

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

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування
та ремонту трансмісії легкового автомобіля Volkswagen Jetta 2014 1.6 AT

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

(шифр і назва спеціальності)

	(підпис)	Сигіль В.Д. (прізвище та ініціали)
Керівник	(підпис)	Левкович М.Г. (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	(підпис)	Сіправська М.Д. (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	(підпис)	Цьонь О.П. (прізвище та ініціали)
Рецензент	(підпис)	Сташків М.Я. (прізвище та ініціали)

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

Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«29» січня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Сигілю Віталію Дмитровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування та ремонту трансмісії легкового автомобіля Volkswagen Jetta 2014 1.6 AT

Керівник роботи Левкович Михайло Геннадійович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «29» січня 2024 року № 4/7-73

2. Термін подання студентом завершеної роботи 24 червня 2024

3. Вихідні дані до роботи Технічна характеристика автомобіля Volkswagen Jetta, перелік несправностей, технічна характеристика трансмісії автомобіля.

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

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

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

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

Динамічна характеристика та діаграма прискорень – 1 аркуш, формату А1.

Діаграма балансу потужності, час та шлях розгону – 1 аркуш, формату А1.

Різьбові з'єднання – 1 аркуш, формату А1. Траверса PL2500 JTC – 1 аркуш,

формату А1. Пристрій для зняття коробки – 1 аркуш, формату А1. Процес

демонтажу коробки – 1 аркуш формату А1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 29.01.2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	21.02.2024	
2	Технологічний розділ	21.03.2024	
3	Конструкторський розділ	25.04.2024	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	23.05.2024	
5	Оформлення графічної частини	18.06.2024	
6	Захист дипломної роботи	27.06.2024	

Студент

(підпис)

Сигіль В.Д.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Левкович М.Г.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота «Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування та ремонту трансмісії легкового автомобіля Volkswagen Jetta 2014 1.6AT».

Робота виконана на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету (ТНТУ) імені Івана Пулюя. Керівник кваліфікаційної роботи кандидат технічних наук, доцент Левкович М.Г.

Пояснювальна записка включає п'ять розділів і складає сторінок (формат А4) аркушів графічної частини (формат А4).

Ключові слова: тягово-швидкісні характеристики, трансмісія автомобіля, коробка передач, крутний момент, гідротрансформатор, тяговий баланс.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Характеристика та конструктивні особливості Volkswagen Jetta	9
1.2 Огляд та аналіз трансмісій сучасних автомобілів	14
1.3 Технічна характеристика та особливості коробки передач DSG DQ250	16
1.4 Робочий склад та послуги підприємства	21
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	24
2.1 Процес демонтажу трансмісії передньоприводного автомобіля	24
2.2 Розрахунок виробничої програми	28
2.3 Розрахунок кількості робітників та пропозиція обладнання	35
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	38
3.1 Попередній розрахунок зчеплення	38
3.2 Попередній розрахунок коробки передач	42
4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	44
4.1 Пожежна профілактика на ділянці (в цеху)	44
4.2 Характеристика життєдіяльності людини у системі «людина - машина – середовище існування»	46
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	50
БІБЛІОГРАФІЯ	51
ДОДАТКИ	53

ВСТУП

Автомобілі - це не просто транспортні засоби, вони є символом вільності, комфорту та індивідуальності. Завдяки постійному технологічному прогресу та інженерній досконалості, автомобілі стали невід'ємною частиною нашого повсякденного життя. Вони відображають сучасні тенденції у дизайні, безпеці та ефективності палива, а також впливають на наше сприйняття світу навколо нас.

Історія автомобілів сягає далеко назад у минуле, починаючи з перших парових автомобілів і закінчуючи сучасними електричними моделями. Кожен автомобіль має свою унікальну історію, яка відображає технологічний прогрес свого часу. Від легендарних класичних моделей, які стали іконами стилю, до сучасних автомобілів з передовими системами безпеки та комфорту, автомобільна індустрія постійно розвивається, пропонуючи нові технології та інновації.

Крім технічних характеристик, автомобілі також відображають культурні та соціальні аспекти суспільства. Вони стали не лише засобом пересування, але й важливою частиною нашого стилю життя. Автомобілі впливають на наші вибори, наші мрії та наше сприйняття себе. Вони стають виразниками нашої особистості та статусу в суспільстві.

Завдяки постійному розвитку технологій, автомобілі стають все більш безпечними, екологічно чистими та ефективними. Введення електричних та гібридних технологій дозволяє зменшити вплив автомобілів на навколишнє середовище та зменшити залежність від нафтових ресурсів. Крім того, автомобільні компанії постійно працюють над розробкою нових систем безпеки та допомоги водієві для забезпечення безпеки та комфорту всіх учасників дорожнього руху.

Тепер, коли автомобіль став невід'ємною частиною нашого життя, ми не повинні забувати про відповідальність за його використання. Водії повинні дотримуватися правил дорожнього руху, бути уважними та обережними на

дорозі. Також важливо підтримувати свої автомобілі у належному технічному стані, щоб забезпечити безпеку себе та інших учасників дорожнього руху.

Отже, автомобілі - це не лише засіб пересування, але й символ технологічного прогресу, індивідуальності та культурного розвитку. Вони відображають наші цінності, наші мрії та наш спосіб життя. І незважаючи на постійні зміни в автомобільній індустрії, одне залишається незмінним - любов до швидкості, комфорту та свободи, яку нам надають автомобілі.

Автомобільний транспорт є мобільним та ефективним засобом перевезення вантажів і пасажирів і підтримує функціонування багатьох галузей промисловості. Автомобілі перевозять у п'ять разів більше вантажів і в 11 разів більше пасажирів, ніж інші види транспорту.

Для забезпечення ефективної експлуатації, підтримання транспортних засобів у справному стані та проведення якісного і своєчасного технічного обслуговування необхідно знати принципи роботи кожного агрегату і вміти кваліфіковано усувати їх у разі потреби.

Зі збільшенням кількості транспортних засобів виникає потреба у підвищенні ефективності технічного обслуговування і ремонту та розширенні обсягів технічного сервісу. Виклики реструктуризації підприємств повинні вирішуватися шляхом застосування прогресивних методів технічного обслуговування автомобілів, підвищення рівня автоматизації та механізації виробничих процесів, впровадження сучасних засобів діагностики.

Для того, щоб зменшити витрати на технічне обслуговування і ремонт агрегатів за певних умов експлуатації, необхідно забезпечити оптимальний режим роботи автомобіля, завчасно визначати кінцеві показники роботи вузлів і агрегатів та провести діагностику технічного стану транспортного засобу з використанням ефективних засобів і методик.

Автомобільна промисловість постійно розвивається і впроваджує нові технології та підходи які стосуються техобслуговування і ремонту деяких транспортних засобів. Відповідно, проект ремонтного цеху з техобслуговування і ремонту трансмісій легкових автомобілів Volkswagen є актуальним завданням,

спрямованим на те, щоб підвищити якість наданих послуг для автомобілів цієї марки.

Цей проект передбачає створення спеціалізованої дільниці, яка буде забезпечувати високоякісне обслуговування та ремонт трансмісії Volkswagen. Застосування сучасних технологій, професійний підхід та висококваліфікований персонал дозволять забезпечити ефективну та надійну роботу цієї дільниці.

Метою даного проекту є покращення якості обслуговування автомобілів, забезпечення безпеки та надійності транспортних засобів, а також задоволення потреб клієнтів у професійному обслуговуванні та ремонті автомобілів даної марки.

Цей проект є важливим кроком у напрямку вдосконалення сервісу автомобільної галузі та відповідає вимогам сучасного ринку автосервісу. Впровадження проекту дільниці ремонтного цеху для технічного обслуговування та ремонту трансмісії сприятиме підвищенню конкурентоспроможності та репутації автосервісу, а також задоволенню потреб автовласників у якісному обслуговуванні їхніх автомобілів.

Цей проект має на меті створення інноваційного сервісного центру, який відповідатиме найвищим стандартам якості та безпеки обслуговування автомобілів.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика та конструктивні особливості автомобілів Volkswagen Jetta

Volkswagen Jetta— практичні і місткі універсали та седани, що виготовляються фірмою Volkswagen з 1979 року.

В загальному від першої по сьому модель, всіх поколінь даного авто було продано 17,5 млн примірників.

Після оновлення седан Jetta шостого покоління (NF) зберіг колишню структуру та платформу, але обзавівся новими ґратами радіатора та переднім бампером. Окрім того, на автомобілі з'явилися світлодіодні ходові вогні. Інженери Volkswagen також спробували покращити аеродинамічні характеристики зовсім не нової за мірками сучасного автопрому моделі, змінивши конструкцію стійок та додавши захисні пластини на днище. За зразковими оцінками, автомобіль став економічнішим на 5-10%. У салоні з'явилися нові рульове колесо та панель приладів.



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд авто



Рисунок 1.2 – Вигляд рульового колеса та панелі приладів

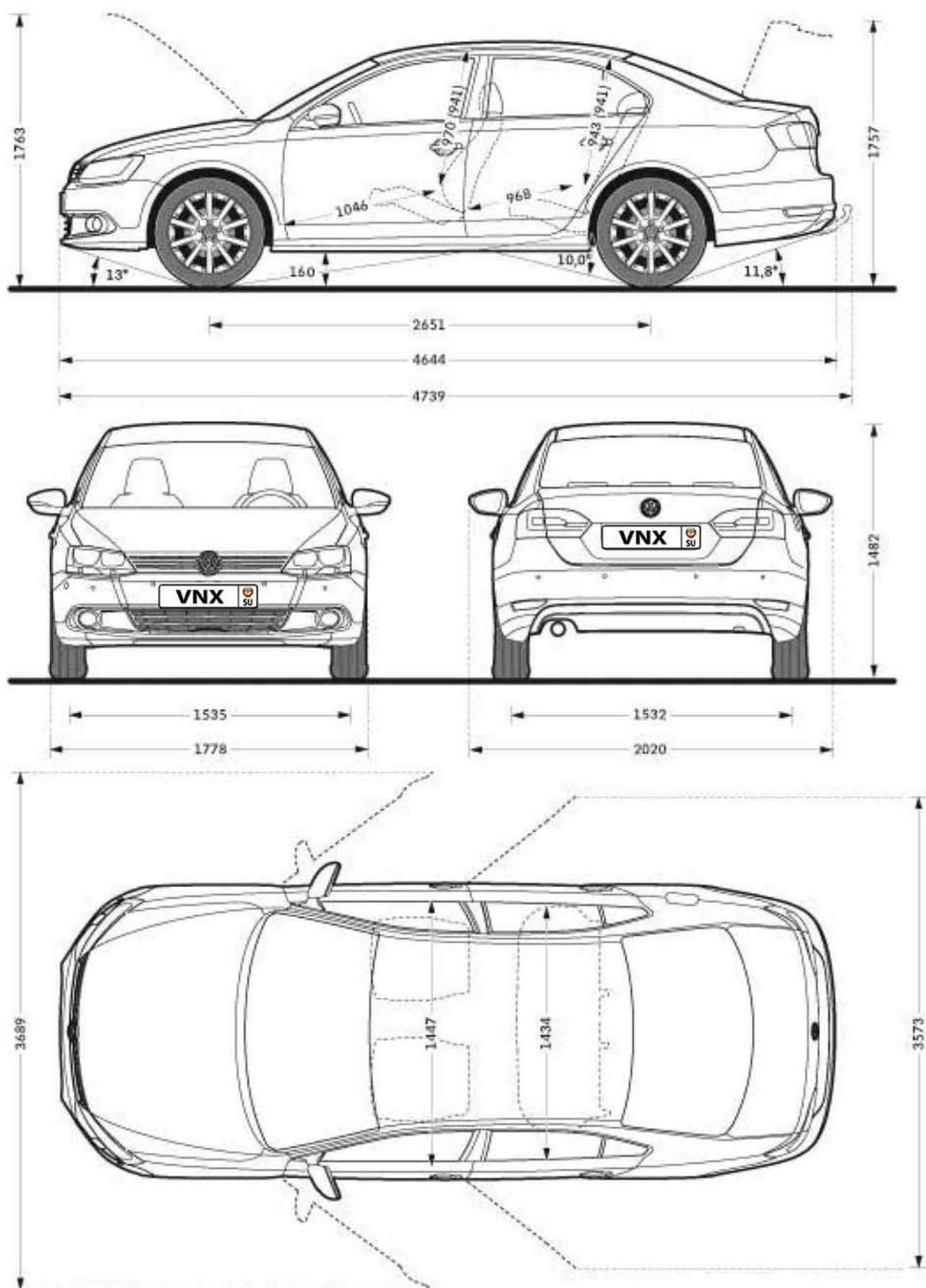


Рисунок 1.3 – Габаритні розміри Volkswagen Jetta VI

Таблиця 1.1 - Технічна характеристика автомобіля Volkswagen Jetta

Технічні характеристики

Двигун

Двигун: **1.6 TDI**

Код двигуна: **CXXB/CRKB**

Тип двигуна: ДВЗ

Тип палива: Дизель

Об'єм двигуна, куб. см: **1598**

Розташування циліндрів: Рядне

Кількість циліндрів: **4**

Кількість клапанів: **16**

Турбо

Ступінь стиску: **16.2:1**

Потужність, к. с.: **110**

Оберти макс. потужності, об./хв.: **3200 – 4000**

Крутний момент, Нм: **250**

Оберти макс. моменту, об./хв.: **1500 – 3000**

Динаміка та витрата

Максимальна швидкість, км/год.: **197**

Час розгону (0 – 100 км/год), з: **11**

Витрата палива (міський цикл), л. на 100 км: **4.8**

Витрата палива (заміський цикл), л. на 100 км: **3.9**

Витрата палива (змішаний цикл), л. на 100 км: **4.2**

Норма токсичності: **Euro VI**

Габарити

Кількість місць: **5**

Довжина, мм: **4659**

Ширина, мм: **1778**

Висота, мм: **1482**

Колісна база, мм: **2651**

Колія передніх коліс, мм: **1535**

Колія задніх коліс, мм: **1538**

Споряджена маса, кг: **1325**

Повна маса, кг: **1850**

Об'єм багажника, л: **510**

Об'єм паливного бака, л: **55**

Діаметр розвороту, м: **11.1**

Кліренс, мм: **138**

Коробка та привід

Коробка передач: **6 – DSG**

Автоматична КПП

Тип коробки: Робот **2** сцепл

Кількість передач: **6**

Фірма КПП: **BorgWarner**

Привід: Передній

Гальмівна система

Передні гальма: Дискові

Задні гальма: Дискові вентильовані

Рульове управління

Підсилювач керма: Електромеханічний

Комплектація

Екстер'єр

Бампери у колір кузова

Комфорт

Круїз контроль²

Контроль тиску в шинах

Система охолодження у рукавичному відділенні

Колеса

Діаметр дисків: 16

Тип дисків: Сталеві

Запаска: Докатка

Шини: 205/55R16

Клімат у салоні та шумоізоляція

2 – х зонний клімат – контроль

Бездоріжжя

Противідкатна система

Сидіння

Регульоване по висоті сидіння водія

Підлокітник передній

Підлокітник задній

Спортивні сидіння

Кріплення для дитячих крісел (*LATCH, Isofix*)

Сидіння пасажирів регульоване по висоті

Спинка заднього сидіння складається у співвідношенні 1/3 до 2/3

Поперекова підтримка сидіння водія

Поперекова підтримка сидіння переднього пасажирів

Фари та світло

Галогенові передні фари

Передні протитуманні фари

Багажник

ДУ багажником

Забарвлення кузова та деталей екстер'єру

Зовнішні дзеркала у колір кузова

Дверні ручки у колір кузова

Скло та дзеркала, люк

Підігрів дзеркал заднього виду

Електрорегулювання дзеркал заднього виду

Передні електросклопідйомники

Задні електросклопідйомники

Таблиця 1.2 – Безпека автомобіля Volkswagen Jetta

Безпека
Електронні системи
<u>Антиблокувальна система (ABS) [?]</u>
<u>Антипробуксовочна система (Traction control, ASR) [?]</u>
<u>Система контролю за гальмуванням двигуном (MSR) [?]</u>
<u>Електронне блокування диференціалу (EDS, XDS) [?]</u>
Протиугінні системи
<u>Імобілайзер [?]</u>
Подушки безпеки
<u>Подушка безпеки водія [?]</u>
Подушка безпеки пасажирів
Бічні подушки безпеки
<u>Шторки безпеки [?]</u>
Деактивація подушки переднього пасажирів

1.2 Огляд та аналіз трансмісій сучасних автомобілів

Широке розмаїття варіантів силового приводу сконцентровано у двох основних типах трансмісій. Це ручні, переважно "механічні" трансмісії та автоматичні трансмісії. Останні класично бувають

"автоматичні", "роботизовані" або представлені варіаторами з суто конструктивними відмінностями. З точки зору водія, немає принципової різниці в тому, що немає необхідності перемикає передачі вручну.

Коробка передач встановлюється на шляху передачі потужності від приводного двигуна до коліс і необхідна для зміни тягового зусилля (крутного моменту) на колесах. Механічні коробки передач з ручним зчепленням є найстарішим і найдоступнішим варіантом трансмісії, а в деяких випадках і єдиним варіантом. Керування педаллю зчеплення та важелем перемикає передач втомлює водія і не робить керування автомобілем зовсім зручним. Єдина перевага - низька вартість.

Класична гідромеханічна трансмісія з гідродинамічним трансформатором залишається надійною і є найпоширенішим типом трансмісії в багатьох країнах. У такій трансмісії просто вибирається напрямок руху (вперед або назад), а вибір ступенів відбувається автоматично. До недоліків гідромеханіки можна віднести високу вартість, значно підвищену витрату палива і знижену динаміку автомобіля.

Роботизовані трансмісії - це як дорогі, так і недорогі автоматичні трансмісії. Найпростіший і найдешевший варіант - звичайна механічна коробка передач з приєднаним електроприводом, який керує зчепленням і важелем управління трансмісією за допомогою електронних команд, звільняючи водія від контролю. Роботизовані коробки значно економлять паливо.

До категорії роботів також належить найскладніший тип - кваліфікаційна автоматична коробка передач. По суті, це звичайна механічна коробка передач з двома зчепленнями в одному корпусі. Керують процесом сервопривід і електроніка. Суть принципу роботи - дві шестерні зачеплення, одна з яких передає крутний момент через закриту муфту, а інша - через зчеплення.

Інша чекає повороту, в якому крутний момент передається через відкриту муфту. Відкриття і закриття зчеплення змінюється за командою комп'ютера і відбувається за частки секунди, практично без переривання потоку потужності. Преселективні коробки передач більш ефективні, ніж інші автоматики, що вигідно для досвідчених водіїв з точки зору підвищеної потужності та економії палива. Недоліки - складність конструкції, низька надійність і висока вартість.

Варіатори економлять паливо і забезпечують комфортну, плавну їзду, але не сприяють руху в заторах. Замість шестерень - ковзаючі шківи та металеві ремені. Трансмісії найкомфортніші в управлінні, а варіатори дешевші за класичні "автоматики" або роботи.

Дешевші за "автоматику" чи роботів. Слабкими сторонами є ремені, для заміни яких потрібно розбирати коробку, а також часта заміна масла.

Варто зазначити, що багато виробників не пропонують широкого вибору автоматичних коробок передач і оснащують свої автомобілі лише певними типами АКПП.

1.3 Технічна характеристика та особливості коробки передач DSG DQ250

Незважаючи на різні твердження, DSG (коробка передач з прямим перемиканням) є найдосконалішою автоматичною коробкою передач (механічною коробкою передач з автоматичним приводом і двома зчепленнями), доступною в даний час в об'ємних легкових автомобілях.

Головною особливістю цього пристрою є наявність двох незалежних валів, які працюють автоматично. Це означає, що коли вмикається перша передача, зчеплення прискорюється до другої, а коли вмикаються ще дві передачі, зчеплення прискорюється до третьої. DSG є найшвидшим і найбільш економним автоматизованим пристроєм з усіх доступних. Невеликий об'єм коробки дозволяє економити масло (не більше 2 літрів).

Існує два типи коробок передач: DSG6 і DSG7; DSG6 призначена для автомобілів з більшою потужністю, а DSG7 - для автомобілів без потужності. Характеристики кожної коробки передач

6-ступінчаста коробка передач була першою. Вона працює в масляній ванні. Недоліком є втрата потужності через використання масла.

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики 6-АКПП VW DQ250

Тип	преселективний робот
Кількість передач	6
Для приводу	передній / повний
Об'єм	до 3.6 літра
Крутящий момент	до 350 (400) Нм

Мастило	G 052 182 A2
Об'єм мастила	7.2 л (заміна 5.5 л)
Заміна масла	раз в 50 000 км
Заміна фільтра	раз в 50 000 км
Ресурс	250 000 км

7-ступінчаста коробка передач з'явилася в 2008 році і використовує сухе зчеплення. Цей тип коробки був проблемним, тому при виборі автомобіля слід звертати увагу на коробку, яка там стоїть.

Таблиця 1.4 – Технічні характеристики 7-АКПП VW DQ200

Тип	преселективний робот
Кількість передач	7
Для приводу	передній / повний
Об'єм	до 2.0 літра
Крутящий момент	до 250Нм
Мастило	G052 512 A2 + G004 000 M2
Об'єм мастила	1.9 + 1.0л
Заміна масла	раз в 60 000 км
Заміна фільтра	раз в 60 000 км

Автоматичні коробки передач DSG мають проблеми, пов'язані з тряскою при перемиканні передач. Диски зчеплення вдаряються один об одного занадто різко, через що автомобіль трясеться, третється і втрачає тягу під час руху. Найнебезпечніше втрачати зчеплення при обгоні зустрічного транспорту.

Сухе зчеплення - основна проблема таких коробок. Особливо це стосується вилки вимикання зчеплення та втулки валу. Серед інших проблем - потрапляння масла в антифриз і бруд на датчиках.

DQ250 - це шестиступінчаста преселекторна коробка, яка поєднує в собі переваги гідротрансформатора і класичної механічної коробки передач.

Головною особливістю цієї коробки є наявність двох багатодискових зчеплень "мокрого" типу (масляна ванна для фрикційних дисків).

Ця коробка передач може встановлюватися на передньопривідні або повнопривідні автомобілі і може створювати крутний момент до 350 Нм.

Цього крутного моменту достатньо для поєднання з досить потужним двигуном об'ємом до 3,2 літра.

Одразу після виходу на ринок DSG-6 привернула увагу автолюбителів по всьому світу.

Трансмісія була жвавою, економічною і, що найголовніше, надійною. Вона була практично безвідмовною, а всі початкові недоліки швидко усувалися. З точки зору довговічності, DQ250 і сьогодні залишається лідером в лінійці DSG.

Говорячи про можливі мінуси DQ-250, слід зазначити:

- Непристосованість до агресивного стилю водіння (зайво різкі розгони та гальмування);
- Ризик передчасного зношування вузлів при частому русі в пробках;
- Жорсткі вимоги до якості ремонту;
- Дорожнеча обслуговування у дилерів.

На противагу цим недолікам, DSG6 може запропонувати:

- Економічна витрата палива;
- безпрецедентну швидкість перемикання передач;
- Відмінні динамічні характеристики;
- Відсутність поштовхів та затримок, властивих АКПП;
- Можливість вибору режиму роботи трансмісії.

Коробка передач DSG складається з двомасового маховика, подвійного зчеплення, двох рядів шестерень, головної передачі, диференціала і системи управління. Конструктивні елементи розміщені в корпусі коробки передач (картері).

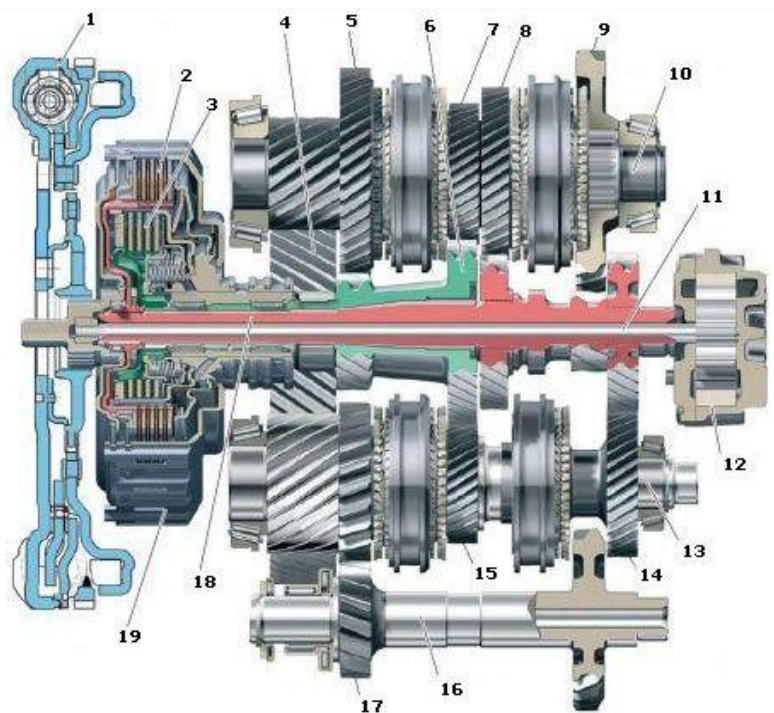


Рисунок 1.4 - Конструкція коробки передач DSG

1. Двохмасовий маховик
2. Перша фрикційна муфта
3. Друга фрикційна муфта
4. Ведена шестерня головної передачі
5. Ведена шестерня 2 передачі
6. Первинний вал другого ряду
7. Ведена шестерня 4 передачі
8. Ведена шестерня 3 передачі
9. Ведена шестерня 1 передачі

10. Вторинний вал 1
11. Вал масляного насоса
12. Масляний насос
13. Вторинний вал 2
14. Ведена шестерня 5 передач
15. Ведена шестерня 6 передач
16. Вісь шестерні заднього ходу
17. Шестерня заднього ходу
18. Первинний вал першого ряду
19. Подвійне зчеплення

Крутний момент на першу та другу передачу передається подвійним зчепленням. У той же час, непарна і передача заднього ходу активуються одним зчепленням, тоді як іншим активується - парна. Цей пристрій забезпечує плавне перекидання з однієї передачі на іншу. Це схоже на синхронну роботу фрикційних шестерень в гідравлічних автоматичних коробках передач.

Наприклад, якщо авто рухається на першій передачі, а друга передача вже ввімкнена, воно все ще працює на холостому ходу. У момент зміни передач гідравлічний привід одночасно вимикає муфту першої передачі і вмикає муфту другої передачі. Крутний момент двигуна передається з однієї передачі на іншу та навпаки: при ввімкненні шостої передачі одночасно вмикається п'ята передача, у разі зменшення обертів двигуна.

GTI 6-speed DSG																			
RPM	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	Final	Gear	MPH	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	Final	Gear		
	3.460	2.150	1.460	1.080			4.060			Ratio	3.460	2.150	1.460	1.080				4.060	Ratio
					1.090	0.920	3.140									1.090		0.920	
1000	5	9	13	17	22	26	MPH	20	3764	2339	1588	1175	917	774	RPM				
1500	8	13	19	26	33	39		25	4706	2924	1986	1488	1146	968					
2000	11	17	25	34	44	52		30	5647	3509	2383	1783	1376	1161					
2500	13	21	31	43	55	65		35	6588	4094	2780	2056	1605	1355					
3000	16	26	38	51	65	78		40	7529	4678	3177	2350	1834	1548					
3500	19	30	44	60	76	90		45	8470	5263	3574	2644	2064	1742					
4000	21	34	50	68	87	103		50	9411	5848	3971	2938	2293	1936					
4500	24	38	57	77	98	116		55	10352	6433	4368	3231	2522	2129					
5000	27	43	63	85	109	129		60	11293	7018	4765	3525	2752	2322					
5500	29	47	69	94	120	142		65	12235	7602	5163	3819	2981	2516					
6000	32	51	76	102	131	155		70	13176	8187	5560	4113	3210	2709					
6500	35	56	82	111	142	168		75	14117	8772	5957	4406	3439	2903					
7000	37	60	88	119	153	181		80	15058	9357	6354	4700	3669	3097					
7500	40	64	94	128	164	194		85	15999	9942	6751	4994	3898	3290					
8000	43	68	101	136	174	207		90	16940	10526	7148	5288	4127	3484					
Tires: 225/40-18 78 8119" in circumference																			

Tires: 225/40-18; 78.8119" in circumference

Рисунок 1.5 – Передаточне число DSG 6

В наслідок цього двигун безперервно з'єднаний з трансмісією, і тому перехід між передачами відбувається без переривання потоку потужності.

Переваги DSG включають в себе не тільки скорочення часу розгону, але й економію палива. Що ще важливіше, водій не знає про перемикання передач, оскільки створюється ілюзія, що автомобіль завжди знаходиться на тій самій передачі. У салоні є дві педалі: акселератор і гальмо. Селектор передач такий самий, як і в автоматичній трансмісії, але важіль DSG можна переміщати вгору або вниз для переходу в звичайний ручний режим.

Останнє покоління автоматичних трансмісій оснащено системою ECT (Electronic Transmission Control System - електронна система управління трансмісією). Дана система дозволяє плавно перемикати передачі відповідно швидкості авто, відкриття дросельної заслінки, температури двигуна та інших факторів. Це допоможе збільшити термін експлуатації двигуна і трансмісії.

Є декілька режимів перемикання передач – зимовий, економний та спортивний, які можна встановити відповідно до своїх вподобань.

У режимі Sport кожна передача вмикається з невеликою затримкою. Це дозволяє двигуну розвивати більшу потужність і швидше розганятися. Це корисно, коли вам потрібно влитися в потік швидкого транспортного засобу. При цьому покращується витрата пального

1.4 Робочий склад та послуги підприємства

Робочий склад підприємства складається з:

Робочий склад підприємства	
Посада	Кількість працівників
Власник підприємства	1
Менеджер по роботі з клієнтами	1
Автомеханік	2
Автоелектрик	2
Менеджер по закупівлях	1

Доставщик	1
-----------	---

Основні обов'язки кожної посади підприємства:

- Власник підприємства – керівник, який відповідає за організацію та управління діяльністю станції технічного обслуговування та відділом перевезень.
- Менеджер по роботі з клієнтами – робота з клієнтами, запис на обслуговування, ведення обліку замовлень щодо ремонту та перевезень.
- Автомеханік – виконання операцій з технічного обслуговування, діагностики та ремонту автомобілів клієнтів та підприємства.
- Автоелектрик – проведення діагностики та ремонту електричних компонентів автомобіля
- Менеджер по закупівлях - відповідальний за пошук потрібних деталей для ремонту автомобілів і оформлення замовлень на них.
- Доставщик - це спеціаліст, який відповідає за доставку необхідних запчастин на автосервісне обладнання (СТО). Їх завдання включає в собі отримання списку запчастин, які потрібно доставити на СТО, підготовку товару до транспортування, завантаження запчастин в автомобіль або інший транспортний засіб, а також доставку запчастин на місце призначення - автосервісну станцію. Доставщики автозапчастин на СТО повинні мати водійські права, знати маршрути та бути відповідальними за вчасну та безпечну доставку запчастин. Їх робота допомагає забезпечити автосервісне обладнання необхідними запчастинами для виконання ремонтних робіт.

Послуги:

Заміна масла та фільтрів

Заміна масла АКПП та МКПП

Заміна комплекту ГРМ

Заміна привідних ланцюгів

Комп'ютерна діагностика та ремонт електрообладнання

Діагностика та ремонт ходової

Бактерицидна чистка кондиціонера

Заправка кондиціонера Л/А та TIR

Ремонт кондиціонера

Капітальний ремонт двигуна

Ремонт АКПП та МКПП

Ремонт/реставрація рульових рейок, рульового управління

Промивка, ремонт системи охолодження, заміна термостата

3D розвал — сходження

Ремонт турбін

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Процес демонтажу трансмісії передньоприводного автомобіля

Для зняття компонентів трансмісії з автомобілів потрібні спеціальні інструменти та допоміжні засоби:

- Траверса PL2500 JTC ;
- Гідравлічний домкрат (кран);
- Пристрій для закріплення коробки 3282;
- Динамометричний ключ;
- Пристрій для транспортування трансмісії.

Процедура розбирання:

Від'єднуємо акумулятор і знімаємо повітряний фільтр;
Знімаємо кільце приводу перемикавання передач (стрілка 1 на рис. 2.1) з важеля перемикавання передач (А);

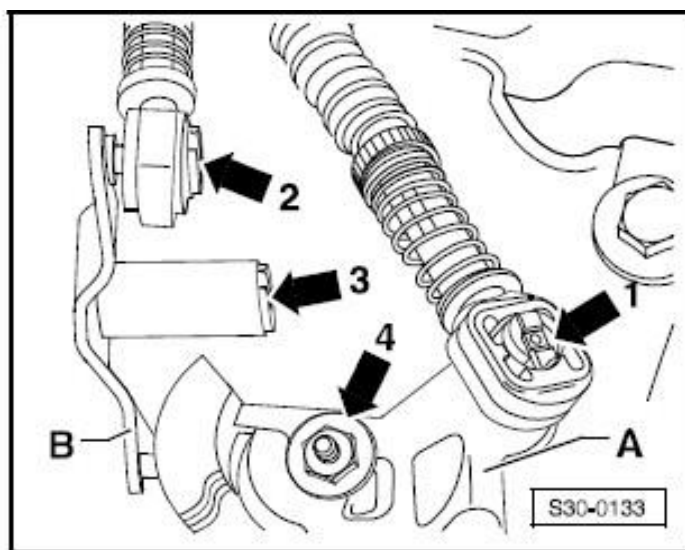


Рисунок 2.1 - Приводи механізму перемикачів

Знімаємо кільце приводу (стрілка 2) з важеля (рис. 2.1) на преселекторі (В) і знімаємо привід;

Після зняття кільця (стрілка 3) з направляючого важеля (рис. 2.1) на преселекторі (В), знімаємо направляючий важіль (рис. 2.1);

Відкрутимо гайку (стрілка 4) і витягнемо важіль перемикавання (рис. 2.1) (А);

Виймемо регулятор гнучкого валу (стрілка на рис. 2.2) з коробки.

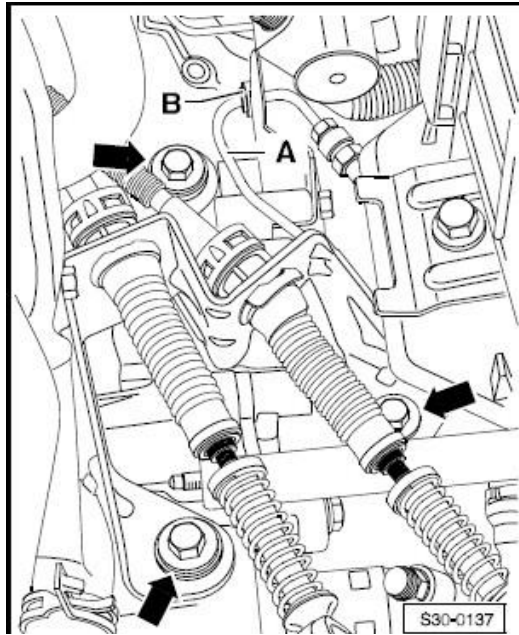


Рисунок 2.2 – Зняття контропор гнучких валів

Знімемо робочий циліндр зчеплення. Від'єднуємо роз'єм вимикача (стрілка 1) ліхтаря заднього ходу (рис. 2.3);

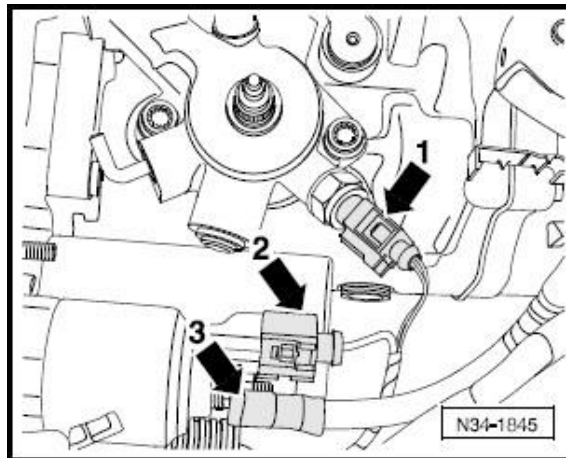


Рисунок 2.3 – Штекері з'єднання на коробці

Від'єднуємо (рис. 2.3) з'єднувач (стрілка 2) і провід від стартера (стрілка 3);

Витягнемо гвинт кріплення стартера;

Знімемо болти, що з'єднують коробку передач і мотор;

Встановимо траверсу;

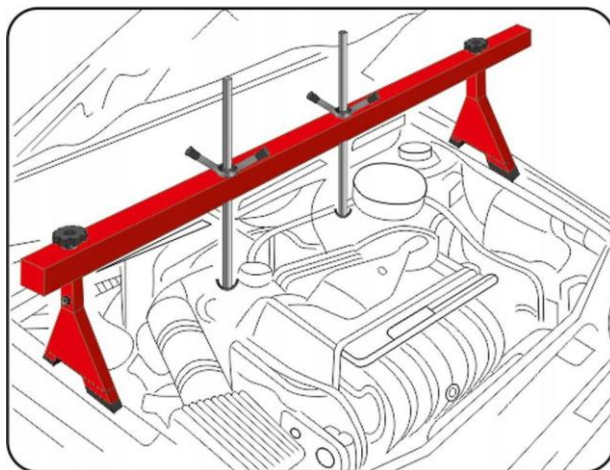


Рисунок 2.4 – Встановлення траверси

Відкрутимо гвинти кріплення коробки передач і опори двигуна та знімемо стартер;

Знімемо кришку карданного валу з двигуна (стрілка на рис. 2.5);

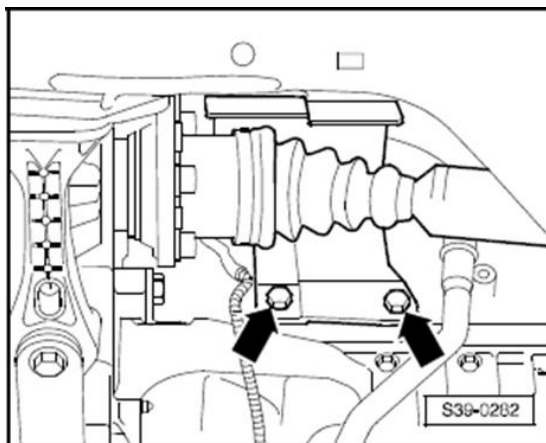


Рисунок 2.5 – Захист карданного вала

Знімемо кардан;

Від'єднаємо коливальну опору (стрілки на рис. 2.6)

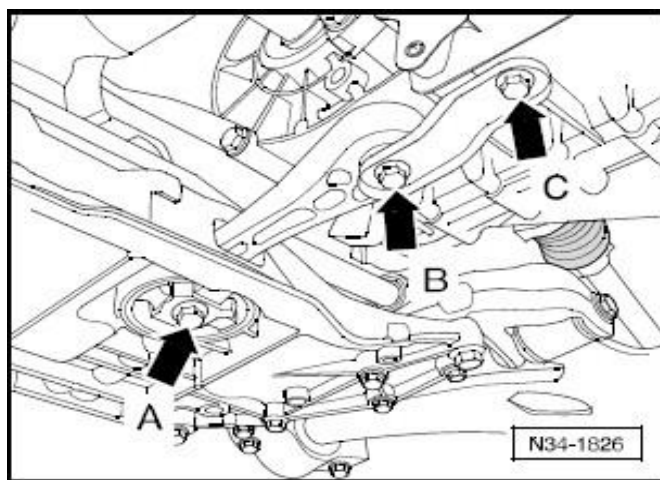


Рисунок 2.6 – Розміщення коливальної опори

Встановлюю пристрій для закріплення коробки 3282;

Підганяємо кріплення А і С (рис. 2.7) з відмітками на калібрувальній пластині;

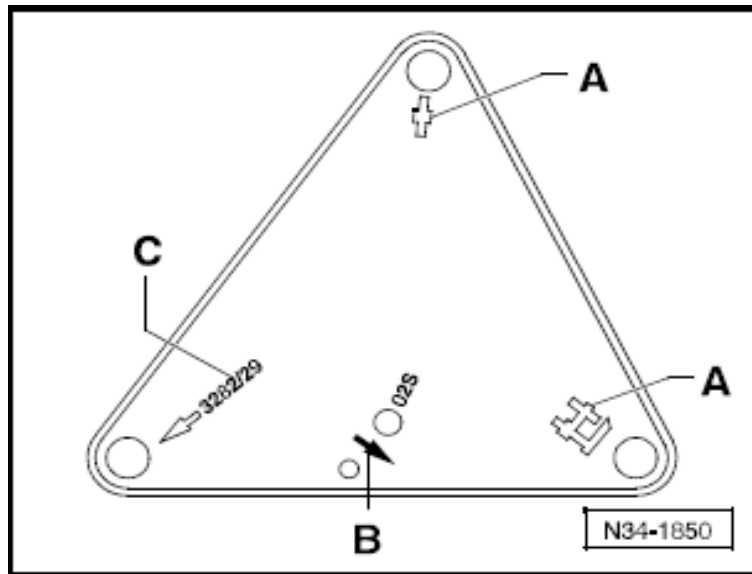


Рисунок 2.7 - Повірочна плита

Встановлюємо пристрій для закріплення коробки 3282(рис. 2.8);

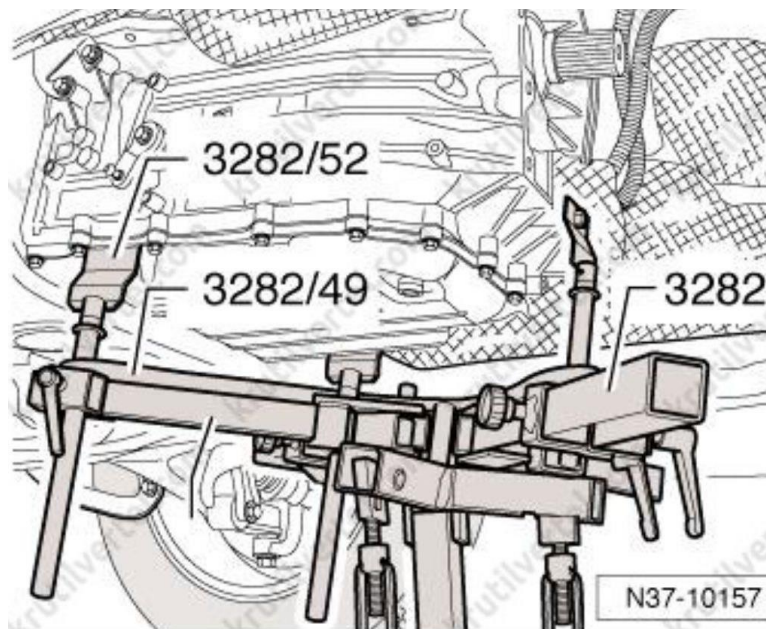


Рисунок 2.8 - Пристрій для закріплення коробки 3282

Опустимо коробку і двигун;

Відкрутимо гвинти кронштейна коробки і знімемо кронштейн.
(рис.2.9);

Від'єднаємо коробку з центрувальних втулок.

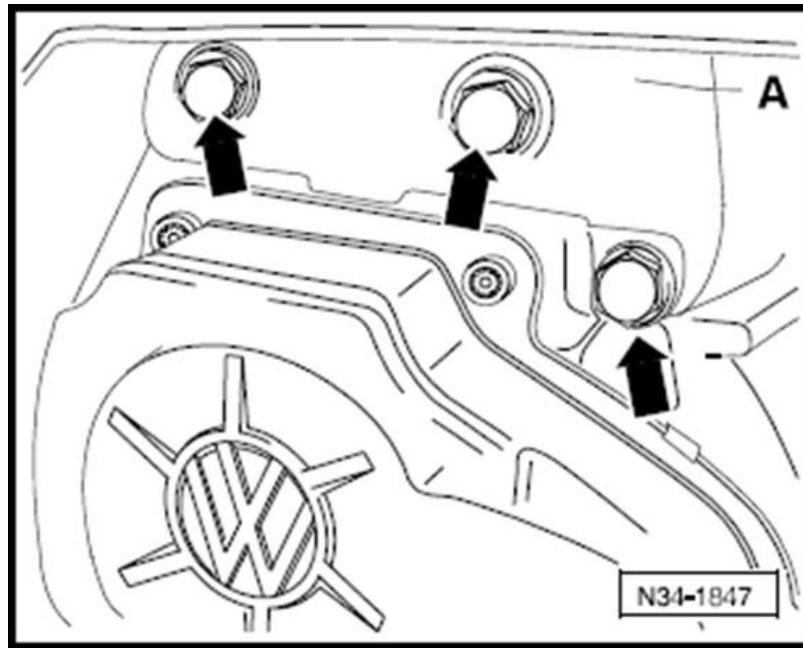


Рисунок 2.9 - Гвинти кронштейна коробки

2.2 Розрахунок виробничої програми

Нормативи частоти та інтенсивності роботи повинні бути скориговані на спеціальні коефіцієнти:

- K1 Умови експлуатації транспортного засобу;
- K2 Зміна;
- K3 Кліматичні умови;
- K4 пробіг з моменту введення транспортного засобу в експлуатацію ; або ремонту;
- K5 кількість конкретних транспортних засобів.

Коефіцієнт результативності:

періодичність ТО $KLTO = K1 \cdot K3$;

пробігу до КР $KLKR = K1 \cdot K2 \cdot K3$;

часу простою при ТО і ПР $K_{пр} = K4$;

для трудомісткості ТО $KtTO = K2 \cdot K5$;

для трудомісткості ремонту $KtPR = K1 \cdot \dots \cdot K5$;

Для стандартних легкових авто:

$$K_{LTO}=0,8 \cdot 1;$$

$$K_{LKR}=0,8 \cdot 1 \cdot 1;$$

$$K_{пр}=0,7;$$

$$K_{\text{тТО}}=1 \cdot 1,05;$$

$$K_{\text{тПР}}=1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1,05;$$

Остаточні результати вносимо в таблицю 2.1.

Нормативи ТО і Р:

- пробіг до ТО-1: $L_{\text{ТО-1}}^H$;
- пробіг до ТО-2: $L_{\text{ТО-2}}^H$;
- пробіг до КР: $L_{\text{КР}}^H$;
- нормативний час простою: $D_{\text{ПР}}^H$ (дні/1000км);
- нормативні дні простою: $D_{\text{КР}}^H$ (дні);
- трудомісткість щоденного ТО: $t_{\text{щТО}}^H$;
- трудомісткість ТО-1: $t_{\text{ТО-1}}^H$;
- трудомісткість ТО-2: $t_{\text{ТО-2}}^H$;
- трудомісткість ремонту: $t_{\text{ПР}}^H$;

Для базового транспортного засобу:

$$L_{\text{ТО-1}}^H = 0,3;$$

$$L_{\text{ТО-2}}^H = 2,3;$$

$$L_{\text{КР}}^H = 9,2;$$

$$D_{\text{ПР}}^H = 0,4;$$

$$l_{\text{ПР}} = 2,8;$$

$$D_{\text{КР}}^H = 10.$$

Таблиця 2.1 – Значення коефіцієнтів

	Умовні позн.	Volkswagen Jetta					
		K1	K2	K3	K4	K5	Сумарн.
1. Коефіцієнт періодичності ТО	$KL_{\text{ТО}}$	0,8		1			0,8
2. Коефіцієнт пробігу до КР	$KL_{\text{КР}}$	0,8	1	1			0,8
3. Коефіцієнт часу простою в ТО, КР	$K_{\text{ПР}}$				0.7		0.7

4. Коефіцієнт трудомісткості ТО	Kt_{TO}		1			1,05	1,05
5. Коефіцієнт трудомісткості ПР	Kt_{PR}	1.2	1	1	0.7	1.05	0,882

Уточнення нормативних показників проводиться з врахуванням коефіцієнтів корегування:

$$L_{TO-1}^K = L_{TO-1}^H \cdot K_{LTO};$$

$$L_{KP}^K = L_{KP}^H \cdot K_{LKP};$$

$$t_{\text{ЩТО}} = t_{\text{ЩТО}}^H \cdot K_{tTO};$$

$$t_{TO-2} = t_{TO-2}^H \cdot K_{tTO};$$

$$L_{TO-2}^K = L_{TO-2}^H \cdot K_{LTT};$$

$$D_{PR} = D_{PR}^H \cdot K_4;$$

$$t_{TO-1} = t_{TO-1}^H \cdot K_{tTT};$$

$$t_{PR} = t_{PR}^H \cdot K_{tPP};$$

Для базового автомобіля

$$L_{TO-1}^K = 5000 \cdot 0,8 = 4000 \text{ км};$$

$$L_{KP}^K = 130000 \cdot 0,8 = 104000 \text{ км};$$

$$t_{\text{ЩТО}} = 0,3 \cdot 1,05 = 0,315 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$t_{TO-2} = 9,2 \cdot 1,05 = 9,66 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$L_{TO-2}^K = 20000 \cdot 0,8 = 16000 \text{ км};$$

$$D_{PR} = 0,4 \cdot 0,7 = 0,28 \frac{\text{дні}}{1000 \text{ км}};$$

$$t_{TO-1} = 2,3 \cdot 1,05 = 2,415 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$t_{PR} = 2,8 \cdot 0,88 = 2,469 \text{ люд} \cdot \frac{\text{год}}{1000 \text{ км}}$$

Корегування по кратності пробігу:

$$\text{Для пробігу автомобіля до ТО-1: кількість днів між ТО-1: } n_d = \frac{L_{TO-1}^K}{l_{c-d}},$$

$$n_d \text{ округляється: } L_{TO-1} = n_d \cdot l_{c-d},$$

Для пробігу автомобіля до ТО-2:

$$\text{Кількість днів ТО-1 в період ТО-2: } n_{\text{ТО-1}} = \frac{L_{\text{ТО-2}}^{\text{к}}}{L_{\text{ТО-1}}},$$

$$n_{\text{ТО-1}} \text{ округляється: } L_{\text{ТО-2}} = n_{\text{ТО-1}} \cdot L_{\text{ТО-1}}$$

Для пробігу автомобіля до КР:

$$\text{кількість ТО-2 в періоді КР: } n_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\text{КР}}^{\text{к}}}{2},$$

$$n_{\text{ТО-1}} \text{ округляється: } L_{\text{КР}} = n_{\text{ТО-2}} \cdot L_{\text{ТО-2}}$$

Для базового автомобіля

$$\text{Пробіг ТО -1: } n_{\text{д}} = \frac{4000}{200} = 20;$$

$$L_{\text{ТО-1}} = 20 \cdot 200 = 4000 \text{ км.}$$

$$\text{Пробіг до ТО-2: } n_{\text{ТО-1}} = \frac{16000}{4000} = 4.$$

$$L_{\text{ТО-2}} = 4 \cdot 4000 = 16000 \text{ км}$$

$$\text{Пробіг до КР: } n_{\text{ТО-2}} = \frac{104000}{16000} = 6,5;$$

$$L_{\text{КР}} = 6 \cdot 16000 = 96000 \text{ км}$$

Таблиця 2.2 – Розрахункові нормативи

Умовні позначення	Одиниці вимірювання	Нормативні знач	Прийняті
$L_{\text{ТО-1}}$	км	5000	4000
$L_{\text{ТО-2}}$	км	20000	16000
$L_{\text{КР}}$	км	130000	96000
$D_{\text{пр}}$	дні на тис. км	0,4	0,28
$D_{\text{кр}}$	дні	10	10
$t_{\text{щТО}}$	Люд*год	0,3	0,315
$t_{\text{ТО-1}}$	люд*год	2,3	2,415
$t_{\text{ТО-2}}$	люд*год	9,2	9,66
$t_{\text{пр}}$	люд*год	2,8	2,469

Коефіцієнт технічної готовності:

де: $D_{\text{пр}}$ - скоригований час простою, дні/1000 км;

$L_{кр}$ - скоригований пробіг.

$D_{кр}$ - дні простою;

$l_{e-д}$ - середньодобовий пробіг, км;

Для автомобіля Volkswagen Jetta:

$$\alpha_T = \frac{1}{1+200 \cdot \left(\frac{0,28}{1000} + \frac{10}{104000} \right)} = 0,93.$$

Коефіцієнт випуску:

$$\alpha_B = \alpha_T \cdot \frac{D_P}{D_K}$$

де: D_K - кількість днів.

D_P - робочих днів;

Для базового автомобіля:

$$\alpha_B = 0,93 \cdot \frac{280}{365} = 0,71.$$

Визначення загального річного пробігу:

$$L_P = A_{СП} \cdot l_{e-д} \cdot D_K \cdot \alpha_B.$$

де: $A_{СП}$ - число автомобілів.

Для автомобіля Volkswagen Jetta:

$$L_P = 150 \cdot 200 \cdot 365 \cdot 0,71 = 7774500 \text{ км.}$$

Фактична кількість ЩТО, ТО-1, ТО-2, КР за рік:

Фактична кількість КР:

$$N_{KP}^P = \frac{L_P}{L_{KP}}.$$

Фактична кількість ТО-2:

$$N_{TO-2}^P = \frac{L_P}{L_{TO-2}} - N_{KP}^P.$$

Фактична кількість ТО-1:

$$N_{TO-1}^P = \frac{L_P}{L_{TO-1}} - N_{KP}^P - N_{TO-2}^P.$$

Фактична кількість ЩТО:

$$N_{ЩТО}^P = \frac{L_P}{l_{сд}}.$$

Для базового автомобіля:

Фактична кількість КР:

$$N_{KP}^P = \frac{7774500}{104000} \approx 75.$$

Фактична кількість ТО-2:

$$N_{TO-2}^P = \frac{7774500}{16000} - 75 \approx 411.$$

Фактична кількість ТО-1:

$$N_{TO-1}^P = \frac{7774500}{4000} - 75 - 411 \approx 1458.$$

Фактична кількість ЩТО:

$$N_{\text{ЩТО}}^P = \frac{7774500}{200} = 38872,5.$$

ТО за добу:

$$N_{\text{ЩТО}}^D = \frac{N_{\text{ЩТО}}^P}{D_P},$$

$$N_{TO-1}^D = \frac{N_{TO-1}^P}{D_{P3}},$$

$$N_{TO-2}^D = \frac{N_{TO-2}^P}{D_{P3}},$$

Для базового автомобіля:

$$N_{\text{ЩТО}}^D = \frac{38872,5}{280} = 138,8.$$

$$N_{TO-1}^D = \frac{1458}{280} = 5,2.$$

$$N_{TO-2}^D = \frac{411}{280} = 1,4.$$

Таблиця 2.3 – Зведена річна програма ТО і Р

Пробіг, км	За рік				За добу		
	N_{KP}^P	N_{TO-2}^P	N_{TO-1}^P	$N_{\text{ЩТО}}^P$	$N_{\text{ЩТО}}^D$	N_{TO-1}^D	N_{TO-2}^D
7774500	75	411	1457	38870	139	5,2	1,4

Річна трудомісткість робіт:

Щоденне ТО:

$$T_{\text{ЩТО}} = N_{\text{ЩТО}}^P \cdot t_{\text{ЩТО}} \cdot K_M.$$

$$K_M = 0,35 \dots 0,75.$$

$$\text{ТО-1: } T_{\text{ТО-1}} = N_{\text{ТО-1}}^{\text{PTO}} \cdot t_{\text{ТО-1}}.$$

$$\text{ТО-2: } T_{\text{ТО-2}} = N_{\text{ТО-2}}^{\text{PTO}} \cdot t_{\text{ТО-2}}.$$

Об'єм робіт з ремонту за рік:

$$T_{\text{ПР}} = \frac{L_P}{1000} \cdot t_{\text{ПР}}.$$

Для базового автомобіля:

$$T_{\text{ЩТО}} = 38870 \cdot 0,315 \cdot 0,5 = 6122,4 \text{ люд} \cdot \text{год}.$$

$$T_{\text{ТО-1}} = 1458 \cdot 2,415 = 3520,3 \text{ люд} \cdot \text{год}.$$

$$T_{\text{ТО-2}} = 411 \cdot 9,66 = 3972 \text{ люд} \cdot \text{год}.$$

$$T_{\text{ПР}} = \frac{7774500}{1000} \cdot 2,469 = 19195,24 \text{ люд} \cdot \text{год}.$$

Розраховуємо трудомісткість окремих видів робіт у певних видах обслуговування (10% для технічного обслуговування трансмісії):

$$T_B = T_N \cdot \frac{c}{100}.$$

де: T_B - трудомісткість виду робіт

T_N - річна трудомісткість

c - процентна доля, %

Таблиця 2.4 – Зведений розподіл трудомісткостей ТО і ремонту

Роботи	%	Трудомісткість, люд.год
Щоденне ТО		
Перевірка технічного стану і заправлення експлуатаційними рідинами	65	489,792
Прибирально-мийні операції	35	122,448
Всього	100	612,24
ТО-1		
Діагностичні	15	53,5815
Закріплюючі	50	178,605
Регулювальні	15	59,5815
Змашувальні, очисні	20	71,442
Всього	100	357,21

ТО-2		
Діагностичні	10	39,721
Закріплюючі	45	178,7445
Регулювальні	15	59,5815
Змашувальні, очисні	10	39,721
Відновлювальні	15	59,5815
Розбирально-збиральні	5	19,8605
Всього	100	397,21
ПР		
Діагностичні	5	95,9762
Регулювальні	10	191,9524
Розбирально-збиральні	35	671,8334
Дефектація	13	249,5381
Комплектація	10	191,9524
Відновлювальні	17	326,3191
Змашувальні, очисні	10	191,9524
Всього	100	1919,524

2.3 Розрахунок кількості робітників та пропозиція обладнання

Фонди робочого часу працівників:

$$\Phi_{\text{я}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{св}}) \cdot t_{\text{зм}} - D_{\text{пс}} \cdot t_{\text{ск}}.$$

$$\Phi_{\text{ш}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{св}} - D_{\text{від}} - D_{\text{пов}}) \cdot t_{\text{зм}} - D_{\text{пс}} \cdot t_{\text{ск}}.$$

де: $D_{\text{к}}$ – календарні дні ;

$D_{\text{в}}$ – вихідні дні;

$D_{\text{св}}$ – святкові дні;

$D_{\text{від}}$ – відпустка;

$D_{\text{пов}}$ – пропуски з поважних причин;

$D_{\text{пс}}$ – передсвяткові дні;

$t_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год;

$t_{\text{ск}}$ – час скорочення змін в суботу і передсвяткові дні;

Приймаємо:

$t_{3M} - 7$ год (6-денний тиждень);

$t_{CK} - 1$ год;

$D_{BID} - 24$;

$D_{POB} - 5$.

$$\Phi_{Я} = (365 - 104 - 10) \cdot 7 - 10 \cdot 1 = 1747.$$

$$\Phi_{Ш} = (365 - 104 - 10 - 24 - 5) \cdot 7 - 10 \cdot 1 = 1544.$$

Явочна і штатна кількість робітників:

$$P_{Я} = \frac{T_1}{\Phi_{Я}};$$

$$P_{Ш} = \frac{T_1}{\Phi_{Ш}};$$

де: T_1 – об'єм робіт (10% від загальної суми річного).

$$P_{Я} = \frac{3281}{1747} = 1.88 \text{ чол};$$

$$P_{Ш} = \frac{3281}{1544} = 2.12 \text{ чол.}$$

Явочних – 2;

Штатних – 2.

Вибираю обладнання відповідно до переліку технологічного обладнання та довідки з трансмісійного обладнання.

Площа обладнання – 8.26 м².

Визначаємо площу відділення:

$$S_{BID} = S_{OBL} \cdot K_{уц}.$$

S_{OBL} – площа обладнання;

$K_{уц}$ – коефіцієнт ущільнення (приймається 3-5);

$$S_{BID} = 5 \cdot 8.26 = 41.3 \text{ м}^2.$$

Площа ділянки – 41.3 м²

Таблиця 2.5 – Виробниче обладнання для ділянки

Обладнання	К-сть, шт.	Розміри,	Площа обладнання, м ²	
			один.	заг.
Верстат для точіння	1	400х200	0.08	0.08
Гідропідйомник	1	3000х1500	4.5	4.5
Столик	1	560х400	0.224	0.224
Комод	2	570х420	0.2394	0.4788
Стійка для розбирання	1	1200х700	0.84	0.84
Ванна	1	500х500	0.3	0.3
Рафа	1	1400х600	0.84	0.84
Механічний верстат	1	1250х800	1	1
Свердильний верстат	1	600х500	0.3	0.3
Токарний верстат	1	400х200	0.08	0.08
Раковина	1	600х500	0.3	0.3
Всього	13		8.02	8.26

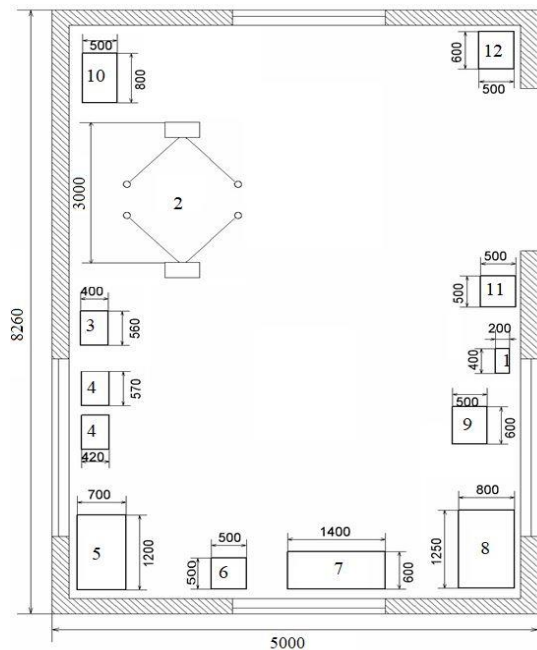


Рисунок 2.10 – План ділянки ТО та ремонту трансмісії:

1 - верстат для точіння; 2 - гідропідйомник; 3- столик; 4 - комод; 5 – стійка для розбирання; 6 - ванна для мийки; 7- рафи; 8 - механічний верстат; 9 - свердильний верстат; 10 - токарний верстат; 11 - смітник; 12 - раковина.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Попередній розрахунок зчеплення

В автомобілі в основному використовується фрикційна муфта зчеплення, яка невибаглива в експлуатації, конструктивно проста і має низькі трудовитрати. Передача моменту відбувається за рахунок тертя.

Найбільш поширені мокрі муфти зчеплення з гідравлічним або механічним приводом.

Дані для розрахунку:

Максимальний момент двигуна $M_{e\ max} = 200\text{Н} \cdot \text{м}$;

розмір накладки: товщина 4.0мм;

діаметри: $D_H = 250\text{мм}$, $D_B = 155\text{мм}$.

Розрахунок на знос.

Визначаю силу тиску на поверхнях тертя:

$$P_{\text{нж}} = \frac{4 \cdot M_{e\ max} \cdot \beta}{\mu \cdot i \cdot (D_H + D_B)}$$

де: β - коефіцієнт запасу, $\beta = 1,8$;

μ - безрозмірний коефіцієнт, $\mu = 0,3$;

i - число поверхонь тертя.

$$P_{\text{нж}} = \frac{4 \cdot 200 \cdot 1.8}{0.3 \cdot 2 \cdot (0.25 + 0.155)} = 5925\text{Н}.$$

Питомий тиск на накладки:

$$\alpha = \frac{4 \cdot P_{\text{нж}}}{\pi \cdot (D_H^2 - D_B^2)}$$
$$\alpha = \frac{4 \cdot 5925}{3.14 \cdot (0.25^2 - 0.155^2)} = 0.2\text{МПа}.$$

Визначаю операцій ковзання:

$$L_{\text{с}} = \frac{(0,5 \cdot J_a \cdot M_{e\ max} \cdot \omega_e^2)}{M_{e\ max} - M_{\Psi}}$$

де J_a – момент інерції

ω_e – швидкість обертання, с^{-1}

M_{Ψ} – момент опору

Момент інерції J_a :

$$J_a = (1,04 + 0,05 \cdot i_k^2) \cdot \frac{m_a + m_{np} \cdot r_k^2}{i_k^2 \cdot i_o^2}.$$

де m_a – повна маса, $m_a = 1795$ кг

i_o – передавальне число головної передачі;

i_k – передавальне число коробки передач;

$i_k = 3,0, i_o = 3,6$.

$$J_a = (1,04 + 0,05 \cdot 3,0^2) \cdot \frac{1795 \cdot 0,3^2}{3,0^2 \cdot 3,6^2} = 2,06 \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2$$

Швидкість колінчастого вала:

$$\omega_n = \frac{\pi \cdot n}{30}.$$

$$\omega_n = \frac{3,14 \cdot 4000}{30} = 420 \text{ с}^{-1}$$

Момент опору:

$$M_\psi = \frac{g \cdot (m_a + m_{np}) \cdot \psi \cdot r_k}{i_k \cdot i_o \cdot \eta_{np}}.$$

де ψ – коефіцієнт опору дороги

$$M_\psi = \frac{9,8 \cdot 1795 \cdot 0,015 \cdot 0,3}{3,0 \cdot 3,6 \cdot 0,9} = 8,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Робота буксирування:

$$L_\phi = \frac{0,5 \cdot 2,06 \cdot 200 \cdot 420^2}{200 - 8,1} = 189260 \text{ Дж.}$$

Маса нажимного диска:

$$m_H = \frac{\gamma \cdot L_\phi}{c \cdot \Delta t}.$$

де c – питома частка матеріалу, $c=481,5$;

γ – частка теплоти на деталь, $\gamma = 0,5$;

$$m_H = \frac{0,5 \cdot 189260}{481,5 \cdot 20}.$$

Товщина нажимного диска:

$$h_d = \frac{4 \cdot m_H}{\pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot \rho}.$$

$$h_d = \frac{4 \cdot 9,8}{3,14 \cdot (0,25^2 - 0,155^2) \cdot 7800} = 0,042 \text{ м.}$$

Попередній розрахунок нажимного диска

Диск виконується з чавуну.

Величина окружної швидкості:

$$V_{d \max} = \frac{\pi \cdot n_H \cdot D_d}{60}.$$

$$V_{d \max} = \frac{3,14 \cdot 4000 \cdot 0,25}{60} = 52 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Попередній розрахунок нажимної пружини.

Натискне зусилля пружини:

$$P_1 = \frac{P_{\text{нж}}}{Z_n}.$$

де Z_n — це кількість пружин:

$$P_1 = \frac{5925}{9} = 658 \text{ Н.}$$

При збільшенні деформації пружин, сила пружності зростає до P_2 .

$$P_2 = 1,1 \cdot P_1.$$

$$P_2 = 1,1 \cdot 658 = 724 \text{ Н.}$$

Індекс пружини:

$$c = \frac{D_0}{d} = 6.$$

Коефіцієнт кривизни витків:

$$k = \frac{4 \cdot c + 2}{4 \cdot c - 3}.$$

$$k = \frac{4 \cdot 6 + 2}{4 \cdot 6 - 3} = 1,2381.$$

Діаметр дроту:

$$d \geq \sqrt{\frac{8 \cdot P_2 \cdot k \cdot c}{\pi \cdot [\tau]}}.$$

$$d \geq \sqrt{\frac{8 \cdot 724 \cdot 1,2381 \cdot 6}{3,14 \cdot 0,3 \cdot 1860}}.$$

$$d \geq 4,96 \text{ мм.}$$

Номінальний діаметр дроту $d=5,0 \text{ мм}$

Середній діаметр пружини:

$$D_0 = c \cdot d.$$

$$D_0 = 6 \cdot 5 = 30 \text{ мм.}$$

Попередній розрахунок вала.

У найвужчому перерізі діаметр вала не повинен бути меншим:

$$d_B \geq \sqrt[3]{\frac{M_{e \max}}{0,2 \cdot [\tau]}}$$

де $[\tau]$ - допустимі напруження, $[\tau]=100\text{МПа}$

$$d_B \geq \sqrt[3]{\frac{200}{0,2 \cdot 100 \cdot 10^6}}$$

$$d_B \geq 22\text{мм}$$

Розрахунковий діаметр, $d_B=22\text{мм}$

Розрахунок підшипника зчеплення.

Динамічне навантаження на підшипник:

$$C = P \cdot \sqrt[n]{L}.$$

де: P - еквівалентна сила, Н;

$n=3$ - ступінь;

L – довговічна служба підшипника.

Визначаємо еквівалентну силу:

$$P = Q \cdot Y \cdot k_\sigma$$

де: Q - сила на підшипник, Н;

$Y=2,3$ - коефіцієнт навантаження;

$k_\sigma = 1,55$ – коефіцієнт безпеки

Осьове зусилля на підшипник:

$$Q = \frac{P_2 \cdot z_n}{i_p}.$$

де $i_p = 4$ – передавальне число

$$Q = \frac{724 \cdot 9}{4} = 1630\text{Н.}$$

Еквівалентна сила:

$$P = 1630 \cdot 2,3 \cdot 1,55 \cdot 1 = 5810\text{Н.}$$

Визначаємо довговічність служби підшипника:

$$L = \frac{0,1 \cdot S}{V_{\text{cp}}} \cdot \frac{60 \cdot n}{10^6}.$$

де: 0,1 – коефіцієнт роботи підшипника;

S – пробіг до капітального ремонту, км;

$V_{\text{cp}} = 43 \frac{\text{км}}{\text{год}}$ – приймаємо середню швидкість руху;

$n = 1000 \text{ хв}^{-1}$ – обороти підшипника

$$L = \frac{0,1 \cdot 290000}{43} \cdot \frac{60 \cdot 1000}{10^6} = 40,5 \text{ млн об.}$$

Динамічне навантаження на підшипник:

$$C = 5810 \cdot \sqrt[3]{40,5} = 19950 \text{ Н}$$

3.2 Попередній розрахунок коробки передач

Вихідні дані (на базі Volkswagen Jetta 1.6 TDI):

$M_{e \text{ max}} = 180 \text{ Н} \cdot \text{м}$ – крутний момент приводного двигуна;

$m = 1720 \text{ кг}$ – повна маса авто;

$n_{\text{min}} = 800 \frac{\text{об}}{\text{хв}}$ – мінімальна частота обертання приводу;

$u_0 = 3,6$ – передавальне число для головної передачі;

$r_K = 0,3 \text{ м}$ – радіус кочення колеса

При розрахунку:

Визначаємо передавальні числа і діапазон:

Для визначення першої передачі знаходимо передаточне число з враховуючи максимальний опір:

$$u_1 = \frac{\psi_{\text{max}} \cdot G_a \cdot r_K}{M_{e \text{ max}} \cdot u_0 \cdot \eta_{\text{тр}}}.$$

де: $\psi_{\text{max}} = 0,34$ – коефіцієнт опору руху;

G_a – вага автомобіля, Н;

$$u_1 = \frac{0,34 \cdot 17600 \cdot 0,3}{180 \cdot 3,6 \cdot 0,91} = 3,04.$$

Враховуємо умови відсутності буксирування:

$$u_1 \leq \frac{\varphi \cdot G_\varphi \cdot G_a \cdot r_K}{M_{e \max} \cdot u_0 \cdot \eta_{тр}}$$

де: $G_\varphi = 1,2Ga$;

$\varphi = 0,7$ – коефіцієнт зчеплення;

$$u_1 \leq \frac{0,7 \cdot 1,2 \cdot 17600 \cdot 0,3}{180 \cdot 3,6 \cdot 0,91} = 7,5.$$

$$u_1 \leq 7,5$$

$u_1 = 3,04 \leq 7,5$ – умову задовільняє.

Для переміщення з мінімальною швидкістю потрібно, щоб:

$$u_1 \leq \frac{0,377 \cdot n_{\min} \cdot r_K}{u_0 \cdot v_{a \min}}$$

Де: $v_{a \min} = 8 \frac{\text{км}}{\text{год}}$ – швидкість при найменшій частоті двигуна;

$$u_1 \leq \frac{0,377 \cdot 800 \cdot 0,3}{3,6 \cdot 8} = 3,1.$$

$u_1 = 3,04 \leq 3,6$ – умову задовільняє.

Передаточні числа певних передач:

$$u_k = \sqrt[m-2]{u_1^{m-k-1}}.$$

де: m – число передач;

k – номер передачі.

Звідси:

$$u_2 = \sqrt[6-2]{3,04^{6-2-1}} = 2,3.$$

$$u_3 = \sqrt[6-2]{3,04^{6-3-1}} = 1,75.$$

$$u_4 = \sqrt[6-2]{3,04^{6-4-1}} = 1,32.$$

$$u_5 = \sqrt[6-2]{3,04^{6-5-1}} = 1.$$

$$u_6 = \sqrt[6-2]{3,04^{6-6-1}} = 0,76.$$

Діапазон передавальних чисел:

$$D_{KP} = \frac{u_1}{u_6}.$$

$$D_{KP} = \frac{3,04}{0,76} = 4.$$

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

4.1 Пожежна профілактика на дільниці (в цеху)

Пожежна профілактика в цеху є важливою складовою забезпечення безпеки працівників і збереження матеріальних цінностей. Вона включає в себе регулярні перевірки обладнання, навчання персоналу та дотримання встановлених правил пожежної безпеки. Завдяки ефективним заходам профілактики, ризик виникнення пожежі значно знижується, що сприяє безперервному та безпечному виробничому процесу.

Будь-яка компанія, що працює в Україні, незалежно від підпорядкованості, розміру статутного капіталу, обороту, кількості працівників, структури власності, коду зовнішньоекономічної діяльності, сфери діяльності тощо, зобов'язана дотримуватися вимог пожежної безпеки, встановлених на законодавчому рівні.

Тому необхідно бути в курсі цих змін і координувати організаційну роботу в цій сфері на виробництвах і підприємствах.

Це вимагає регулярного моніторингу нормативно-правової бази та відповідного навчання для оновлення не лише теоретичної бази, а й практичних навичок працівників.

Профілактика пожеж на території та на робочому місці є дуже важливою частиною пожежної безпеки. Запобігання пожежі на території та на робочому місці.

Профілактика пожеж на території та на робочому місці є дуже важливою частиною пожежної безпеки. Запобігання пожежі на території та на робочому місці

Чистота і порядок: важливо підтримувати робочу зону в чистоті та порядку. Уникайте потенційних джерел займання, прибираючи сміття, брухт та інші горючі матеріали.

Перевіряти електрообладнання: регулярно перевіряйте електрообладнання на наявність пошкоджень або перегріву. Не перевантажуйте електричні розетки.

Системи пожежогасіння: переконатися, що в приміщенні або в цеху є відповідні системи пожежогасіння, включаючи вогнегасники, автоматичні системи пожежогасіння та спринклерні системи.

Навчання персоналу: проводити навчання з пожежної безпеки для всього персоналу. Проінструктувати персонал щодо правильного використання вогнегасників та іншого протипожежного обладнання.

План евакуації: розробити план евакуації та регулярно проводити тренування з евакуації, щоб усі працівники знали, що робити у випадку пожежі.

Пожежна сигналізація: на території або на робочому місці слід встановити пожежну сигналізацію, яка спрацює в разі пожежі.

Ці заходи допомагають знизити ризик виникнення пожежі на об'єкті або на робочому місці та забезпечити безпеку працівників. Плани пожежної безпеки повинні регулярно переглядатися та оновлюватися для забезпечення найвищого рівня захисту.

Одним з обов'язків керівництва підприємства є організація навчання та контролю знань працівників з питань охорони праці та пожежної безпеки. Для структурних підрозділів (цехів, дільниць, офісів та відділів) такі інструктажі повинні організовувати їхні керівники або інші особи. Порядок і терміни проведення таких інструктажів затверджуються для кожного підрозділу наказом керівника. Крім того, мають бути затверджені:

- перелік посад, які при призначенні на посаду повинні пройти інструктаж з питань пожежної безпеки на підприємстві;
- питання, що включаються до інструктажу та мають бути доведені до відома працівників;
- строки та періодичність проведення інструктажів. [8]

Для проходження інструктажу повинні бути організовані навчальні та спеціальні програми підготовки, які підтверджуються відповідними посвідченнями. Спеціальне навчання є обов'язковим для працівників, зайнятих на роботах на підприємствах з підвищеною пожежною небезпекою. Навчання та перевірка знань персоналу проводиться кожні три роки. Щорічно працівники проходять інструктаж з техніки безпеки.

Існує кілька видів інструктажів з пожежної безпеки на підприємствах. Це первинний, повторний, вступний, цільовий та позаплановий інструктажі.

Вступний інструктаж необхідний для ознайомлення працівників із системою пожежної безпеки і є обов'язковим для новоприйнятих працівників, а також для відряджених працівників та стажерів.

Первинний інструктаж призначений для ознайомлення нових працівників або досвідчених працівників, переведених з інших підрозділів, з правилами пожежної безпеки на робочому місці. Цей вид інструктажу є обов'язковим для працівників, зайнятих на будівництві, монтажі обладнання та інших допоміжних роботах.

Повторний інструктаж необхідно проходити щорічно для закріплення отриманих знань.

Позапланові інструктажі проводяться після зміни технології виробництва, аварійних ситуацій або пожеж. [4]

Дотримання правил пожежної профілактики в цеху забезпечує безпеку працівників та збереження обладнання, що є ключовим для стабільної роботи підприємства. Регулярні перевірки та навчання персоналу сприяють запобіганню пожежам і мінімізації їхніх наслідків.

4.2 Характеристика життєдіяльності людини у системі „людина - машина – середовище існування”.

Система "людина - машина - середовище існування" є складним і взаємопов'язаним механізмом, в якому людина відіграє центральну роль. Ефективна взаємодія цих компонентів забезпечує безпеку, продуктивність і комфорт в різних сферах життєдіяльності. Розуміння цієї системи дозволяє оптимізувати процеси і створювати умови для гармонійного існування людини у технологічному середовищі.

З появою нових видів діяльності (автомобілі, літаки і т.д.) така діяльність стала дуже складною. На початку XX століття необхідно було враховувати психологічні здібності людини: швидкість реакції, особливості пам'яті та уваги, емоційний стан.

Оператором стали називати людину, яка управляє автоматизацією і комп'ютерними технологіями, а також іншими елементами технічної системи. В ергономіці під "людиною-оператором" розуміється людина, що виконує трудову діяльність, основою якої є взаємодія робочого об'єкта, машини і зовнішнього середовища за допомогою інформаційних моделей і засобів управління. [15, с. 32]

Надійність діяльності людини в системі ЛМС визначається його організмом: надійністю виконання людиною функцій з управління технічними засобами та їх технічного обслуговування. Тому надійність оператора зазвичай представляється у вигляді структурної та функціональної надійності.

Структурна надійність розуміється як характеристика людини, яка виконує певну тимчасову функцію за певних умов.

Функціональна надійність визначається як здатність людини виконувати певні функції відповідно до поставленого завдання і одночасно при тих же умовах.

На безпеку системи ЛМС найбільшою мірою впливає надійність її функціонування. Таким чином, надійність оператора характеризується показниками безпомилковості, доступності, оновлюваності і своєчасності.

Що стосується технічних засобів, то основним показником безпомилкової роботи є ймовірність безпомилкової роботи. Ця ймовірність розраховується як на рівні окремих операцій, так і на рівні всієї задачі (алгоритму). На рівні окремих операцій основним критерієм є ймовірність безпомилкової роботи, а для типової операції, яка повторюється найчастіше, - інтенсивність помилки (збою).

Під помилкою оператора розуміється неправильне виконання або нездатність оператора виконати відповідну дію. Це може стати причиною пошкодження обладнання або порушення нормального ходу запланованої роботи. Всі помилки оператора діляться на природні і випадкові. До природних відносяться помилки, які можна ідентифікувати, проаналізувати і усунути їх причини. Причина випадкової помилки невідома і носить стохастичний характер. [2, с. 5]

Індивідуальні особливості оператора визначаються загальним станом його здоров'я, станом нервової системи і психофізіологічними особливостями. Від індивідуальних особливостей людини залежить здатність до навчання і тренування. Вони є основою професійного вибору.

Індивідуальні характеристики оператора визначаються на основі: безпомилковості, працездатності, витривалості і готовності до екстреної роботи, стійкості до перешкод, емоційної стійкості, відновлення працездатності під час відпочинку, безлічі методів і технік роботи, гнучкості і здатність своєчасно змінювати стратегію поведінки, швидкість прийняття і виконання рішень і т. д.

Увага займає важливе місце в розумовому процесі, що впливає на якість роботи оператора. Він характеризується виникненням виборчої підготовки мозку до відповідної реакції на той чи інший сигнал. При цьому підвищується чутливість аналізатора, зменшується період затримки очікуваних сигналів і підвищується готовність виконавчого пристрою до цих сигналів. Надійність оператора залежить від факторів розподілу і передачі уваги. Об'єктивні фактори діляться на 2 групи: ергономічні та екологічні. До факторів навколишнього середовища відносяться фактори умов праці і фактори трудових процесів.

На умови праці впливає сукупність факторів виробничого середовища. Несприятливі умови праці негативно впливають на здоров'я людини і продуктивність. Санітарні норми регулюють умови праці.

Специфіка трудового процесу визначається психофізіологічними факторами. До них відносяться тяжкість і трудомісткість роботи. Тяжкість праці є кількісною характеристикою фізичної праці. Напруженість є кількісною характеристикою розумової праці. Оцінка праці за факторами трудового процесу проводиться відповідно до санітарної класифікації.

Ергономічні фактори надійності оператора включають гігієнічні, антропометричні, фізіологічні, психофізіологічні та психологічні фактори.

Ергономічний фактор вказує на сумісність людини та інших елементів системи ЛМС. [2, с. 7]

У системі "людина - машина - середовище існування" гармонійна взаємодія цих елементів є ключовою для забезпечення ефективності та безпеки.

Врахування людських потреб і можливостей під час проектування машин і робочих середовищ сприяє підвищенню продуктивності та зниженню ризиків. Комплексний підхід до цієї системи дозволяє створювати комфортні та безпечні умови для життєдіяльності людини.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В загально-технічному розділі подано загальну характеристику коробки DQ250, її особливості та порівняння з коробкою DQ200. Проаналізовано історію розвитку та конструктивні особливості Volkswagen Jetta. Та характеристика підприємства.

Технічний розділ описує технічний процес демонтажу коробок передач, розраховуються ТО-1, ТО-2, КР, ЩО та спроектовано частину ремонтної майстерні.

Конструкторський розділ включає огляд і розрахунок зчеплень, попередні розрахунки для механічних коробок передач і розрахунок діапазонів передаточних чисел.

В розділі безпека життєдіяльності, основи охорони праці розглянуто забезпечення безпеки та охорони праці в надзвичайних ситуаціях. Важливі процедури та плани дій у разі виникнення небезпеки, а також навчальні тренування персоналу в різних ситуаціях.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Аналіз витрат на обслуговування та ремонт коробки передач DSG6 у порівнянні з іншими типами трансмісій - стаття "Maintenance and Repair Costs Analysis of DSG6 Gearbox Compared to Other Transmission Types" в журналі "Automotive Economics".
2. Болтянська Н.І надійність технологічних систем. Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2019. –5с.
3. Загальний опис автомобіля URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Volkswagen_Jetta
4. Інструктаж з охорони праці URL:
<https://oppb.com.ua/news/vydy-ta-poryadok-provedennya-instruktazhiv-z-ohorony-praci>
5. Конспект лекцій з курсу «Технології обслуговування автотранспортних засобів». / Р.В. Хорошун, О.Л. Ляшук, Н.Т. Навроцька. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2021. – 194 с.
6. Левкович М.Г., Кищун В.А., Гандзюк М.О. Конспект лекцій з дисципліни «Аналіз конструкцій, робочі процеси та основи розрахунку автомобілів» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 242 с.
7. Переваги та недоліки коробки передач DSG6 з точки зору експлуатації та власників автомобілей - стаття "Pros and Cons of DSG6 Gearbox from the User's Perspective" в журналі "Automotive User Experience".
8. Пожежна безпека URL:
<https://www.inbez.com.ua/blog/pro-kursi/pozhezhna-bezpeka-na-pidpryyemstvi/>
9. Порівняння надійності та довговічності коробки передач DSG6 з іншими типами трансмісій - наукова стаття "Reliability and Durability Comparison of DSG6 Gearbox with Other Transmission Types" в журналі "Mechanical Engineering Review".
10. Принцип роботи коробки URL:
<https://mrdriver.kiev.ua/princip-roboti-dsg-6/>

11. Процес демонтажу трансмісії з офіційного сайту VAG:
<https://www.volkswagen-group.com/en>
12. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.
13. Технічні характеристики авто URL:
https://volkswagen-jetta.infocar.ua/jetta_id3950.html
14. Технічні характеристики коробки передач URL:
<https://www.carchip.by/akpp-dq250/>
15. Я.Л. Бедрій Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник. – Київ: Кондор, 2009. – 32 с.