 Н·м.

3. Заправити олива у коробку передач.

Кількість оливи: 1,5 л.

Марка оливи: G 009 317 A 2.

Рівень оливи повинен бути вище нижнього краю отвору на 10 мм.

					КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		24

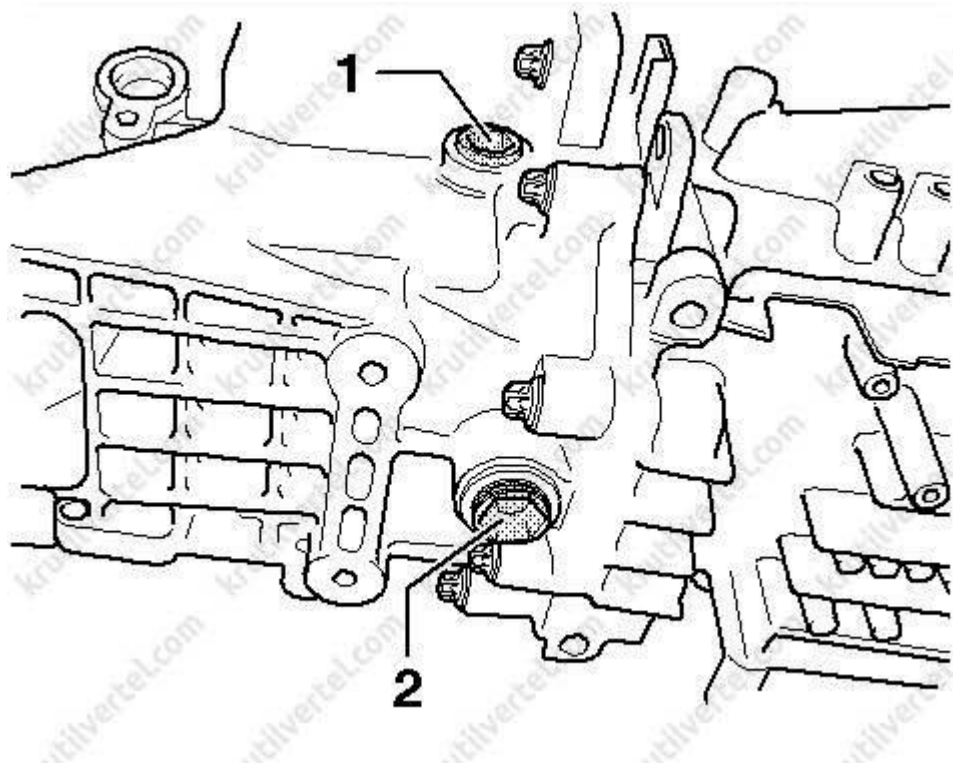


Рисунок 2.2 – Заміна оливи в коробці передач:

1 – заливна пробка; 2 – зливна пробка.

4. Загорнути заправну пробку (1) рекомендованим моментом затягування.  
Момент затягування: 50 Н·м.

#### **2.4 Зняття механізму та тросів перемикання передач**

Встановити коробку передач у нейтральне положення.

1. Послабити затискачі захисного чохла важеля селектора.
2. Зняти ящик рукавички.
3. Зняти облицювання панелі приладів в центральній частині.
4. Зняти центральне покриття для підлоги.
5. Викрутити обидва болти (1) з механізму перемикання.
6. Від'єднати роз'єм вимикача F 4 ламп освітлення руху заднім ходом (2).
7. Зняти захист (4).
8. Розгорнути механізм перемикання від приладової панелі.

9. Зняти механізм перемикання.

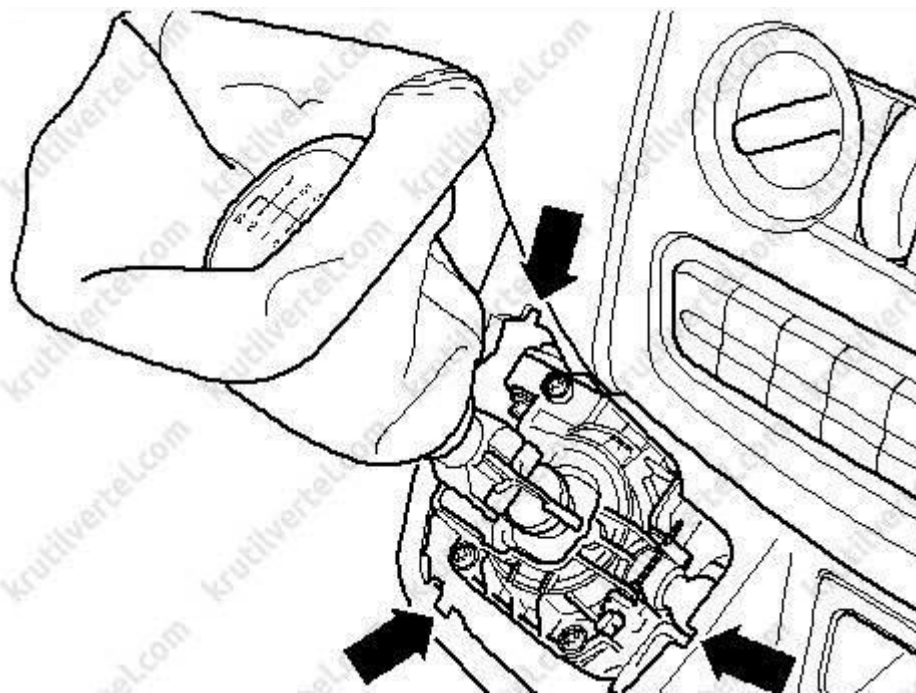


Рисунок 2.3 – Послабити затискачі захисного чохла

Не переплутати місцями при установці білий трос (3) і чорний трос (5).

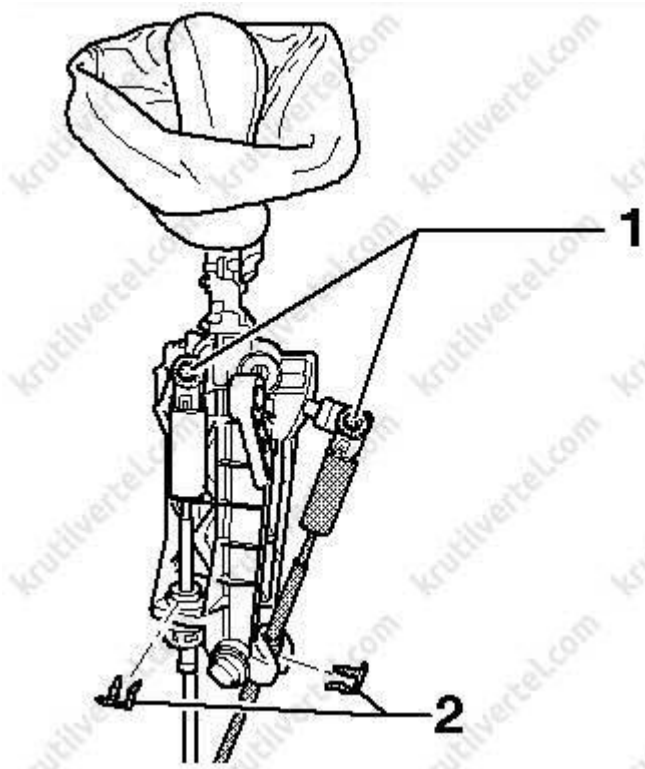


Рисунок 2.4 – Демонтаж тросів з механізму перемикання:

1 – трос перемикання та трос блокування; 2 – фіксуючі затискачі.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ

Арк.

26



Встановіть білий трос перемикання в нижнє монтажне місце (3).  
Трос перемикання та трос блокування не повинні бути перекручені.

## **2.6 Регулювання троса перемикання та троса блокування**

Встановити коробку передач у нейтральне положення.

1. Послабити затискачі захисного чохла важеля селектора, вказано стрілками, а потім потягнути захисний чохол вгору.

2. Послабте стопорні клямки (1) фіксатора нейтральної передачі (2) за допомогою викрутки.

3. Натиснути фіксатор нейтральної передачі у напрямку вказаному стрілкою всередину стопорного кільця.

Фіксатор нейтральної передачі встановлений належним чином, якщо важіль селектора не може бути переміщений із нейтрального положення.

4. Тепер натисніть регулювальні втулки троса перемикання (4) та троса блокування перемикання (3) одну за одною вниз за допомогою викрутки та дозволити їм відпружити назад.

5. Потягнути фіксатор нейтральної передачі (2) вгору, доки стопорні клямки (1) увійдуть у зачеплення.

Стопорні клямки повинні увійти в зачеплення повністю.

6. Перевірити плавність та правильність функціонування механізму перемикання та при необхідності повторити регулювання.

7. Закріпити захисний чохол важеля селектора.

## **2.7 Зняття важеля селектора коробки передач**

1. Від'єднайте кульову головку (3).

2. Викрутити болти (1).

3. Відкріпити важіль селектора коробки А від кульової головки (2).

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		28



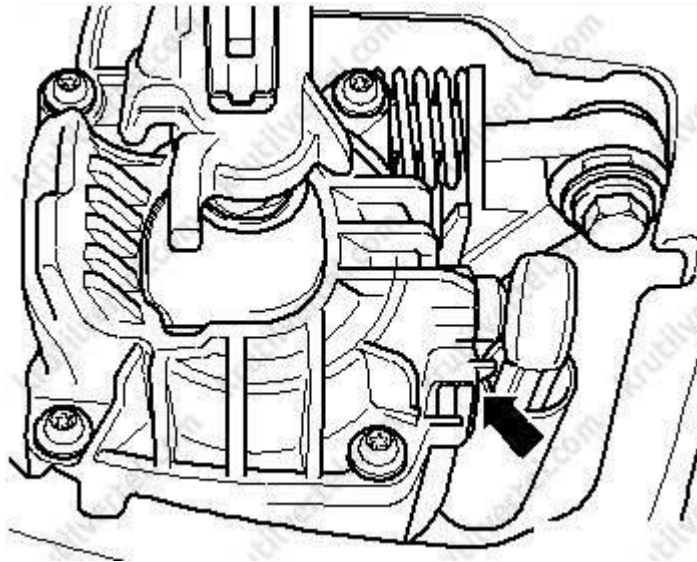


Рисунок 2.7 – Відкрити вимикач F4 ламп освітлення руху заднім

4. Від'єднати роз'єм від вимикача F 4 ламп освітлення руху заднім ходом.

### 2.10 Зняття монтажного кріплення коробки передач



Рисунок 2.8 – Зняття монтажного кріплення коробки передач:  
VAG 1383 A – трансмісійний домкрат; VAG 1359/2 – опора коробки.

1. Розташувати трансмісійний домкрат VAG 1383 A з опорою коробки VAG 1359/2 під коробкою передач.

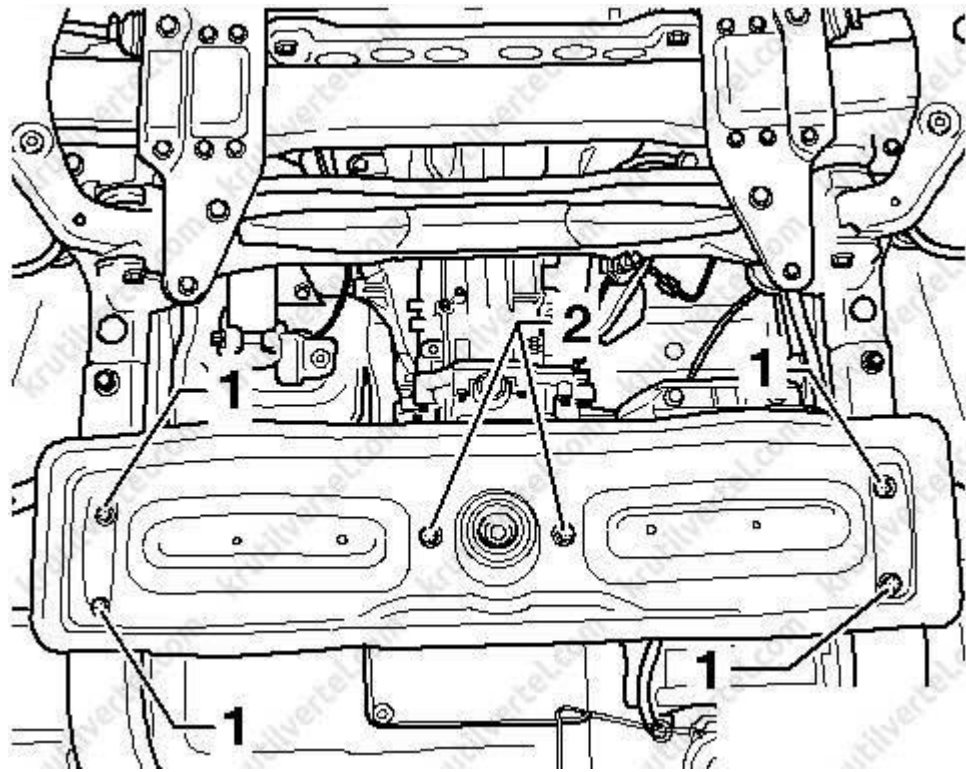


Рисунок 2.9 – Викрутити болти утримувача коробки.

1, 2 – болти.

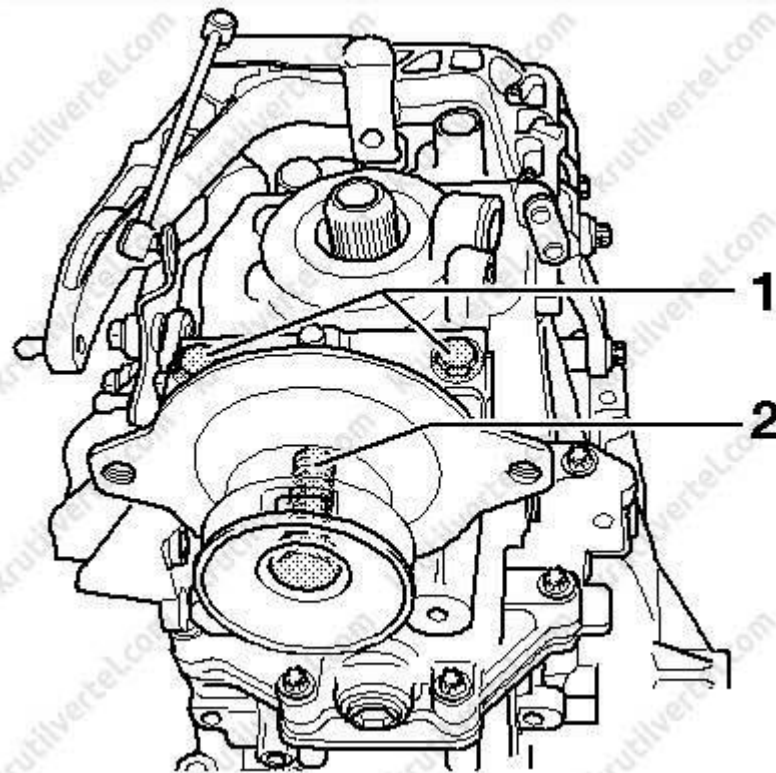


Рисунок 2.10 – Установче положення утримувача коробки:

1 – болти кріплення; 2 – монтажне кріплення.

Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата

КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ

Арк.

31

2. Викрутити болти (1) та (2) утримувача коробки.

Відзначити установче положення утримувача коробки.

Залежно від конструкції, можливе застосування чотирьох болтів кріплення (1) тримача коробки передач.

3. Викрутити кріпильний болт монтажного кріплення (2) коробки передач.

Момент затягування: 45 Н·м.

4. Зняти монтажне кріплення коробки.

### **2.11 Установка монтажного кріплення коробки передач**

1. Закрутити болти (1) кріплення кронштейна коробки до монтажного кріплення коробки передач.

Момент затягування: 45 Н·м.

2. Встановлення в порядку зворотного зняття.

3. Встановити тримач коробки, відповідно до нанесених міток.

### **2.12 Зняття коробки передач у зборі**

Утримувачі проводки та затискачі, які були зняті або втрачені, повинні бути встановлені на їх установчі місця.

1. Поверніть ключ запалювання в положення «OFF» і від'єднайте клеми акумулятора.

2. Підняти транспортний засіб.

3. Зняти звукоізоляцію коробки (якщо встановлено).

4. Відзначити положення карданного валу щодо фланця карданного валу.

5. Вивернути болти кріплення карданного валу А до фланця карданного валу і прикріпити карданний вал до кузова за допомогою дроту.

6. Послабити кріпильний хомут на вихлопній трубі (1).

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		32





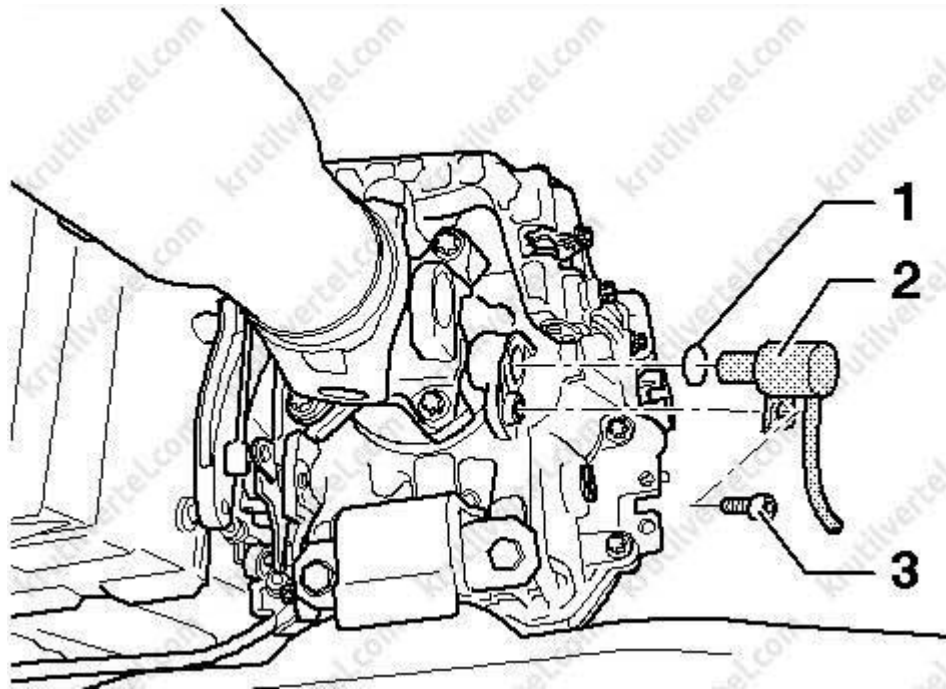


Рисунок 2.14 – Демонтаж датчика швидкості тахографа:

1 – ущільнення; 2 – датчик швидкості; 3 – болт.

13. Відкрити фіксуєчий затискач (1) за допомогою викрутки від гідравлічної магістралі вичавного механізму зчеплення.

14. Зняти гідравлічну магістраль.

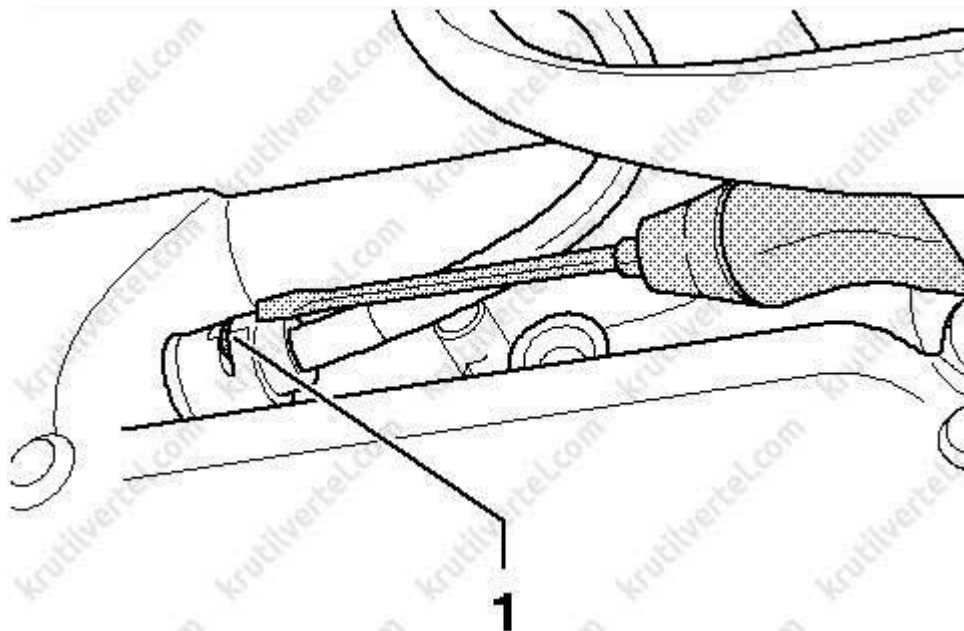


Рисунок 2.15 – Відкрити фіксуєчий затискач:

1 – фіксуєчий затискач.

Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата

КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ

Арк.

35

Щоб запобігти витіканню гальмівної рідини, закрити отвори за допомогою ганчірки або заглушок.

15. Встановити розпір між блоком циліндрів двигуна та монтажним кріпленням, затягнути кріпильний болт на монтажному кріпленні, та затягнути болт на блоці циліндрів двигуна вручну.

Якщо на транспортному засобі є додаткове обладнання, воно має бути зняте відповідно до посібника з ремонту даного обладнання.

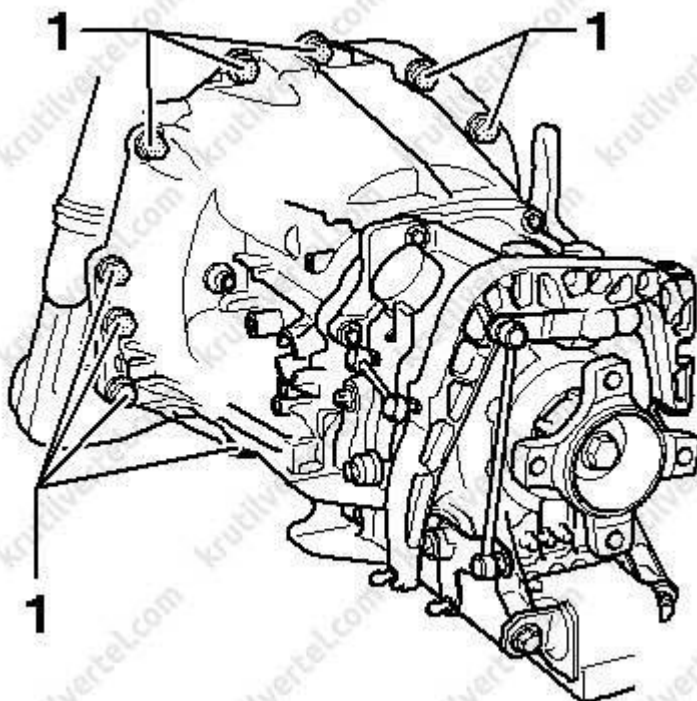


Рисунок 2.16 – Викрутити сполучні болти:

1 – сполучні болти.

16. Викрутити сполучні болти (1) двигуна/коробки передач, у нижній частині коробки передач.

17. Розташувати трансмісійний домкрат VAG 1383 A з опорою коробки VAG 1359/2 під коробкою передач.

18. Викрутити болти (1) та (2) утримувача коробки.

Відзначити установче положення утримувача коробки.

Залежно від конструкції, можливе застосування чотирьох болтів кріплення (2) тримача коробки передач.

Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата

КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ

Арк.

36



### 2.13 Установка коробки передач у зборі

1. Очистити шліци вхідного валу та нанести шар мастила G 000 100.
2. Перевірити стан настановних втулок, для суміщення двигуна та коробки передач, встановлених у блоці циліндрів та за необхідності встановити нові.
3. Переконайтеся, що проміжна пластина встановлена на двигуні.
4. Встановити та закріпити коробку передач на трансмісійному домкраті VAG 1383 A з опорою коробки VAG 1359/2 за допомогою ремня T 10038.
5. Вирівняти коробку передач по відношенню до двигуна і з'єднати їх.
6. Загорнути та затягнути болти (1).
7. Злегка послабити болт розпірки двигуна на блоці циліндрів двигуна.
8. Опустити трансмісійний домкрат VAG 1383 A з опорою коробки VAG 1359/2 настільки низько, щоб можна було встановити власник коробки передач.
9. Встановити тримач коробки і затягнути болти кріплення A.  
Не прибирати трансмісійний домкрат VAG 1383 A до тих пір, поки кріпильні болти коробки не будуть затягнуті рекомендованим моментом.
10. Знову підняти коробку передач і завернути болти (1) тримача коробки всередину підрамника.
11. Подальшу установку зробити в порядку зворотного зняття.
12. Прокачати гідропривод зчеплення.
13. Перевірити функціонування механізму перемикування та відрегулювати його за потреби.
14. Перевірити рівень трансмісійної оливи та долити її за необхідності.
15. Встановити карданний вал.

### 2.14 Зняття сальника вхідного валу

1. Зніміть механічну коробку передач.
2. Зняти вичавний механізм зчеплення.

					КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		38

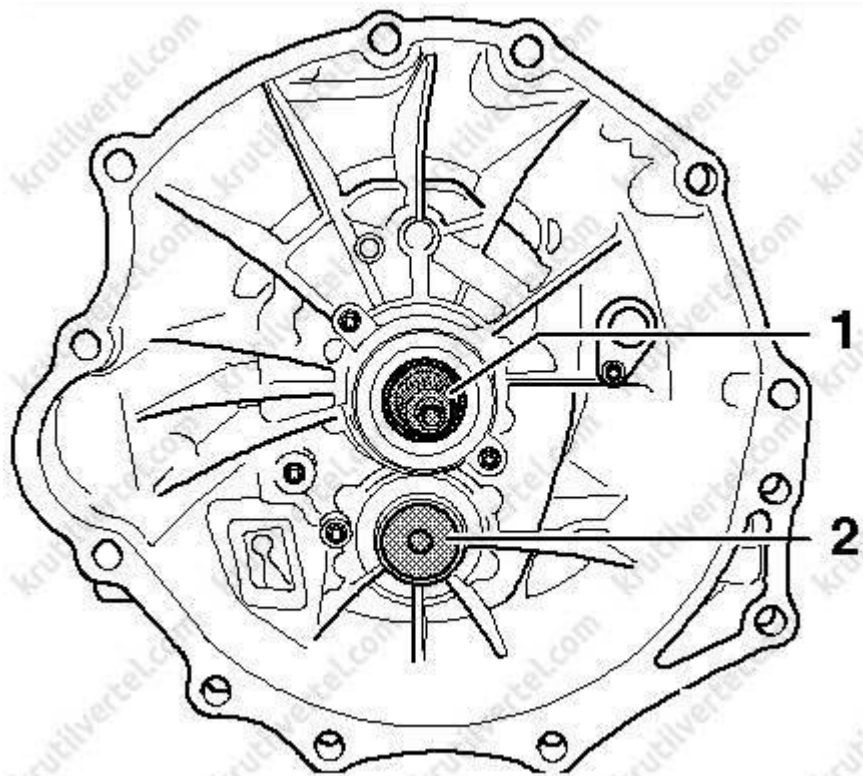


Рисунок 2.18 – Зняття сальника вхідного валу:

1 – сальник вхідного валу; 2 – заглушка.

3. Зняти сальник вхідного валу (1).
4. Повернути металевий штифт діаметром 4 мм усередину ущільнення.
5. Зняти сальник (1) за допомогою знімача Т 10055.

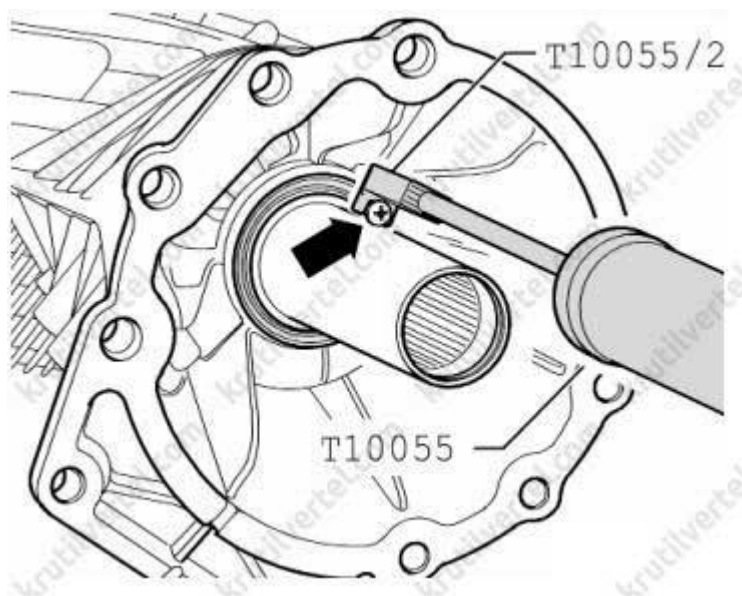


Рисунок 2.19 – Зняти сальник за допомогою знімача Т10055

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ

Арк.

39



3. Зняти кришку ущільнення (2) за допомогою важеля VW 681.

### 2.17 Встановлення ущільнювальної кришки

Нанести тонкий шар оливи на поверхню ущільнювача кришки.

1. Встановити нову кришку ущільнювача за допомогою спеціального інструменту 3241/4, доки ущільнювальна кришка встановиться врівень з корпусом коробки передач.

2. Установку провести у порядку зворотного зняття.

3. Після встановлення коробки передач, перевірити рівень оливи у коробці передач.

### 2.18 Зняття сальника вихідного валу

1. Відзначити положення карданного валу щодо фланця карданного валу.

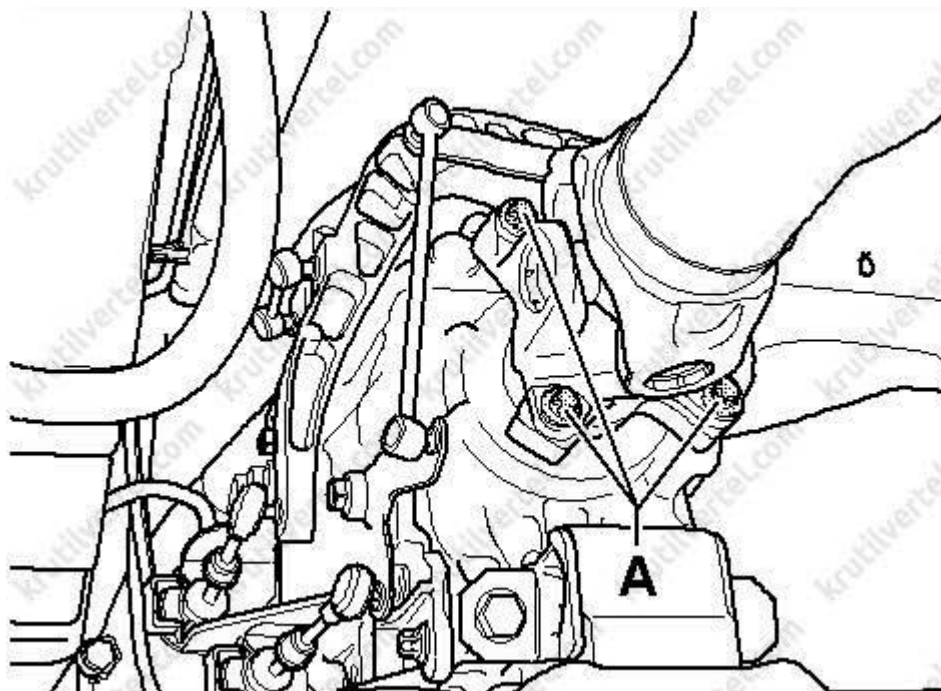


Рисунок 2.21 – Вивернути болти карданного валу до фланця:

А – болти кріплення карданного валу.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ

Арк.

41

2. Вивернути болти кріплення карданного валу А до фланця карданного валу і прикріпити карданний вал до кузова за допомогою дроту.

3. Послабити болт кріплення А фланця карданного валу на п'ять оборотів.

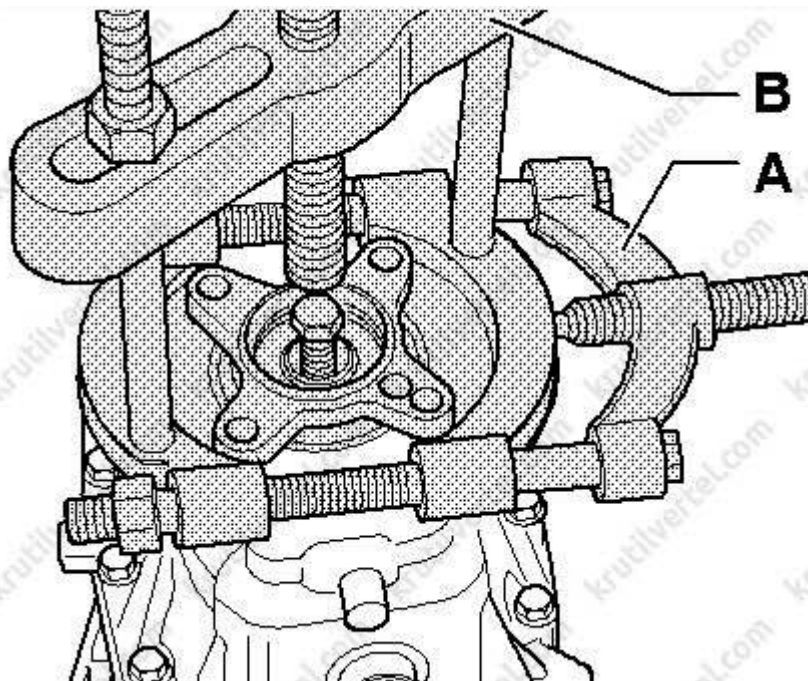


Рисунок 2.22 – Встановити пристрій для зняття:

А – інструмент Kukko 17/2; В – інструмент Kukko 22/2.

4. Встановити пристрій для зняття і притягнути карданний вал до болта.

5. Зняти пристрій для зняття.

6. Повністю вивернути болт і зняти фланець карданного валу.

7. Зняти сальник вихідного валу за допомогою викрутки або іншого відповідного інструменту.

### **2.19 Встановлення сальника вихідного валу**

1. Нанести трансмісійну олива на кромки ущільнювача сальника.

2. Встановити новий сальник за допомогою спеціального інструменту Т 10089, доки сальник встановиться врівень з корпусом коробки передач.

3. Встановити фланець карданного валу та загорнути кріпильний болт А.

Момент затягування: 110 Н·м.

										Арк.
										42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ					

4. Подальшу установку провести в порядку зворотного зняття.

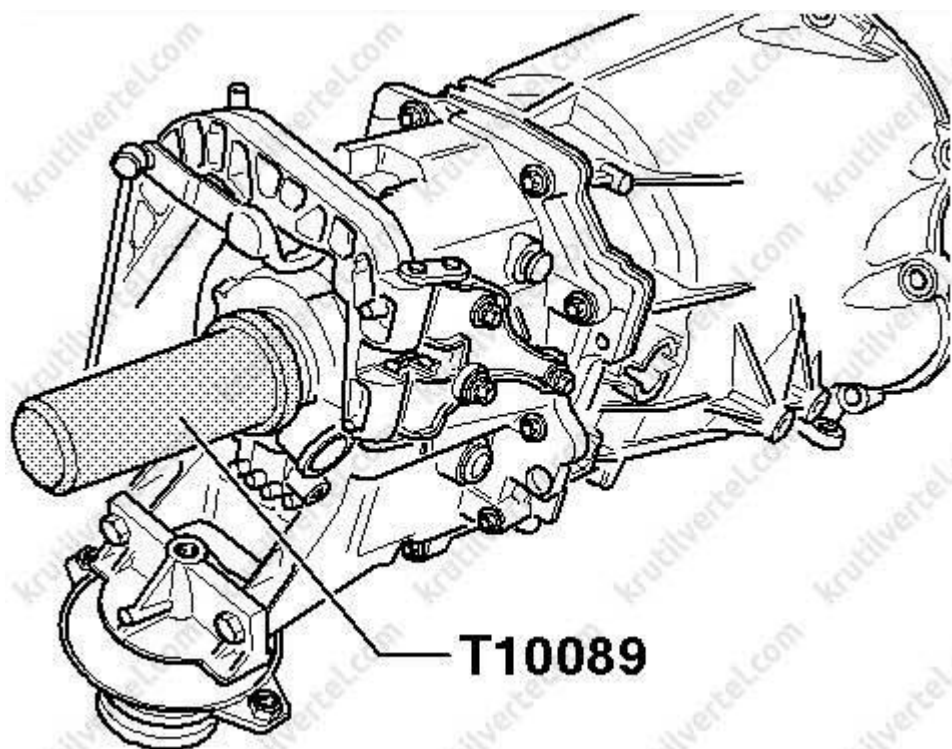


Рисунок 2.23 – Встановити новий сальник:  
T10089 – спеціальний інструмент.

5. Після встановлення коробки передач, перевірити рівень оливи в коробці.
6. Встановити карданний вал.

## 2.20 Вибір технологічного устаткування і оснастки

Підбір обладнання агрегатної ділянки здійснюється виходячи з переліку виконуваних робіт, по каталогах гаражного та спеціалізованого обладнання. Підібране обладнання наведене у таблиці 2.11.

Детальний план агрегатної ділянки представлений в графічній частині моєї кваліфікаційної роботи на першому аркуші формату А1.

					КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		43

Таблиця 2.11 – Обладнання агрегатної дільниці

№	Назва	Тип, або модель	Розміри, мм	Кількість	Площа, м <sup>2</sup>
1.	Стенд для розбирання та збирання КПП	Власного виготовлення	860x620	1	0,53
2.	Ванна для миття дрібних деталей	Власного виготовлення	1020x640	1	0,65
3.	Стіл для контролю і сортування	Власного виготовлення	2000x850	1	1,7
4.	Стенд для ремонту рульових рейок	P-223	1300x840	1	1,09
5.	Стенд для ремонту гальмівних систем	Contactest 2100 PC	2000x600	1	1,2
6.	Стелаж для деталей	Власного виготовлення	950x550	1	0,52
7.	Плита повірочна	WMW 1000x800	1000x800	1	0,8
8.	Лещата слюсарні	200 мм	-	1	-
9.	Верстак слюсарний	Типу ВСМ	1400x800	1	1,12
10.	Прес електро-гідравлічний	ОМА 666В	1050x850	1	0,89
11.	Центри для перевірки валів	ПБ-1600	1600x650	1	1,04
12.	Скриня для ганчіря	Власного виготовлення	1000x550	1	0,55
Всього					11,87

## 2.21 Розрахунок площі агрегатної ділянки

Розрахунок площі агрегатної ділянки виконується за формулою:

$$F_{в.} = k_{ус.} \cdot \sum f_{обл.}, \quad (2.18)$$

де  $k_{ус.}$  – коефіцієнт щільності розстановки обладнання;

$\sum f_{обл.}$  – сумарна площа обладнання в цеху;

Приймаю  $k_{ус.} = 6,0$ . [1]

$$\sum f_{обл.} = 11,87 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$F_{в.} = 6,0 * 11,87 = 71,22 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Виходячи зі стандартної сітки колон, приймаю максимально наближені розміри агрегатної ділянки 6х12м, отже площа ділянки становитиме 72 м<sup>2</sup>.

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Аналіз існуючих конструкцій стендів

#### 3.1.1 Стенд для двигуна та коробки передач Kraft&Dele KD325

Стенд KRAFT&DELE KD325 призначений для надійної фіксації коробки передач або блоку циліндрів за допомогою чотирьох регульованих монтажних опор, що забезпечують можливість адаптації до різних типорозмірів вузлів.



Рисунок 3.1 – Стенд Kraft&Dele KD325

Стенд оснащений шістьма металевими роликowymi опорами, що забезпечують мобільність та можливість вільного переміщення. Конструкція передбачає висувну монтажну плиту, яка забезпечує обертання закріпленого агрегату на кут до 360° з одночасною фіксацією, що унеможливорює самовільне провертання. Завдяки складній конструкції стенд може бути компактно трансформований для зменшення займаної площі під час зберігання.

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Технічні характеристики:

- Роликові опори на підшипниках кочення.
- Поворотний вузол із чотирма регульованими опорними елементами.
- Можливість позиціонування агрегату в межах 360°.
- Номінальна вантажопідйомність — 900 кг.
- Габаритна довжина — 109 см.
- Габаритна ширина — 95 см (по зовнішньому контуру опор).
- Висота — 86 см (до 100 см у складеному положенні).
- Маса виробу — 38 кг. [6]

### 3.1.2 Стенд для двигуна та коробки передач Verke V84218

Стенд для обслуговування двигунів і коробок передач Verke V84218, розрахований на вантажопідйомність до 450 кг.



Рисунок 3.2 – Стенд Verke V84218

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Стенд оснащений чотирма металевими опорними колесами, що забезпечують його мобільність. Конструкція включає поворотну головку з чотирма регульованими монтажними опорами, яка дозволяє здійснювати позиціонування та обертання агрегатів на кут до 360°.

Стенд для розбирання двигунів (кантувач) призначений для транспортування, професійного складання та розбирання двигунів і коробок передач. Конструкція оснащена поворотним вузлом зі стандартним кріпленням для агрегатів.

Основні особливості:

- Кріпильний вузол із можливістю обертання на 360°.
- Конструкційна можливість підведення до моторного відсіку.
- Оснащення металевими колесами: два нерухомі та два поворотні .

Технічні характеристики:

- Номінальна вантажопідйомність — 450 кг.
- Маса виробу — 20 кг.

### 3.2 Будова та принцип роботи пропонованого стенду

У конструкторському розділі запропоновано конструкцію мобільного стенду для виконання операцій розбирання та складання коробок передач масою до 60 кг. Конструкція передбачає наявність механізму обертання агрегату, привід якого реалізовано за рахунок ручного зусилля через систему «шків–рукоятка» та черв'ячний редуктор.

Стенд (див. рис. 3.3) складається з поперечних і поздовжньої труб, які разом зі стійкою та підсилювальними косинцями формують зварну просторову конструкцію, що виконує функцію несучої рами.

Розроблюване обладнання орієнтоване на підвищення універсальності застосування та усунення типових конструктивних недоліків, притаманних аналогічним серійним виробам. Кріплення коробки передач здійснюється за

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

допомогою болтових з'єднань до монтажних лап, а наявність регульованих рухомих захватів забезпечує адаптацію до різних типорозмірів агрегатів.

Після встановлення коробки передач на стенд забезпечується її обертання в межах 360°. Привід обертального механізму є ручним і реалізований через черв'ячний редуктор, що має властивість самогальмування, завдяки чому агрегат фіксується в будь-якому заданому положенні без стопорних пристроїв.

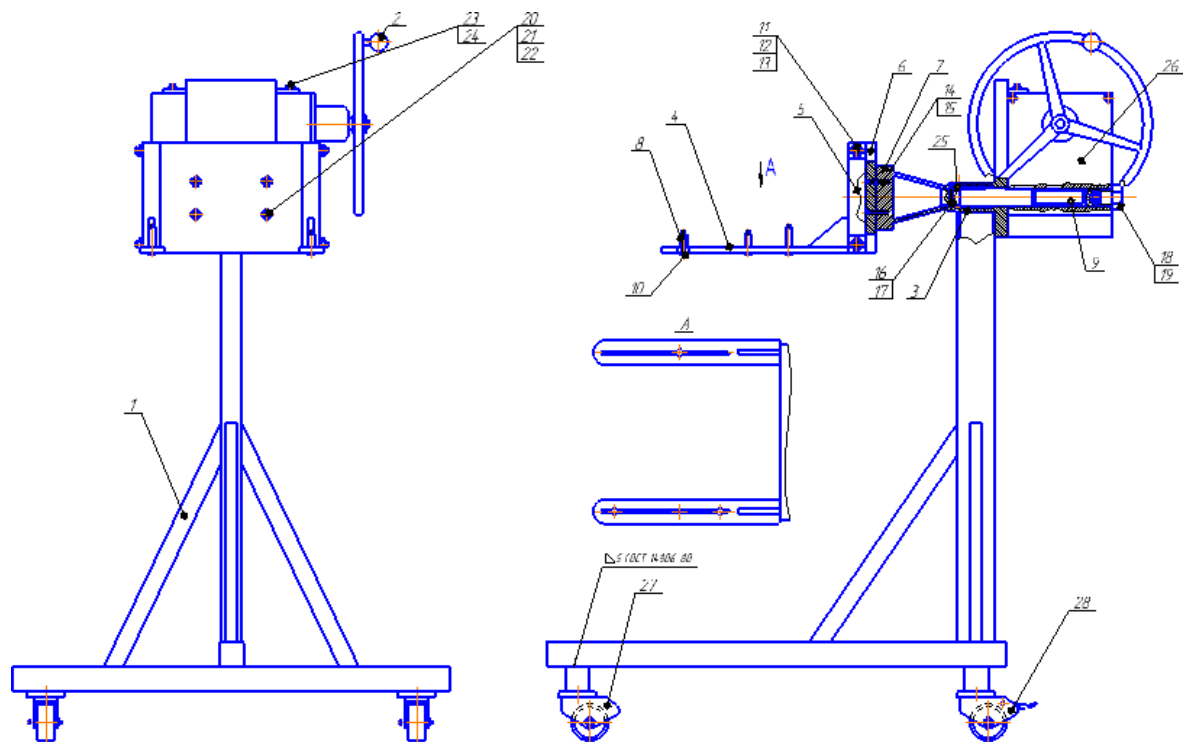


Рисунок 3.3 – Стенд для розбирання та збирання КПП:

1 – колесо поворотне; 1 – колесо поворотне з механізмом гальмування; 3 – тримач КПП; 4 – поворотний механізм; 5 – рукоятка редуктора; 6 – труба поперечна; 7 – труба повздовжня; 8 – стійка; 9 – косинець повздовжній; 10 – косинець поперечний; 11 – плита редуктора; 12, 15, 18 – болт; 13, 16 – гайка; 14, 17, 19 – шайба; 20 редуктор черв'ячний.

Стенд виконано у пересувному виконанні, що підвищує його експлуатаційну мобільність. Запропонована конструкція призначена для забезпечення ефективного, безпечного та ергономічного виконання операцій розбирання і складання коробок передач легкових автомобілів.

Поворотні колісні опори 1 та 2 забезпечують підвищену мобільність стенду та спрощують його маневрування під час транспортування в межах агрегатної ділянки. Задні поворотні колеса 2 додатково оснащені гальмівними механізмами для фіксації стенду у стаціонарному положенні.

Тримач коробки передач 3 призначений для надійного закріплення ремонтного агрегату.

Поворотний механізм 4 забезпечує обертання тримача разом із встановленою коробкою передач у межах  $360^\circ$ , що суттєво підвищує зручність і ефективність виконання операцій розбирання та складання.

Привід поворотного механізму реалізований на базі черв'ячного редуктора 20, застосування якого дозволяє знизити необхідне зусилля для обертання агрегату, а також виконує функцію самогальмування, забезпечуючи надійну фіксацію коробки передач і запобігаючи її самовільному повертанню під час проведення робіт.

### 3.3 Розрахунок зварного з'єднання

Проводимо розрахунок зварного з'єднання. Схема для розрахунку зварного з'єднання показана на рисунку 3.4.

Дані для розрахунку:

$$Q = 50 \text{ Н}; l = b = 40 \text{ мм}; r = 4 \text{ мм}; \delta_T = 225 \text{ МПа}; [n] = 1,45.$$

Визначаємо допустиме напруження на розтягування деталей, що з'єднуються:

$$[\delta_p] = \delta_T / n, \tag{3.1}$$

$$[\delta_p] = 225 / 1,45 = 155 \text{ (МПа)}.$$

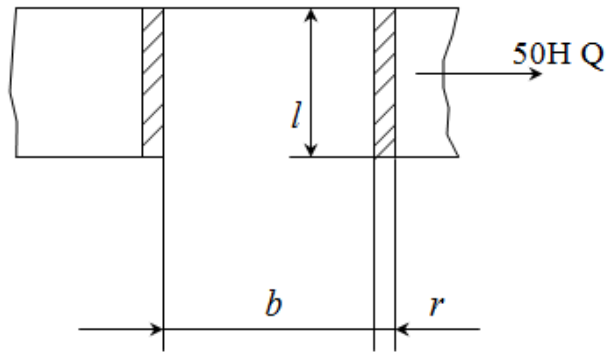


Рисунок 3.4 – Схема для розрахунку зварного з'єднання

Обчислюємо допустиме напруження шва при зрізі:

$$[\tau_{3P}]_E = 0,6 [\delta_P], \quad (3.2)$$

$$[\tau_{3P}]_E = 0,6 \cdot 155 = 93 \text{ (МПа)} = 9,3 \text{ (Н / мм}^2\text{)}.$$

Перевіряємо зварний шов на міцність:

$$\tau_{3P} = Q / (0,7 r \cdot 2 l) \leq [\tau_{3P}]_E, \quad (3.3)$$

$$\tau_{3P} = 50 / (0,7 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 40) = 0,22 \text{ (Н / мм}^2\text{)}.$$

З розрахунків видно, що зварні шви отримують навантаження, що у декілька разів менше допустимого, тобто умова міцності повністю виконується.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

### 4.1 Вимоги ТБ під час ТО і ПР автомобілів

Дотримання вимог техніки безпеки під час виконання робіт з технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР) автотранспортних засобів є обов'язковою умовою забезпечення безаварійної роботи персоналу, збереження обладнання та попередження виробничого травматизму. Всі роботи повинні виконуватися у відповідності до чинних нормативно-правових актів з охорони праці, технологічних інструкцій і правил експлуатації обладнання.

#### 1. Загальні вимоги безпеки

До виконання робіт допускаються особи, які пройшли:

- вступний та первинний інструктажі з охорони праці;
- навчання безпечним методам роботи;
- медичний огляд відповідно до встановлених вимог;
- перевірку знань з техніки безпеки.

Працівники зобов'язані:

- дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку;
- використовувати справний інструмент та обладнання;
- застосовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): спецодяг, взуття, рукавиці, захисні окуляри тощо;
- підтримувати чистоту та порядок на робочому місці.

Забороняється виконувати роботи у стані втоми, алкогольного або наркотичного сп'яніння, а також при несправному обладнанні.

#### 2. Вимоги безпеки перед початком робіт

Перед початком ТО і ПР необхідно:

- оглянути робоче місце, переконатися у відсутності сторонніх предметів;

					КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- перевірити справність підйомно-транспортного обладнання (домкрати, підйомники, крани);
- переконатися у наявності та справності заземлення електрообладнання;
- перевірити стан інструменту (відсутність тріщин, деформацій, пошкоджень ізоляції);
- підготувати необхідні засоби пожежогасіння.

Перед обслуговуванням автомобіля необхідно:

- встановити транспортний засіб на рівний майданчик;
- зафіксувати його стоянковим гальмом;
- підкласти упори під колеса;
- вимкнути двигун (крім випадків, коли робота вимагає його роботи);
- від'єднати акумуляторну батарею (за необхідності).

### 3. Вимоги безпеки під час виконання робіт

#### 3.1 Загальні положення

Під час виконання ремонтних операцій необхідно:

- використовувати тільки інструменти за призначенням;
- не перевищувати допустимі навантаження на обладнання;
- не залишати працююче обладнання без нагляду;
- уникати використання несправних або саморобних пристроїв.

Роботи повинні виконуватися з урахуванням ергономічності та мінімізації фізичних навантажень.

#### 3.2 Роботи з підйомом автомобіля

При використанні підйомників і домкратів необхідно:

- перевірити їх технічний стан;
- встановлювати автомобіль тільки у передбачених технологічних точках підйому;
- використовувати додаткові страхувальні підставки;

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– забороняється працювати під автомобілем, що утримується лише домкратом.

### 3.3 Роботи з двигунами і агрегатами

При демонтажі і монтажі агрегатів:

- застосовувати спеціальні стенди та підйомні пристрої;
- забезпечити надійну фіксацію агрегатів;
- не допускати перекосів і падіння деталей;
- використовувати рукавички для захисту рук.

При роботі зі стендами з обертальними механізмами:

- перевірити надійність фіксації агрегату;
- не перебувати в зоні можливого руху;
- використовувати самогальмівні механізми для запобігання самовільному обертанню.

### 3.4 Роботи з електрообладнанням

Під час обслуговування електричних систем:

- відключити джерела живлення;
- використовувати інструмент з ізольованими ручками;
- уникати контакту з оголеними провідниками;
- не працювати у вологому середовищі.

### 3.5 Роботи з паливними та мастильними матеріалами

При роботі з паливом і мастилами необхідно:

- уникати їх потрапляння на шкіру та в очі;
- не допускати використання відкритого вогню;
- забезпечувати вентиляцію приміщення;
- використовувати герметичну тару для зберігання.

### 3.6 Роботи з рульовим керуванням та підвіскою

Перед перевіркою слід:

- надійно зафіксувати автомобіль;
- не перебувати в зоні рухомих елементів;

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- застосовувати спеціалізовані вимірювальні прилади (люфтоміри).

#### 4. Вимоги пожежної безпеки

На ділянці ТО і ПР повинні бути:

- вогнегасники відповідного типу;
- пісок або інші засоби локалізації пожежі;
- вільні проходи до евакуаційних виходів.

Забороняється:

- курити у виробничих приміщеннях;
- використовувати несправну електропроводку;
- зберігати легкозаймисті речовини у відкритому вигляді.

У разі пожежі необхідно:

- негайно припинити роботи;
- повідомити відповідні служби;
- розпочати гасіння первинними засобами.

#### 5. Вимоги після завершення робіт

Після виконання робіт працівник повинен:

- вимкнути обладнання;
- прибрати робоче місце;
- скласти інструмент у відведені місця;
- утилізувати відходи відповідно до екологічних вимог;
- повідомити керівництво про виявлені несправності.

#### 6. Аварійні ситуації

У разі виникнення аварійної ситуації необхідно:

- негайно припинити роботу;
- відключити обладнання;
- повідомити відповідальну особу;
- надати першу медичну допомогу потерпілому;
- викликати екстрені служби при необхідності.

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4.2 Розрахунок штучного освітлення

Розміри приміщення: довжина  $a = 12$  м, ширина  $b = 6$  м, висота  $H = 4$  м. Приміщення має світлу побілку: коефіцієнт відбиття  $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$ ,  $\rho_{\text{стін}} = 50\%$ . Висота робочих поверхонь –  $0,7$  м.

Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконуються зорові роботи розряду IV в становить  $E = 300$  лк. Як світлові пристрої приймаємо світильники типу ЛПОО1 (з двома лампами), які доцільні в даному випадку.

Оскільки світильники кріпляться до стелі, то їх висота над підлогою майже рівна висоті приміщення  $h_0 = 4$  м, що не суперечить вимогам ДБН В.2.5-28-2006 відповідно до яких  $h_0 = 2,6 - 4$  м, коли у світильнику менше 4 ламп.

Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею:

$$h = h_0 - h_p, \text{ м} \quad (4.1)$$

$$h = 4 - 0,7 = 3,3 \text{ (м)}$$

Показник приміщення становить:

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

$$i = \frac{6 \cdot 12}{3,3(6+12)} = 1,2$$

При  $i = 1,2$ ,  $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$ ,  $\rho_{\text{стін}} = 50\%$  для світильників ЛПОО1 коефіцієнт використання дорівнює  $\eta = 0,55$ .

Визначаємо необхідну кількість світильників, для забезпечення необхідної нормованої освітленості робочих поверхонь, в кожному світильнику встановлено по дві лампи, а світловий потік однієї лампи  $\Phi_{\text{л}} = 3200$  лм:

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{2\Phi_{\text{л}} \cdot \eta} \quad (4.3)$$

де  $E$  – нормативна освітленість, лк;

$E = 300$  лк;

$S$  – площа приміщення, що освітлюється, м<sup>2</sup>;

$S = 72$  м<sup>2</sup>;

$K_3$  – коефіцієнт зниження освітленості в результаті забруднення та ламп;

$K_3 = 1,7$ ;

$Z$  – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

$Z = 1,1$  – для люмінесцентних ламп;

$\Phi_{\text{л}}$  – світловий потік лампи;

$\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку;

$\eta = 0,55$ ;

$$N = \frac{300 \cdot 72 \cdot 1,7 \cdot 1,1}{2 \cdot 3200 \cdot 0,55} = 11,47$$

Приймаємо 12 світильників, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо у два ряди по 6 штуки в кожному.

Оскільки довжина світильників мало що більша за довжину люмінесцентної лампи, встановленої в ньому, то загальна довжина усіх світильників у ряді становитиме:

$$\sum L_{\text{св}} = 1,2 \cdot 6 = 7,2 \text{ (м)}$$

Це значення менше довжини приміщення, тому між світильниками будуть розриви рівні 0,7 м (див. рис. 4.1).

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

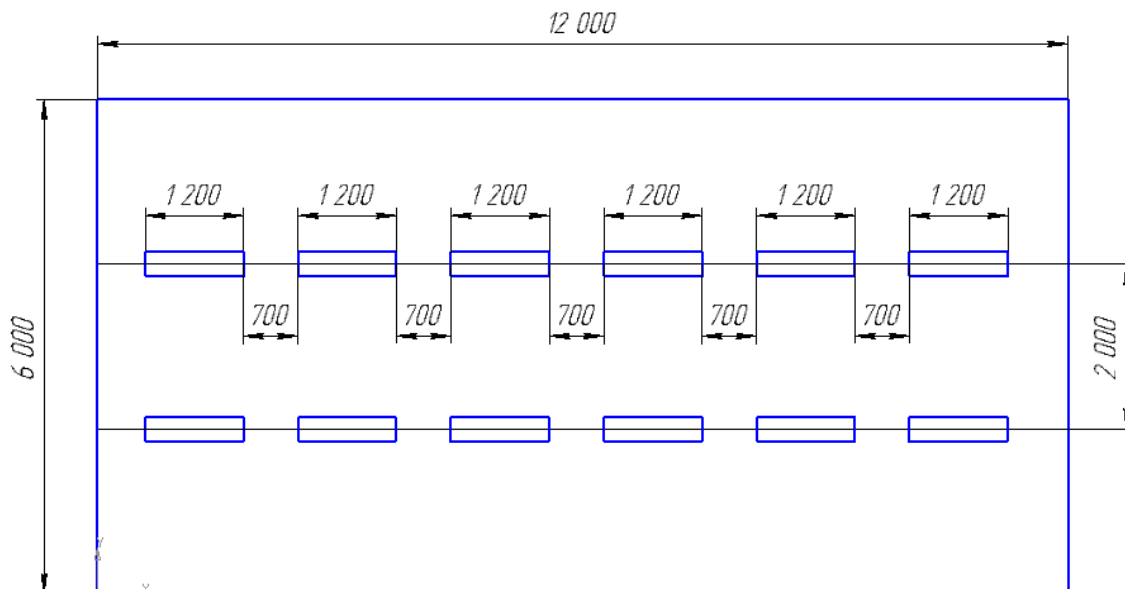


Рисунок 4.1 – Схема розташування світильників в дільниці

Визначаємо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених в приміщенні: [10]

$$\Sigma P_{CB} = P_{Л} \cdot N \cdot n \quad (4.4)$$

де  $P_{Л}$  – потужність лампи, Вт;

$n$  – кількість ламп у світильнику, шт.

$$\Sigma P_{CB} = 40 \cdot 12 \cdot 2 = 960 \text{ Вт}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ

Арк.

58

## ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було розглянуто питання підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту коробки передач автомобіля Mercedes-Benz Sprinter W906. Проведене дослідження підтвердило, що коробка передач є одним із найважливіших елементів трансмісії, який безпосередньо впливає на експлуатаційні характеристики, економічність і надійність роботи автомобіля.

У роботі було проаналізовано конструктивні особливості коробки передач даного автомобіля, визначено основні причини виникнення несправностей, а також оцінено існуючі методи технічного обслуговування і ремонту. Виявлено, що значна частина відмов обумовлена зношуванням деталей, несвоєчасною заміною мастильних матеріалів і недостатньо ефективною діагностикою технічного стану агрегату.

Для підвищення ефективності технологічного процесу запропоновано удосконалення організації робіт, впровадження сучасних методів діагностики, а також оптимізацію послідовності виконання операцій обслуговування і ремонту. Застосування запропонованих заходів дозволяє зменшити трудомісткість робіт, скоротити час простою автомобіля, підвищити якість ремонту та продовжити ресурс коробки передач.

Отже, поставлена мета роботи досягнута, а отримані результати мають практичне значення і можуть бути використані на підприємствах технічного обслуговування для підвищення ефективності експлуатації автомобілів та зниження витрат на їх обслуговування.

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні вказівки до підготовки і виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за ОПП «Автомобільний транспорт», спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 48 с.

2. Сітовський О.П., Кашуба А.М. Теорія автомобіля. Навчальний посібник. Луцьк: Луцький НТУ, 2015. 164 с.

3. Mercedes Sprinter (W906). Посібник з ремонту й експлуатації. Книга. URL: <https://umall.ua/ua/product/mercedes-sprinter-w906-posibnik-z-remontu-i-ekspluatatsiyi-kniga/> (дата звернення: 15.05.2026).

4. Основні несправності механічних коробок передач. URL: <https://zauto.com.ua/osnovni-oznaky-nespravnosti-transmisiyi/> (дата звернення: 16.05.2026).

5. Технічне обслуговування механічних коробок передач. URL: <https://zauto.com.ua/tekhniche-obsluhovuvannya-kpp/> (дата звернення: 17.05.2026).

6. Стенд Kraft&Dele KD325. URL: <https://megatool.com.ua/stend-podkatnoj-dlya-krepleniya-dvigatelya-i-korobki-kraftdele-kd325/> (дата звернення: 19.05.2026).

7. Стенд Verke V84218. URL: <https://top-tools.in.ua/ua/g108760417-stendy-dlya-remonta> (дата звернення: 22.05.2026).

					<i>КРБ.706.06.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60