

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

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Підвищення ефективності технологічного процесу діагностики та  
ремонту коробки передач автомобіля Hyundai Elantra

Виконав студент: II курсу, групи АТб-605

напряму підготовки (спеціальності)

274 «Автомобільний транспорт»

«Автомобільний транспорт»

(освітньо-професійна програма)

Кифоренко В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Мельник М.С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Тернопіль

2024

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ**  
**“ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ**  
**ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**  
**імені ІВАНА ПУЛЮЯ”**

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова циклової комісії  
автомобільного транспорту  
\_\_\_\_\_ Микола ВЕНГЕР  
“19” квітня 2024 року

**З А В Д А Н Н Я № 05**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

**ГРУПА АТ6-605**

\_\_\_\_\_ Кифоренко Владислав Вадимович \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу діагностики та ремонту коробки передач автомобіля Hyundai Elantra.

Керівник проекту: викладач автотехнічних дисциплін Мельник М.С.

Затверджені наказом ВСП “Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя” від 17.04.2024р. №4/9-186.

2. Строк подання студентом проекту: “24” червня 2024 року.

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики коробки передач автомобіля Hyundai Elantra. Типові ознаки несправності коробки передач. ТП діагностики та ТО 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. Коробка передач автомобіля Hyundai Elantra (СК) (ф. А-1).
3. Структурно-логічна схема технологічного процесу (ф. А-1).
4. Технологічна карта розбирання коробки передач (ф. А-1).
5. Технологічна карта встановлення коробки передач (ф. А-1).
6. Стенд для розбирання коробки передач (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	Головатий І.М.		

7. Дата видачі завдання “19” квітня 2024 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	15.05.2024	
2.	Технологічний розділ	24.05.2024	
3.	Конструкторський розділ	31.05.2024	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	12.06.2024	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра	17.06.2024	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	24.06.2024	

Студент \_\_\_\_\_

(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_

(підпис)

Владислав  
КИФОРЕНКО  
(ім'я та прізвище)

Михайло МЕЛЬНИК  
(ім'я та прізвище)

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ .....	
1.1 Загальна характеристика ТОВ " ТеркКоАвто Центр " .....	
1.2 Аналіз існуючих конструкцій коробок передач автомобілів .....	
1.3 Організація і схема управління підрозділом з використанням ЦУВ.....	
1.4 Недоліки існуючого технологічного процесу ремонту коробки передач автомобілів та пропозиції щодо його вдосконалення.....	
1.5 Короткі відомості про автомобіль Hyundai Elantra	
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ .....	
2.1 Розрахунок кількості автомобілів, що обслуговуються на СТОА за рік..	
2.2 Визначення трудомісткості робіт .....	
2.3 Розрахунок кількості робітників .....	
2.4 Характеристика операцій які виконуються які виконуються в проектова- ній ділянці.....	
2.5 Розрахунок площі та обґрунтування планувальних рішень.....	
2.6 Технічна характеристика коробки передач автомобіля Hyundai Elantra ..	
2.7 Призначення, будова і принцип дії коробки передач автомобіля Hyundai Elantra .....	
2.8 Ремонт і перевірка коробки передач автомобіля Hyundai Elantra .....	
2.9 Несправності коробки передач і їх усунення .....	
2.10 Організація технологічного процесу дефектування первинного валу та складання маршрутів відновлення.....	
2.11 Обґрунтування та вибір оптимальних методів відновлення первинного валу.....	

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Кифоренко</i>			<i>Підвищенн ефективності технологічного процесу діагностики та ремонту коробки передач автомобіля Hyundai Elantra.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркцшів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Мельник</i>						
<i>Реценз.</i>						<i>ВСП ТФК ТНТУ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Залуцька</i>						
<i>Затверд.</i>								

2.12	Розробка структурної послідовності технологічного процесу відновлення первинного валу.....
3	КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....
3.1	Вибір стенду для фіксації КПП при ремонті .....
3.2	Обґрунтування вибору стенду для розбирання КПП .....
3.3	Розрахунок основних елементів конструкції стенду.....
4	ОХОРОНА ПРАЦІ.....
4.1	Завдання охорони праці і загальні вимоги техніки безпеки.....
4.2	Техніка безпеки при використанні пристрою .....
4.3	Пожежна безпека .....
4.4	Розрахунок штучного освітлення .....
	ВИСНОВКИ .....
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....
	ДОДАТКИ.....

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

## ВСТУП

Автомобільний транспорт займає провідне становище в загальному обсязі перевезень пасажирів і вантажів. На автомобільний транспорт доводиться більш ніж 80% загальної кількості перевезень вантажів і пасажирів. У зв'язку з розширенням міжвиробничих зв'язків, але зменшення об'ємів партій транспортних вантажів збільшується роль автомобіля як найбільш мобільного і доступного транспортного засобу.

В основних напрямках економічного і соціального розвитку країни перед автомобільним транспортом поставлені задачі підвищення економічної ефективності роботи і зниження трудомісткості його технічного обслуговування і ремонту. В процесі експлуатації автомобіля його функціональні властивості поступово погіршуються внаслідок зносу, корозії, пошкодження деталей, втомлюваності матеріалу, з якого вони виготовлені, та інше. В автомобілі з'являються різні дефекти, які знижують ефективність його використання. Для попередження появи дефектів і своєчасного їх усунення автомобіль піддають технічному обслуговуванню (ТО) і ремонту.

Вдосконалення конструкцій, технологій виготовлення та збирання сучасних автомобілів змушує покращувати вже існуючі та розробляти нові способи їх ремонту. Особлива роль відводиться капітальному ремонту, який має велике народногосподарське значення, оскільки продовжує термін служби автомобілів. Зношення багатьох деталей автомобіля, який поступає в капітальний ремонт, не досягає граничного зношення, і вони ще мають значний запас працездатності. Використання цих деталей має велике технічне значення. Їх ремонт дозволяє економити значну кількість металу, звільнити виробничі потужності автомобільної промисловості, які займаються виготовленням запасних частин, а також сприяє поступовому вдосконаленню старого та конструюванню нового обладнання, втіленню нових ідей та розробок.

На більшості сучасних автотранспортних та ремонтних підприємствах переважає промисловий метод капітального ремонту, який полягає в тому,

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що автомобілі ремонтують знеособленим способом, при якому не зберігається належність деталей, вузлів та механізмів до визначеного автомобіля чи агрегату. При цьому збирання виконують по принципу повної або часткової взаємозамінності, що знову ж таки дозволяє економити кошти. Хоча даний спосіб ремонту має і свої недоліки. А саме збільшення розбиральних та збиральних операцій, порушення припрацювання високо ресурсних деталей і пошкодження (близько 20%) нових деталей під час розбирання.

Тому варто розробляти та випробовувати нові чи покращені методи та способи ремонту, які б зменшували об'єм розбирально-мийних робіт, спрощували процес дефекації деталей, виключали транспортування до місця ремонту шляхом впровадження більш високих технологій на діагностування деталей [1, с. 25].

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Загальна характеристика ТОВ "ТеркКоАвто Центр"

ТОВ "ТеркКоАвто Центр" було створене в 2004 році. Розмішене в м. Тернопіль, і являє собою СТО, що надає послуги ремонту і діагностики технічного стану легкових і вантажних автомобілів, технічного обслуговування, поточного ремонту, заміни агрегатів та фарбування кузовів автомобілів.

Засновником і власником підприємства є Вайдич М.М фахівець з ремонту автомобілів, що має великий досвід в даному виді діяльності. На першому етапі сформований невеликий штат співробітників, але в подальшому можливе розширення штату за рахунок найму працівників за договором.

У сформованій економічній ситуації на ринку автосервісних послуг на перший погляд може здатися, що ринок перенасичений, але при розумному плануванні діяльності і розвитку підприємства (вкладення коштів у придбання або розробку нового обладнання, розробка і відкриття цехів з ремонту кузовів і фарбування автомобілів, магазину запчастин) існує реальна можливість зайняти стійку позицію на ринку. Клієнтами фірми є приватні особи із середніми і вищим за середній доходами, які бажають відремонтувати або провести діагностику технічного стану свого автомобіля [1, с. 57].

Так як підприємство на даному етапі не є не великим, то й рівень накладних та інших витрат не такий великий, як у більших конкурентів, що дозволяє забезпечити конкуренцію з іншими СТО.

Технічне оснащення відповідає найважливішим вимогам сьогодення і забезпечує високу якість робіт з обслуговування та ремонту автомобілів. На СТО в даний момент працюють фахівці, котрі добре зарекомендували себе у своїй професійній діяльності і мають великий досвід виконання сервісних і ремонтних робіт. Це забезпечує якісне і швидке обслуговування клієнтів.

В даний момент на підприємстві немає магазину з продажу запчастин, але налагоджені зв'язки з гуртовими постачальниками дозволяють шви-

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ



дко і дешево замовити необхідні для ремонту комплектуючі, що дозволяє клієнтам заощаджувати час і кошти, так як запчастини постачаються за ціною, нижчою ніж у роздрібній мережі.

На даний час дільниця набула хорошої репутації серед клієнтів. На обслуговування приїжджають не тільки місцеві жителі, а постійні клієнти. Вирішальну роль відіграє хороша якість виконаних робіт, помірна вартість послуг, висока культура обслуговування.

В склад СТО входять:

- пост приймання і видачі автомобілів;
- пост діагностики автомобілів;
- стоянка автомобілів, що очікують ремонту, або очікують видачі з ремонту;
- пост прибирально-мийних робіт;
- дільниця ТО і ПР автомобілів;
- шиномонтажна дільниця;
- електротехнічна дільниця;
- агрегатна дільниця;
- кузовна дільниця;
- малярна дільниця.

## **1.2 Аналіз існуючих конструкцій коробок передач автомобілів**

На сьогоднішній день існує три основних типи коробок передач автомобілів: механічні (див. рис. 1.5) коробки передач, автоматичні (див. рис. 1.1) коробки передач та роботизовані коробки передач (див. рис. 1.3). Всі вони використовуються на тих чи інших моделях автомобілів корпорації Опель.

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





механізмі включена одна передача, наприклад 3-я, а в другому вже включена наступна, тобто 4-а. Фактично в такій коробці одночасно включені дві передачі, але хитрість полягає у тому, що у них різні механізми зчеплення, з яких включеним є тільки одне (у нашому випадку для 3-ої передачі). Коли настає момент переключитися на наступну передачу, відбувається відключення першого зчеплення (у нашому прикладі - для непарної передачі) і одночасне включення другого зчеплення (у нашому прикладі - для парної передачі). В результаті передача перемикається миттєво, без ривка і, головне, без переривання тягового зусилля від двигуна. Колись такий механізм дозволяв Порше вигравати гонки, а сьогодні він забезпечує комфорт, економію палива й еластичне прискорення [15].

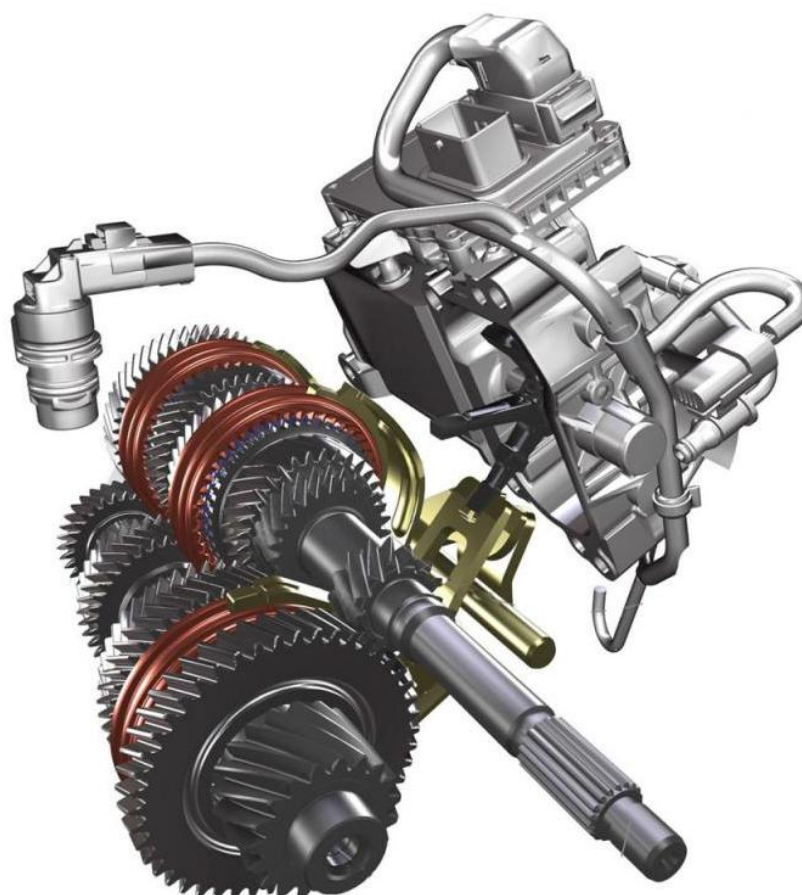


Рисунок 1.3 – Роботизована коробка передач

Роботизовані коробки (див. рис. 1.3) побудовані на базі стандартної механічної КПП. Головна особливість такої ко-

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

*КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ*







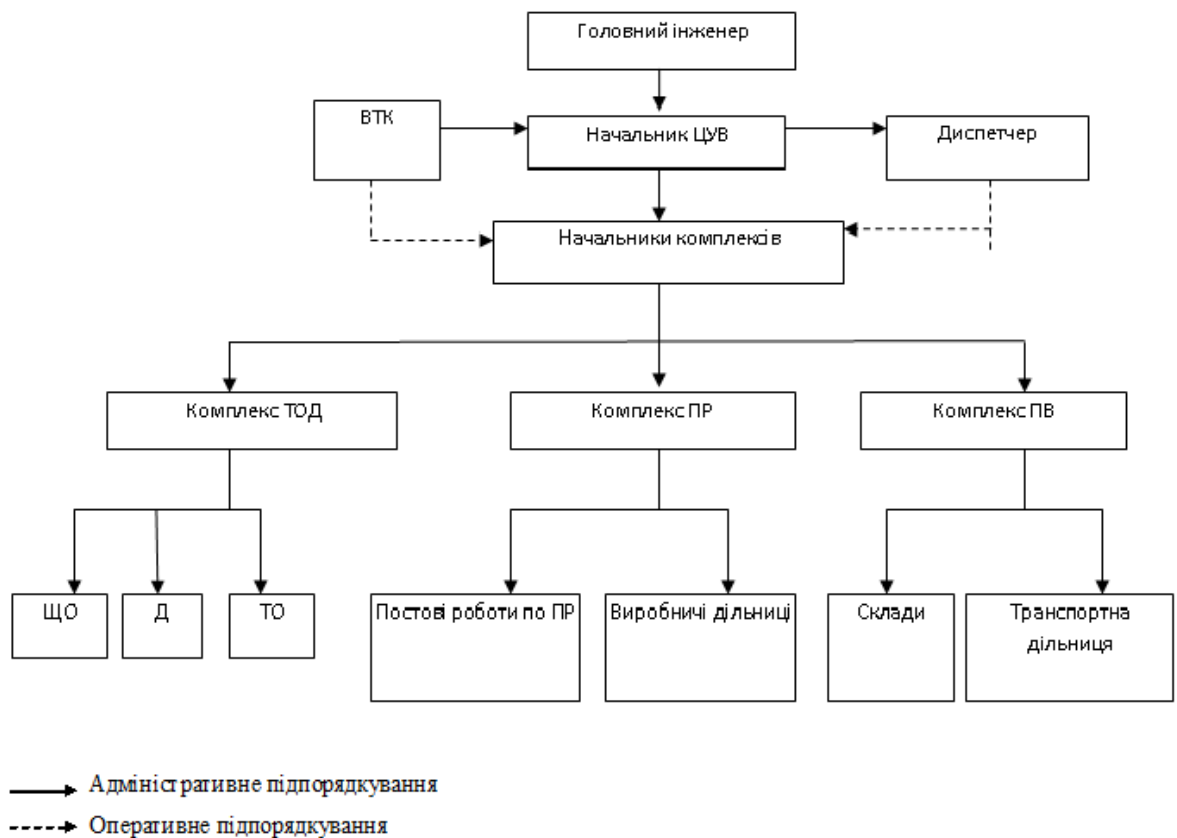


Рисунок 1.6 – Метод централізованого управління виробництва (ЦУВ)

#### 1.4 Недоліки існуючого технологічного процесу ремонту коробки передач автомобілів та пропозиції щодо його вдосконалення

Недоліками існуючого технологічного процесу можна назвати:

- тривалий час ремонту агрегату чи вузла, через універсальний ремонт кожної деталі, тобто один робітник виконує всі ремонтні операції від початку до кінця;
- невисока якість ремонту, що викликана не дуже сучасним обладнанням;
- недостатня кваліфікація робочого персоналу;
- відсутність сучасних стендів;
- нераціональне розташування обладнання.

Методи вдосконалення:

- поділ ремонтних операцій між робочим персоналом;
- використання сучасних методів ремонту і відновлення деталей;



- поглиблення спеціалізації;
- навчання персоналу або зміна кадрів;
- змінення розташування обладнання, що дозволить збільшити кількість обладнання, яке може вміститися в даній ділянці згідно з вимогами ТБ і Охорони праці;
- придбання сучасного обладнання, що дозволить зменшити час ремонту і збільшити якість ремонту [1, с. 86].

### 1.5 Короткі відомості про автомобіль Hyundai Elantra

Hyundai Elantra — це седани, що виробляються концерном Hyundai Motor Company з 1991 року.

Перше покоління Lantra з'явилося в Європі у 1990 році.

З листопада 1992 року список силових агрегатів поповнився 16-клапанним двигуном об'ємом 1,6л/114 к.с. та 1,8л/128 к.с. Обидва з двома розподільними валами. Витрата палива обох двигунів в місті однакова - 10,8л/100 км. Максимальна швидкість 193 та 196 км/год. Як опція пропонувалась автоматична коробка передач.

У 1993 році Lantra була модернізована. Були змінені передній та задній бампери, передня та задня світлотехніка та невеликі модернізації в салоні.

Друге покоління Lantra з'явилося у 1995 році. Кузов тепер був з плавним дизайном та мав двостороннє цинкування. Салон, як і весь автомобіль виконаний в округлому стилі без гострих кутів. За пасивну безпеку відповідають захисні бруси в дверях та дві подушки безпеки.

Через півтора року модель стала випускатися в кузові універсал та мала назву Lantra Station. Якщо седан мав багажний відсік об'ємом 390л, то Station мав 360/1260л об'єму.

Восени 2000 року, виробництво моделі Lantra було закрито, а на її заміну прийшла модель Elantra [12].

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Сьогодні Hyundai Elantra XD з 1,6 літровим двигуном і 5-ст. МКПП або 4-ст. АКПП виробляється в Україні методом дрібновузлового (СКД) складання.

На початку травня 2010 року на міжнародному автосалоні в Пусані було представлено нове покоління Hyundai Elantra, яке на внутрішньому ринку Південної Кореї буде продаватися як Avante. Як у ході презентації седана заявив глава департаменту продажів Hyundai Стів Янг (Steve S. Yang), новинка відображає всі сучасні амбіції концерну і націлена на самі ризоманітні ринки.

Elantra комплектується 1,6 і 1,8-літровими бензиновими двигунами з безпосереднім впорскуванням палива. Відповідно до прес-релізу Hyundai, нова Elantra/Avante стала першим корейським автомобілем С-класу, в якому поєднуються системи GDI і 6-ступінчаста АКПП [12].

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Розрахунок кількості автомобілів, що обслуговуються на СТОА за рік

Таблиця 2.1 – Структура парку легкових автомобілів

Тип легкових автомобілів	Доля автомобілів в %
1. Особливо малого класу (робочий об'єм двигуна до 1.2 л.)	15
2. Малого класу (робочий об'єм двигуна від 1.2 до 1.8 л.)	60
3. Середнього класу (робочий об'єм двигуна від 1.8 до 3.5 л.)	25

Таблиця 2.2 – Кількість легкових автомобілів різних класів

Тип легкових автомобілів	Кількість автомобілів
1. Особливо малого класу (робочий об'єм двигуна до 1.2 л.)	21
2. Малого класу (робочий об'єм двигуна від 1.2 до 1.8 л.)	210
3. Середнього класу (робочий об'єм двигуна від 1.8 до 3.5 л.)	119

Середньорічний пробіг автомобілів, які знаходяться у власному користуванні може бути прийнятий в межах 6-10 тис. км. Аналіз використання легкових автомобілів на протязі року показує, що значна частина автомобілів у зимовий період не експлуатується [6, с. 35].

В таблиці 2.3 наведені середні значення річних пробігів різних типів легкових автомобілів:

Таблиця 2.3 – Середні значення річних пробігів різних типів легкових автомобілів

Тип легкових автомобілів	Середній річний пробіг, тис. км.
1. Особливо малого класу (робочий об'єм двигуна до 1.2 л.)	6-7
2. Малого класу (робочий об'єм двигуна від 1.2 до 1.8 л.)	12-14
3. Середнього класу (робочий об'єм двигуна від 1.8 до 3.5 л.)	10-14

## 2.2 Визначення трудомісткості робіт

Загальна трудомісткість робіт, що виконуються на СТОА дорівнює сумі трудомісткостей робіт по ТО і ПР.

Річна трудомісткість робіт міських станцій по технічному обслуговуванню та ремонту ДТЗ визначається за формулою:

$$T_{\text{ТО,ПР заг}} = T_{\text{ТО,ПР1}} + T_{\text{ТО,ПР2}} + T_{\text{ТО,ПР3}}, \quad (2.1)$$

$$T_{\text{ТО,ПР1}} = \frac{N_{\text{СТОА1}} + L_{\text{П1}} + t_{\text{ТО,ПР1}}}{1000}, \quad (2.2)$$

де  $N_{\text{СТОА}}$  - кількість автомобілів, що обслуговуються на СТОА;

$L_{\text{П}}$  - середній річний пробіг одного автомобіля, км.;

$t_{\text{ТО,ПР}}$  - питома трудомісткість робіт по ТО і ПР; люд-год/1000 км.

Таблиця 2.4 – Нормативи питомої трудомісткості ТО і ПР на СТОА (люд-год/1000км)

Розмір СТОА (кількість робочих постів)	Клас легкових автомобілів		
	Особливо малий	Малий	Середній
До 10	3,1	3,7	4,1
11-15	2,8	3,4	3,7
16-25	2,6	3,2	3,4
Більше 25	2,5	3,0	3,2

$$T_{\text{ТО,ПР1}} = \frac{550 \cdot 6000 \cdot 2,5}{1000} = 8250 (\text{люд/год})$$

$$T_{\text{ТО,ПР2}} = \frac{1680 \cdot 12000 \cdot 3,0}{1000} = 60480 (\text{люд/год})$$

$$T_{\text{ТО,ПР3}} = \frac{690 \cdot 10000 \cdot 3,2}{1000} = 22080 (\text{люд/год})$$

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\text{ТО,ПРзаг}} = 8250 + 60480 + 22080 = 90810 \text{ (люд/год)}$$

Розподіл трудомісткості ТО і ПР по видах робіт СТОА:

Для визначення виробничої програми кожної дільниці СТОА отриманий в результаті розрахунку річний об'єм робіт по ТО і ремонту автомобілів розподіляють по видах робіт.

Розподіл робіт по видах їх виконання подано в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розподіл робіт по видах

Види робіт	Розподіл об'єму робіт (люд-год)
1	2
1.Заміна і ремонт двигуна	12162
2. Заміна агрегатів і вузлів трансмісії	9081
3. Заміна і регулювання приладів електрообладнання	9081
4. Заміна вузлів і деталей ходової частини	9081
5. Заміна вузлів рульового керування	9081
6. Регулювання кутів встановлення напрямних коліс	9081
7. Заміна і регулювання вузлів деталей гальмівної системи	9081
8. Заміна і перестановка коліс	9081
9. Інші роботи які виконуються на постах	9081
Всього	90810

### 2.3 Розрахунок кількості робітників

До виробничих робітників відносяться робітники різних зон і відділень, які безпосередньо виконують роботи з ТО і ПР рухомого складу.

Необхідну кількість робітників розраховують за формулою:

$$P = \frac{T_{\text{зон,дільниць}}}{T_{\text{зм}} \cdot D}, \quad (2.3)$$

де  $T_{\text{зон,дільниць}}$  - трудомісткість зони, дільниці;

$T_{\text{зм}}$  – тривалість зміни;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>				

Д- кількість робочих днів.

$$P = \frac{90810}{8 \cdot 305} = \frac{90750}{2240} = 32 \text{ (чоловік)}$$

## 2.4 Характеристика операцій які виконуються які виконуються в проєктованій дільниці

В агрегатному відділенні встановлюється необхідне технологічне обладнання, яке забезпечує весь технологічний процес ремонту агрегатів.

Після діагностики технічного стану агрегат, знятий з автомобіля для ПР, встановивши на транспортний візок, транспортують в агрегатне відділення для зовнішнього миття.

Після зовнішнього миття агрегат направляється на спеціалізований стенд, який забезпечує вільний доступ до агрегату, а також поворот та нахил агрегату для зручності виконання ремонтних робіт. Розбирально – збиральні роботи різних вузлів проводяться в основному на верстаках із застосуванням універсального інструмента та спеціальних пристроїв, також використовують спеціальні пристрої, преси та відповідний інструмент. Розібрані агрегати знежирюють в гарячому содовому розчині з подальшою промивкою в гарячій воді. Після закінчення ремонту механізмів, вузлів та деталей агрегат складають, після чого проводяться контрольні–регульовальні роботи. В даному агрегатному відділенні встановлено необхідне технологічне обладнання, яке забезпечує весь технологічний процес ремонту агрегатів [8, с. 43].

## 2.5 Розрахунок площі та обґрунтування планувальних рішень

Площа виробничих приміщень (цехів) розраховуємо з допомогою формули:

$$F_{ц} = f_{об} \cdot K_o , \quad (2.4)$$

де,  $f_{об}$ - сумарна площа по габаритних розмірах обладнання,  $m^2$ ;

					КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$K_o$  - коефіцієнт щільності розміщення обладнання;

$K_o$  - приймаємо 5.

$$F_{ц} = 13,63 \cdot 5 = 68,15 \text{ (м}^2\text{)}$$

Отже площу агрегатної ділянки приймаємо 72 м<sup>2</sup>

## 2.6 Технічна характеристика коробки передач автомобіля Hyundai Elantra

Кожен сучасний автомобіль обладнаний коробкою передач. Вона призначена для зміни в широкому діапазоні крутного моменту, що передається від щеплення до головної передачі автомобіля, роз'єднує їх, а також для зміни напрямку обертання коліс, тобто забезпечує рух автомобіля заднім ходом.

На сьогодні існує велика різноманітність коробок передач, це шестерічні часті (механічні), гідравлічні, гідравлічно-механічні, варіаторні, і т. д.

Таким чином коробка передач є важливим елементом будь-якого автомобіля, тому дана робота присвячена даному важливому пристрою. Основні технічні характеристики коробки передач автомобіля Hyundai Elantra відображені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Основні технічні характеристики коробки передач автомобіля Hyundai Elantra

Деталі натягу	Овір	Вал	Максимальний зазор в спряженні
1	2	3	4
Передній підшипник ведучого валу– ведучий вал	24,992- 25,000	24,996- 25,009	0,04
Картер щеплення –передній підшипник ведучого валу	51,961- 51,991	51,989- 52,000	0,02

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Продовження таблиці 2.6

Задній підшипник ведучого валу – ведучий вал	24,992- 25,000	24,996- 25,009	0,04
Картер коробки передач – задній підшипник ведучого валу	61,961- 61,991	61,989- 62,000	0,02
Передній підшипник веденого валу – ведений вал	24,992- 25,000	24,996- 25,009	0,04
Картер щеплення – передній підшипник веденого валу	61,961- 61,991	61,989- 62,000	0,02
Задній підшипник веденого валу – веденого вал	24,992- 25,000	24,996- 25,009	0,04
Картер коробки передач – задній підшипник веденого валу	61,961- 61,991	61,989- 62,000	0,02
Підшипник диференціалу (зовнішнє кільце) – картер щеплення	71,961- 71,991	71,989- 72,000	0,02
Підшипник диференціалу (внутрішнє кільце) – коробка диференціалу	34,990- 35,000	35,009- 35,025	провертання не допускається
Маточина муфти синхронізатора I і II передачі – ведений вал	32,17-32,30	33,62-33,87	зазор не допускається
Маточина муфти синхронізатора III і IV передачі – ведений вал	25,823- 25,953	27,512- 27,762	зазор не допускається
Коробка диференціалу – вісь сателітів	515,992- 16,016	15,989- 16,000	0,027

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ

Арк.



ведений вали зі сторін зчеплення і коробки передач у відповідних половинках корпусу коробки передач. Мала шестерня веденого вала знаходиться в постійному зачепленні з циліндричним зубчастим колесом диференціала - це деталь веденого вала. Передавальні шестерні - 1 / 3 передача і муфта синхронізатора - 1 / 3 передача розташовуються на ведучому валу. Зачеплення для передач 1, 2 і зворотного ходу є деталями веденого вала. Передавальні шестерні 1/2/5 і задній хід розташовуються на веденому валу. Зачеплення для 3 і 4 передач, а також мала шестерня ведучого вала є деталями веденого вала. Передачі 1-3 мають подвійну синхронізацію. Вона складається з внутрішнього синхронізуючого кільця, конусного кільця, зовнішнього синхронізуючого кільця і корпусу синхронізатора . Передаточне колесо не має конусної поверхні: синхронізація виконується за допомогою синхронізуючих кілець і з'єднаного кінематичним замиканням з передавальним колесом і конусним кільцем. Крім того, також синхронізується і зворотний хід [10, с. 36].

Подвійна синхронізація (див. рис. 2.1) стандарт для перших трьох передач.

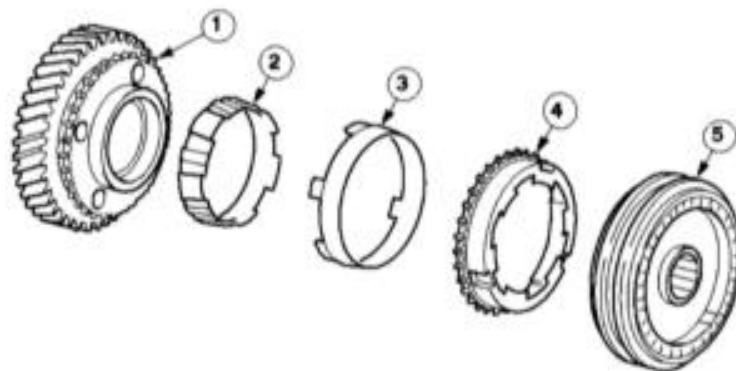


Рисунок 2.1 – Подвійний синхронізатор

1 - Передаточна шестерня, 2 - Внутрішнє синхронізуюче кільце, 3 - Конусне кільце, 4 - Зовнішнє синхронізуюче кільце, 5 - Тіло синхронізатора.

У відповідності з різними варіантами двигунів коробки передач Mondeo працюють з різними (див. рис. 2.2) передавальними числами.

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Всі передавальні шестерні мають свою пару на веденому валу, і вони знаходяться в постійному зачепленні між собою [10, с. 45].

#### Шестерні і вали:

До того моменту, поки шестерні не увійдуть в контакт зі своєю парою, вони обертаються вільно. Як тільки включається передача, відповідна пара шестерень з'єднується один з одним в силовому замиканні. Важіль перемикач за допомогою тросових тяг, балансирів і штанг діє на вилку перемикач передач. Вона з'єднує передавальні колеса силовим замиканням один з одним за допомогою рухомої втулки. Щоб обидва колеса в процесі перемикач швидко і безшумно знайшли один одного, синхронізуючі кільця приводять цю пару до однакової частоти обертання: вони гальмують для цього в пусковому конусі більш швидко шестерню до тих пір, поки профілі зубців передавальних коліс не увійдуть в безшумний контакт і не заскользять одне в одне.

#### Окремі передачі:

Перші три передачі (див.рис. 2.3) переводять частоту обертання двигуна в більш повільну. Починаючи з четвертої передачі ведучі колеса обертаються вже швидше ніж двигун. Експерти кажуть тут про широкий діапазон передач, які усвідомлено підтримує стабільний крутний момент в нових двигунах Форд. На п'ятій передачі різниця між частотами обертання двигуна і приводу зростає ще більше: це береже двигун, не затулюючи петлю на його шийі, і знижується, переважно на довгих дистанціях, витрата палива. На всіх передніх передачах зачеплення утворюють два зубчастих колеса. Тільки задня передача використовує три шестерні. Третя шестерня, звана також проміжною, обертається на власному валу, вона стає активною тоді, коли для заднього ходу веденого валу необхідно змінити напрямок обертання.

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

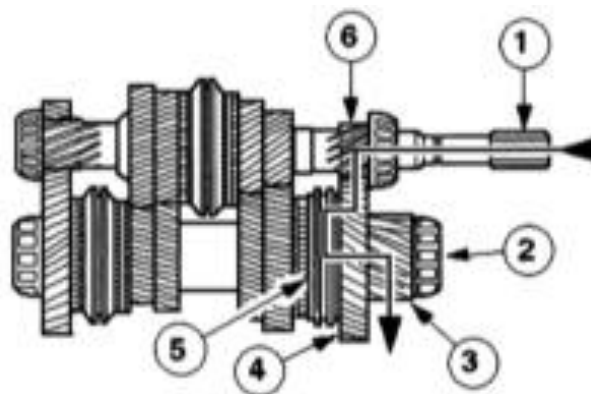


Рисунок 2.3 – Короткий шлях: силовий потік в першій передачі

1 - ведучий вал; 2 - підпорядкованому вал; 3 - мала шестерня веденого вала;  
4 - передатна шестерня; 5 – синхронізатор; 6 – зачеплення

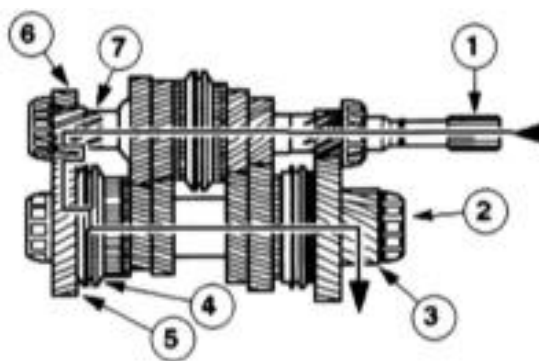


Рисунок 2.4 – Зміна напрямку обертання

1 - ведучий вал; 2 - підпорядкованому вал; 3 - мала шестерня веденого вала;  
4 – синхронізатор; 5-а передача і задній хід; 5 - передатна шестерня заднього ходу;  
6 - проміжна шестерня заднього ходу; 7 - зачеплення зворотного ходу

## 2.8 Ремонт і перевірка коробки передач автомобіля Hyundai Elantra

Знімання коробки передач (див. рис. 2.5): встановити автомобіль на підйомник або оглядову канаву; підняти капот двигуна і зафіксувати його в цьому положенні; від'єднати проводи від акумуляторної батареї, від тягового реле стартера і від датчика верхньої мертвої точки; від'єднайте трос приводу спідометра від корпусу приводу спідометра, відкрутивши для цього накидну

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>					



зборі з приводом колеса і на верстаку, використовуючи той же знімач випресувати шарнір із півосевої шестерні; відкрутити з лівої сторони три гайки шпильок кріплення коробки передач до кронштейна. Знявши кронштейн зі шпильок коробки передач, витягнути кронштейн підвіски із провусин лонжерона кузова; відкрутити болти кріплення задньої опори підвіски силового агрегата; відкрутити нижній болт кріплення стартера і зняти його; встановити під коробку передач спеціальну підставку з гідравлічним підйомником; злегка опустити двигун, подовживши тягу поперечини або опустивши таль, відкрутити нижній болт кріплення картера до блоку двигуна і змістити від двигуна коробку передач в зборі з картером щеплення, роз'єднати вал коробки передач і ведений диск щеплення; зняти коробку передач. При знятті чи встановленні коробки передач не спирайте ведучий вал коробки на пелюстки нажимної пружини, щоб не пошкодити їх [4, с. 29].

Розбирання коробки передач (див. рис. 2.6):

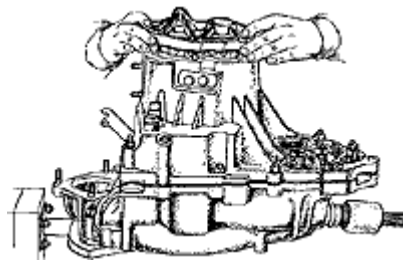


Рисунок 2.6 – Розбирання коробки передач.

вимити коробку передач ззовні, не допускаючи потрапляння води в картер, і встановити її на стенд для розбирання; зніміть кронштейн підвіски силового агрегата і кронштейн кріплення тросу виключання щеплення; відкрутіть гайки, зніміть задню кришку картера коробки передач і ущільнюючу прокладку; зняти установочні кільця з підшипників ведучого і веденого валів; зняти кришку фіксаторів і витягнути із гнізд пружини і кульки фіксаторів. Відкрутити пробку і витягнути деталі фіксатора вилки заднього ходу; відкрутити болт і гайку кріплення картера коробки передач до картера щеплення і зняти картер із шпильок (див. рис. 2.7);

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		







Потрібно перевірити стан задньої кришки і переконатися, що сапун знаходиться в робочому стані, не забруднений, а поверхня кришки, що торкається картера коробки передач, не має пошкоджень. Очистити магніт від частинок зношення деталей.

Невеликі пошкодження поверхонь усуньте шліфувальним папером. При збиранні пошкодженні місця потрібно змащувати герметиком, що застосовується для двигуна. Якщо деталі сильно пошкоджені або зношені – замінити їх новими.

Сальники, ущільнюючі прокладки. Перевірити сальника і переконатися, що на робочих кромках немає нерівностей і сильного зношення. Зношення робочої кромки сальника по ширині допускається не більше 1 мм. Взагалі, при розбиранні коробки передач, всі сальники і ущільнюючі прокладки рекомендується замінити на нові.

Вали. Перевірити стан зубів шестерень ведучого і веденого валів і переконатися, що зуби не мають сколів, забоїн і сильного зношення.

Перевірити стан посадочних поясків валів, на яких розміщені підшипники. На них не повинно бути задирів і зношеності.

Шліци і канавки валів також не повинні мати вм'ятин, задирів та зношеності, щоб забезпечити безфлюсову посадку ступиць муфт синхронізаторів. При наявності дефектів, що затруднюють збирання деталей без пошкоджень – необхідно замінити вал новим.

Шестерні. На торцях зубів вінця синхронізатора не повинно бути значного зім'яття або сколів. Пляма контакту між зубами шестерень в зачепленні повинно розповсюджуватись на всю робочу поверхню зубів; вказана поверхня зубів не повинна мати зношення.

Підшипники. Кулькові, роликові і голкові підшипники повинні бути в неперевершеному стані. Радіальний зазор кулькових і роликових підшипників не повинен перевищувати 0,05 мм. На поверхнях кульок, голок і роликів, а також на бігових доріжках кілець пошкодження не допускаються. Пошкоджені підшипники замінюють новими, голчасті – в комплекті.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

*КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ*









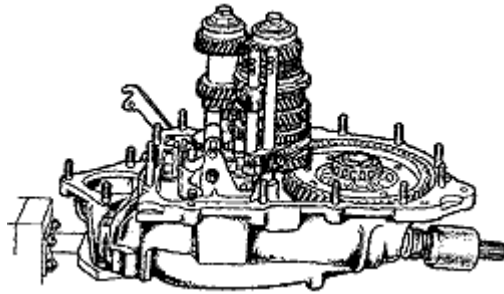


Рисунок 2.12 – Встановлення валів.

встановити гніздо картера в очищений магніт; встановити прокладку між картером щеплення і картером коробки передач; підібрати регульовальне кільце підшипників диференціалу, враховуючи наступне: підбір товщини регульовального кільця проводити при заміні хоча б одної з наступних деталей: коробки диференціалу, підшипника диференціалу та картерів щеплення або коробки передач;

Підшипники диференціала повинні встановлюватись з попереднім натягом 0,25 мм (для контролю: 0,15...0,35 мм). Натяг забезпечується підбором товщини регульовального кільця, що встановлюється в гнізді картера коробки передач під зовнішнім кільцем підшипника диференціала; встановити в гніздо картера коробки передач підібране регульовальне кільце і запресувати зовнішнє кільце роликового конічного підшипника диференціала; встановити на місце привід спідометра; встановити на картер щеплення картер коробки передач і закріпити його гайками; встановити в канавки підшипників ведучого і веденого валів встановлювальні кільця; встановити на місце фіксатори штоків і вилки заднього ходу, закріпити кришку фіксаторів і закрутити пробку фіксатора заднього ходу; запресувати зовнішнє кільце роликового конічного підшипника разом з встановлювальним кільцем в картер коробки передач; запресувати зовнішнє кільце другого підшипника диференціалу в картер щеплення, при цьому потрібно слідкувати, щоб не переплутати зовнішні кульці підшипників диференціалу; встановити диференціал в картер коробки передач і заклавши його картером щеплення, зтягнути не менше трьох гайок, рівновіддалених одна від одної, що кріплять картер коробки передач до картера щеплення 2,5 кгс·м<sup>2</sup>; повернути диференціал для самовста-

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ



новлення підшипників на 2-3 оберта; встановити опорну оправку на коробку диференціалу і закріпити з допомогою універсального приспособлення індикатор з подовжувачем, ніжку індикатора встановити на опорну оправку з попереднім натягом 1 мм, і в цьому положенні зафіксувати індикатор, а стрілку встановити на нуль; переміщувати знизу диференціал і слідкувати за показаннями індикатора [4, с. 75].

## 2.9 Несправності коробки передач і їх усунення

Таблиця 2.7- Можливі несправності і методи усунення

Причина несправності	Спосіб усунення
1	2
<i>1) Шум в коробці передач (шум зменшиться або зникне, якщо витиснути щеплення)</i>	
Недостатній рівень масла в картері коробки передач	Перевірити рівень, при необхідності долити масло. Перевірити, чи немає підтікання. Продуйте сапун
Низька якість масла. В масло потрапила вода (при потраплянні води в масло утворюється емульсія білуватого кольору, її можна побачити на щупі)	Замінити масло. Броди и глибокі калюжі переїжджати обережно. Установити бризговик двигуна, надіти трубку на сапун коробки передач и вивести її наверх, в захищене від бризкання місце
Зношення або пошкодження підшипників, зубів шестерень	Замінити зношені підшипники, шестерні
<i>2) передачі вмикаються із зусиллям, посторонні шуми відсутні</i>	
Деформована тяга приводу механізму переключення передач	Виправити або замінити тягу
Ослабли гвинти кріплення шарніру або важеля штоку вибору передач	Затягнути гвинти (можна на анаеробному герметиці для різьб)
Поломка пластмасових деталей механізму переключення	Замінити деталі
Неправильне регулювання приводу	Відрегулювати привід
Зламани пружини механізму вибору передач, деформовані його деталі	Замінити пружини, виправте деформовані деталі або замінити механізм в зборі
Послаблення посадок вилок переключення передач на штоці	Підтягнути фіксатори вилок на штоках

Продовження таблиці 2.7

Не затягнуті гайки валів коробки передач	Затягнути гайки
<i>3) передачі самовільно виключаються</i>	
Пошкодження або зношення шліців на муфті, шестерні або ступиці синхронізатора	Замінити дефектні деталі
Неправильне регулювання приводу	Відрегулювати привід
Послабились пружини в механізмі вибору передач, зношені штоки	Замінити зношені деталі
Не затягнуті гайки валів коробки передач	Затягнути гайки
Втратили пружність або знизились опори силового агрегату	Замінити опори
<i>4) Шум, тріск, вищання шестерень в момент включення передачі</i>	
Немає масла в картері коробки передач	Долити масло. Перевірити, чи немає підтікання. Продути сапун
Пошкодженні підшипники, зуби шестерень	Замінити підшипники, шестерні
Зношення кільця синхронізатора включаючої передачі	Замінити кільце
Зношення або знищення підшипників	Замінити знищені і зношені підшипники (навіть при мінімальному зношенні). Відрегулювати попередній натяг підшипників коробки диференціалу
Збільшений зазор в зачепленні шестерень головної передачі, зношені їх зуби	Зношені шестерні замінити
<i>5) просочування масла</i>	
Зношення сальників: ведучого валу, ШРУСів, штоку вибору передач, зношення ущільнювача валу приводу спідометра	Замінити сальники. Продути сапун коробки передач
Сильне зношення, забоїни на поверхнях валів, по яких працюють сальники	Невеликі пошкодження зачистити мілкозернистою шкуркою і заполірувати. Встановлюючи новий сальник, можна трохи недопресувати його, не допускаючи перекосу (при необхідності підложивши дистанційні прокладки товщиною до 1 мм), щоб кромка сальника працювала по незношеній частині валу.

Продовження таблиці 2.7

Великий люфт ведучого валу коробки передач	Перевірити стан підшипників валу, їх податочних поверхней, затягнення гайки. Зношені деталі замінити
Послабилося кріплення картера щеплення и кришки коробки передач, пошкоджена прокладка між їх суміжними поверхнями	Підтягнути різьбові з'єднання. Замінити прокладку
Нещільно закручені зливна пробка, датчик заднього ходу	Підтягнути зливну пробку, датчик

**2.10 Організація технологічного процесу дефектування первинного валу та складання маршрутів відновлення**

З технічних умов на капітальний ремонт даного автомобіля записують в таблицю 2.8.

Таблиця 2.8 – Дефекти первинного валу, способи їх усунення та розміри

Номер дефекту	Найменування дефекту	Спосіб встановлення дефекту	Розміри деталі, мм			Висновки
			Номінальний	Допустимий без ремонту	Дійсний	
1	Зношена зовнішня поверхня під підшипник 24-1701190	Мікрометр	Ø 30,02	Ø 30,00	Ø 29,02	Хромування, шліфування
2	Зношена зовнішня поверхня під підшипник М-7600	Мікрометр	Ø 17,02	Ø 17,00	Ø 16,88	Наплавлення, зточування, шліфування
Номер дефекту	Найменування дефекту	Спосіб встановлення дефекту	Розміри деталі, мм			Висновки
3	Зношений внутрішній отвір під ролики 20-1701182	Нутромір	Ø 30,23	Ø 30,25	Ø 30,31	Залізнення, шліфування

Проаналізувавши дефекти первинного валу та способи його відновлення, можна скласти маршрути відновлення; в один маршрут відновлення вносять дефекти, що найчастіше поєднуються (див. табл. 2.9).

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.9 – Маршрути відновлення первинного валу

Маршрути	Найменування дефектів		
	Зношена зовнішня поверхня під підшипник	Зношена зовнішня поверхня під підшипник	Зношена внутрішня поверхня під підшипник
1	+	+	+
2	-	+	+
3	+	-	+

Для відновлення первинного валу вибирають маршрут №1, в якому відновлюють всі названі дефекти.

### 2.11 Обґрунтування та вибір оптимальних методів відновлення первинного валу

Основною перевагою вібродугового наплавлення є невеликий нагрів деталей (біля 100°C), мала зона термічного впливу і можливість отримання наплавленого металу з необхідною твердістю і зносостійкістю без додаткової термічної обробки.

Суть процесу вібродугового наплавлення полягає в періодичному замиканні і розмиканні, електродного дроту і поверхні деталі, що знаходяться під струмом. Кожен цикл вібрації дроту включає чотири послідовно протікаючих процеси: коротке замикання, відрив електроду від деталі, електричний розряд і холостий хід. При відриві електроду від деталі на її поверхні залишається частинка металу, що приварився.

Наплавлення в середовищі охолоджуючої рідини отримало найбільш широке застосування при відновленні деталей з високою твердістю. При одному і тому ж матеріалі дроту можна отримати різні структури наплавленого металу залежно від кількості рідини і способу її підведення. При підводі рідини безпосередньо в зону наплавлення підвищуються твердість наплавленого металу і його зносостійкість, але знижується втомна міцність на 30-40%. Зниження втомної міцності буде менш значним, якщо охолодження наплавленого металу проводити на деякому віддаленні від зони наплавлення, але

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>					



## 2.12 Розробка структурної послідовності технологічного процесу відновлення первинного валу

Таблиця 2.10 – Технологічний процес усунення дефекту №1

№ операції	Найменування	Зміст операції
1	Гальванічна	Хромувати зношене посадочне місце під підшипник з $\varnothing$ 29,02 мм до $\varnothing$ 30,52 мм на довжині 19 мм
2	Шліфувальна	Шліфувати посадочне місце під підшипник з $\varnothing$ 30,52 мм до $\varnothing$ 30,02 мм на довжині 19 мм

Таблиця 2.11 – Технологічний процес усунення дефекту №2

№ операції	Найменування	Зміст операції
1	Наплавлювальна	Наплавити шар металу з $\varnothing$ 16,88 мм до $\varnothing$ 18,88 мм на довжині 12 мм
2	Токарна	Точити шар металу з $\varnothing$ 18,88 мм до $\varnothing$ 17,88 мм на довжині 12 мм
3	Шліфувальна	Шліфувати поверхню під ролики з $\varnothing$ 17,88 мм до $\varnothing$ 17,02 мм на довжині 12 мм

Таблиця 2.12 – Технологічний процес усунення дефекту №3

№ операції	Найменування	Зміст операції
1	Гальванічна	Залізнити поверхню під ролики з $\varnothing$ 30,31 мм до $\varnothing$ 29,17 мм на довжині 19 мм
2	Шліфувальна	Шліфувати поверхню під ролики з $\varnothing$ 29,17 мм до $\varnothing$ 30,23 мм на довжині 19 мм

Таблиця 2.13 – Структурна послідовність відновлення первинного валу

№ операції	Найменування операції	№ переходу	Зміст операції
005	Наплавлювальна		Наплавити шар металу з $\varnothing$ 16,88 мм до $\varnothing$ 18,88 мм на довжині 12 мм (дефект №2)
010	Гальванічна	1	Хромувати поверхню під підшипник з $\varnothing$ 29,02 мм до $\varnothing$ 30,52 мм на довжині 19 мм (дефект №1)

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



операції (механічні або електрофізичні), які дають змогу відновити розмір, точність і шорсткість спряжених поверхонь деталі;

- завершальними операціями є контрольні [8, с. 67].

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Вибір стенду для фіксації КПП при ремонті

В сучасному авторемонтному підприємстві особлива увага приділяється підбору обладнання для ремонту складових частин автомобілів. Адже від обладнання ремонтної дільниці на пряму буде залежати якість виконання ремонтних операцій і час який буде витрачений на ремонт агрегатів.

Одним з основних напрямків розвитку пристосувань для ремонту є їх універсальність. Проведемо вибір додаткового обладнання для підприємства.

Стенд для розбирання-складання КПП .



Рисунок 3.1 – Стенд для фіксації КПП під час ремонту

Стенд призначений для розбирання та збирання коробок перемикання передач легкових автомобілів і т.д. Стенд зварений з кутової сталі стіл 1 з кронштейнами 2. КПП встановлюється на стіл і фіксується від переміщень за допомогою гвинтів кронштейнів 3.

Габаритні розміри (мм)-542x522x731. Маса (кг) - 48.

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Існують стенди з поворотними механізмами.

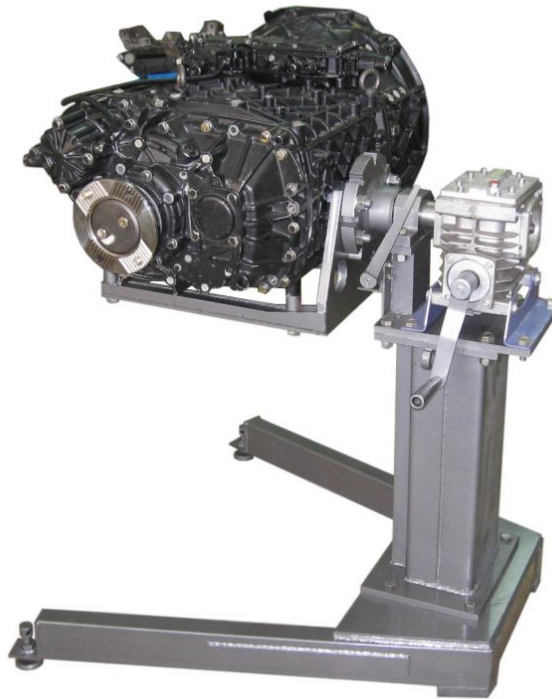


Рисунок 3.2 – Стенд ЛПН-078.00.000

ЛПН-078.00.000 Стенд розбірний для ремонту КПП, роздавальних коробок, головних передач мостів.

У стандартну комплектацію входить: стенд ЛПН-078.00.000, панель універсальна ЛПН-080.00.001, кронштейн для коробки передач ZF16S151.

Дана модель дозволяє за рахунок використання змінних панелей встановлювати різні агрегати і при цьому їх надійно фіксувати.

Стенд для ЛПН-078.00.000 Призначений для ремонту автомобільних КПП, роздавальних коробок, редукторів задніх мостів і т.п. Залежно від виду ремонтного агрегату, стенд може бути зібраний відповідним чином з оснащенням призначеної для даного агрегату. Для зручності транспортування до місця проведення ремонтних робіт кантувач легко розбирається на окремі вузли.

Стенд для автомобільних агрегатів ЛПН-078.00.000 (див. рис.3.3).

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.3- Стенд для автомобільних агрегатів ЛПН-078.00.000

### 3.2 Обґрунтування вибору стенду для розбирання КПП

Стенд який я пропоную впровадити у ТП ремонту КПП, відноситься до механоскладального виробництва і може бути використаний при ремонті коробок передач. Пристрій містить станину зі стійкою і ложементом, виконаним у вигляді люльки для розміщення виробів і фіксації їх за допомогою затискачів. Люлька встановлена на горизонтальній осі, змонтованій в підшипникових опорах у верхній частині стійки, і виконана у вигляді дугоподібної рамки.

У нижній частині рамки встановлені дві опори ложементу, гвинтовий регулювальний механізм і захват. З одного боку від дугоподібної рамки опори ложементу встановлені перпендикулярно до площини рамки, а з іншого - під кутом до горизонту. В результаті забезпечується надійне і швидке закріплення коробок передач при ремонті [13].

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Винахід відноситься до механоскладального виробництва, зокрема призначене для монтажу і демонтажу при ремонті коробок передач транспортної та іншої техніки.

Завданням винаходу є забезпечення надійного і швидкого закріплення коробок передач транспортної та іншої техніки для проведення ефективних монтажних і демонтажних робіт при ремонті.

Рішення поставленого завдання забезпечується тим, що в стенді для збирання і розбирання виробів, що містить станину зі стійкою і ложементом, відповідно до винаходу ложемент виконаний у вигляді люльки для розміщення виробу і фіксації його за допомогою затискачів, яка встановлена на горизонтальній осі, змонтованої в підшипникових опорах верхньої частини стійки, встановлених в нижній частині рамки, двох опор ложемента, виконаних у вигляді профільних протяжних елементів, довжина яких відповідає середнім габаритам виробів, гвинтового регулювального механізму і захоплень, при цьому опори ложемента з одного боку від дугоподібної рамки встановлені перпендикулярно до площини рамки, і на їх кінцях розміщений гвинтовий регулювальний механізм, а з іншого боку від дугоподібної рамки згадані опори розташовані під кутом до горизонту, відповідним габаритам виробу, і на їх кінцях виконані захоплення.

Станина забезпечена колесами для переміщення стенду; станина забезпечена трьома висувними опорами; опори ложемента встановлені під кутом в  $9-17^\circ$  до горизонту; стійки встановлені під кутом в  $10-20^\circ$  до вертикалі [13].

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.4 - Загальний вигляд стану для розбирання КПП

Стенд містить станину 1, вертикальну стійку 2, у верхній частині якої встановлена в підшипникових опорах вісь 3, на якій закріплений ложемент 4. Вісь 3 фіксується в тому чи іншому положенні затискачем 5.

Коробка передач (не показана) кріпиться в ложементі за допомогою затискачів 6.

З одного боку від рамки опори встановлені перпендикулярно площині рамки і на їх кінці встановлений гвинтовий регульовальний механізм 7 для зміни положення виробу у вертикальному напрямку, а з іншого - нахилени до горизонту під кутом, відповідним габаритам виробів по їх горизонтальній осі і на віддалених від дугоподібної рамки кінцях останніх встановлені захоплення 8 з гвинтовими зажимами 9. Шляхом обміру найбільш широко поширених типів коробок передач практично встановлені середні габарити виробів і діапазон кутів нахилу а опор ложемента до горизонту в 9-17 °. Ложемент може бути також кільцевих або прямокутним.

Кількість опор (два профільних протяжних елемента) вибрано з умов стійкості коробки передач на двох опорах, що особливо важливо при

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сферичному днище, центральна частина якого провалюється між двома пластинами. При цьому вертикаль, проведена через центр ваги коробки передач, виявляється між пластинами, що відповідає умові стійкості виробу.

Станина 1 забезпечена трьома висувними опорами 10 (цифра 3 вибрано з міркувань стійкості опори, так як площину завжди можна провести через три точки). Для переміщення стану станина має колеса 11.

Стенд працює наступним чином.

Після розблокування опор 10 стенд може бути переміщений в зручне для роботи положення за допомогою коліс 11, встановлених на станині 1. Виріб укладається в ложемент 4, закріплений на осі 3 і фіксується затискачем 5 у верхній частині стійки 2, і закріплюється за допомогою затискачів 6. Для зручності роботи з тими чи іншими елементами коробки передач ложемент 4 може бути повернений вручну або за допомогою будь-яких механізмів щодо осі 3 і закріплений у потрібному положенні затискачем 5. Положення виробу в ложементі може регулюватися за допомогою гвинтового регульовального механізму 7, який дозволяє піднімати або опускати один кінець виробу з подальшою фіксацією виробу в ложементі гвинтовими затискачами 9. Попередньо виріб фіксують в ложементі 4 за допомогою захоплень 8, які заводять за торець виробу. Після завершення робіт з одного боку коробки передач, вона може бути повернута в інше зручне положення навколо осі 3.

Колеса 11 в заявленому пропозиції мають додаткову функцію. Вони служать не тільки для транспортування виробу, як у відомих пристроях (підіймально-транспортних механізмах), але і для забезпечення зміни положення коробки передач з умов зручності робіт (зокрема, для досягнення співвісності валів коробки передач з гідроциліндрами або іншими робочими інструментами, частина з яких може бути стаціонарної дії і без чого ефективність робіт може бути знижена) [5, с. 63].

Після установки стану в потрібне положення опори 10 опускаються вниз і фіксують стенд на підлозі. При цьому наявність саме 3-х опор забезпечує стійкість стану навіть на нерівній підлозі.

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заявлений пропозицію стенд є новим і має винахідницький рівень, так як виявляє нові в порівнянні з відомими пристроями властивості.

Відповідні технічні результати полягають в наступному:

- забезпечення стендом установки виробу, що не є тілом обертання, як в прототипі, в необхідне положення створює оптимальні умови монтажу і демонтажу зубчастих коліс, що є вельми трудомісткою операцією;
- одночасно стенд виконує функції транспортного засобу;
- представляється стендом зручність робіт забезпечує їх більш високі, ніж в прототипі, якість і продуктивність праці;
- завдяки обертанню виробу навколо зовнішньої осі (що не проходить через нього, як в прототипі), в заявленому пропозиції забезпечується абсолютна доступність виробу з усіх боків;
- при своїй стійкості і доступності стенд займає мінімум площі робочого приміщення.

Переваги заявленої пропозиції, його конструктивна простота, широкий спектр матеріалів, з яких можуть виготовлятися пристрої, свідчать про можливість ефективного використання винаходу в промисловості і техніці. Виріб є промислово придатним і його індустріальне відтворення не виходить за рамки відомих технологій.

1. Стенд для збирання і розбирання виробів, що містить станину зі стійкою і ложементом, що відрізняється тим, що ложемент виконаний у вигляді люльки для розміщення виробу і фіксації його за допомогою затискачів, які встановлені на горизонтальній осі, змонтовані в підшипникових опорах у верхній частині стійки, встановлених в нижній частині рамки, двох опор ложементу, виконаних у вигляді профільних протяжних елементів, довжина яких відповідає середнім габаритам виробів, гвинтового регулювального механізму і захоплень, при цьому опори ложементу з одне боку від дугоподібної рамки встановлені перпендикулярно площині рамки і на їх кінцях розміщений гвинтовий регулювальний механізм, а з іншого боку від дугоподібної рамки згадані опори розташовані

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

під кутом до горизонту, відповідним габаритам виробу, і на їх кінцях виконані захоплення.

2. Пристрій за п.1, що відрізняється тим, що станина забезпечена колесами для переміщення стенду.

3. Пристрій за п.1, що відрізняється тим, що станина забезпечена трьома висувними опорами.

4. Пристрій за п.1, що відрізняється тим, що опори ложементів, розташовані з іншого боку від дугоподібної рамки, встановлені під кутом  $9-17^\circ$  до горизонту.

5. Пристрій за п.1, що відрізняється тим, що стійка встановлена під кутом  $10-20^\circ$  до вертикалі.

### 3.3 Розрахунок основних елементів конструкції стенду

*Розрахунок балки столу на згин*

Схема для розрахунку балки столу на згин приведена на рисунку 3.5.

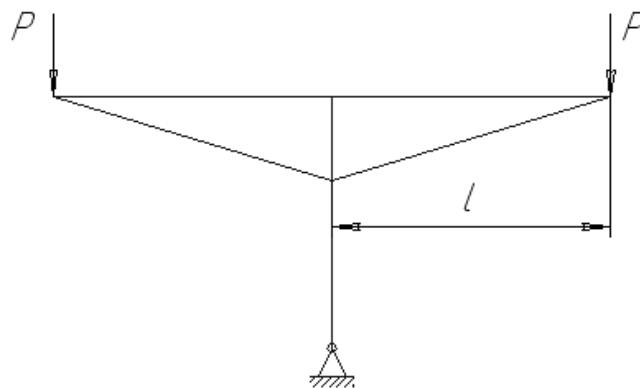


Рисунок 3.5 - Схема для розрахунку балки столу на згин

Початкові дані для розрахунку:

1. Вага коробки передач  $P = 1200 \text{ Н}$ ;
2. Плече сили  $l = 1, \text{ м}$ .

Напруження, що допускається, на згин:

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$[\sigma_{зг}] = \frac{M_{зг}}{W} = \frac{P \cdot l}{W}, \quad (3.1)$$

де  $M_{зг}$  - момент, що згинає, Н·м;

$W$  - момент опору згину, м<sup>3</sup>.

Для сталі 3:  $[\sigma_{зг}] = 150 \text{ МПа}$

Тоді,

$$W = \frac{P \cdot l}{[\sigma_{зг}]}, \quad (3.2)$$

$$W = \frac{1200 \cdot 0,8}{150 \cdot 10^6} = 6,4 (\text{см}^3).$$

За величиною моменту опору  $W=6,4 \text{ см}^3$ , з [ 9 ] вибираємо швелер:

Швелер  $\frac{16 \text{ГОСТ} 8240 - 70}{\text{Ст} 3 \text{ГОСТ} 535 - 58}$ , для якого  $W_y = 13,8 \text{ см}^3$ .

*Розрахунок труби стійки на згин*

Схема для розрахунку труби стійки на згин приведена на рисунку 3.6.

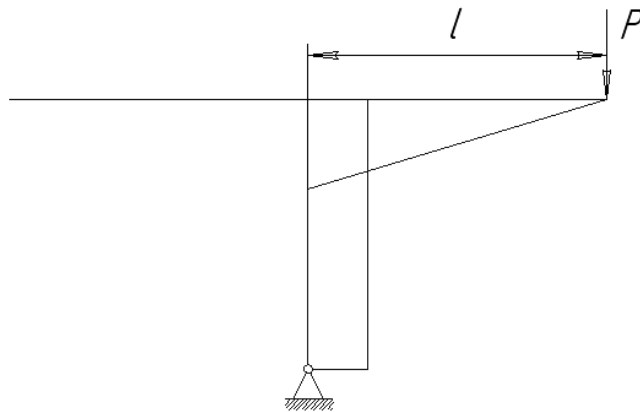


Рисунок 3.6 - Схема для розрахунку труби стійки на згин

Початкові дані для розрахунку:

момент опору  $W=6,4 \text{ см}^3$ ;

коефіцієнт  $\alpha=0,9$ .

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Момент опору згину труби визначається:

$$W = 0,1 \cdot D^3 \cdot (1 - \alpha^3), \quad (3.3)$$

де  $D$  - зовнішній діаметр труби, см;

$\alpha$  - відношення внутрішнього діаметру до зовнішнього

(приймаємо  $\alpha = \frac{d}{D} = 0,9$ ).

Тоді,

$$D = \sqrt[3]{\frac{W}{0,1 \cdot (1 - \alpha^3)}},$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{6,4}{0,1 \cdot (1 - 0,9^3)}} = 6,2(\text{см}).$$

Товщина стінки труби :

$$\delta = \frac{D \cdot (1 - \alpha)}{2}, \quad (3.4)$$

$$\delta = \frac{62 \cdot (1 - 0,9)}{2} = 3(\text{мм}).$$

По довіднику вибираємо трубу  $\frac{120 \times 6 \text{ГОСТ} 8732 - 70}{\text{БСт} 3 \text{сп} \text{ГОСТ} 8731 - 74}$ .

*Розрахунок зварювального з'єднання.* Схема для розрахунку зварювального з'єднання приведена на рисунку 3.7.

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



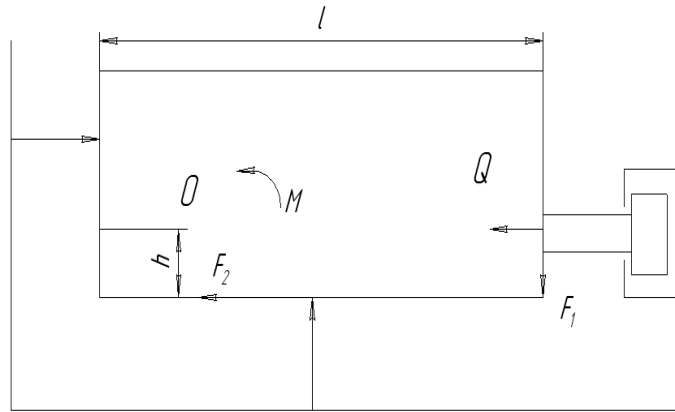


Рисунок 3.8 - Схема для розрахунку зусилля затиску коробки передач

Початкові дані для розрахунку:

1. Момент затягування болтів  $M = 55, \text{ Н} \cdot \text{м}$ ;
2. Вага коробки  $P = 1200, \text{ Н}$ ;
3. Коефіцієнт тертя  $f = 0,16$ ;
4. Коефіцієнт запасу  $K = 2$ .

Нехтуючи реакцією опор і вагою заготівлі, можна записати умову рівноваги як суму моментів відносно точки  $O$ :

$$M - F_1 \cdot l - F_2 \cdot h = 0, \quad (3.6)$$

де  $F_1$  - сила тертя між деталлю і штоком поршня,  $\text{Н}$ ;

$F_2$  - сила тертя між деталлю і опорою,  $\text{Н}$ .

У свою чергу:

$$\begin{aligned} F_1 &= P \cdot f, \\ F_2 &= Q \cdot f, \end{aligned} \quad (3.7)$$

де  $Q$  - зусилля на штоку гідроциліндра,  $\text{Н}$ ;

Тоді

$$M - Q \cdot f \cdot l - P \cdot f \cdot h = 0; \quad (3.8)$$

Зусилля на штоку:

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q = \frac{M - P \cdot f \cdot h}{f \cdot l}; \quad (3.9)$$

Тоді,

$$Q = \frac{55 - 1200 \cdot 0,16 \cdot 0,08}{0,16 \cdot 0,3} = 826 \text{ (Н)}.$$

З врахуванням коефіцієнта запасу зусилля затиску :

$$Q_3 = Q \cdot K; \quad (3.10)$$

$$Q_3 = 826 \cdot 2 = 1652 \text{ (Н)}.$$

### *Розрахунок і вибір гідроциліндра*

Початкові дані для розрахунку:

- зусилля на штоку  $Q = 1652 \text{ Н}$ ;
- коефіцієнт запасу на тиск, що враховує втрати тиску у трубопроводах  $K_3 = 1,1$ ;
- номінальний тиск, що розвивається гідронасосом  $P_H = 2,5 \text{ МПа}$ ;
- ККД насоса  $\eta = 0,85$ ;
- допустиме напруження на розтягування матеріалу гідроциліндра (для чавуну  $[\sigma_P] = 15 \cdot 10^3 \text{ кПа}$ ).

Таблиця 3.2 – Дані для розрахунку

Q, Н	K3	PH, МПа	η	σP, кПа
1652	1,1	2,5	0,85	15·10 <sup>3</sup>

Діаметр гідроциліндра визначається виходячи з необхідного зусилля на штоку, мм:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot K_3 \cdot R}{\pi \cdot P_H \cdot \eta}}, \quad (3.11)$$

Тоді,

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,1 \cdot 1652}{3,14 \cdot 2,5 \cdot 0,85}} = 32,9 \text{ (мм)}.$$

Приймаємо  $D = 33$  мм.

Діаметр штока гідроциліндра, мм:

$$D_{III} = D \cdot \sqrt{1 - \frac{t_x}{t_p}}, \quad (3.12)$$

де  $t_x$  - час холостого ходу поршня, с;

$t_p$  - час робочого ходу поршня, с.

Приймаємо:  $\frac{t_x}{t_p} = 0,8$ .

Тоді,

$$D_{III} = 33 \cdot \sqrt{1 - 0,8} = 15 \text{ (мм)}.$$

Товщина стінки гідроциліндра, мм:

$$\delta = \frac{D}{2} \cdot \left( \sqrt{\frac{[\sigma_p] + 0,4 \cdot P_H}{[\sigma_p] - 1,3 \cdot P_H}} - 1 \right), \quad (3.13)$$

$$\delta = \frac{33}{2} \cdot \left( \sqrt{\frac{[15 \cdot 10^6] + 0,4 \cdot 2,5 \cdot 10^6}{[15 \cdot 10^6] - 1,3 \cdot 2,5 \cdot 10^6}} - 1 \right) = 5,97 \text{ (мм)}.$$

Приймаємо  $\delta = 6$  мм.

*Вибір гідронасоса*

Початкові дані для розрахунку:

1. Хід поршня  $S = 60$ , мм;
2. Час робочого ходу поршня  $t_p = 1$ , с;
3. Число циліндрів  $Z = 2$ .

Витрата рідини в лівій робочій порожнині гідроциліндра, м<sup>3</sup>/с:

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{y1} = V_{np} \cdot \frac{\pi D^2}{4}; \quad (3.14)$$

де  $V_{np}$  - швидкість робочого переміщення поршня, м/с.

$$V_{np} = \frac{S}{t_p}, \quad (3.15)$$

Тоді,

$$V_{np} = \frac{0,06}{1} = 0,06 \text{ (м/с);}$$

$$Q_{y1} = 0,06 \frac{3,14 \cdot 0,033^2}{4} = 5,1 \cdot 10^{-5} \text{ (м}^3 \text{ / с)}.$$

Без врахування витоків рідини подача насоса визначається за формулою:

$$Q_H = Q_{y1} \cdot Z, \quad (3.16)$$

$$Q_H = 5,1 \cdot 10^{-5} \cdot 2 = 1,02 \cdot 10^{-4} \text{ (м}^3 \text{ / с)} = 0,102 \text{ (м}^3 \text{ / с)} = 6,12 \text{ (л / хв.)}$$

За величиною подачі насоса вибираємо шестерний насос БГ11 - 22А, параметри якого рівні:

1. Робочий об'єм, см<sup>3</sup> - 11,2.
2. Подача, л/хв. - 11,2.
3. Тиск нагнітання, МПа - 2,5.
4. Частота обертання, об./хв. - 1450.
5. Потужність насоса, кВт - 1,0.

#### *Розрахунок трубопроводів*

Початкові дані для розрахунку:

1. Швидкість робочої рідини  $V=2$ , м/с;
2. Витрата рідини в порожнині гідроциліндра  $Q_{Y1} = 5,1 \cdot 10^{-5}$  (м<sup>3</sup> / с).

Внутрішній діаметр трубопроводів визначається за формулою:

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{Y1}}{\Pi \cdot V}}, \quad (3.17)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 5,1 \cdot 10^{-5}}{3,14 \cdot 2}} = 0,0057(\text{м}) = 5,7(\text{мм}) \approx 6(\text{мм}).$$

Уточнена швидкість руху рідини :

$$V = \frac{4 \cdot Q_{Y1}}{\Pi \cdot d^2}, \quad (3.18)$$

Тоді

$$V_{CP} = \frac{4 \cdot 5,1 \cdot 10^{-5}}{3,14 \cdot 0,006^2} = 1,8 \text{ (м/с)}.$$

*Розрахунок і вибір електродвигуна*

Початкові дані для розрахунку:

1. Еквівалентний постійний момент на кривошипі  $M_e = 1,9, \text{ Н} \cdot \text{м}$ ;
2. Частота обертання кривошипа  $n_\phi = 57 \text{ хв.}^{-1}$ ;
3. Час роботи за одне включення електродвигуна  $t_T = 7 \text{ хв.}$ ;
4. Час між запусками  $t_0 = 12 \text{ хв.}$  ;
5. Момент опору при запуску  $M_{OPR} = 90 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .

Визначуваний режим роботи електродвигуна:

$$ПВ_\phi = \frac{t_T}{t_T + t_0} \cdot 100; \quad (3.19)$$

$$ПВ_\phi = \frac{7}{7 + 12} \cdot 100 = 37\%,$$

Стандартна найближча тривалість роботи  $ПВ_{ст} = 40\%$  означає електродвигун працює у важкому режимі.

Визначаємо частоту обертання електродвигуна:

$$n_{ог} = n_u \cdot u, \quad (3.20)$$

де  $U$ -перехідне число черв'ячно-циліндричного редуктора (приймаємо по [9 с. 524] стандартне значення  $U=25$ ).

$$n_{ог} = 57 \cdot 25 = 1425(\text{хв.}^{-1}) \approx 1500(\text{хв.}^{-1})$$

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Розрахункова потужність двигуна :

$$N_{розр.} = \frac{M_e \cdot \omega_K}{\eta} \sqrt{\frac{ПВ\phi}{ПВст}}, \quad (3.21)$$

де  $\omega_K$  - кутова швидкість кривошипа  $\omega_K = \frac{hu}{60} = 0,95 \text{ с}^{-1}$

$\eta$  - ккд механічної передачі (приймаємо для  $u = 25$  і  $h_{дв} = 1500$ ,  $\eta = 0,87$  [5]).

$$N_{розр.} = \frac{1,9 \cdot 0,95}{0,82} \sqrt{\frac{37}{40}} = 2,12 \text{ (кВт)}.$$

По [ 4 ] підбираємо двигун трифазний асинхронний короткозамкнутий 4А90 L 4У3 ГОСТ19523-74.

#### *Вибір електрогайкокрута*

Електрогайкокрут вибираємо залежно від найбільшого діаметру різьби болтів кришок коробок передач. Для діаметру різьби  $d = 10$ мм вибираємо електрогайкокрут малої потужності з числом обертів шпинделя 750 об./хв., потужністю 0,4 кВт.

Таблиця 2.3 – Технічна характеристика гайкокрута

Тип гайкокрута	Тип двигуна гайкокрут	Потужність двигуна, кВт	d, мм	пє, об./хв.
Електромеханічний	A2-32-4	0,4	10	750

#### *Розрахунок пружини*

Діаметр перерізу дроту визначається за формулою:

$$d = 1,3 \sqrt[3]{\frac{k \cdot P \cdot D}{[\tau]}}, \quad (3.22)$$

$$d = 1,37 \cdot \sqrt[3]{\frac{1,1 \cdot 400 \cdot 1300}{[600]}} = 10 \text{ (мм)}.$$

					КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $k$  - коефіцієнт індексу пружини;

$P$  - сила, действующая на пружину;

$D$  - діаметр пружини.

Сила, що розвивається пружиною визначається за формулою:

$$P = \frac{\pi \cdot d^3}{8 \cdot k \cdot D}; \quad (3.23)$$

$$P = \frac{\pi \cdot 10^3}{8 \cdot 1,1 \cdot 1300} = 0,27 \text{ (кН)}.$$

Осьове переміщення торців пружини:

$$\lambda = \frac{8 \cdot \pi \cdot D^3 \cdot i}{G \cdot d^4}; \quad (3.24)$$

$$\lambda = \frac{8 \cdot \pi \cdot 1300^3 \cdot 10}{80000 \cdot d^4} = 68,9$$

де  $i$  - число робочих витків пружини;

$G$  - модуль зрушення (для пружинних сталей приймаємо  $G = 80 \cdot 10^3$  МПа).

Податливість пружини  $\lambda'$  визначається за формулою:

$$\lambda' = \frac{80 \cdot D^3}{G \cdot d^4}; \quad (3.25)$$

$$\lambda' = \frac{80 \cdot 1300^3}{80000 \cdot 10^4} = 219,7 .$$

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Робітник, приступаючи до виконання операцій на робочому місці, зобов'язаний перевірити наявність і справність захисних огорожень, інструменту і пристосувань, а так само надійність кріплення заземлюючих провідників.

Робочий зобов'язаний утримувати в чистоті і порядку робоче місце, не захаращувати проходів та проїздів, укладати заготовки вироби у відведених місцях.

Розбирати і збирати дрібні вузли на верстатах, а великогабаритні - на спеціальних стендах, до яких повинен бути забезпечений доступ з усіх боків. Виробництво разборочно-складальних робіт по підлозі забороняється.

При монтажі деталей користуватися переносними лампами напруги 36-12 В і застосовувати стійкі драбини, стійки, дерев'яні щитки, спеціальні підкладки та інші пристрої, що забезпечують безпеку під час монтажних робіт. Застосування випадкових підставок забороняється.

При розбиранні та складанні вузлів і механізмів застосовувати знімачі і пристосування, що забезпечують безпеку умов роботи. Знімачі не повинні мати тріщин, погнутих стрижнів або спотвореної форми робочої поверхні, зірваного і зім'ятого різьблення.

Забороняється подовжувати гайкові ключі приєднанням іншого ключа або труби, підкладати металеві пластини між гайкою і зевом ключа, і бити молоточком по ключу.

Вузли й деталі укладати на стелажі, з них важкі на нижні полиці. Забороняється укладати важкі деталі на край верстака або стелажа.

При користуванні підйомно-транспортними засобами: не піднімати вантаж, вага якого перевищує вантажопідйомність механізму; надійно і без перекосів кріпити вантаж не гаку; не залишати вантаж у піднятому соотоянні.

Після закінчення зборки машини або агрегату перевірити: кріплення вузлів деталей, натяг ланцюгів і ременів; чи не залишилося в них деталей або інструменту.

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- Під час роботи з пристроєм потрібно стежити за надійністю кріплення пристрою до вестату;
- Розбирання і складання виробляти строго за технологією;
- Користуватися ключами, розміри яких відповідають розмірам гайок;
- Зняті деталі з коробки передач укладати на стелаж;
- Робоче місце тримати в чистоті і порядку.

Після закінчення роботи:

- Після закінчення роботи прибрати складові деталі коробки передач;
- Вимкнути подачу повітря, зібрати інструмент і пристосування і прибрати їх у відведене місце;
- Робоче місце привести в порядок.

### 4.3 Пожежна безпека

Пожежна безпека – це одне з найважливіших завдань, поставлених перед керівництвом будь-якого підприємства. Вона відіграє значну роль в будь-якій галузі, а тим паче в автомобільній промисловості, де ризик пожежі дуже близький, тому дуже важливо дотримуватися всіх правил і створювати будь-які заходи, щоб уникнути виникнення пожежі в цеху, дільниці чи взагалі на цілому підприємстві.

Пожежна безпека – це система заходів по попередженню пожежі і організації пожежогасіння, в які входять і профілактика, яка передбачає методи попередження пожеж. Припинення розповсюдження вогню під час пожеж залежить від вогнестійкості матеріалів, з яких побудоване приміщення і правильного розташування дільниць, дверей, протипожежних розривів.

При досягненні в приміщенні температури граничного значення – автоматично з'являється (тече) вода у вигляді душа. При напівавтоматичній системі душ включається вручну.

Найчастіше причиною виникнення пожеж є недотримання вимог пожежної безпеки:

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



вміти користуватися ними на випадок пожежі. На ділянцях і робочих місцях повинні бути вивішені правила і плакати з пожежної безпеки і схема евакуації людей і обладнання на випадок пожежі. Дільниця повинна бути забезпечена попереджувальними написами, пам'ятками з пожежної безпеки.

Забороняється на робочому місці користуватися відкритим вогнем. Палити і спалювати відходи виробництва можна тільки у визначеному місці.

Забороняється на робочому місці мити руки бензином, гасом, ацетоном і т.п. і залишати пролиті на підлозі паливно-мастильні матеріали. В кузові автомобіля, що надійшов на ремонт, не повинно бути легкозаймистих матеріалів, сміття. Не допускається відігрівання замерзлих паливних баків, маслопроводних трубок і баків, кранів водопровідної сітки і т.п. відкритим вогнем. Для цього слід використовувати гарячу воду або пару.

Паливно-мастильні матеріали, що зайнялися, гасять піском, брезентом, вогнегасником, але не заливають водою, електропроводку гасять після вимкнення електромережі.

#### 4.4 Розрахунок штучного освітлення

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 доцільно використовувати в даному випадку.

Оскільки світильники кріпляться до стелі, то їх висота над підлогою майже рівна висоті приміщення  $h_0 = 3,6$  м, що не суперечить вимогам, відповідно до яких  $h_0 = 2,6 - 4$  м, коли у світильнику менше чотирьох ламп.

Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею:

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

$$h = 3,6 - 0,8 = 2,8 \text{ (м)}$$

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Показник приміщення становить:

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

$$i = \frac{9 \cdot 6}{2,8(9+6)} = 1,3$$

При  $i = 1,5$  ( $i = 1,3$  немає),  $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$ ,  $\rho_{\text{стін}} = 50\%$  для світильників ЛПОО1 коефіцієнт використання дорівнює  $\eta = 0,55$ .

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

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

де  $E$  – нормативна освітленість, лк;

$$E = 300 \text{ лк};$$

$S$  – площа приміщення, що освітлюється,  $\text{м}^2$ ;

$$S = 54 \text{ м}^2;$$

$K_3$  – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп;

$$K_3 = 1,6;$$

$Z$  – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

$$Z = 1,1 \text{ – для люмінесцентних ламп};$$

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

$\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку;

$$\eta = 0,55;$$

$$N = \frac{300 \cdot 54 \cdot 1,6 \cdot 1,1}{2 \cdot 3200 \cdot 0,55} = 8,1$$

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо 8 світильників, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо у два ряди по 4 штуки в кожному.

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

$$\sum L_{CB} = 1,2 \cdot 4 = 4,8 \text{ (м)}$$

Це значення менше довжини приміщення, тому між світильниками будуть розриви рівні 0,4 м.

Схема розташування світильників ЛПОО1 у приміщенні показана на рисунку 5.1.

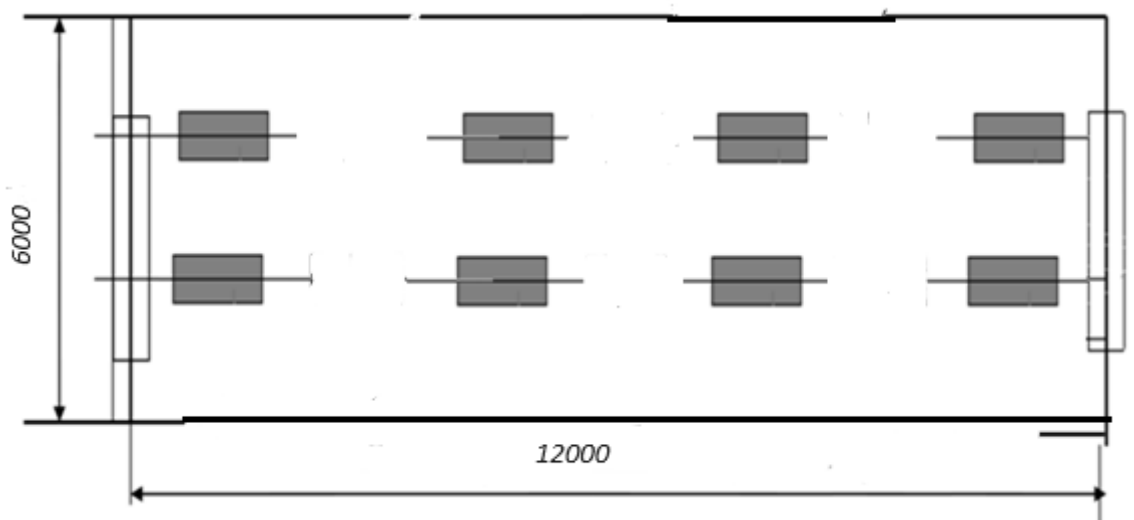


Рисунок 5.1 - Схема розташування світильників ЛПОО1 у приміщенні

Визначаємо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених в приміщенні:

$$\sum P_{CB} = P_L \cdot N \cdot n \quad (4.4)$$

де  $P_L$  – потужність лампи, Вт;

$n$  – кількість ламп у світильнику, шт.

$$\sum P_{CB} = 60 \cdot 8,1 \cdot 2 = 972 \text{ (Вт)}$$

Отже, сумарна потужність ламп, яка потрібна для даної ділянки повинна становити 972 Вт.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ

## ВИСНОВКИ

В даному дипломному проекті мною було охарактеризовано підприємство на якому я проходив практику та на яке я працевлаштуюсь після закінчення Технічного коледжу. Також я запропонував зону поточного ремонту якою би мала бути на підприємстві.

Під час розроблення технологічного процесу було проведено огляд існуючих конструкцій коробок передач, зроблено вибір найбільш радикальних способів ремонту коробки передач автомобілів Opel Vectra.

При незначній зміні технологічного оснащення і впровадження нового пристосування можна значно підвищити якість ремонтних робіт, збільшити термін служби відновлених деталей, зменшити затрати на закупку нових деталей за рахунок відновлення деяких елементів.

Тому вважаю, що впровадження даного технологічного процесу і пристосування на даному підприємстві призведе до зменшення простою рухомого складу підприємства через проведення ремонтів коробок передач за старою методикою.

Відповідно дане впровадження призведе до зменшення економічних затрат на ремонт транспорту.

					КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. К.: Знання-Прес, 2003. 512 с.
2. Строков О.П. Основи будови та експлуатації автопоїздів Київ. К.: Грамота, 2005. 486 с.
3. Чабанний В.Я. Ремонт автомобілів. Кн 1 м. Кіровоград.: Кіровоградська районна друкарня, 2007. 357 с.
4. Чабанний В.Я. Ремонт автомобілів. Кн 2 м. Кіровоград.: Центрально-Українське видавництво, 2007. 435 с.
5. Карагодін В.І. Ремонт автомобілів і двигунів К.: «Академія», 2003.496 с.
6. Технічна експлуатація автомобілів / Під ред. Є. З. Кузнецова. - 3- е вид., перераб. і доп. К.: Транспорт, 1991. 413 с.
7. Методичні вказівки до підготовки і виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за освітньо-професійною програмою «Автомобільний транспорт», спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт». – Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 48 с.
8. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація управління. К.: Знання- Прес, 2004. 497 с.
9. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: технологія. К.: Знання- Прес, 2003. 467 с.
10. Посібник із експлуатації автомобілів Hyundai Elantra - К.: Легіон, 1996. 469 с.
11. Сирота В.І. Основи конструкції автомобілів: Навчальний посібник. - 2-ге видання, перероблене та доповнене. К.: Арістей, 2005. 280 с.

					КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

12. Технічні характеристики автомобілів Hyundai Elantra: вікіпедія. URL: [https://ua.wikipedia.org/wiki/Hyundai\\_Elantra\\_Trucks](https://ua.wikipedia.org/wiki/Hyundai_Elantra_Trucks) (дата звернення: 17.06.2024).
13. Основні елементи коробки передач автомобілів Hyundai Elantra: каталог запчастин. URL: <https://zs.in.ua/ua/sistema-pitaniya/gruzoviki/daf> (дата звернення: 18.06.2024).
14. Огляд автомобілів Hyundai Elantra: авто тачки все про автомобілі. URL: [https://uk.avtotachki.com/kratkiy-obzor-opisanie-tyagach-sedel-nyy-Hyundai\\_Elantra-105-510-space-cab/](https://uk.avtotachki.com/kratkiy-obzor-opisanie-tyagach-sedel-nyy-Hyundai_Elantra-105-510-space-cab/) (дата звернення: 18.06.2024).
15. Будова коробки передач: avtoad. URL: [https://avtoad.com.ua/base/palivna-sistema-common-rail-princip-roboti-palivna-Hyundai\\_Elantra-so-ce-take](https://avtoad.com.ua/base/palivna-sistema-common-rail-princip-roboti-palivna-Hyundai_Elantra-so-ce-take) (дата звернення: 18.06.2024).

					<i>КРБ.605.05.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

**ДОДАТКИ**

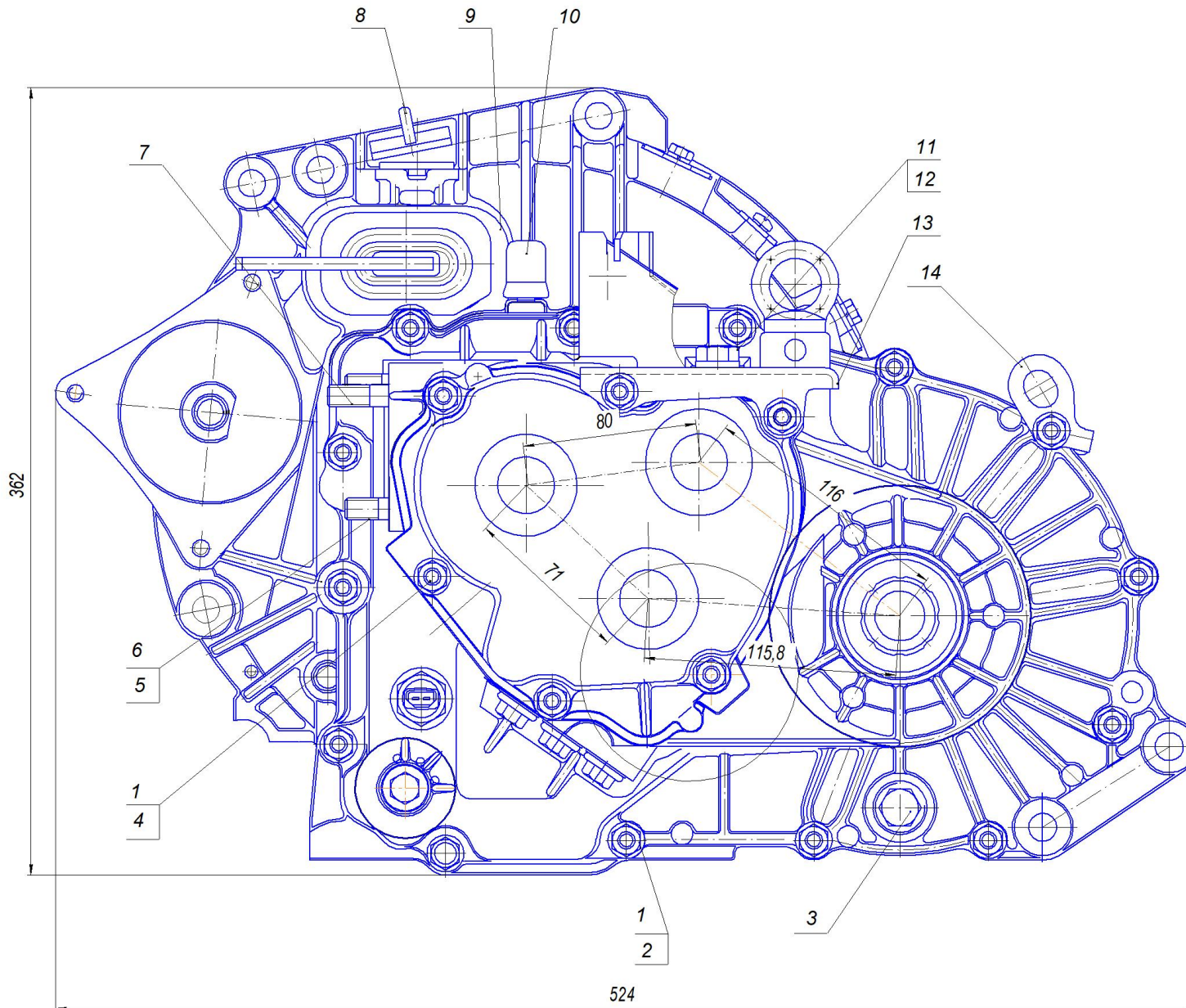


Технічна характеристика

1. Тип	Двовальна
2. Кількість передач	5
3. Максимальний крутний момент, Нм	350
4. Передаточні числа:	
перша передача	1,59
друга передача	1,39
третя передача	1,23
четверта передача	1,1
п'ята передача	1,06
головна передача	3,08 (2,81)

Технічні вимоги

- В коробку передач, після встановлення приводу передніх коліс, залити 3,1 л  $\pm 0,1$  л масла Shell Spirax S5 ATE 75W-90. Контрольний рівень масла визначає заливна пробка.
- Перевірку коробки передач на шум та відсутність підтікань виконувати послідовно з навантаженням і без навантаження на всіх передачах з наступними обертами первинного вала в обох напрямках:
  - n = 40 с (2400 мин.)
  - n = 53,5 с (3200 мин.)
  - n = 66,7 с (4000 мин.)

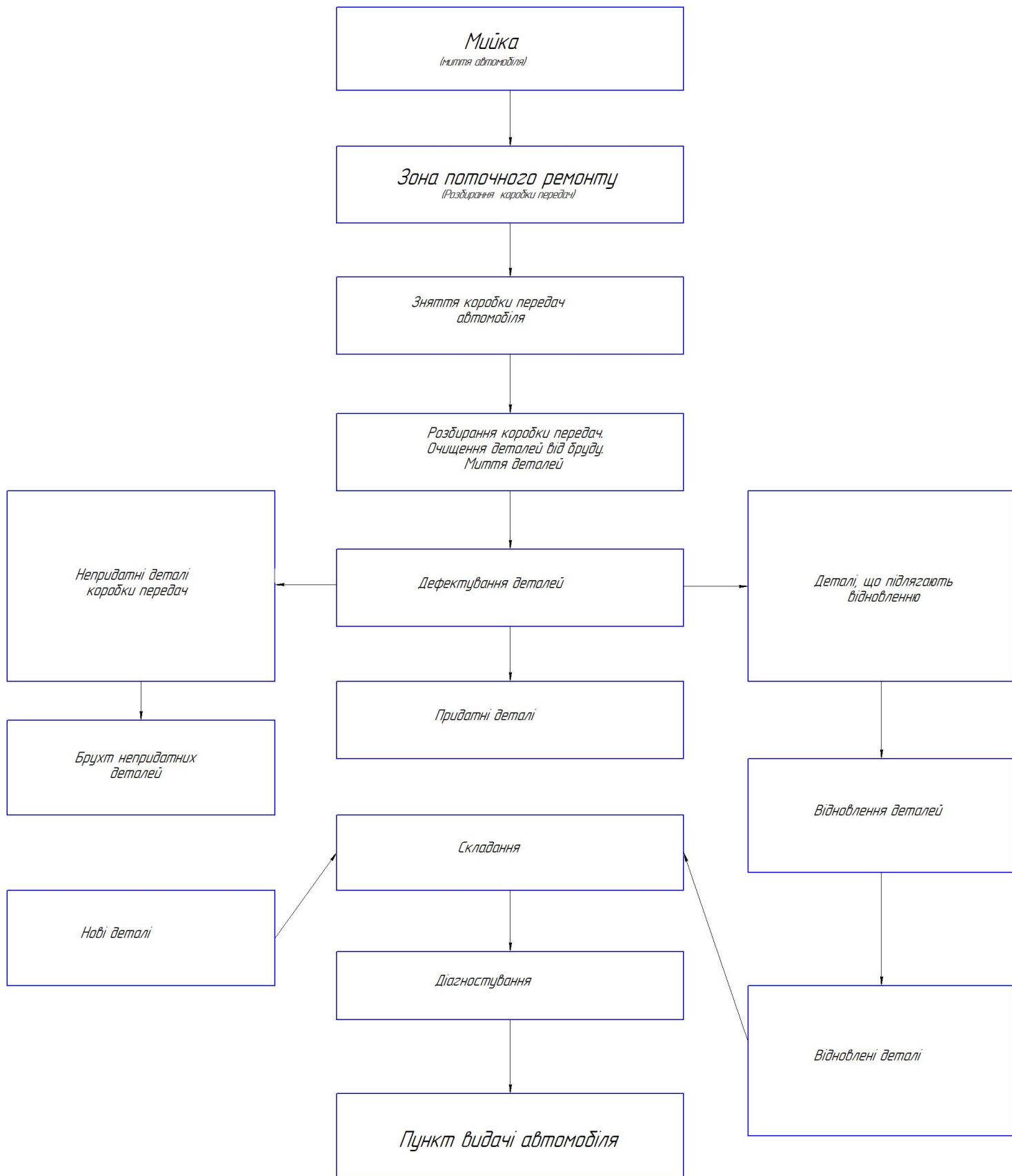


					КРБ.605.05.02.00.000.СК			
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Коробка переключення передач автомобіля Hyundai Elantra	Лит.	Вага	Установ.
Розроб.	Київщина							11
Лектор	Мельник					Складальне креслення		
Тверд.						Лист	Листів	1
Ревіз.						ВСТ ТФК ТНТУ АТБ-605		
Начальн.	Залущка				М. Тернопіль			
Затв.					Формат А1			



# Структурно-логічна схема технологічного процесу ремонту коробки передач автомобіля Hyundai Elantra

KPB.605.05.02.00.000





					KPB.605.05.02.00.000			
Зм.	Лист	№ докум.	Ліст.	Дата	Структурно-логічна схема ПП виробництва коробки передач автомобіля Hyundai Elantra	Лист	Всього	Масштаб
Розроб.		Кишоренко						
Перев.		Мельник						
Ілюстра.								
Реценз.								
Нормир.		Золотенко				Листів	1	
Затв.						ВПЛ ТОВ ТНТУ 416-025 м.Тарнопіль		
					Копіювати		Формат А1	

# ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

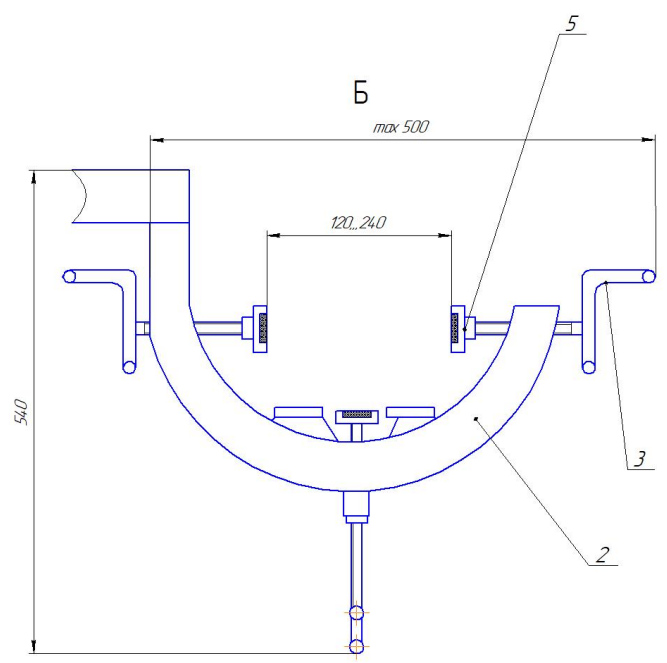
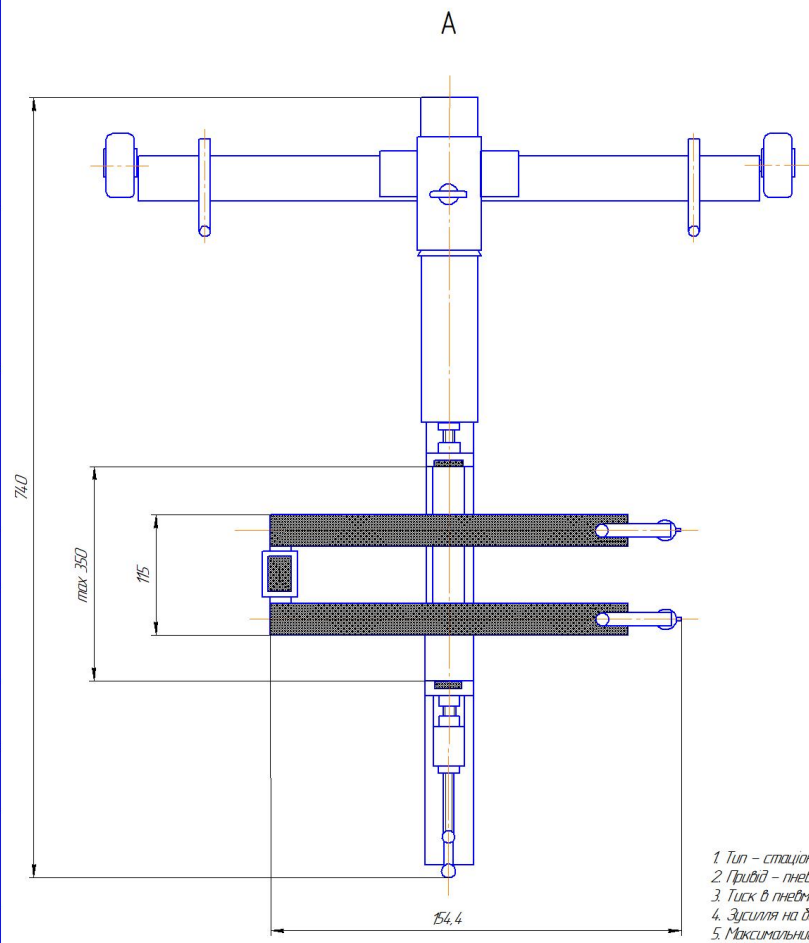
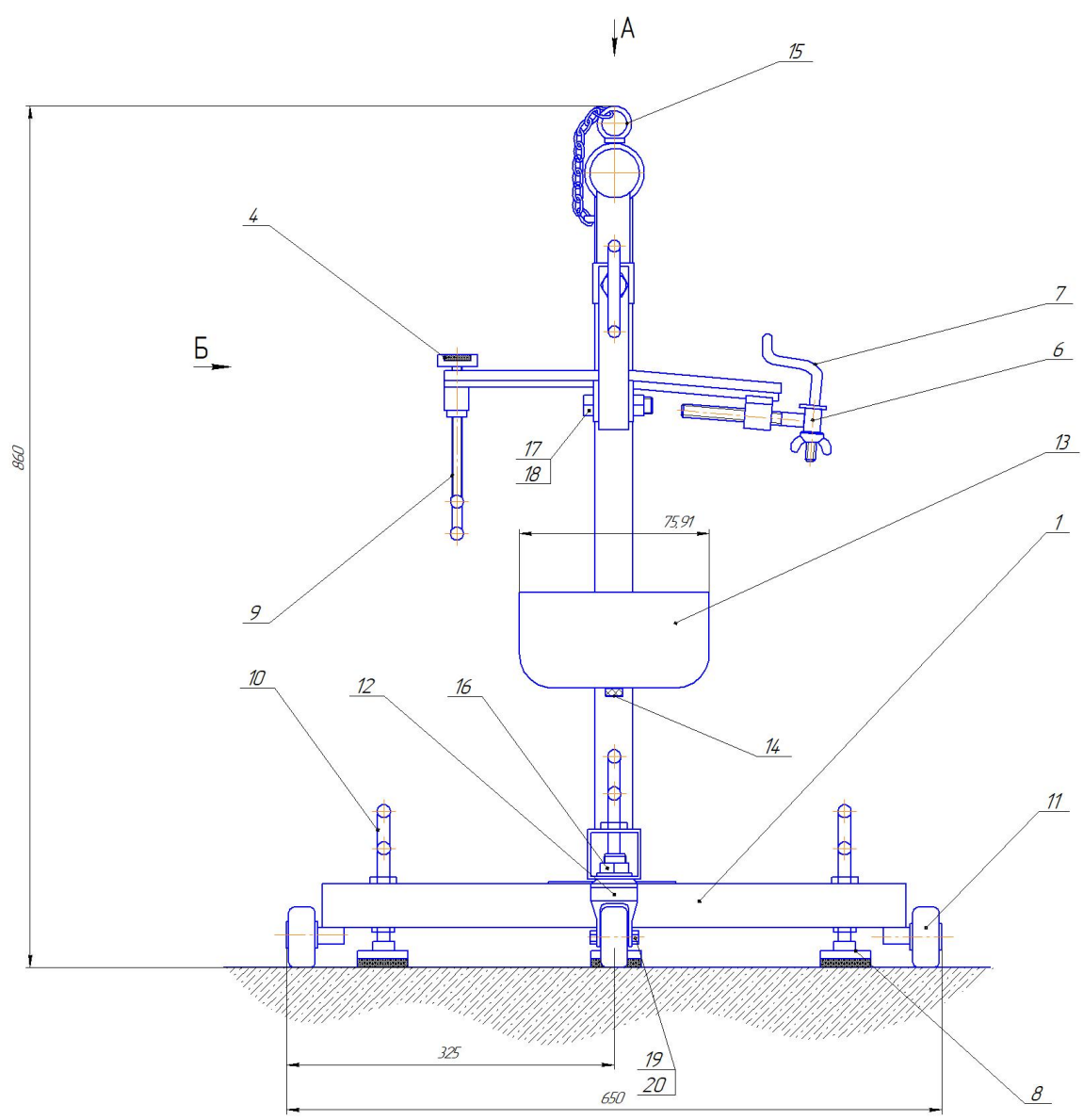
## на розбирання КПП автомобілів Hyundai Elantra

КРБ.605.05.04.00.000

Назва операції	Номер переходу	Зміст переходу	Ескіз	Обладнання і інструмент
005 Демонтажна, проведення демонтаж КПП з автомобіля	1	Встановити автомобіль на підйомач	 <p>Рисунок 1 – Кріплення коробки передач на автомобілі</p>	Обладнання і інструмент  Набір ключів, пристрій для фіксації відвину, монтажна лопатка
	2	Піднести автомобіль на необхідну висоту, зняти колеса		
	3	Злити мастило з коробки передач		
	4	Від'єднати від коробки наступні елементи (рис. 1): – стартер (попередньо необхідно від'єднати "масу"); – привідні вали і роз'єм включення заднього ходу; – щиток картера зчеплення; – опори КПП; – механізм приводу КПП і привід датчика швидкості.		
010 Розбиральна, проведення розбирання КПП	1	<p>Операції виконати в наступній послідовності:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Встановити коробку передач на пристрій для розбирання (рис. 2)</li> <li>– Відкрити гайки, зняти задню кришку картера коробки передач і прокладку.</li> <li>– Зняти шестерні 5-ої передачі і опорну пластину.</li> <li>– Викрутити чотири пробки фіксаторів і виїняти з гнізда пружини і кульки фіксаторів.</li> <li>– Відкрити болт і гайки кріплення картера коробки передач до картера зчеплення і зняти картер зі шпильок.</li> <li>– Відкрутивши болти кріплення вилоч на штахтах перемикання передач, зняти штаки і вилки. Виїняти вісь і зняти проміжну шестерню заднього ходу.</li> <li>– Виїняти одночасно первинний і вторинний вали (рис. 3) з роликів підшипників картера зчеплення, а потім зніміть диференціал, випресувати зовнішні кільця підшипників валів і диференціала з картера зчеплення.</li> <li>– Відкрутити болти кріплення механізму вибору передач і зніміть його.</li> <li>– Відкрутити гвинт кріплення важеля вибору передач, зняти його з штака, а шток виїняти з картера зчеплення.</li> </ul> <p><b>ПРИМІТКА:</b> Без необхідності не роздирайте вторинний вал і не зпресовуйте синхронізатори в зборі з вала, щоб не зменшити натяг в шлицьовому з'єднанні. Не роздирайте без необхідності синхронізатори, щоб не порушити правильність збирання. І не випресовуйте з картера сальники, якщо вони не зношені і не пошкоджені.</p> <p>Розберіть диференціал в наступному порядку:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– при необхідності заміни веденої шестерні відкрутіть болти її кріплення і зпресуйте шестерню 7 (рис. 4) з коробки 5 диференціала;</li> <li>– зняти штоварне кільце 2 з осі 1 сателітів і випресувати вісь;</li> <li>– виїняти з коробки диференціала напідсальові шестерні 3 і сателіти 6;</li> <li>– якщо необхідно, то зпресуйте підшипники з коробки диференціала, використовуючи опору 6 7.7853.9582 і універсальний знімач</li> </ul>	 <p>Рисунок 2 – Стенд для розбирання КПП</p>  <p>Рисунок 3 – Зняття первинного і вторинного валів</p>   <p>Рисунок 4 – Диференціал в зборі</p>	<p>Пристосування для фіксації КПП під час розбирання Розчинник ржавих з'єднань WD-40 або інша рідина Набір ключів, голубок торцевих</p>

Лист №... Сторінка №... Власник... Підпис... Дата...





1. Шарніри змащувати Литол - 17  
2. Зварні шви по ГОСТ 5468-80

- 1. Тип - стаціонарний
- 2. Привід - пневматичний - 0,4
- 3. Тиск в пневмосистемі, МПа - 26,9
- 4. Зусилля на дитці, кН - 26,9
- 5. Максимальний хід дитці, мм - 20

				<b>КРБ.605.05.06.00.000.СК</b>			
Зм.	Арх.	№ докум.	Лист	Дата	Лит	Маса	Маштаб
Розроб	Кириленко						1:25
Перевір	Мельник						
Нормат	Запущена						
Затв							
						Аркш 1 ВЛП ТОВ ТІТТУ АТБ-605 м.Тернопіль Формат А1	

Мод. № моделі / Листів у збірці / Всього листів / Назва документа / Назва підприємства / Сторінка № / Обсяг документа

Позиція	Назва	Кількість	Примітка
	<u>Агрегатна дільниця</u>		
1	Кран-балка	1	3,5 м
2	Стелаж для деталей	3	1400x500
3	Інструментальна шафа	2	1200x820
4	Настільно-свердильний верстат	1	375x800
5	Прес ручний	1	1450x450
6	Лещата слюсарні	1	
7	Стенд для ремонту зчеплень	1	800x1050
8	Стенд для ремонту двигунів	1	950x1340
9	Плита вимірна	1	1000x830
10	Прес гідравлічний	1	630x480
11	Стенд для ремонту КПП	1	590x840
12	Стенд для ремонту редукторів	1	700x820
13	Верстат заточний	1	1040x680
14	Стенд для ремонту рульових механізмів	1	100x450
15	Стенд для ремонту мостів	1	2000x775
16	Слюсарний стіл	1	1200x800
17	Ящик для ганчірря	1	900x450
18	Ванна для миття деталей	1	960x660
19	Витяг відпрацьованих газів	1	1050x920
20	Пожежний щит	1	1200x125
21	Бак для відпрацьованих мастил	1	820x450

					<b>КРБ.605.05.01.00.000</b>		
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Кифоренко					
Перевір.		Мельник					
Реценз.							
Т. контр.		Залуцька НВ					
					<b>План агрегатної дільниці</b>		
					Літера	Аркуш	Аркушів
							1
					ТК ТНТУ Т0А-416 м. Тернопіль		

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			KPB.605.05.02.00.000.SK	Складальне креслення		
				<u>Деталі</u>		
Б К		1	KPB.605.05.02.00.007	Тримач стартера	1	
Б К		2	KPB.605.05.02.00.008	Датчик спідометра	1	
Б К		3	KPB.605.05.02.00.009	Кришка люка	1	
Б К		4	KPB.605.05.02.00.010	Пластина	4	
Б К		5	KPB.605.05.02.00.005	Щиток	2	
Б К		6	KPB.605.05.02.00.006	Кільце зачеплення	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
Б К		7		Болт М16-6dх7058.016	2	
				ДСТУ ГОСТ 7796:2008		
Б К		8		Гайка М36 ДСТУ ГОСТ 5915:2008	1	
Б К		9		Підшипник кульковий радіальний 207	1	
				ДСТУ ГОСТ 8338:2008		
Б К		10		Підшипник роликовий циліндричний	1	
				42207 ДСТУ ГОСТ 8338:2008		
Б К		11		Підшипник роликовий конічний	1	
				7207А ДСТУ ГОСТ 27365:2008		
Б К		12		Шайба 8 ДСТУ ГОСТ 6402:2008	1	

<b>KPB.605.05.02.00.000.SK</b>				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Кифоренко		
Перев.		Мельник		
Реценз.				
Н.контр.		Залуцька		
Затв.				
Коробка переключення передач автомобіля Hyundai Elantra			Літ.	Аркуш
				1
			ВСП ТФК ТНТУ гр.Т0А-416 м.Тернопіль	



