

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування та ремонту механічної коробки переміни передач автомобіля RENAULT MEGANE з дослідженням оптимальної потужності ДВЗ для забезпечення маневреності

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАм-62 спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Роман КАВКА

(підпис)

(ім'я та прізвище)

Керівник

(підпис)

Любомир СЛОБОДЯН

(ім'я та прізвище)

Нормоконтроль

(підпис)

Михайло ЛЕВКОВИЧ

(ім'я та прізвище)

Завідувач кафедри

(підпис)

Олег ЦЬОНЬ

(ім'я та прізвище)

Рецензент

(підпис)

Дмитро РАДИК

(ім'я та прізвище)

Міністерство освіти і науки України	
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя	
Факультет	Факультет інженерії машин, споруд та технологій
	(повна назва факультету)
Кафедра	Кафедра автомобілів
	(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Олег ЦЬОНЬ
(підпис) (ім'я та прізвище)
« » 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня	магістр
	(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю	274 «Автомобільний транспорт»
	(шифр і назва спеціальності)
студенту	Кавці Роману Ростиславовичу
	(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування та ремонту механічної коробки переміни передач автомобіля RENAULT MEGANE з дослідженням оптимальної потужності ДВЗ для забезпечення маневреності

Керівник роботи Слободян Любомир Михайлович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «12» листопада 2024 року №4/7-1088

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи Характеристика автотранспортного підприємства, базовий технологічний процес обслуговування механічної коробки переміни передач автомобіля RENAULT MEGANE

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

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

4 Науково-дослідний розділ. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

Механічна коробка переміни передач автомобіля RENAULT MEGANE – 1 аркуш формату А1.

Несправності МКПП автомобіля RENAULT MEGANE – 1 аркуш формату А1.

Структура виробничого процесу ремонту МКПП – 1 аркуш формату А1.

Схеми технічного обслуговування МКПП автомобіля RENAULT MEGANE – 3 аркуші формату А1. Загальний вигляд випробувального стенда – 1 аркуш А1 формату.

Наукові дослідження – 2 аркуші формату А1.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
та безпека в надзвичайних ситуаціях			

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

(підпис)

Роман КАВКА

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Любомир СЛОБОДЯН
(ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної роботи магістра на тему:

«Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування та ремонту механічної коробки переміни передач автомобіля RENAULT MEGANE з

дослідженням оптимальної

потужності ДВЗ для забезпечення маневреності»

студент групи МАМ-62 ТНТУ імені Івана Пулюя

Кавка Роман Ростиславович

Керівник роботи – канд. техн. наук, доцент, Слободян Л.М.

Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки: 68 арк. формату А4, графічної частини: 9 аркушів формату А1 та додатків.

В пояснювальній записці приводяться необхідні розрахунки, вона містить усі необхідні розділи і повністю відповідає завданню та встановленим вимогам, Також оформлена графічна частина до кваліфікаційної роботи.

У ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНОМУ РОЗДІЛІ Проведено аналіз підприємства та вибір оптимального методу організації технологічного процесу (ТП). Описано структуру виробничого процесу, а також конструктивні особливості та основні несправності МКПП автомобіля RENAULT MEGANE. Розроблено рекомендації щодо усунення несправностей МКПП.

В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ РОЗДІЛІ Розраховано основні показники експлуатації автотранспортного засобу, зокрема коефіцієнти технічної готовності та використання, річний пробіг і програму обслуговування. Визначено трудомісткість ремонтних робіт, чисельність працівників, кількість постів та необхідну площу виробничих приміщень. Проведено техніко-економічний аналіз ефективності роботи підприємства та організацію обслуговування й ремонту МКПП автомобіля RENAULT MEGANE.

В КОНСТРУКТОРСЬКОМУ РОЗДІЛІ Розроблено обладнання для технічного обслуговування та ремонту МКПП автомобіля. Описано стенд для діагностики і ремонту МКПП та виконано розрахунок основних елементів його конструкції.

В НАУКОВО-ДОСЛІДНОМУ РОЗДІЛІ Виконано дослідження оптимальної потужності ДВЗ для забезпечення маневреності автомобіля. Отримані результати спрямовані на вдосконалення параметрів двигуна та підвищення експлуатаційних характеристик автомобіля.

У РОЗДІЛІ ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ Розглянуто заходи щодо організації безпечних умов праці у виробничому середовищі. Проведено аналіз небезпечних факторів та розрахунок системи захисту електродвигунів від струмів короткого замикання.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1 Аналіз підприємства	7
1.2 Вибір та обґрунтування методу організації ТП	9
1.3 Структура виробничого процесу	13
1.4 Характеристика МКПП автомобіля RENAULT MEGANE	15
1.5. Основні несправності МКПП автомобіля RENAULT MEGANE та методи їх усунення	17
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Вибір, технологічне обслуговування та ремонт ТЗ	19
2.2 Розрахунок коефіцієнта технічної готовності ТЗ	21
2.3 Розрахунок коефіцієнта використання ТЗ	22
2.4 Розрахунок річного пробігу	22
2.5 Розрахунок річної програми по обслуговуванню ТЗ	23
2.6 Розрахунок добової програми по обслуговуванню ТЗ	24
2.7 Визначення трудомісткості ремонтних робіт за рік	25
2.8 Розрахунок чисельності виробничих робітників	26
2.9 Розрахунок кількості постів	26
2.10 Розрахунок виробничої площі	27
2.11 Розрахунок роботи АТП	28
2.12 Розрахунок середньомісячної норми часу	28
2.13 Розрахунок робочого часу працівника	28
2.14 Розрахунок річної виробничої програми	28
2.15 Техніко-економічні показники ефективності виробництва	29
2.16 Технічне обслуговування та ремонт . МКПП автомобіля RENAULT MEGANE	30

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обладнання для технічного обслуговування та ремонту МКПП

автомобіля RENAULT MEGANE44

3.2 Опис пропонованого стенду46

3.3 Розрахунок основних елементів конструкції стенду48

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Дослідженням оптимальної потужності ДВЗ для забезпечення

маневреності51

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Охорона праці виробничого середовища58

5.2 небезпечні фактори виробничого середовища та заходи щодо їх

усунення61

5.3 Розрахунок системи захисту електродвигунів від струму

короткого замикання63

ВИСНОВКИ.....66

БІБЛІОГРАФІЯ.....67

ДОДАТКИ

ВСТУП

Розвиток автомобільної галузі в сучасних умовах супроводжується постійним удосконаленням конструкцій транспортних засобів, підвищенням їхньої енергоефективності, надійності та екологічності. Одним із ключових елементів автомобіля, який забезпечує передачу потужності від двигуна до коліс, є МКПП. Її правильне функціонування має безпосередній вплив на маневреність автомобіля, економію пального та комфорт водія. Технічне обслуговування та ремонт МКПП є важливим аспектом діяльності АТП, особливо з урахуванням складності сучасних механізмів і зростання вимог до експлуатаційних характеристик автомобілів.

RENAULT MEGANE є популярною моделлю автомобіля, широко представленою на ринку, що характеризується високою продуктивністю, економічністю та надійністю. Однак навіть надійна механічна коробка передач вимагає регулярного технічного обслуговування, а в разі виходу з ладу – кваліфікованого ремонту. Успішне функціонування МКПП напряму залежить від взаємодії з іншими компонентами автомобіля, зокрема з ДВЗ. Потужність ДВЗ є одним із основних факторів, що впливає на динамічні характеристики автомобіля, зокрема його маневреність, яка є критичною для забезпечення безпеки руху.

Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю розробки сучасного автотранспортного підприємства, здатного забезпечити якісне обслуговування та ремонт МКПП автомобіля RENAULT MEGANE, а також вирішення задачі оптимізації потужності двигуна для підвищення маневреності автомобіля. У цьому контексті важливим є дослідження взаємозв'язків між роботою МКПП та ДВЗ, що дозволить запропонувати технічно обґрунтовані рішення для їхнього вдосконалення.

Мета роботи – розробити проект автотранспортного підприємства, яке спеціалізуватиметься на технічному обслуговуванні та ремонті механічної коробки перемикачів передач автомобіля RENAULT MEGANE, а також дослідити методи оптимізації потужності ДВЗ для забезпечення високої маневреності ТЗ.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз підприємства

СТО АТП здійснює:

- ремонт та обслуговування автомобілів;
- ремонт ходової частини автомобіля;
- ремонт бензинових двигунів;
- ремонт автоелектрики;
- перевірка стану АКБ;
- перевірка гальмівної системи;
- змащення петель замка дверей і капота;
- перевірка стану передньої та задньої підвісок.

К-сть автомобілів $A_i = 380$. Середньодобовий пробіг $L_{c.n} = 60$ км. Кількість робочих днів у році $D_{p.d.p.} = 249$. Категорія умов експлуатації (КУЕ) - 1. Природно-кліматичний пояс – помірний. Кількість змін 1. Час в наряді $T_n = 12$ год.

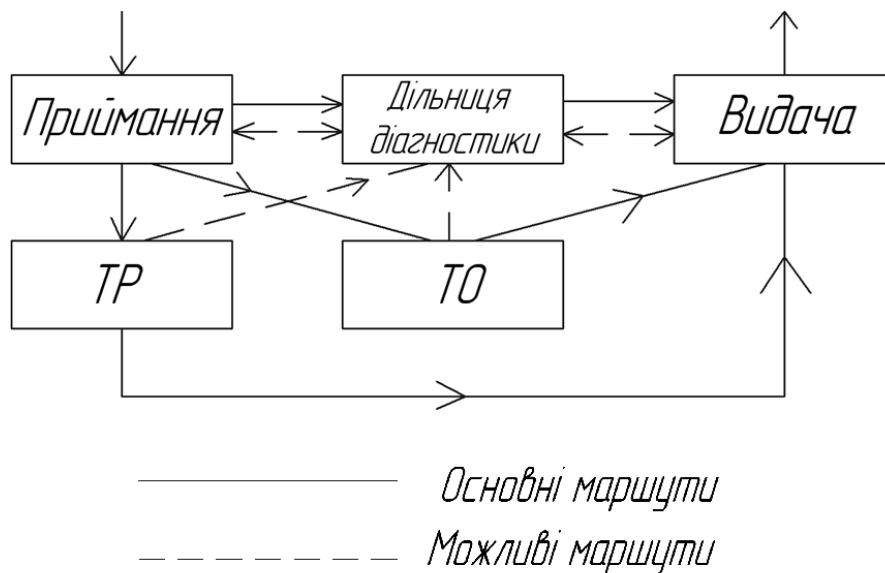


Рисунок 1.1 - Схема СТОА

ТО-1 - це комплекс заходів, спрямованих на підтримку транспортного засобу в справному стані і відповідному зовнішньому вигляді, а також виявлення і усунення можливих прихованих несправностей. Технічна справність автомобіля має на увазі максимально високий рівень безпеки, економічності і надійності. Технічне обслуговування, на відміну від ремонту, носить профілактичний характер. Для того щоб приділити трохи уваги своєму автомобілю, не обов'язково чекати, поки станеться поломка.

ТО-2 - це комплекс планових профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення експлуатаційної надійності автомобіля і зниження числа поломок. ТО-2 включає в себе такі роботи, як:

- заміна мастильних матеріалів і технічних рідин (гальмівних, охолоджуючих рідин), фільтрів;
- затягування різьбових з'єднань;
- перевірка рівня електроліту в АКБ;
- зняти гальмівні барабани;
- перевірити стан гальмівних колодок, накладок, стяжних пружин і барабанів;
- очистити їх від бруду;
- відрегулювати зазори між колодками та барабаном, перевірити хід тяг гальмівної камери;
- перевірити герметичність і справність гальмівного приводу;
- змащувати черв'ячні пари регулювальних важелів

Також вона включає в себе регулювальні та діагностичні роботи (перевірка електрообладнання, регулювання зазору в контактній групі переривника-розподільника).

Зона ТО-1 на СТО, працює в 1 зміну тривалістю 8 годин. З 09:00 до 18:00. Обідня перерва триває 1 годину з 12:00 до 13:00. Зона відкрита 5 днів на тиждень, 249 днів на рік. У зоні працюють 2 людини. Все обладнання на ділянці нове і відповідає виконуваним роботам. Майданчик повністю укомплектований засобами пожежної безпеки, а також страхувальними стендами для роботи на майданчику. Роботи на ділянці проводяться без шкоди для навколишнього

середовища і з дотриманням норм виробничої санітарії та гігієни.

1.2 Вибір та обґрунтування методу організації ТП

Згідно з сучасною транспортною системою існує чотири основних види обслуговування автомобілів:

- щоденне технічне обслуговування (ЕО);
- перше технічне обслуговування - ТО-1;
- друге технічне обслуговування - ТО-2;
- сезонне технічне обслуговування (СО).

Щоденне технічне обслуговування передбачає контроль стану наступних агрегатів: спідометра, датчиків, гальмівної системи, рульового управління, фар і сигналізації. Перевірка рівня масла, палива, охолоджуючої рідини і гальмівних рідин також входить в повсякденні обов'язки автомобіліста. Не забувайте про регулярне миття і підтримання чистоти в салоні.

Перед кожною поїздкою рекомендую перевіряти:

- загальний стан автомобіля;
- стан організму;
- положення дзеркал;
- стан номерних знаків;
- стан електрообладнання;
- система рульового управління;
- робота датчиків.

Технічне обслуговування автомобіля – це комплекс заходів, спрямованих на підтримку транспортного засобу в справному стані та відповідному зовнішньому вигляді, а також виявлення та усунення можливих прихованих несправностей. Технічна справність автомобіля має на увазі максимально високий рівень безпеки, економічності і надійності. Технічне обслуговування, на відміну від ремонту, носить профілактичний характер. Для того щоб приділити трохи уваги своєму автомобілю, не обов'язково чекати, поки станеться поломка.

Необхідність обслуговування обумовлена в першу чергу елементарними законами фізики. В процесі експлуатації автомобіля він зношується. Кожна поїздка в технічному сенсі - це вібрація, перевантаження; Автомобіль піддається впливу вологи, повітря, температури та багатьох інших факторів. З моменту початку руху автомобіля всі деталі знаходяться в стані тертя, а це неминуче тягне за собою деяку деформацію (зміна розмірів, форми). Навіть при найменшій інтенсивності використання, на ідеально рівному дорожньому покритті рано чи пізно технічний стан будь-якого автомобіля змінюється в гіршу сторону

ТО-1 включає в себе всі роботи, пов'язані з ЕО плюс:

- виконання кріпильних робіт;
- очищення;
- мастила;
- контроль;
- діагностика;
- налагодження обладнання.

Друге технічне обслуговування ТО-2, по суті, переслідує ті ж цілі, що і ЕО або ТО-1. Основна відмінність полягає в складності та обсязі робіт. Кріпильні, мастильні, діагностичні та регулювальні роботи, в даному випадку, проводяться зі зняттям деяких деталей. Перевірка та обслуговування комплектуючих проводиться за допомогою спеціального обладнання.

Сезонне технічне обслуговування – це підготовка транспортного засобу до експлуатації в певний сезон. Для нашого клімату процедура СО є обов'язковою, і проводиться не рідше двох разів на рік. З настанням морозів збільшується сумна статистика жертв ожеледиці і власної дурості. Напередодні перших заморозків необхідно «перевзувати» свій автомобіль у зимову гуму, відповідно, в теплу пору року зимова гума поступається місцем літній. Також необхідно проводити: заміну масла в двигуні на літній/зимовий сорти (відповідно до сезону), контроль роботи системи опалення/кондиціонування салону.

Кілька слів про регламент технічного обслуговування. Перш за все, хотілося б розвіяти міф про те, що регламент ТО складають рекламодавці, маркетологи та інші погані фахівці. Регламенти ТО-1 і ТО-2 - це, перш за все, рекомендації інженерів заводу-виготовлювача транспортного засобу! Рекомендації для надійності Вашого автомобіля і, найголовніше, для безпеки Вашого життя. Періодичність, регламент і порядок проведення ТО будуть вказані в сервісній книжці, яка є одним з обов'язкових документів для будь-якого транспортного засобу.

Періодичність виконання тих чи інших робіт може бути визначена за допомогою:

- часовий інтервал;
- час і кілометраж;
- кілометрів пробігу.

Планове технічне обслуговування вашого автомобіля необхідно проводити для забезпечення його надійної та безпечної роботи. Своєчасне технічне обслуговування допомагає виявити наявні несправності, значно скорочує витрати на паливо, а також продовжує термін служби автомобіля. Це призводить до значної економії ваших грошей і часу.

Технічне обслуговування автомобіля – це комплекс заходів, спрямованих на підтримку транспортного засобу в справному стані та відповідному зовнішньому вигляді, а також виявлення та усунення можливих прихованих несправностей. Технічна справність автомобіля має на увазі максимально високий рівень безпеки, економічності і надійності. Технічне обслуговування, на відміну від ремонту, носить профілактичний характер. Для того щоб приділити трохи уваги своєму автомобілю, не обов'язково чекати, поки станеться поломка.

Необхідність обслуговування обумовлена в першу чергу елементарними законами фізики. В процесі експлуатації автомобіля він зношується. Кожна поїздка в технічному сенсі - це вібрація, перевантаження; Автомобіль піддається впливу вологи, повітря, температури та багатьох інших факторів. З моменту початку руху автомобіля всі деталі знаходяться в стані тертя, а це

неминуче тягне за собою деяку деформацію (зміна розмірів, форми). Навіть при мінімальній інтенсивності використання, на ідеально рівному дорожньому покритті, рано чи пізно технічний стан будь-якого автомобіля змінюється в гіршу сторону.

Існує два основних методи організації обслуговування автомобілів - метод універсального і метод спеціалізованих постів. При будь-якому способі стовпи можуть бути тупиковими або прохідними.

Метод універсальних постів полягає в тому, що всі роботи, передбачені для даного виду обслуговування, виконуються в повному обсязі на одному посту групою працівників різних спеціальностей або універсальними робітниками. Метод спеціалізованих постів може бути потоковим і оперативно-постовим. При цьому способі всі роботи проводяться на декількох спеціалізованих постах, розташованих в певній технологічній послідовності, сукупність яких називається сервісною лінією. Стійки на лінії обслуговування можуть розташовуватися прямо або в поперечному напрямку. При поточному способі проведення ТО-1 і ТО-2 спеціалізація постів повинна забезпечуватися за стандартною технологією виконання регламентних робіт за видами технічного обслуговування.

Вибір способу обслуговування.

На вибір способу обслуговування впливають такі фактори:

- програма технічного обслуговування змін такого типу;
- кількість і тип рухомого складу;
- характер обсягу і змісту робіт по даному виду технічного обслуговування;
- кількість робочих постів для обслуговування даного типу;
- період часу, відведений на даний вид послуг;
- трудомісткість обслуговування.

Організація роботи ремонтників буде здійснюватися за методикою спеціалізованих бригад. Управління виробництвом здійснюється при організації праці за методом спеціалізованих бригад. Обслуговування в зоні ТО-1 буде здійснюватися на двох універсальних тупикових постах. Зона ТО-1

працює 249 днів на рік, в 1 зміну, 8 годин.

1.3 Структура виробничого процесу

Схема виробничого процесу показує рух транспортних засобів по виробничих зонах з моменту їх прибуття на трансформаторну підстанцію до моменту їх випуску на лінію.

ТЗ, що прибувають на станцію для технічного обслуговування і ремонту, мийуться і доставляються на місце приймання для визначення технічного стану, необхідного обсягу і вартості робіт.

При прийомі автомобілів на технічне обслуговування та ремонт, а також при видачі автомобілів станції технічного обслуговування повинні керуватися «Технічними вимогами до здачі та звільнення від технічного обслуговування та ремонту автомобілів, що перебувають у власності громадян», наведеними в Положенні. Якщо під час приймання в процесі діагностики виявлені несправності автомобіля, що загрожують безпеці руху, то вони підлягають усуненню на СТО за погодженням з власником авто. У разі неможливості виконання цих робіт (з технічних причин або у разі відмови власника) станція повинна зробити відмітку в наряді робіт «Транспортний засіб несправний, не підлягає експлуатації». Після приймання автомобіль відправляється на відповідне виробництво. У той же час роботи ТР передують роботам з технічного обслуговування. У разі зайняття робочих постів, де роботи повинні виконуватися згідно з нарядом-замовленням, автомобіль заїжджає в зону очікування, а звідти, у міру звільнення постів, направляється на ту чи іншу виробничу дільницю. Після завершення робіт автомобіль приїжджає на місце видачі. Перед здачею власнику автомобіль, який пройшов технічне обслуговування або ремонт, повинен бути прийнятий технічним інспектором. У разі неякісного обслуговування або ремонту автовласник може подати скаргу на станцію. Гарантійні терміни на технічне обслуговування і технічний ремонт визначаються нормативними документами: на технічне обслуговування - 10 днів, на технічний огляд - 30 днів і на кузовне фарбування - 6 місяців.

ТО-1 проводиться в плановому порядку через певний пробіг автомобіля, рекомендований чинними нормативними документами. На ТО-2 проводяться контрольні-діагностичні, регулювальні, кріпильні, електричні, мастильні та очисні, роботи на паливній апаратурі і одночасно проводиться необхідний супутній поточний ремонт автомобіля. Норми трудомісткості ТО-1 для автомобіля RENAULT MEGANE становлять 2 людино-години. Технічне обслуговування буде проводитися на універсальних постах чи дільницях

Щодо безпосереднього виробничого процесу ремонту КПП - це багатоступеневий процес, який включає розбирання, оцінку стану, ремонт або заміну деталей, повторне складання і випробовування. На рис.1.2 наведено послідовність ремонту.

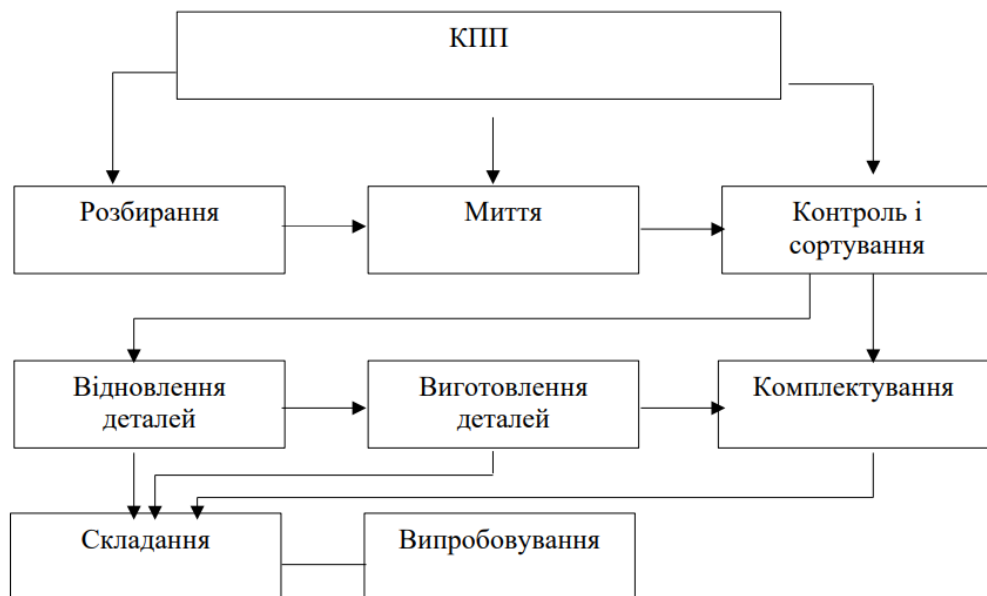


Рисунок 1.2 – Схема виробничого процесу ремонту КПП

Дана структура процесу ремонту КПП є стандартною та забезпечує якісний ремонт агрегату. Чітка послідовність етапів - від розбирання до випробовування - дозволяє відновити коробку передач до стану, який відповідає заводським характеристикам, з мінімальними витратами часу та ресурсів.

1.4 Характеристика МКПП автомобіля RENAULT MEGANE

Механічна коробка перемикання передач (МКПП) автомобіля RENAULT MEGANE є одним із ключових вузлів трансмісії, що забезпечує ефективну передачу крутного моменту від двигуна до ведучих коліс. Її конструкція орієнтована на економічність, надійність та забезпечення динамічних характеристик автомобіля.

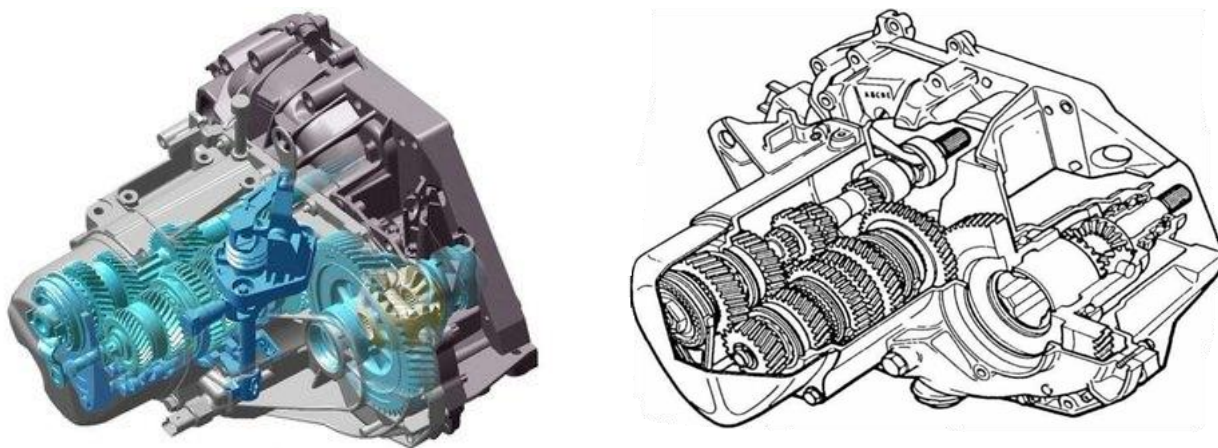


Рисунок – Механічна коробка передач

Коробка передач механічного типу з ручним управлінням, що забезпечує прямий контроль водієм процесу перемикання передач. МКПП має 5 або 6 ступенів передач залежно від модифікації автомобіля.

Передавальні числа оптимізовані для забезпечення плавного прискорення, економії пального на високих передачах та маневреності на низьких.

МКПП складається з:

- первинного валу, він передає крутний момент від двигуна через зчеплення.
- вторинного валу, який забезпечує передачу крутного моменту на диференціал.
- шестерні передач, вони забезпечують різні передавальні числа.
- синхронізатори, сприяють плавному та безшумному перемиканню передач.

– механізм перемикання передач, включає важіль керування, тяги та вилки.

Корпус коробки передач виготовлений із алюмінієвого сплаву, що зменшує загальну масу автомобіля. Шестерні та вали виготовлені з високоякісної легированої сталі для підвищення зносостійкості та довговічності.

В коробці передач використовується трансмісійне масло, яке забезпечує змащення шестерень, підшипників та інших елементів, а також їхнє охолодження. Для зниження тертя та запобігання перегріву використовуються спеціалізовані трансмісійні масла, рекомендовані виробником.

Особливостями конструкції є використання вдосконалених синхронізаторів для зменшення шумів і вібрацій. Компактна конструкція забезпечує економію простору та зниження ваги автомобіля.

Таблиця 1.1 - Переваги МКПП RENAULT MEGANE

<i>Назва</i>	<i>Обґрунтування</i>
Ефективність	Забезпечує високу економічність пального завдяки ручному керуванню режимами роботи двигуна.
Довговічність	Простота конструкції сприяє меншій кількості потенційних поломок.
Маневреність	Дає змогу оптимально використовувати потужність двигуна залежно від умов руху.

Основними функціями МКПП є забезпечення необхідного передаточного числа для досягнення різних швидкісних режимів. Передача та зміна напрямку крутного моменту. Зниження навантаження на двигун при високих швидкостях. Зменшення споживання пального завдяки оптимальному підбору передач.

Механічна коробка перемикання передач автомобіля RENAULT MEGANE поєднує в собі простоту конструкції, ефективність та довговічність. Вона забезпечує надійну роботу трансмісії та зберігає контроль водія над динамічними характеристиками автомобіля, що робить її ідеальним вибором для водіїв, які цінують економічність і надійність у повсякденному використанні.

1.4. Основні несправності МКПП автомобіля RENAULT MEGANE та методи їх усунення

Механічна коробка перемикавання передач (МКПП) автомобіля RENAULT MEGANE є надійною, але з часом, у процесі експлуатації, можуть виникати несправності, які впливають на її роботу. Розглянемо основні несправності, їхні причини та методи усунення.

Таблиця 1.2 - Основні несправності та методи усунення

<i>№ з/п</i>	<i>Вид несправності</i>	<i>Ознаки</i>	<i>Можливі причини</i>	<i>Вирішення несправності</i>
1	Утруднене перемикавання передач	Важіль передач важко переміщується, передачі перемикаються із зусиллям або не перемикаються взагалі.	- Знос синхронізаторів. - Недостатній рівень масла або його забруднення. - Пошкодження тяг чи важеля перемикавання передач.	- Заміна синхронізаторів. - Доливання або заміна масла. - Ремонт чи регулювання механізму перемикавання передач.
2	Самовільне вимикання передач	Передача вимикається під час руху, особливо на нерівностях або при різкому наборі швидкості.	- Знос фіксаторів передач. - Ослаблення тяг механізму перемикавання. - Некоректне налаштування приводу зчеплення.	- Ремонт чи заміна фіксаторів. - Регулювання тяг. - Налаштування або ремонт приводу зчеплення.
3	Шум у коробці передач	Чути шум, гул або скрегіт під час руху, особливо на певних передачах.	- Зношення підшипників валів. - Пошкодження зубців шестерень. - Недостатній рівень масла.	- Заміна підшипників. - Ремонт або заміна шестерень. - Доливання чи заміна масла.
4	Витік масла з коробки передач	Наявність слідів масла під автомобілем у зоні коробки	- Пошкодження сальників валів. - Тріщини корпусу коробки передач. - Надлишковий тиск	- Заміна сальників чи ущільнень. - Ремонт корпусу. - Очищення

		передач.	через засмічення вентиляційного отвору.	вентиляційного отвору.
5	Заклинювання передач	Передача не вмикається або залишається увімкненою без можливості перемикавання.	- Зношення синхронізаторів. - Пошкодження вилки перемикавання. - Зношення чи пошкодження шестерень.	- Заміна синхронізаторів. - Ремонт або заміна вилки. - Заміна пошкоджених шестерень.
6	Невідповідність ходу важеля перемикавання	Важіль перемикавання передач працює з зазорами, має люфт, неточний хід.	- Зношення шарнірів та тяг механізму перемикавання. - Ослаблення кріплення важеля.	- Заміна зношених деталей. - Регулювання або ремонт кріплення важеля.
7	Підвищена витрата пального	Збільшення витрати пального через некоректну роботу трансмісії.	- Заклинювання підшипників. - Зношення шестерень, що створює додаткове навантаження. - Витік масла.	- Ремонт чи заміна підшипників і шестерень. - Усунення витоків масла.
8	Підтікання масла через вентиляцію	Масло виходить через вентиляційний отвір, особливо під час тривалого руху.	- Надлишок масла. - Засмічення вентиляційного отвору.	- Зменшення рівня масла до норми. - Чистка вентиляційного отвору.

Ця таблиця дозволяє швидко ідентифікувати несправності та зрозуміти, як їх усунути для забезпечення належного стану МКПП автомобіля RENAULT MEGANE.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вибір, технологічне обслуговування та ремонт ТЗ

Перед розрахунком виробничої програми необхідно встановити періодичність ТО-1, ТО-2, норми пробігу автомобілів до капітального ремонту.

Нормативи коригуються в залежності від:

- категорії умов експлуатації 1;
- модифікації рухомого складу 1;
- природно-кліматичні умови 1;
- розмір автотранспортного підприємства 1;

Спосіб зберігання автомобілів 1.

Періодичність ТО та пробіг до капітального ремонту автомобіля визначається згідно з Додатком 1 для даної марки автомобіля.

Частота видів ТО коригується:

$$L_1 = L_{TO-1}^{(H)} \cdot K_1 \quad (2.1)$$

$$L_2 = L_{TO-2}^{(H)} \cdot K_1 \quad (2.2)$$

Пробіг нового ТЗ до першого капітального ремонту:

$$L_{KP} = L_{KP}^{(H)} \cdot K_{KP} \quad (2.3)$$

$$L_{KP} = 120000 \cdot 1 = 120000$$

Коригувальний коефіцієнт

$$K_{KP} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (2.4)$$

$$K_{KP} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

Для будь-якого за рахунком капітального ремонту, пробіг ТЗ визначається:

$$L_{1\text{ }KP} = 0,8 \cdot L_{KP} \quad (2.5)$$

$$L_{1\text{ }KP} = 0,8 \cdot 120000 = 96000$$

Для спрощення розрахунків по всьому автопарку середньозважений пробіг капітального ремонту визначається:

$$L_{KP\text{ }CP} = (L_{KP} \cdot A + L_{1\text{ }KP} \cdot A_{CT}) / A_{CP} \quad (2.6)$$

Так як постановка автомобілів на обслуговування проводиться через цілу кількість робочих днів, то пробіги до ТО-1, ТО-2 та КР повинні бути кратні середньодобовому пробігу та між собою (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 - Регулювання пробігів на ТО-1, ТО-2 і КР

Види пробігу	Пробіг, км			
	Нормативно	Відкоректована	Пробіг середньодобовий х кратність	Прийнято до розрахунку
Середньодобова	60	-	-	-
до Т О -1	4000	3990	60х133	7900
до Т О - 2	16000	15990	60х533	15990
до КР	120000	120000	60х400	12000

Трудомісткість обслуговування визначається:

$$t_{TO-1} = t_{TO-1}^{(H)} \cdot K_{TO-1} \quad (2.7)$$

$$t_{TO-1} = 2,5 \cdot 1 = 2,5 \text{ люд. год.}$$

$$t_{TO-2} = t_{TO-2}^{(H)} \cdot K_{TO-2} \quad (2.8)$$

$$t_{TO-1} = 10,1 \cdot 1 = 10,1 \text{ люд. год.}$$

$$t_{EO} = t_{EO}^{(H)} \cdot K_{EO} \quad (2.9)$$

$$t_{TO-1} = 0,2 \cdot 1 = 0,2 \text{ люд. год.}$$

Коригувальний коефіцієнт

$$K_{TO} = K_2 \cdot K_4 \quad (2.10)$$

$$K_{TO} = 1 \cdot 1 = 1$$

Визначаємо розрахункову трудомісткість поточного ремонту:

$$t_{TP} = t_{TP}^{(H)} \cdot K_{TP} \quad (2.11)$$

$$t_{TP} = 2,9 \cdot 1 = 2,9 \text{ люд. год.}$$

2.2 Розрахунок коефіцієнта технічної готовності ТЗ

Так як пробіг автомобіля за цикл може бути більше або менше, ніж пробіг за рік, а виробнича програма підприємства зазвичай розрахована на однорічний період, необхідно зробити відповідний перерахунок. Для цього попередньо визначаємо коефіцієнт технічної готовності α_T , знаючи який, можна розрахувати річний пробіг автомобіля.

У нормативних документах з організації технічного обслуговування і ремонту рухомого складу регламентується гранично допустимий простой в ТО і ТР в днях на 1 000 км пробігу, встановлено кількість днів на один ремонт.

Коефіцієнт технічної готовності транспортного засобу (автопарку) визначається:

$$\delta_T = 1 / \left(1 + L_{СП} \cdot \left(D_{ТО-2} / 1000 + D_{КР} / L_{КР.СП.} \right) \right) \quad (2.12)$$

$$\delta_T = 1 / \left(1 + 30 \cdot \left(0,15 / 1000 + 15 / 120000 \right) \right) = 0,99$$

Розрахунок коефіцієнта технічної готовності дозволяє оцінити ефективність експлуатації транспортного засобу з урахуванням його технічного стану та періодів простою, викликаних ремонтом або технічним обслуговуванням.

2.3 Розрахунок коефіцієнта використання ТЗ

Коефіцієнт використання транспортного засобу (КВТЗ) є показником, що характеризує ефективність використання транспортного засобу протягом певного періоду. Він визначається як відношення фактичного часу або пробігу, протягом якого транспортний засіб виконує свої функції, до загального можливого часу або пробігу.

$$\delta_B = \delta_T \cdot K_B \cdot D_{Р.Д.Р.} / D_{К.Д.Р.} \quad (2.13)$$

$$\delta_B = 0,99 \cdot 0,95 \cdot 280 / 365 = 0,8$$

Розрахунок коефіцієнта використання транспортного засобу є важливим етапом у плануванні та управлінні автотранспортним підприємством. Він дозволяє не лише оцінити рівень ефективності роботи автопарку, але й виявити потенційні проблеми в організації транспортного процесу.

2.4 Розрахунок річного пробігу

Розрахунок річного пробігу транспортного засобу є важливим етапом при плануванні експлуатації автотранспортного підприємства. Цей показник дозволяє оцінити обсяг роботи, який виконує транспортний засіб за рік, і

визначити необхідність у технічному обслуговуванні, ремонті та заміні зношених компонентів.

Для всіх автомобілів річний пробіг визначається

$$P_p = A_{СП} \cdot L_{СП} \cdot D_{К.Д.Р.} \cdot \delta_B \quad (2.14)$$

$$P_p = 320 \cdot 30 \cdot 365 \cdot 0,8 = 2803200$$

Розрахунок річного пробігу транспортного засобу є базовим інструментом для управління автопарком. Він дозволяє забезпечити ефективну експлуатацію транспортних засобів, оптимізувати витрати та підвищити надійність роботи підприємства.

2.5 Розрахунок річної програми по обслуговуванню ТЗ

Розрахунок річної програми технічного обслуговування транспортних засобів дозволяє визначити обсяг необхідних робіт для підтримання їх у справному технічному стані та забезпечення надійної експлуатації протягом року. Отримані результати мають практичну значущість для планування роботи автотранспортного підприємства.

Кількість капітальних ремонтів і технічного обслуговування визначається за формулами:

$$N_{КР.Р} = L_{ЗРП} / L_{КДР.СР.} \quad (2.15)$$

$$N_{КР.Р} = 2803200 / 120000 = 23,36$$

$$N_{ТО-2. Р.} = L_{ЗРП} / L_{ТО-2} \cdot N_{КР.Р.} \quad (2.16)$$

$$N_{ТО-2. Р.} = 2803200 / 15990 = 175,3$$

$$N_{ТО-1. Р.} = L_{ЗРП} / L_{ТО-1} \cdot (N_{КР.Р.} + N_{ТО-1. Р.}) \quad (2.17)$$

$$N_{ТО-1. Р.} = 2803200 / 3990 \cdot (23,36 + 175,3) = 503,9$$

$$N_{ЕО Р.} = L_{ЗРП} / L_{СП} \quad (2.18)$$

$$N_{EO.P.} = 2803200/30 = 93440$$

Розрахунок річної програми обслуговування транспортних засобів є важливим інструментом для управління технічними процесами на автотранспортному підприємстві. Його результати дозволяють забезпечити своєчасне і якісне технічне обслуговування, підвищити ефективність експлуатації транспортних засобів і створити передумови для стабільної та економічної роботи автопарку.

2.6 Розрахунок добової програми по обслуговуванню ТЗ

Добова програма з технічного обслуговування цього виду ($N_{EO.Д.}$, $N_{1.Д.}$, $N_{2.Д.}$) визначається

$$N_i = \frac{N_{i.P.}}{D_{P.Д.П.}} \quad (2.19)$$

$$N_{TO-1.Д.} = \frac{N_{TO-1. P.}}{D_{P.Д.П.}} \quad (2.20)$$

$$N_{TO-1.Д.} = \frac{503,9}{280} = 2$$

$$N_{TO-2.Д.} = \frac{N_{TO-2. P.}}{D_{P.Д.П.}} \quad (2.21)$$

$$N_{TO-2.Д.} = \frac{173,3}{280} = 1$$

$$N_{EO.Д.} = \frac{N_{EO}}{D_{P.Д.П.}} \quad (2.22)$$

$$N_{EO.Д.} = \frac{93440}{280} = 334$$

Режим роботи зони прибирання та миття дорівнює режиму роботи АПТ.

2.7 Визначення трудомісткості ремонтних робіт за рік

Розрахунок річної трудомісткості ремонтних робіт є важливим етапом планування діяльності автотранспортного підприємства. Він дозволяє оцінити обсяг робіт, необхідний для підтримання транспортних засобів у справному стані, і раціонально розподілити ресурси підприємства.

Річна трудомісткість обслуговування рухомого складу визначається за формулами:

$$T_i = N_{i.P} \cdot t_i \quad (2.23)$$

$$T_{TO-1} = N_{TO-1.P} \cdot t_{TO-1} \quad (2.24)$$

$$T_{TO-1} = 2 \cdot 2,5 = 5 \text{ люд. год.}$$

$$T_{TO-2} = N_{TO-2.P} \cdot t_{TO-2} \quad (2.25)$$

$$T_{TO-2} = 1 \cdot 10,1 = 10,1 \text{ люд. год.}$$

$$T_{EO} = N_{EO} \cdot t_{EO} \quad (2.26)$$

$$T_{EO} = 334 \cdot 0,2 = 67 \text{ люд. год.}$$

Визначення річної трудомісткості ремонтних робіт є ключовим елементом у процесі управління технічним обслуговуванням і ремонтом транспортних засобів. Отримані результати дозволяють забезпечити своєчасне виконання ремонтів, мінімізувати час простою транспортних засобів, оптимізувати використання трудових і матеріальних ресурсів, що сприяє підвищенню ефективності роботи автотранспортного підприємства.

2.8 Розрахунок чисельності виробничих робітників

Розрізняють явочну (технологічно необхідну) РТ та штатну РШ.

Явкове число робітників визначається:

$$P_{T2} = \frac{T_2}{\Phi_{PQ}} \quad (2.27)$$

$$P_{T2} = \frac{2052}{2296} = 1$$

$$\Phi_{PQ} = T_{3M} \cdot D_{PDP} \quad (2.28)$$

$$\Phi_{PQ} = 8,2 \cdot 280 = 2296 \text{ год}$$

Штатна чисельність виробничих робітників визначається за формулою:

$$P_{Ш2} = \frac{T_2}{\Phi_{ВП}} \quad (2.29)$$

$$P_{Ш2} = \frac{2052}{2070} = 1$$

2.9 Розрахунок кількості постів

Число універсальних постів обслуговування для зон ТО-1 або ТО-2 (за завданням) визначається:

$$П_{ТО-1} = P_{T1} / P_{CP} \cdot C \cdot 3_{II} \quad (2.30)$$

або

$$П_{ТО-2} = P_{T2} / P_{CP} \cdot C \cdot 3_{II} \quad (2.31)$$

$$П_{ТО-2} = 1 / 4 \cdot 1 \cdot 0,9 = 1$$

При розрахунку слід враховувати, що передбачувана кількість постів має бути цілим числом.

2.10 Розрахунок виробничої площі

Розрахунок виробничої площі проводиться:

$$R_{TO} = F_{3AG} \cdot K \quad (3.32)$$

$$F_{3AG} = F_1 + F_2 + \dots + F_n \quad (3.33)$$

$$F_{3AG} = 0,5 + 1,05 + 0,062 + 1,26 + 9 + 0,9 + 0,12 + 1 = 14 \text{ м}^2$$

Настільне та настінне (підвісне) обладнання до сумарної площі обладнання ділянки не входить.

При заїзді автомобіля на ділянку (зварювальну, малярську, кузовну, шиномонтажну) площа, яку він займає, повинна сумуватися з площею обладнання, тобто.

$$R_{TO} = (F_{3AG} + \sum F_a) \cdot K \quad (3.34)$$

$$R_{TO} = (8 + 14) \cdot 4,6 = 101,2 \text{ м}^2$$

Сумарна площа автомобілів (відповідно до поставленого завдання) в залежності від передбачуваної кількості постів в план:

$$\sum F_a = F_a \cdot \Pi_{TO} \quad (3.35)$$

$$\sum F_a = 8 \cdot 1 = 8 \text{ м}^2.$$

2.11 Розрахунок роботи АТП

Календарний фонд – 365 днів.

Вихідні дні-суб, нед. –104 дні.

Святкові дні – 12 днів.

Ефективний фонд $365 - (\text{вихідні} + \text{святкові}) = 365 - (104 + 12) = 249$ днів.

У годинах $249 \times 8 = 1992$ (год.), де 8 год. - Тривалість робочого дня.

2.12 Розрахунок середньомісячної норми часу

Номінальний фонд $365 - 104 - 12 = 249$ днів

Неповний робочий день $(52 + 6) = 58$ днів

Повний робочий день $249 - 58 = 191$ день

У годинах : $191 \times 8 + 58 \times 7 = 1529 + 406 = 1935$ год.

Середньомісячна норма: $1935 : 12 = 161$ година.

2.13 Розрахунок робочого часу працівника

Прогули:

- 28 днів відпустки

- у зв'язку з хворобою 5% від номінального фонду: $249 * 0,05 = 12$ днів

- виконання державних зобов'язань 1% від номінального фонду:

$249 * 0,01 = 2$ дні

Ефективний фонд (номінальний прогул) $249 - (28 + 12 + 2) = 207$ днів

У годинах $207 * 8 = 1656$ годин.

2.14 Розрахунок річної виробничої програми

Трудомісткість ремонту становить

$$Tr = 1 \text{ особа} * 2 \text{ години} = 1 \text{ людино-година}$$

Кількість ремонтів за робочий день

$$K_p = \frac{T_{PD}}{T_p} \text{ за робочий день} \quad (3.36)$$

$$K_p = \frac{8}{2} = 4 \text{ ремонти за роб. день}$$

Кількість ремонтів на рік

$$K_{pp} = \frac{207}{4} = 828 \text{ автомобілів за рік}$$

Річна продуктивність

$$T = K_{pp} \cdot T_p \quad (3.37)$$

$$T = 828 \cdot 2 = 1656 \text{ люд. год.}$$

2.15 Техніко-економічні показники ефективності виробництва

Техніко-економічні показники ефективності виробництва є ключовими критеріями, які дозволяють оцінити раціональність використання ресурсів, продуктивність і фінансову результативність діяльності підприємства. Вони включають комплексний аналіз технічних, економічних та організаційних параметрів, що впливають на загальну ефективність виробництва.

Зведені розрахунки проекту в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 - Техніко-економічні показники

№ з/п	Показники	Од. вим.	За проектом
1	Річна трудомісткість	люд.-год	1656
2	Кількість ремонтів на рік	шт.	828
3	Штатний склад: основних робітників; керівників і спеціалістів; допоміжних робітників.	осіб	3 1 1 1
4	Сума капітальних вкладень	грн	348935
5	Удільні капітальні вкладення	грн	603,82
6	Фондовіддача	грн	6,11
7	Повна собівартість	грн	7119,04
8	Оптова ціна	грн	7800
9	Прибуток від реалізації	грн	335298,6
10	Рентабельність витрат	%	9,6

11	Термін окупності	років	1,6
----	------------------	-------	-----

Техніко-економічні показники ефективності виробництва є важливим інструментом для аналізу і управління підприємством. Вони дозволяють визначити ефективність використання ресурсів, якість організації виробничих процесів і фінансові результати. На їх основі формуються стратегічні та тактичні рішення, спрямовані на підвищення конкурентоспроможності та стабільності підприємства на ринку.

2.16 Технічне обслуговування та ремонт МКПП автомобіля RENAULT MEGANE

МКПП змонтована в корпусі з литого алюмінієвого сплаву, кріплений болтами до двигуна зліва, складається з самої коробки передач з п'ятьма передачами переднього ходу і однією передачею заднього ходу і диференціала. Ідентифікаційний код коробки вибивається або на бірці, закріпленій на верхній частині картера коробки передач, або внизу на корпусі коробки передач (рис. 2.1, а, б).

Обертання від двигуна через фрикційний диск зчеплення поступає на шліцевий наконечник первинного валу, який обертається в закритих шарікових підшипниках. Від первинного валу обертання передається на вихідний вторинний вал, правий кінець якого обертається в роликовому підшипнику, а лівий - в замкнутому шарикопідшипнику. Від вихідного валу обертання передається на вінцеву шестерню, яка обертається в корпусі диференціала, і на планетарні шестерні, які приводять в рух конусні шестерні привідних валів. Обертання планетарних шестерень на їх валу дозволяє при повороті автомобіля внутрішньому колесу обертатись повільніше зовнішнього.

Первинний і вторинний вали встановлюються паралельно осі колінчастого вала двигуна і осі ведучого валу так, щоб зуби первинного і вторинного валів перебували в постійному зачепленні. У нейтральному положенні шестерні вторинного валу вільно обертаються навколо своєї осі, тим самим виключаючи можливість передачі обертання на вінцеве колесо диференціала. Всі передні передачі синхронізовані. Вибір передач здійснюється

за допомогою важеля перемикавання передач, встановленого на підлозі салону автомобіля, і механізму підбору передач.

Тяги/трос перемикача передач змушують рухатися відповідну вилку, яка переміщує синхронізовану муфту вздовж валу, зачіпаючи її з зубцями відповідної шестерні. Так як муфта має постійне шліцьове з'єднання з головним валом, вона передає обертання на вал. Швидко, плавно і безшумно перемикаючи передачі на всіх передніх передачах встановлені синхронізатори, що складаються з гальмівних доріжок, підпружинених штифтів, зубчастих передач і синхромних з'єднань. Конуси ГРМ утворені обробленими поверхнями гальмівних кілець і шестерень.

Зняття МКПП

Затягніть ручне гальмо, підніміть передню частину автомобіля та встановіть запобіжні ніжки. Якщо встановлено, зніміть захисний кожух силового агрегату або пластикову кришку в нижній частині коробки передач, залежно від моделі. Зніміть обидва передніх колеса. Вийміть акумулятор і полицю.

Відкрутіть зливну пробку і налейте трансмісійне масло в підходящий посуд (табл.2.3). Очистіть пробку, загорніть її і надійно затягніть. Зніміть передню частину лівого шафки. Зніміть лівий передній гальмівний супорт з поворотного кулака, не від'єднуючи гальмівні трубки. Прив'яжіть супорт до пружини підвіски за допомогою дроту. Щоб легше було дістатися до стяжного болта нижньої кульової опори, зніміть кронштейн. Зніміть лівий датчик колеса ABS. Від'єднайте рульовий наконечник від лівого поворотного важеля.

Відкручуємо болти кріплення лівої кришки ведучого валу до коробки передач (табл.2.3). Відкручуємо болт затягування лівої кульової опори до поворотного кулака (табл.2.3). Потягніть важіль вниз і від'єднайте опору від кулака.

Якщо є можливість, зафіксуйте важіль у нижньому положенні, щоб не пошкодити кришку приводного валу. Відкрутіть болти кріплення лівого поворотного кулака до стійки підвіски. Зніміть кулак зі стійки і вийміть його з-

під автомобіля за допомогою ведучого валу (табл.2.3). Зніміть праву передню шафку. Прив'яжіть опору до пружини підвіски за допомогою дроту.

Примітка: Тільки зараз ви можете Достатньо місця для розвороту бічних сторін підрамника і під кермом стяжний болт хомута нижньої кульової опори.

Зніміть датчик ABS правого колеса. Від'єднайте рульовий наконечник від правого поворотного важеля. Відкручуємо стяжний болт опори правого валу до поворотного кулака. Потягніть важіль вниз і від'єднайте опору від кулака.

Якщо передбачено, зніміть пружинний штифт, що кріпить внутрішнє з'єднання ведучого валу з вихідним валом диференціала. Якщо передбачений проміжний підшипник підвіски, зніміть його з блоку циліндрів.

Відкручуємо болти кріплення правого поворотного кулака до стійки підвіски. Зніміть кулак зі стійки і вийміть його з-під автомобіля разом з приводним валом (табл.2.3). Від'єднайте вихлопну систему від каталітичного нейтралізатора.

Демонтувати стрижні підрамника з обох боків (табл.2.3). Зніміть їх повністю або розгорніть так, щоб вони не заважали, на осях нижніх болтів. Від'єднайте проводку від лівої частини підрамника. Від'єднайте шину «маси» від коробки передач (табл.2.3). Демонтувати опори труби гідропідсилювача керма. Зніміть теплозахисний екран з-під важеля перемикання передач. Якщо є, відчепити поворотну пружину і від'єднати шток перемикання від коробки передач. Щоб відсунути шток убік, демонтуйте теплозахисні екрани під днищем (табл.2.3). Відвернути болт кріплення тяги задньої опори двигуна до коробки передач, послабити тяговий болт на підрамнику і відкрутити тягу назад (табл.2.3).

Якщо такий є, відкручуємо гайки ізнімаємо теплозахисний екран з керма. Поставте колеса в прямолінійне положення. Переконайтеся, що положення керма відповідне. Щоб не пошкодити обертову спіраль подушки безпеки, зав'яжіть рульове колесо в такому положенні. Відкрутіть рульові болти/гайки до задньої частини підрамника. Зніміть фіксатори і акуратно відокремте механізм від підрамника. До пружин передньої підвіски прив'язати рульові кінці з двох сторін, щоб при знятті підрамника рульовий механізм не відвалився

(табл.2.3). Перенесіть вагу переднього підрамника на підкатний домкрат або стійки, відкрутіть болти кріплення підрамника і опустіть його. Вийняти підрамник з-під автомобіля (табл.2.3). Від'єднайте проводку від датчика заднього ходу та датчика спідометра (якщо він є) (табл.2.3). На ранніх моделях від'єднуйте трос спідометра. Зніміть повітряний фільтр і впускні повітропроводи.

На турбодизелях зніміть впускний і випускний повітропроводи інтеркулера. Прикріпіть підйомник до лівої сторони двигуна та перенесіть на нього вагу двигуна. Замість талі можна використовувати кран-балку. Впіратися балкою в передні крила і їх фланці не варто, так як крила пластикові і занадто слабкі для ваги двигуна (табл.2.3). Від'єднайте трос зчеплення від вилки коробки передач, знявши зовнішню оболонку троса з кронштейна (табл.2.3). Відтягніть кабель убік. Відкручуємо болт кріплення і знімаємо датчик положення колінчастого валу з верхньої частини розтруба коробки передач (табл.2.3). Відсуньте датчик убік. Відкручуємо три болта стартера, запам'ятавши положення кронштейна проводки на одному з них. Відкручуємо два верхніх болта кріплення коробки передач до двигуна, пам'ятаючи про положення кронштейна проводки (табл.2.3).

Якщо це передбачено, демонтувати кронштейни трубок гідравлічного підсилювача керма разом з коробкою передач (табл.2.3). Відведіть трубки в сторону і зав'яжіть їх, щоб вони не заважали. Якщо це передбачено, демонтуйте опорний кронштейн вихлопної системи із задньої частини коробки передач. Підкатний домкрат під коробку передач поставити і перенести на нього вагу ящика (табл.2.3). Зніміть пускач, не від'єднуючи проводку, і відсуньте його в сторону. Перевірте, чи все від'єднано від коробки передач. Перевірити надійність висіння двигуна з талем, відвернути чотири болти/гайки кріплення лівої опори силового агрегату до коробки передач (табл.2.3). Акуратно опустіть силовий агрегат так, щоб між КПП і кузовом залишався достатній зазор.

Двигун не повинен спиратися на праву сторону моторного відсіку. Відкручуємо болти, що залишилися, і дві гайки кріплення КПП до двигуна. Разом з помічником відключити коробку передач від двигуна (табл.2.3).

Слідкуйте за тим, щоб коробка передач не висіла на первинному валу і не впиралася валом у пелюстки натискного диска зчеплення.

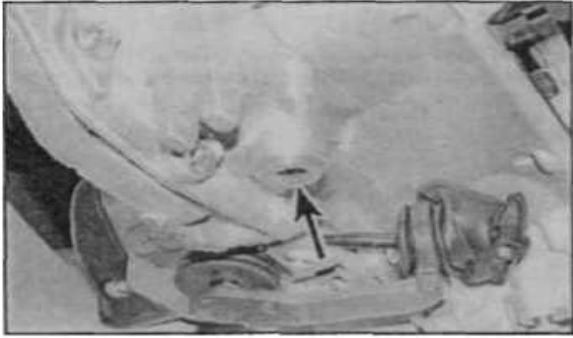
Встановлення МКПП

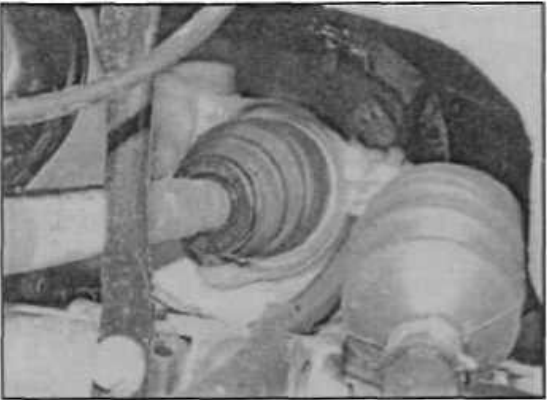
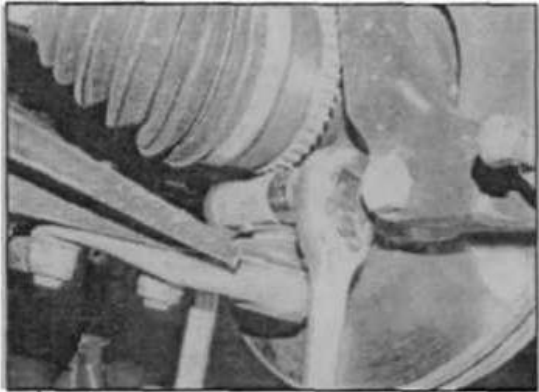
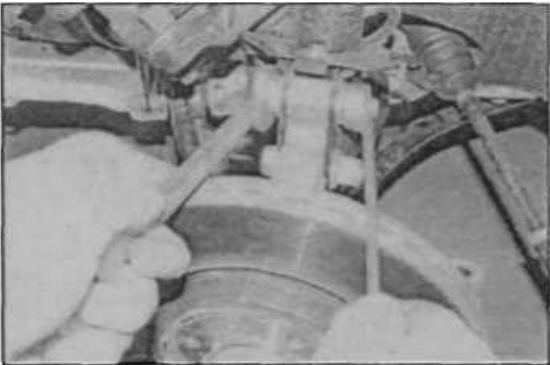
Установка відбувається зворотною процедурою. Зверніть увагу на наступне. Перед встановленням коробки передач на двигун необхідно переконатися в правильності зачеплення вилки вимикання зчеплення з вижимним підшипником. Щоб вилка не Переконайтеся, що напрямні втулки правильно встановлені в коробці передач.

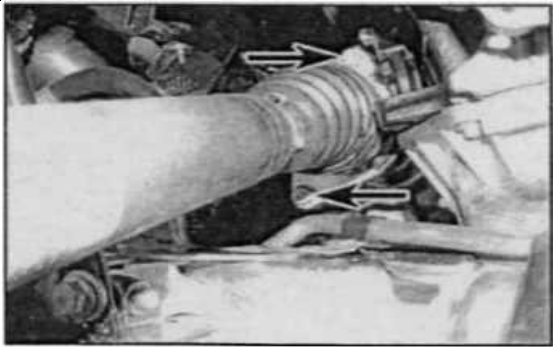
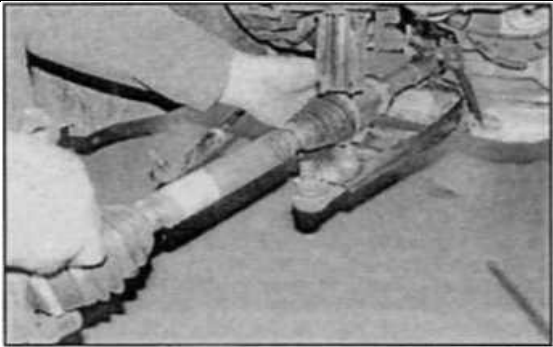
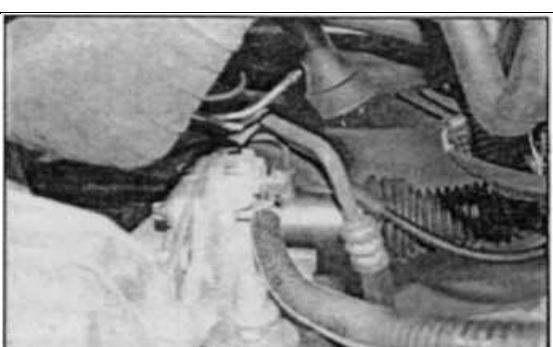
Нанесіть трохи молібденового мастила на шліци первинного валу коробки передач. Не варто наносити мастило ложкою - вона відпаде зі шліців і потрапить на фрикційний диск, після чого КПП доведеться знову знімати. Переконайтеся, що направляюча втулка стартера також знаходиться на місці.

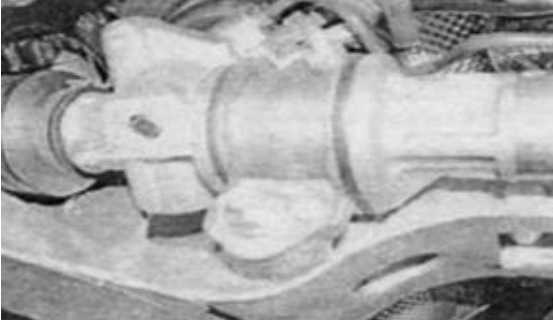
Прикріплюючи приводні вали, встановіть нові пружинні штифти. Заклейте штифти відповідним герметиком. Перевірте рівень масла в коробці передач. Затягніть усі гайки та болти з рекомендованими моментами затягування.

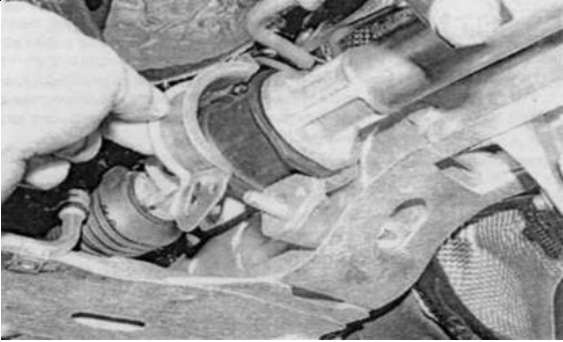
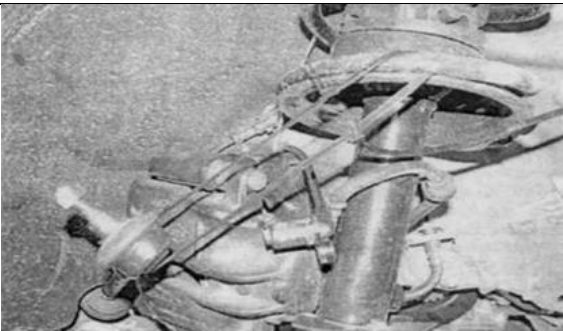
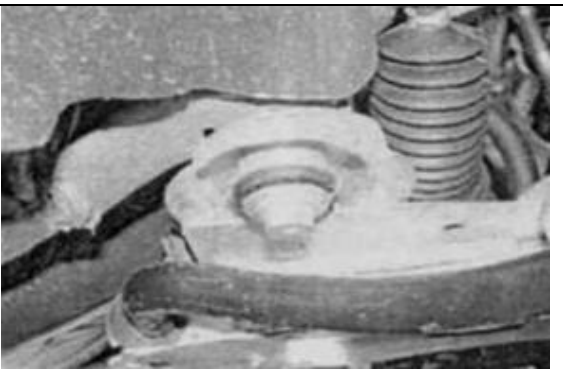
Таблиця 2.3 – Схема обслуговування МКПП

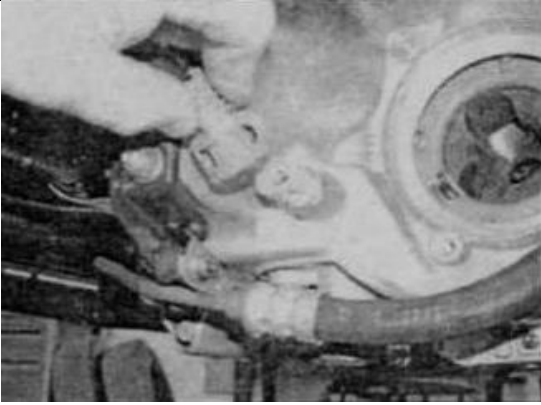
<i>№ з/п</i>	<i>Опис</i>	<i>Зображення</i>
1	Від'єднайте маленьку кришку в нижній частині КПП	
2	Зливна пробка коробки передач	

3	Болти кріплення лівої кришки ведучого валу до коробки передач	
4	Відкручуємо стяжний болт кріплення лівої кульової опори до поворотного кулака	
5	Зніміть лівий поворотний кулак зі стійки підвіски	
6	... Знімаємо приводний вал разом з поворотним кулаком	

7	Підшипник підвіски та хомут правого приводного валу	
8	Зняття правого приводного валу разом з поворотним кулаком	
9	Зняття тяги підрамника	
10	Кріплення шини до КПП	
11	Відтягніть гумовий чохол...	

12	...відкрутіть болт і віддєднайте шток перетикання	
13	Демонтувати теплоізоляцію	
14	Тяга задньої опори силового пристрою	
15	Відкрутіть кріпильний болт	
16	Опора рульового механізму	

17	Зняття хомута, що кріпить рульовий механізм	
18	Прив'яжіть рульові тяги до пружин підвіски	
19	Підперіть підрамник підкапотним донкратом	
20	...відверніть кріпильні болти...	
21	... і опустіть підрамник на підлогу	

25	Від'єднайте проводку від датчика світла заднього ходу	
26	Використовуйте кран-балку для підвішування двигуна. Зверніть увагу на стійку балки, що спирається на лонжерон	
27	Від'єднайте оболонку кабелю від кронштейна	

Ремонт МКПП

Ремонт коробки передач – складне завдання для автомобіліста. Крім необхідності розбирати і знову збирати механізм з безліччю дрібних деталей, потрібна виняткова точність вимірювань. Часто їх складно придбати, багато хто з них коштують невиправдано дорого. Виходячи з цих міркувань, якщо несправність або шум в КПП прогресує, краще довірити ремонт спеціалізованої майстерні, або придбати відновлену коробку передач для заміни.

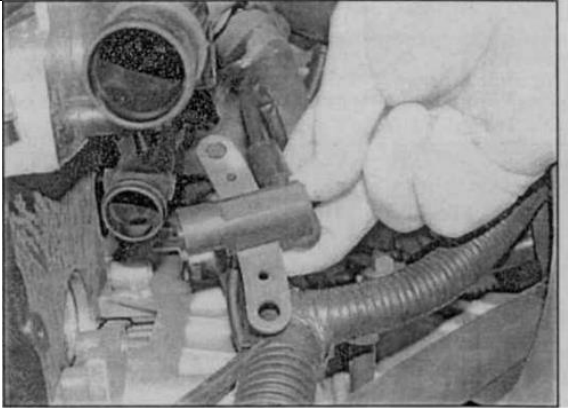
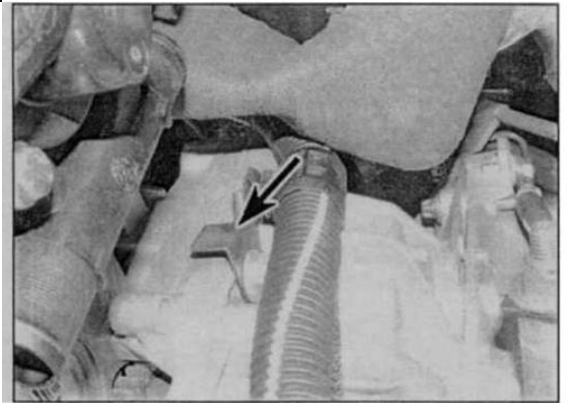
Тим не менш, ремонт КПП для досвідченого механіка цілком здійснений, якщо застатися для цього необхідними інструментами і виконувати роботу не поспішаючи, крок за кроком, щоб щось не упустити.

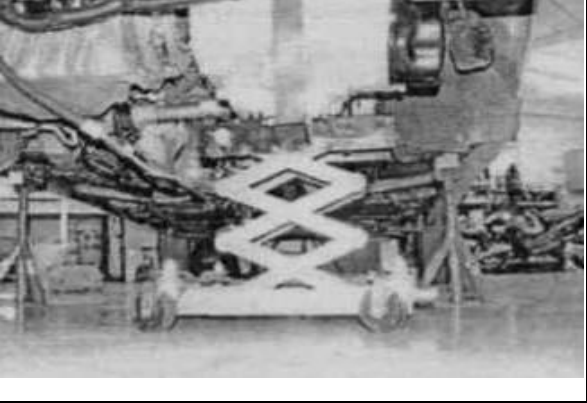
Для ремонту потрібні знімачі стопорних кілець (зовнішній і внутрішній), знімачі підшипників, молоток з м'якого металу, набір пуансонів і сердечників, індикаторна головка з кронштейнами, а можливо і гідравлічний прес. Також необхідний рівний, стійкий верстак і лещата.

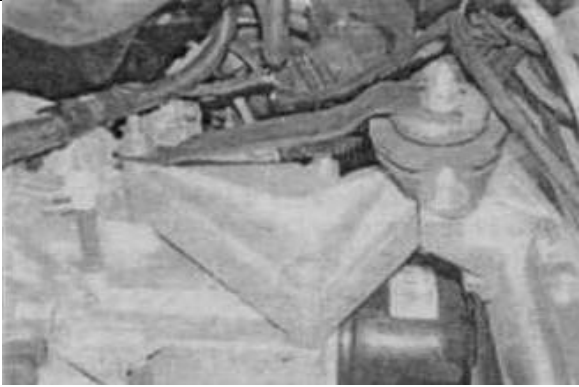
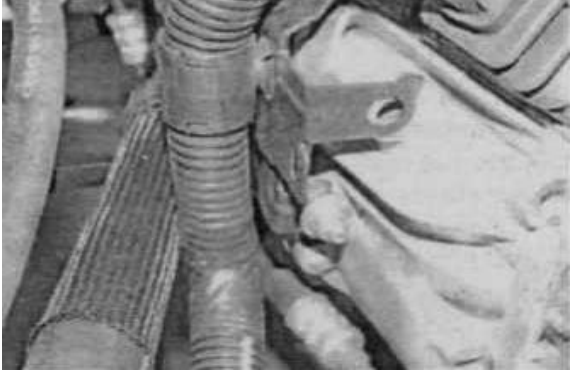
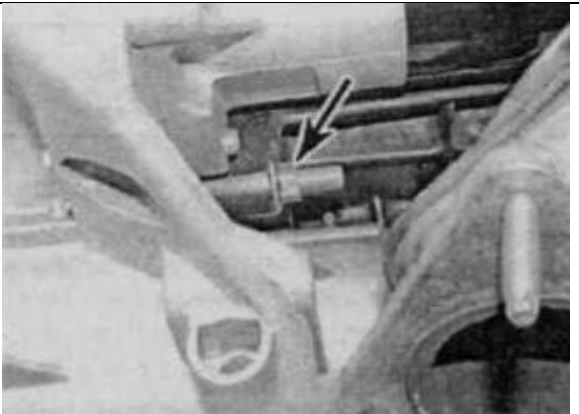
При розбиранні необхідно пам'ятати, як встановлюється та чи інша деталь, щоб зібрати коробку правильно і без втрати часу.

Перед початком ремонту бажано мати чітке уявлення про те, який вузол коробки передач несправний. Зверніться до розділу «Усунення несправностей» цього посібника для отримання додаткової

Таблиця 2.3 – Схема ремонту МКПП

№ з/п	Опис	Зображення
1	Зняття датчика положення колінчастого валу з кожуха	
2	Один із болтів стартера кріпить кронштейн проводки	

3	Один з верхніх болтів кріплення КПП також кріпить кронштейн	
4	Труби гідравлічного підсилювача керма знаходяться внизу	
5	і з боку КПП	
6	Перенесіть вагу коробки передач на підкатний домкрат	

7	Відкрутіть болти і гайку...	
8	...і зняти ліву опору з КПП	
9	Передня гайка кріплення КПП до двигуна	
10	Задня гайка кріплення КПП до двигуна	

11	Зняття КПП з двигуна	
12	завершення	

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обладнання для технічного обслуговування та ремонту МКПП автомобіля RENAULT MEGANE

Обслуговування та ремонт механічної коробки перемикання передач (МКПП) потребує використання спеціалізованого обладнання та інструментів. Це забезпечує ефективність робіт, точність діагностики та зменшення ризику пошкодження компонентів.

1. Діагностичне обладнання:

- Комп'ютерний сканер. Використовується для перевірки роботи електронних систем, що взаємодіють з МКПП (наприклад, датчиків швидкості). Дозволяє зчитувати коди помилок і перевіряти параметри роботи.
- Датчики вібрації та шуму. Використовуються для виявлення зношення підшипників або інших елементів, які спричиняють шуми чи вібрації.
- Тестери трансмісійного масла. Дозволяють оцінити якість масла та виявити наявність металевих домішок, що свідчать про знос елементів коробки передач.

2. Інструменти для демонтажу та складання МКПП

- Гідравлічний підйомник або кран. Для зняття коробки передач з автомобіля. Дозволяє безпечно демонтувати агрегат, враховуючи його вагу.
- Стенд для ремонту МКПП. Забезпечує зручність розбирання та збирання коробки передач. Фіксує агрегат у зручному положенні для виконання ремонтних робіт.
- Комплект універсальних ключів. Містить гайкові, торцеві, розвідні та храпові ключі для демонтажу кріплень.
- Знімачі підшипників. Використовуються для зняття підшипників первинного, вторинного валів та інших компонентів.
- Спеціальні оправки. Забезпечують правильне встановлення підшипників, шестерень та інших деталей.
- Динамометричний ключ. Для точного затягування кріплень згідно з

рекомендаціями виробника.

3. Обладнання для обслуговування масла:

- Пневматичний або ручний насос для заміни масла. Дозволяє швидко та ефективно видалити старе масло і залити нове. Застосовується для коробок передач із важкодоступними зливними отворами.

- Контрольні ємності для зливу масла. Використовуються для збору відпрацьованого трансмісійного масла.

4. Інструменти для ремонту:

- Прес для монтажу та демонтажу підшипників. Дозволяє встановлювати підшипники з необхідною силою, уникаючи їх пошкодження.

- Інспекційні дзеркала та ліхтарі. Для візуального огляду важкодоступних місць коробки передач.

- Ультразвукова ванна. Використовується для очищення шестерень, підшипників та інших компонентів від бруду й залишків масла.

- Тримачі та фіксатори валів. Забезпечують надійну фіксацію валів при демонтажі чи складанні коробки передач.

5. Спеціалізоване обладнання

- Стенд для перевірки роботи МКПП. Дозволяє тестувати відремонтовану коробку передач у симульованих умовах роботи, виявляти несправності до її встановлення на автомобіль.

- Інструмент для регулювання механізму перемикання передач. Використовується для точного налаштування положення важеля та усунення люфтів.

- Промислові фен або нагрівальні прилади. Застосовуються для нагріву корпусу або підшипників перед їх встановленням, що полегшує монтаж.

6. Захисне обладнання та витратні матеріали:

- Рукавички та захисний одяг. Забезпечують безпеку майстра під час роботи.

- Мазильні матеріали. Використовуються для змащення підшипників, валів та інших рухомих елементів.

– Очисники деталей. Спеціальні склади для видалення забруднень і залишків масла з компонентів коробки передач.

Для ефективного технічного обслуговування та ремонту МКПП автомобіля RENAULT MEGANE необхідний набір спеціалізованого обладнання, що включає діагностичні інструменти, пристрої для демонтажу та складання, а також стенди для тестування агрегату. Правильне використання цього обладнання забезпечує якісний ремонт та продовжує ресурс роботи коробки передач.

3.2 Опис пропонованого стенду

Стенд, який пропонується для впровадження в технологічний процес ремонту коробок передач (КПП), належить до категорії механоскладального обладнання та призначений для виконання операцій з розбирання і складання коробок передач автомобілів. Завдяки своїй конструкції він забезпечує ефективність і зручність проведення ремонтних робіт.

Конструктивна схема стенду представлена на рисунку 3.1.

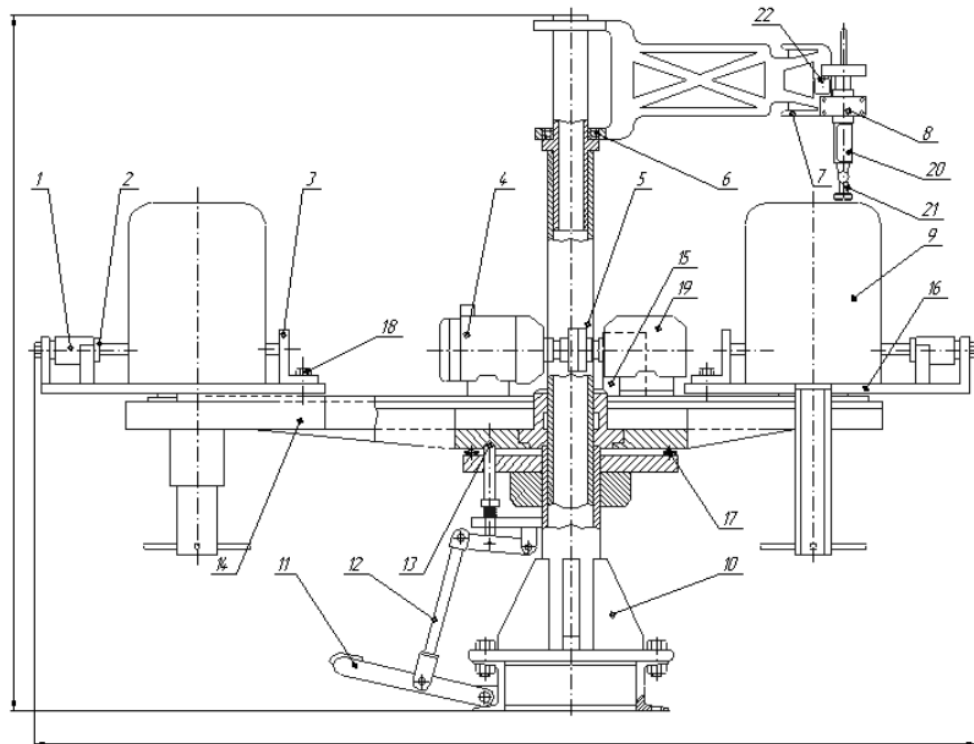


Рисунок 3.1 - Загальний вигляд стенду

1-гідроциліндр; 2-хомут; 3-упор; 4-електродвигун; 5-стійка; 6-кулькопідшипник; 7-шворень; 8-затискний болт; 9-коробка передач; 10 - основа рами; 11-педаль; 12-тяга; 13-фіксувальний механізм; 14-стіл поворотний; 15-гідробак; 16-кронштейн для кріплення коробки передач; 17-кульковий підп'ятник; 18-болт; 19-насос для нагнітання оливи; 20-механічний гайкокрут; 21-шпindel; 22-електродвигун

Основними елементами є опорна плита, яка кріпиться до фундаменту чотирма болтами. Плита встановлена на основі рами 10, забезпечуючи стійкість і надійність конструкції. У центральній частині стенда розміщена стійка 5, на якій змонтований поворотний стіл 14. Стіл може обертатися вручну навколо осі стійки та фіксуватися механізмом 13, керованим педальним приводом 11. Для забезпечення плавного обертання столу використовується кульковий підп'ятник 17, який встановлюється на опорну втулку, що одночасно виконує функцію опори ковзання. Для підвищення жорсткості столу всередині швелера приварені додаткові ребра жорсткості.

Особливістю стенда є можливість одночасного розбирання та складання двох коробок передач. Для цього на столі розташовані два кронштейни 16 із регульованими упорами 3, які дозволяють адаптуватися до різних розмірів коробок передач. Закріплення коробок передач здійснюється за допомогою двосторонніх гідроциліндрів 1, встановлених у хомути 2 і закріплених болтами. Робочий тиск у гідроциліндрах створюється насосом 19, який приводиться в дію електродвигуном 4. Насос і електродвигун фіксуються на столі за допомогою болтів.

Для зручності відкручування та закручування болтів при роботі з кришками коробок передач у верхній частині стенда встановлений механічний гайкокрут 20. Він закріплений на консолі, що складається з двох частин, з'єднаних між собою за допомогою шворня 7 та двох кулькопідшипників, що забезпечує маневреність гайкокрута. Крутний момент на шпindel 21 гайкокрута передається від електродвигуна 22 через ланцюгову передачу. У корпусі шпинделя інтегрована муфта вільного ходу, яка забезпечує можливість

роботи гайкокрута у двох напрямках: закручування та відкручування.

Таким чином, стенд є універсальним і багатофункціональним обладнанням, яке може значно полегшити процеси ремонту коробок передач завдяки своїй конструктивній гнучкості, ергономічності та надійності. Це дозволяє зменшити час виконання ремонтних робіт, забезпечити точність операцій і підвищити ефективність технічного обслуговування автомобілів.

3.3 Розрахунок основних елементів конструкції стенду

Для виконання розрахунку основних елементів описаної конструкції стенда, потрібно врахувати його функціональне навантаження, матеріали, розміри та механічні характеристики.

1. Розрахунок опорної плити

Максимальне навантаження (сумарна вага коробок передач та елементів):

$$F_{\max} = 2 \cdot 80 \text{ кг} = 160 \text{ кг}$$

Розмір плити: $a \times b \text{ мм}$.

Матеріал плити: сталь (граничне навантаження на стиск: $\sigma_{\max} = 250 \text{ МПа}$).

Розрахунок товщини плити:

$$h = \sqrt{\frac{F_{\max} \cdot g}{\sigma_{\max} \cdot b}} \quad (3.1)$$

2. Розрахунок поворотного столу

Діаметр столу: $D = 800 \text{ мм}$.

Матеріал: сталь (граничне навантаження $\sigma_{cm} = 250 \text{ МПа}$).

Момент інерції для поворотного столу:

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (D_{зовн}^4 - D_{вн}^4) \quad (3.2)$$

Перевірка жорсткості:

$$\delta = \frac{M \cdot l}{E \cdot I} \quad (3.3)$$

де M – момент, $E = 2,1 \times 10^5 \text{ МПа}$ – модуль пружності сталі.

3. Розрахунок кронштейнів для фіксації КПП

Максимальна вага КПП: $m = 80 \text{ кг}$

Матеріал кронштейнів: сталь.

Розрахунок опорного моменту:

$$M_{\text{опор.}} = F_{\text{ваг.}} \cdot l \quad (3.4)$$

де l – довжина кронштейна

Розрахунок товщини кронштейна:

$$h_{\text{кр}} = \sqrt{\frac{M_{\text{опор.}}}{\sigma \cdot b_{\text{кр}}}} \quad (3.5)$$

де $b_{\text{кр}}$ – ширина кронштейна .

4. Розрахунок гідроциліндрів

Зусилля, яке створює гідроциліндр: $F_{\text{цил}} = 2000H$.

Робочий тиск масла: $P = 10 \text{ МПа}$.

Розрахунок площі поршня:

$$A = \frac{F_{\text{цил}}}{P} \quad (3.6)$$

Розрахунок діаметра поршня:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} \quad (3.6)$$

5. Розрахунок приводу гайкокрута

Крутний момент: $M = 50 \text{ Нм}$

Передаточне число ланцюгової передачі: $i = 2$

Частота обертання шпинделя: $n = 200 \text{ об/хв}$

Потужність електродвигуна:

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot M}{60} \quad (3.7)$$

На основі проведених розрахунків визначаються:

- Товщина опорної плити та її здатність витримувати навантаження.
- Жорсткість і момент інерції поворотного столу.
- Розміри кронштейнів для забезпечення фіксації КПП.
- Діаметр та робочі характеристики гідроциліндрів.

- Потужність і передаточне число приводу гайкокрута.

Ці розрахунки дозволяють оптимізувати конструкцію стенда та оцінити її відповідність до експлуатаційних вимог. Якщо потрібні конкретні числові розрахунки, надайте додаткові вихідні дані.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Дослідженням оптимальної потужності ДВЗ для забезпечення маневреності

В даний час спостерігається зростання питомої потужності автомобілів, що можна пояснити, з одного боку, збільшенням їх максимальних конструктивних швидкостей і поліпшенням їх комфорту (збільшення числа споживачів енергії двигуна, що забезпечують функції, не пов'язані безпосередньо з пересуванням), а з іншого боку, необхідністю підвищення їх маневреності, адже додатковий запас потужності двигуна покращує динамічні властивості автомобіля, є його кваліметричним характеристиками.

Коефіцієнти ефективності розраховуються за однією і тією ж формулою 4.1, наведеною в таблиці. У той же час при виконанні кваліметрії доцільно при визначенні ККД автомобіля приймати потужність двигуна N_e рівною його максимальній потужності $N_{e_{\max}}$

$$\eta = \frac{N_p}{N_e} \quad (4.1)$$

У цьому і полягає суть енергетичного підходу до оцінки маневреності автомобіля. Конкретні варіанти такого підходу дуже різноманітні. Наприклад, під час виконання маневру «розгін автомобіля» потужність N_p двигуна, що входить у формулу 4.1, розраховується за формулою 4.2. У свою чергу, ККД трансмісії задається формулою 4.3, а її динамічний ККД з урахуванням втрат на розгін її обертових мас і мас двигуна, – формула 4.4. Нарешті, коефіцієнт δ_{ep} обліку цих мас можна розрахувати за формулою 4.5.

$$N_p = m_a \cdot v_a \cdot \dot{v}_a / \eta_{mp} \quad (4.2)$$

$$\eta_{mp} = \eta_{mp}^{cm} \cdot \eta_{mp}^{kin} \cdot \eta_{mp}^{din} \quad (4.3)$$

$$\eta_{mp}^{din} \cong \frac{1}{1 + \frac{I_{np}}{m_a r_o^2}} = \frac{1}{\delta_{ep}} \quad (4.4)$$

$$\delta_{ep} = 1,03 + 0,05 \cdot u_{\kappa}^2 \quad (4.5)$$

Але при конструюванні автомобілів необхідно створити запас потужності двигуна, який необхідний не тільки для їх розгону, але і для повороту, а також для забезпечення стабільності стійкого поступального руху автомобіля при різкому збільшенні його опору Рух. У даній статті автори розглядають не всі види трафіку, а тільки один - рух автомобіля на повороті.

Для цього вони встановили, що сума дотичних реакцій на бічно-жорстких передніх R_{K_1} , і задніх R_{K_2} колесах автомобіля має вигляд формули 4.6, а з урахуванням розподілу нормальних реакцій - формули 4.7. Причому остання є універсальною і дає можливість визначити сумарну дотичну реакцію R_K (4.8) для автомобілів з повним приводом, тільки на задніх або тільки на передніх колесах. Однак слід мати на увазі, що він справедливий в тому випадку, якщо суми дотичних (R_{K_1} , і R_{K_2}) і бічних (R_{ϕ_1} , і R_{ϕ_2}) реакцій не перевищують значень граничних зусиль на передній і задній осях (4.9). В іншому випадку колеса або передньої, або задньої осі ковзають убік.

$$R_{K_2} + R_{K_1} \cdot \sec \bar{\alpha} = m_a \left\{ \left[1 + \frac{(b^2 + i_z^2 + fbh) \cdot tg^2 \bar{\alpha}}{L^2} \right] \times \right. \\ \left. \times \left\{ \frac{d\varpi_z}{dt} \cdot L \cdot ctg \bar{\alpha} + v_a^2 \cdot \frac{h}{L^2} tg^2 \bar{\alpha} \right\} \right\} \quad (4.6)$$

$$R_{K_2} + R_{K_1} \cdot \sec \bar{\alpha} = m_a \left\{ \left[1 + \frac{b^2 + i_z^2 + fb(h - r_\theta) \cdot tg^2 \bar{\alpha}}{L^2} \right] \times \right. \\ \left. \times L \cdot ctg \bar{\alpha} \frac{d\varpi_z}{dt} + \frac{v_a^2 f (h - r_\theta) \cdot tg^2 \bar{\alpha}}{L^2} \right\} \quad (4.7)$$

$$R_K = R_{K_2} + R_{K_1} \cong R_{K_2} + R_{K_1} \cdot \sec \bar{\alpha} \quad (4.8)$$

$$\sqrt{R_{K_1}^2 + R_{\phi_1}^2} \leq P_{\varphi_1} = \varphi R_{Z_1} \quad (4.9)$$

Незалежно від схеми приводу ведучих коліс автомобіля (повного, переднього або заднього) залежність між загальною дотичною реакцією R_K і сумарною силою тяги P_K визначається за формулою 4.10. У той же час силу P_K при русі автомобіля на повороті можна знайти, застосувавши в механіці принцип суперпозиції, і з урахуванням сили опору повітря (4.11). Потім, підставляючи його в формули 4.7 і 4.10, отримуємо формулу 4.12.

$$\sqrt{R_{K_2}^2 + R_{\phi_2}^2} \leq P_{34_2} = \varphi R_{Z_2} \quad (4.10)$$

$$P_K = R_K + P_f = P_K + m_a g f \quad (4.11)$$

$$P_w = k F v_a^2 \quad (4.12)$$

Радіус повороту R автомобілів з бічними жорсткими колесами визначається за формулою 4.13, а потужність двигуна N_e , витрачена на рух автомобіля при повороті, визначається за формулою 4.14.

$$R_K = m_a \left[g f + \frac{k F v_a^2}{m_a} + \frac{R^2 + b^2 + i_z^2 + f b (h - r_o)}{R} \cdot \frac{d\varpi_z}{dt} + \varpi_z^2 f (h - r_o) \right] \quad (4.13)$$

$$R = L \cdot \operatorname{ctg} \bar{\alpha} \quad (4.14)$$

Аналіз структури управління показує, що складова N_{e_1} потужності двигуна (4.15) використовується для забезпечення сталого прямолінійного руху автомобіля, а додаткова складова N_{e_2} (4. 16) - для забезпечення сталого повороту автомобіля з кутовою швидкістю ϖ_z і лінійною швидкістю v_a . Силова складова N_{e_3} (4.17) - потужність, необхідна для підтримки® необхідної дії рульового управління $\frac{d\varpi_z}{dt}$ при повороті.

$$N_{e_1} = \frac{m_a v_a}{\eta_{mp}} \left(g f + \frac{k F v_a^2}{m_a} \right) \quad (4.15)$$

$$N_{e_2} = \frac{m_a v_a}{\eta_{mp}} f (h - r_o) \varpi_z^2 \quad (4.16)$$

$$N_{e_3} = \frac{m_a v_a}{\eta_{mp}} \cdot \frac{R^2 + b^2 + i_z^2 + fb(h - r_\partial)}{R} \cdot \frac{d\varpi_z}{dt} \quad (4.17)$$

На рисунках 4.1–4.4 показана технологія визначення реалізованої потужності двигуна під час руху на повороті тривісного вантажного ТЗ. При цьому на рис.4.1 показана зміна кутової швидкості (ϖ) і прискорення (ε) при вході цього транспортного засобу в поворот радіусом 30 м зі швидкістю 20 км/год, рис.4.2–4.4 – залежність від часу N_{e_2} (як бачимо, воно не перевищує 35 кВт); N_{e_3} (вона не перевищує 150 кВт) і N_e (не перевищує 180 кВт). Максимальна потужність, що розвивається двигуном ТЗ, за заявою виробника, може досягати 234 кВт.

У початковій прямій складова N_{e_1} не залежить від бажання водія. Вона визначається масою m_a , коефіцієнтом f опору коченню, коефіцієнтом kF опору повітря, а також заданою швидкістю v_a руху (якщо вона задана зовнішніми факторами, що не залежать від водія). Це ж міркування справедливо і для стійкого повороту автомобіля, при якому v_a і ϖ_z визначаються зовнішніми умовами руху.

Силова складова N_{e_3} - це вільна (надлишкова) потужність, або потужність управління. Його величина повинна бути достатньою для того, щоб при необхідному радіусі повороту R і лінійній швидкості v_a руху автомобіль міг забезпечити задане рульовим керуванням кутове прискорення $\frac{d\varpi_z}{dt}$. Також його можна використовувати як резерв для забезпечення стабільності усталеного руху.

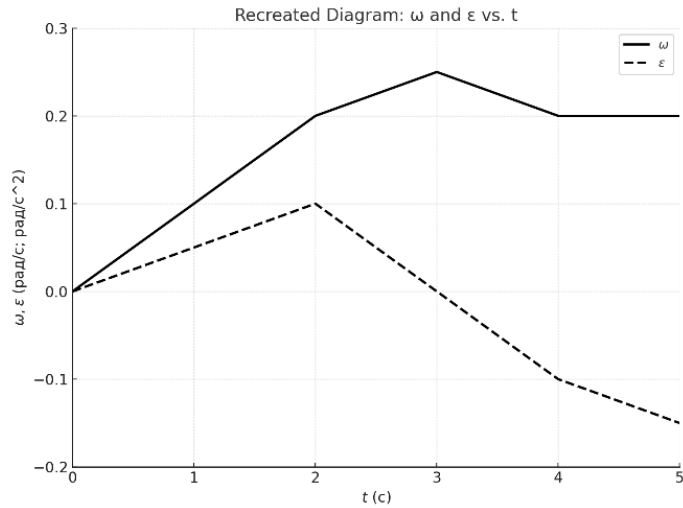


Рисунок 4.1 - Залежність кутової швидкості і прискорення автомобіля MAN HX77 при вході в поворот радіусом 30 м зі швидкістю 20 км/год від часу руху

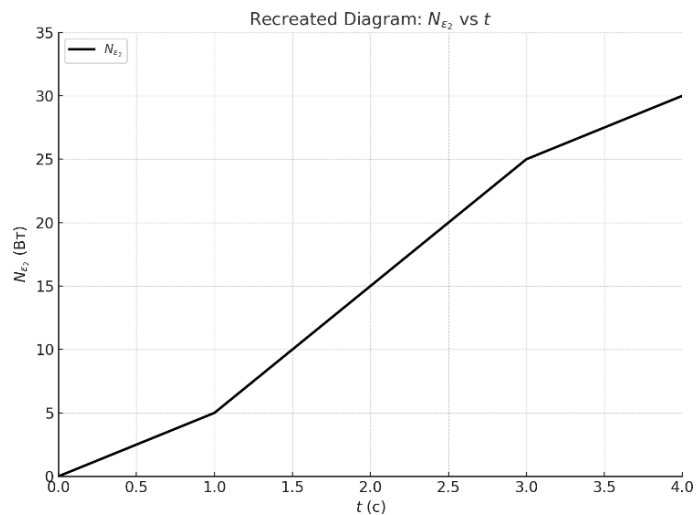


Рисунок 4.2 - Залежність від силової складової N_{ϵ_2} необхідної для забезпечення стійкого повороту автомобіля MAN HX77 від часу руху

Економічність автомобіля визначає свободу дій водія при необхідності виконання маневру «розворот автомобіля». Величина вільної потужності N_{e_3} (запас потужності двигуна) дозволяє водієві реалізувати положення і швидкість рульових коліс, що задаються рульовим управлінням, параметри повороту і час його здійснення.

Величина цього ККД, як і в будь-якому іншому випадку, визначається як відношення вільної потужності N_p до максимальної потужності $N_{e_{\max}}$ (4.18). Але для початкового моменту входу в поворот ($\varpi_z = 0$; $R = \infty$;) справедлива формула 4.19, а при виконанні стійкого повороту ($\varpi_z \neq 0$; $R \neq \infty$) - формула 4.20.

$$\eta = \frac{N_p}{N_{e_{\max}}} \quad (4.18)$$

$$\eta = \frac{N_{e_{\max}} - N_{e_1}}{N_{e_{\max}}} = 1 - \frac{N_{e_1}}{N_{e_{\max}}} = 1 - \frac{m_a v_a}{N_{e_{\max}}} \cdot \frac{gf + \frac{kFv_a^2}{m_a}}{\eta_{mp}} \quad (4.19)$$

$$\eta = \frac{N_{e_{\max}} - N_{e_1} - N_{e_2}}{N_{e_{\max}}} = 1 - \frac{N_{e_1} + N_{e_2}}{N_{e_{\max}}} = 1 - \frac{m_a v_a \left[gf + \frac{kFv_a^2}{m_a} + f(h - r_o) \varpi_z^2 \right]}{\eta_{mp} \cdot N_{e_{\max}}} \quad (4.20)$$

Енергетичною (силовою) умовою можливості автомобіля приступити до виконання маневру є виконання умови, записаної у вигляді формули 4.21. У разі виконання маневру «розгін автомобіля» $N_{e_2} = 0$, $N_{e_3} = N_p$, що визначається за формулою 4.18.

$$N_{e_{\max}} \eta \geq N_{e_2} + N_{e_3} \quad (4.21)$$

Таким чином, запас потужності двигуна необхідний для забезпечення необхідних показників маневреності. При цьому першу (N_{e_1}) складову потужності двигуна можна назвати зв'язаною складовою, а другу (N_{e_2}) - вільною або керуючою складовою.

Наведені вище формули дозволяють зробити раціональний вибір потужності двигуна вже на етапі проектування автомобіля за умови забезпечення необхідних властивостей його маневреності.

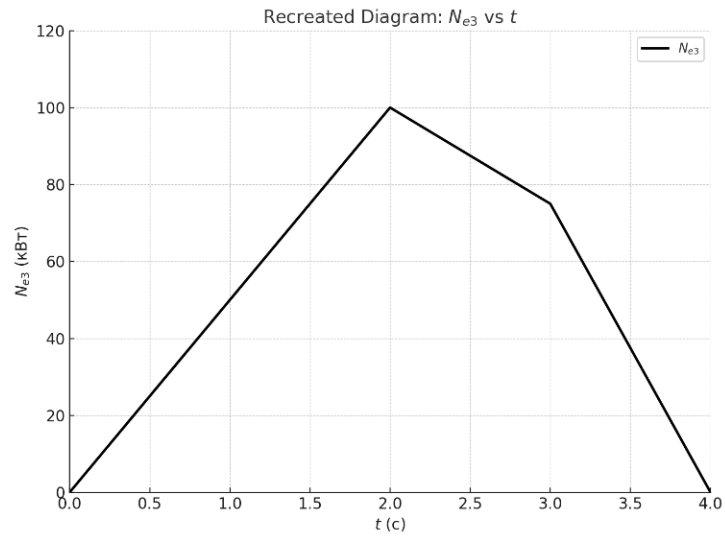


Рисунок 4.3 - Залежність потужності N_{e_3} для збереження дії рульового управління під час включення повороту

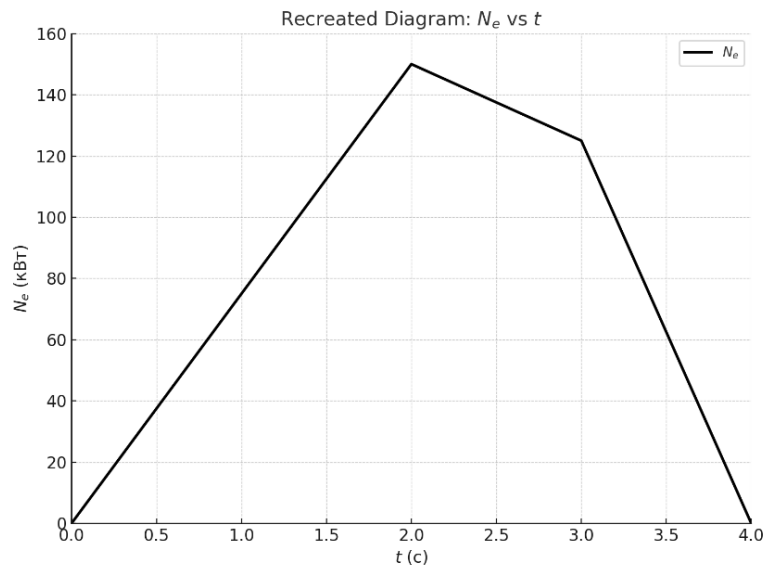


Рисунок 4.4 - Залежність витраченої потужності двигуна від руху автомобіля при своєчасному включенні

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Охорона праці виробничого середовища

Сучасне матеріальне та інтелектуальне виробництво характеризується значною різноманітністю і виробниче середовище, в якому воно реалізується, має певні специфічні для кожного виробництва параметрами. З огляду на цю обставину в світі немає двох однакових виробничих середовищ, але є чинники, які визначають умови праці та її безпеку незалежно від конкретного виду діяльності. До таких узагальнених чинників відносять:

- мікроклімат закритих приміщень;
- чистоту повітря (забруднення повітря шкідливими речовинами, аерозолями та мікроорганізмами) закритих приміщень;
- освітлення закритих приміщень;
- шум у закритих приміщеннях;
- виробниче випромінювання (електромагнітні хвилі радіочастотного діапазону, ультрафіолетове, інфрачервоне, лазерне та рентгенівське випромінювання);
- пожежо і вибухонебезпечні чинники.

Сукупність чинників виробничого середовища та трудового процесу, які впливають на здоров'я та працездатність людини в процесі її професійної діяльності, визначають умови праці. Всі умови праці за гігієнічною класифікацією поділяють на 4 класи:

- оптимальні умови праці – це такі умови праці, за яких шкідливі та небезпечні чинники відсутні і створюються передумови не тільки для збереження здоров'я працівників, а й для підтримання їх високої працездатності;
- допустимі умови праці – це такі умови, за яких наявні шкідливі та небезпечні чинники, але їх рівні не перевищують встановлених гігієнічних нормативів (гранично допустимих рівнів, гранично

допустимих концентрацій тощо) для робочих місць, а можливі відхилення функціонального стану організму від нормального зникають за час регламентованого відпочинку і не викликають несприятливого впливу на здоров'я працівників та їх потомство;

- шкідливі умови праці – це такі умови, за яких рівні шкідливих і небезпечних чинників перевищують встановлені гігієнічні нормативи (граничнодопустимі рівні, граничнодопустимі концентрації тощо) і здатні чинити несприятливий вплив на організм працівників та їх потомства.

Залежно від перевищення гігієнічних нормативів та вираженості відхилень у стані організму працівників шкідливі умови своєю чергою поділяють на 4 ступені:

а) перший ступінь має такі перевищення рівнів небезпечних та шкідливих чинників гігієнічними нормативами, які викликають функціональні зміни, що виходять за межі фізіологічних коливань і найчастіше сприяють зростанню захворюваності з тимчасовою втратою працездатності;

б) другий ступінь характеризується такими перевищеннями рівнів небезпечних та шкідливих чинників над гігієнічними нормативами, які здатні викликати стійкі функціональні порушення та окремі ознаки професійної патології;

в) третій ступінь має такі перевищення рівнів небезпечних та шкідливих чинників над гігієнічними нормативами, які зумовлюють розвиток початкових стадій професійних захворювань;

г) четвертий ступінь характеризується такими перевищеннями рівнів небезпечних та шкідливих факторів над гігієнічними нормативами, які викликають розвиток яскраво виражених форм професійних захворювань;

- небезпечні (екстремальні) умови праці - це такі умови, за яких рівні шкідливих та небезпечних чинників є такими, що їхній вплив протягом робочої зміни (або ж її частини) створює високий ризик виникнення важких форм гострих професійних уражень, отруєнь, каліцтв, смерті. Утім, оптимальні умови праці - це той ідеал, до якого може тільки

прагнути переважна більшість працівників, які звичайно, працюють у допустимих умовах праці. Сучасні досягнення науково-технічного прогресу ще не в змозі ліквідувати шкідливі умови праці, оскільки виробництво багатьох вкрай необхідних матеріалів здійснюється саме в таких умовах і частина працівників повинна в них працювати. Для захисту таких працівників використовують засоби колективного та індивідуального захисту. До колективного захисту відносять засоби:

- нормування параметрів повітря (температури, вологості, швидкості переміщення, чистоти);
- нормування освітлення (рівня та рівномірності освітлення);
- захисту від шуму;
- захисту від виробничих випромінювань;
- захисту від ураження електричним струмом та статичною електрикою;
- захисту від механічних чинників;
- захисту від хімічних, пожежо-вибухонебезпечних та біологічних чинників.

Засоби індивідуального захисту використовують тільки в тих випадках, коли безпечні умови праці не можуть бути забезпечені конструкцією обладнання, організацією технологічних процесів та засобами колективного захисту. Засоби індивідуального захисту поділяють на засоби постійного (без них не можна працювати на робочому місці) та аварійного (на випадок аварії) користування. До них відносять:

- ізолюючі костюми, які забезпечують повну ізоляцію тіла людини від агресивного середовища;
- спеціальний одяг, який захищає від вологи, кислот, нафтопродуктів, органічних розчинників, радіоактивного забруднення, дії інфрачервоного та рентгенівського випромінювання, а також може мати сигнальне та загальне призначення;
- спеціальне взуття, яке має волого захисне, кислотно лужно захисне, термо захисне, діелектричне, антистатичне та загальне призначення;

- засоби захисту органів дихання, які запобігають попаданню шкідливих речовин із повітря в організм людини;
- засоби захисту від механічних ушкоджень та ураження електричним струмом;
- засоби захисту рук від механічних пошкоджень, термічних та хімічних опіків;
- засоби захисту очей;
- засоби захисту органів слуху;
- окремі запобіжні пристрої.

Наявність колективних та індивідуальних засобів захисту сама по собі не забезпечує безпечних умов праці. Важливе також є підвищення відповідальності працівників за особисту безпеку, неухильне виконання ними вимог технологічного регламенту та усвідомлене використання всіх засобів захисту.

5.2 Небезпечні фактори виробничого середовища та заходи щодо їх усунення

На основі аналізу умов праці визначаються шкідливі ділянки виробництва та розробляються заходи для попередження нещасних випадків та обмеження важкості їх наслідків. Внаслідок зношування деталей, неправильного використання, конструктивних дефектів, несправностей або незадовільного технічного стану машини, створюються шкідливі та небезпечні для життя робітників умови праці, що можуть призвести до виробничої травми або професійного захворювання. Важливо, щоб обслуговуючий персонал поряд з вивченням конструкції машини добре знав правила техніки безпеки і засоби захисту від дії несприятливих виробничих факторів.

Проаналізувавши всі небезпечні фактори для життя людини і розробку заходів для боротьби з ними та їх попередження, в конструкції пристосувань є ряд механізмів, які можуть призвести до травматизму.

По-перше це електродвигуни, розміщені на машині, ряд транспортерів, зокрема ланцюговий та пластинчастий. Також можуть бути причиною нещасного випадку пасові та ланцюгові передачі. Електродвигуни можуть стати причиною ураження електричним струмом. Транспортери можуть затягнути одяг робітника і тим самим призвести до травмування кінцівок.

Негативним фактором мікроклімату на робочому місці є шуми, вібрація, пил. Джерелами шуму та вібрації на пункті сушіння є працюючі машини, що приводяться від електродвигунів. Шум та вібрація як окремо так і разом негативно впливають на організм людини. Рівень шкідливої дії залежить від частоти, рівня, тривалості та регулярності їх дії. Особливе значення мають також індивідуальні властивості людини. Шум, діючи на центральну нервову систему, органи слуху та інші життєво важливі органи, викликає дратівливість, призводить до передчасної втоми, послаблення уваги, погіршується пам'ять і ін. З цих причин знижується продуктивність праці. Шкідлива дія вібрації виражається у виді підвищеної втоми, головного болю, появи блювання, відчуття тряски внутрішніх органів, їх розривах, болі в суглобах, зміни в роботі серцевої та серцево-судинної системи.

Вібрація може призвести до віброхвороби, серцевих захворювань та захворювань центральної нервової системи.

Пил потрапляє як у верхні так і у нижні ділянки органів дихання, викликаючи кашель, задуху.

З часом це може призвести до захворювань дихальної системи.

Для того, щоб уникнути ураження електричним струмом всі двигуни заземлюються згідно монтажною схемою.

Для запобігання виникненню нещасних випадків розробляють ряд спеціальних технічних і організаційних заходів.

Для того, щоб не було нещасного випадку пов'язаного із затягуванням одягу в обертові вузли, робітник повинен працювати тільки в застігнутому одязі. Рекомендується працювати в комбінезонах. Там, де це можливо, обертові вузли закривають захисними кожухами.

Для зменшення шуму необхідно раціонально розміщувати технологічне обладнання, машини та механізми, утворювати шумозахисні зони в місцях знаходження людей. В якості акустичних засобів захисту від шуму застосовують засоби звукоізоляції, засоби звукопоглинання. Застосовують також засоби демпферування. Інколи застосовують засоби індивідуального захисту від шуму – протишумові вкладиші або навушники.

Для того, щоб зменшити забруднення людських органів пилом, застосовують вентиляційну та витяжні системи. У разі необхідності робітника оснащують респіратором та позахисними окулярами. Для усунення нещасних випадків потрібно дотримуватись вимог правил безпеки:

- всі пасові, ланцюгові передачі, а також деталі, що обертаються повинні бути надійно закриті металевими кожухами жовтого кольору;
- технічне обслуговування, ремонт та регулювання проводити при вимкненому обладнанні і відключеному живленні електродвигунів;
- корпуси розмотувача та електродвигунів повинні бути надійно заземлені;
- до обслуговування приладів слід допускати осіб компетентних в даному виді обслуговування, що пройшли медичний огляд, інструктаж з техніки безпеки та навчались за програмою оператора розмотувача;
- кабелі та проводи електрообладнання розмотувача повинні бути прокладені в середині трубок з ізоляційного матеріалу не менше ніж на відстані 0,5 м від деталей, що нагріваються в процесі роботи машини.

5.3 Розрахунок системи захисту електродвигунів від струму короткого замикання

Для захисту електричного двигуна від короткого замикання на корпус застосовується заземлюючий пристрій. Заземленню підлягає все обладнання у всіх випадках при напрузі 380 В при змінному струмі і 440 В при постійному і особливо небезпечних приладах, коли напруга вища за 42 В змінний струм вища 110 В при постійному струмі.

Штучне заземлення це вертикально забиті в землю труби діаметром 50-60 мм і довжиною 2-2,5 м.

На рис.5.1 зображено розрахункову схему заземлення верстату.

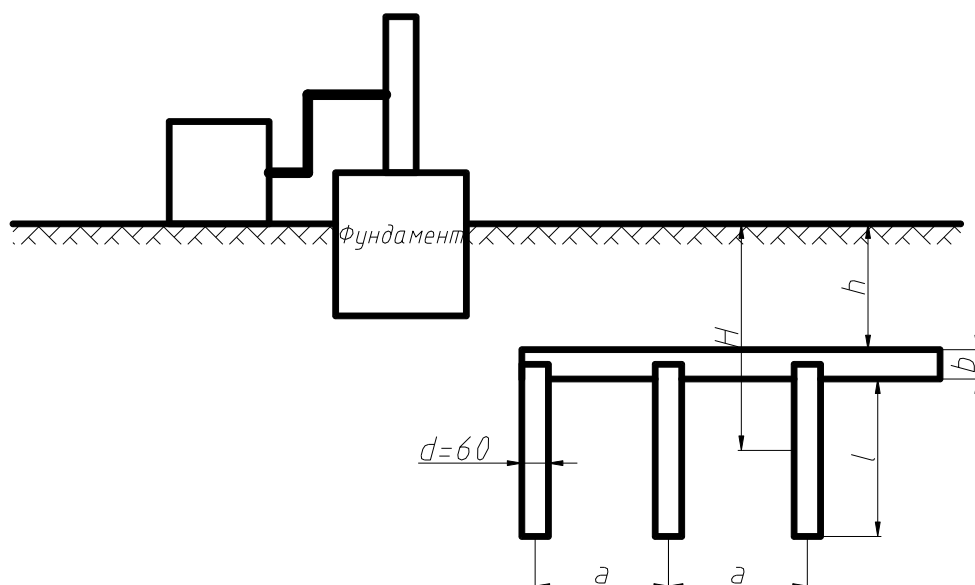


Рисунок 5.1 – Розрахункова схема заземлення верстату:

d - діаметр труби (стержня), $d = 60$ мм; H - глибина стержневого заземлювача нижче землі, $H = 1,6$ м; l - довжина стержня $l = 2$ м; b - ширина полоси, $b = d/l = 30$ м; a - відстань між стержнями, $a = 2$ м; h - віддаль від полоси до поверхні землі, $h=0,6$ м.

1. Визначаємо опір одиничного вертикального заземлювача, заглибленого нижче рівня землі на $H = 1,6$ м.

$$R_{cmp} = \frac{\rho}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + 0,5 \ln \frac{4H + l}{4H - l} \right); \quad (5.1)$$

$$R_{cmp} = \frac{3 \cdot 10^2}{2 \cdot 3.14 \cdot 2} \left(\ln \frac{2 \cdot 2}{0,6} + 0,5 \cdot 2 \cdot \ln \frac{4 \cdot 1,6 + 2}{4 \cdot 1,6 - 2} \right) = 56 \text{ Ом.}$$

2. Визначаємо кількість заземлювачів.

$$n = \frac{R_{стр}}{r\eta\eta_c}; \quad (5.2)$$

де r - нормована величина заземлення, $r = 4$ Ом;

η - коефіцієнт використання, $\eta = (0,56 - 0,78)$. Приймаємо $\eta = 0,75$;

η_c - коефіцієнт сезонності, $\eta_c = (0,5 - 0,6)$. Приймаємо $\eta_c = 0,55$.

$$n = \frac{56}{4 \cdot 0,75 \cdot 0,55} = 33,94$$

Приймаємо $n = 34$ шт.

3. Визначаємо довжину полоси.

$$L = 1,05 \cdot a(n - 1), \text{ м}; \quad (5.3)$$

де a - віддаль між стержнями, $a = 2$ м.

$$L = 1,05 \cdot 2(34 - 1) = 69,3 \text{ м.}$$

4. Визначаємо опір полоси:

$$r_{пол} = \frac{\rho}{2\pi l} \cdot \ln \frac{2L^2}{hb}; \quad (5.4)$$

$$r_{пол} = \frac{3 \cdot 10^2}{2 \cdot 3,14 \cdot 69,3} \ln \frac{2 \cdot 69,3^2}{0,6 \cdot 0,03} = 9,1 \text{ Ом};$$

$\rho = 3 \cdot 10^2$ Ом·м, питомий опір.

4. Визначаємо опір контуру заземлення

$$R_{кз} = \frac{R_{стр} \cdot r_{пол}}{R_{стт} \cdot \eta_n + r_n \cdot \eta_{стт} \cdot n} \leq 4 \text{ Ом};$$

η_n - коефіцієнт використання полоси, приймаємо $\eta_n = 0,29$;

$\eta_{стр}$ - коефіцієнт використання заземлювачів, приймаємо $\eta_{стр} = 0,7$.

Потрібна умова виконується.

ВИСНОВКИ

У даній роботі було розроблено комплексний проект, який поєднує технічні, технологічні, економічні та наукові аспекти. Основна мета роботи полягала в створенні ефективного підприємства для обслуговування автомобілів з акцентом на покращення їхніх технічних характеристик.

Проаналізовано технічні характеристики механічної коробки передач автомобіля RENAULT MEGANE та визначено основні види її несправностей. Досліджено вплив потужності ДВЗ на маневреність автомобіля та визначено оптимальні параметри для забезпечення ефективної роботи трансмісії. Розроблено проект автотранспортного підприємства, яке забезпечуватиме високоякісне технічне обслуговування та ремонт МКПП. Обґрунтовано вибір необхідного обладнання для обслуговування та ремонту МКПП. Проведено розрахунки економічної доцільності створення підприємства.

Комплексно вирішено питання організації технічного обслуговування і ремонту МКПП автомобілів, а також досліджено ключові фактори, що впливають на маневреність автомобіля. Її результати демонструють високу практичну значущість для вдосконалення процесів технічного обслуговування, зменшення витрат і підвищення ефективності роботи автотранспортних підприємств.

Проект відповідає сучасним вимогам автомобільної галузі та може бути впроваджений у виробничу практику, забезпечуючи підвищення якості обслуговування та конкурентоспроможності підприємства. Розроблені методики та дослідження також можуть бути використані для подальших наукових досліджень у галузі автомобільного транспорту.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи магістра за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О.Л. Ляшук, В.З. Гудь, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, Р.В. Хорошун. – Тернопіль: ТНТУ, 2020. – 66 с.
2. Коробочка О.М. Основи розрахунків, проектування і експлуатації технологічного обладнання для автомобільного транспорту: Навч. посібник / Коробочка О.М., Скорняков Е.С., Сасов О.О. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2007 – 252 с.
3. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія: Підручник. / О.А. Лудченко. – Київ: Знання-Прес, 2007. – 527с.
4. Кисликов В.Ф. Будова й експлуатація автомобілів / В.Ф. Кисликов, В.В. Лущик – К.: Либідь, 2016. – 400 с.
5. Строков О.П. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. Підручник: У 2 кн. / О.П. Строков, М.Г. Макаренко, В.Ф. Фролов. – К.: Грамота, 2005.
6. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів / Уклад. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Гудь В.З., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 550 с.
7. Форнальчик Є. Ю. Основи технічного сервісу транспортних засобів / Є.Ю. Форнальчик, Р.Я. Качмар. – Львівська політехніка, 2017 – 324 с.
8. Кукурудзяк, Ю.Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР навчальний посібник / Ю.Ю. Кукурудзяк, В.В. Біліченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.
9. Стручок В.С. Техноекологія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека»: навчальний посібник / В.С. Стручок. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. – 156 с.

10. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях: методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня "магістр" всіх спец. денної та заочної (дистанційної) форм навч. / В.С. Стручок.– Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. – 156 с.

11. Кисляков В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – Київ: Либідь, 2000. – 400 с.

12. Докуніхін В. З., Кущевська Н. Ф., Малишев В. В. Технологічне проектування автотранспортних підприємств – Видавництво: Університет "Україна", 2021.– 146 с.

13. Андрусенко С.І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб. / Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І.; за ред. проф. С. І. Андрусенка. – К. : Каравела, 2009. – 368 с.

14. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.

16. Автомобілі. Теорія : навч. посіб. / В.П. Сахно, В.І. Сирота, В.М. Поляков, В. Г. Головань, О.В. Лисий; Військ. акад. - Одеса: Військ. акад., 2017. - 412 с.

17. Конспект лекцій з дисципліни «Надійність транспортних засобів» для здобувачів освітнього ступеня магістр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» / Укладачі: Ткаченко І.Г., Левкович М.Г. – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2024. – 118 с .

18. Інтернет ресурси.