

Міністерство освіти і науки України
Відокремлений структурний підрозділ
«Любешівський технічний фаховий коледж
Луцького національного технічного університету»



Особливості будови та технічної експлуатації автомобілів іноземного виробництва

Методичні вказівки до лабораторних занять для студентів
спеціальності: 274 «Автомобільний транспорт»
галузі знань: 27 «Транспорт»
форма навчання: денна
денної форми навчання

Любешів 2023

До друку
Голова методичної ради ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»
_____ Герасимик-Чернова Т.П.

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій коледжу
Бібліотекар _____ М.М. Демих

Затверджено методичною радою ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»
протокол № _____ від «_____» _____ 2023 р.

Рекомендовано до видання на засіданні циклової методичної комісії викладачів
математичних та природничо-наукових дисциплін
протокол № _____ від «_____» _____ 2023 р.
Голова циклової методичної комісії _____ Оласюк Я.В.

Укладач: _____ Р.В. Гунчик викладач другої

категорії Рецензент: _____ А.В. Хомич, к.т.н.

Відповідальний за випуск: _____ Оласюк Я.В., викладач вищої категорії, голова
циклової методичної комісії викладачів механізаторського профілю.

Особливості будови та технічної експлуатації автомобілів іноземного виробництва [Текст]:
методичні вказівки до лабораторних занять для студентів спеціальності: 274 «Автомобільний
транспорт» галузі знань: 27 «Транспорт» денної форми навчання/уклад. Р.В. Гунчик. –
Любешів: ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ», 2023. – 47 с

Методичне видання складене відповідно до діючої програми курсу предмету «Особливості
будови та технічної експлуатації автомобілів іноземного виробництва» з метою
вдосконалення теоретичного матеріалу та його застосування, містить завдання та приклади з
методикою розв'язку задач та перелік рекомендованої літератури.

©Гунчик Р.В., 2023

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Перелік лабораторних робіт.....	6
Лабораторна робота № 1 Конструкція фрикційного зчеплення автомобіля.....	6
Лабораторна робота № 2 Конструкція ступеневих коробок передач автомобіля.....	18
Лабораторна робота № 3 Конструкція головної передачі.....	
Лабораторна робота № 4 Конструкція залежної та незалежної підвісок автомобіля.....	54
Лабораторна робота № 5 Конструкція кермового привода автомобіля. Підсилювачі кермового керування.....	68
Лабораторна робота № 6 Гальмівні системи автомобіля. Конструкція гальмівних механізмів	74
2 Вимоги щодо оформлення лабораторних робіт.....	89
3 Критерії оцінювання знань студентів.....	90
Список літератури.....	91
Додаток А Варіанти завдання до лабораторної роботи № 1.....	92
Додаток Б Варіанти завдання до лабораторної роботи № 2.....	92
Додаток В Варіанти завдання до лабораторної роботи № 3.....	93
Додаток Г Варіанти завдання до лабораторної роботи № 4.....	93
Додаток Д Варіанти завдання до лабораторних робіт № 5.....	94
Додаток Е Варіанти завдання до лабораторної роботи № 6.....	94
Додаток Є Основні конструктивні параметри трансмісії автомобілів..	95
Додаток Ж Зразок оформлення титульної сторінки звіту з лабораторних робіт.....	96

ВСТУП

Мета лабораторних робіт – вивчити будову автомобіля, його механізмів і систем, агрегатів, приладів і інших складових елементів на натуральних експонатах при безпосередньому контакті з ними в процесі розбирання та складання.

Відповідно до вимог вищої школи, велика увага в навчальному процесі приділяється самостійній роботі студентів при активній консультативній роботі викладача.

Користуючись методичними вказівками, підручниками, лекційними конспектами, плакатами і іншими допоміжними матеріалами, студенти повинні вивчити теоретичний матеріал, розібратися з конструктивними особливостями механізму, що вивчається.

Після вивчення теоретичної частини студенти приступають до розбирально-складальних робіт з використанням вузлів і механізмів автомобілів.

Після виконання лабораторної роботи студенти складають звіт за встановленою формою. Звіт з лабораторної роботи містить: мету роботи, обладнання робочого місця, послідовність виконання роботи, письмові відповіді на контрольні питання.

Обсяг роботи становить дві–три рукописні сторінки. За підсумком лабораторної роботи студенти відповідають на контрольні питання (захищаються) та отримують оцінку.

Після вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: конструкції автомобілів та причепів, принцип роботи та конструкцію систем автомобілів, матеріалів, що використовуються, методики проведення регулювальних робіт.

вміти: оцінювати умови роботи, як автомобіля в цілому, так і агрегатів, правильно підбирати необхідний інструмент та вміти ним користуватися.

Лабораторна робота № 1

Тема. Конструкція фрикційного зчеплення автомобіля

Мета роботи: розширити, поглибити і закріпити теоретичні знання про конструкцію, принцип дії, особливості складових частин і регулювання зчеплення автомобілів.

Лабораторне обладнання

1. Зчеплення автомобілів Fiat, Opel, Volkswagen, розрізи вузлів і деталей механізмів.
1. Плакати щодо будови зчеплення.
2. Макети зчеплення автомобіля.

Короткі теоретичні відомості

Керування механічною ступінчастою коробкою передач теоретично можливе лише тоді, якщо вона під час перемикання передач буде відокремлена від двигуна та від інших агрегатів трансмісії (карданної, головної передачі і ведучих коліс). Без такого роз'єднання важко позбутися динамічного навантаження (удару) під час введення в зачеплення пари зубчастих коліс або муфти включання синхронізатора.

Зчеплення призначене для можливості керування ступінчастою коробкою передач. Воно забезпечує тимчасове відокремлення коробки передач від двигуна та подальше поступове з'єднання їх після ввімкнення передач. Крім того, зчеплення захищає трансмісію від динамічних перевантажень і забезпечує плавне рушання та розгін автомобіля з місця.

У з'єднаному стані зчеплення забезпечує передачу крутного моменту від двигуна на трансмісію транспортного засобу. Значення крутного моменту, яке може передати зчеплення, можна визначити за формулою:

$$I_{\text{пв}} = \frac{\pi \cdot \rho \cdot l \cdot \mu \cdot D}{2,5} \quad (1.1)$$

де ρ – питомий тиск на фрикційну накладку,

$$\rho = 0,2 \text{ МПа};$$

i – кількість пар тертя;

$$\mu – \text{коефіцієнт тертя, } \mu = 0,22 \dots 0,3;$$

D – зовнішній діаметр фрикційної накладки.

На сучасних автомобілях найчастіше застосовують сухі фрикційні зчеплення. Поряд з цим, відомі конструкції гідравлічних і електромагнітних зчеплень, які також використовують в автомобільних трансмісіях.

Фрикційні зчеплення за кількістю ведених дисків поділяють на одно-, дво- та багатодискові. За конструкцією пристроїв, що забезпечують тертя між ведучими та веденими елементами, зчеплення поділяють на багатопружинні й однопружинні, а також відцентрові й електромагнітні.

За конструкцією привода керування зчеплення можуть бути з механічним, гідравлічним, пневматичним, електричним або комбінованим приводом. Для полегшення керування зчепленням застосовують механічні, пневматичні або вакуумні підсилювачі.

Схему фрикційного однодискового зчеплення з периферійними пружинами та механічним приводом керування наведено на рисунку 1.1. До ведучої частини зчеплення (тієї, що передає крутний момент) належать маховик 3 двигуна, кожух 1 і натискний диск 2. До веденої частини (тієї, що сприймає крутний момент) належить ведений диск 4 з фрикційними накладками, розташований на первинному валу коробки передач.

Натискний диск 2 за допомогою пристрою 5 рухомо з'єднаний з кожухом 1. Це забезпечує передачу частини крутного моменту двигуна від кожуха до натискного диска і в той же час дозволяє натискному диску переміщатися в осьовому напрямку при увімкненні та вимкненні зчеплення.

Тертя між ведучою та веденою частинами зчеплення забезпечується силовим пристроєм – пружинами 6, рівномірно розташованими по периферії натискного диска.

Механізм керування зчепленням забезпечує його увімкнення і вимкнення. Він складається з декількох (найчастіше трьох) важелів 7, шарнірно закріплених на кожусі 1 зчеплення. Зовнішні кінці важелів шарнірно з'єднані з натискним диском 2. Середні опори важелів шарнірно закріплені на стійках кожуха. При вимкненні зчеплення поворот одночасно всіх важелів відносно середніх опор примушує натискний диск 2 відійти від веденого диска 4, додатково стиснувши при цьому пружини 6.

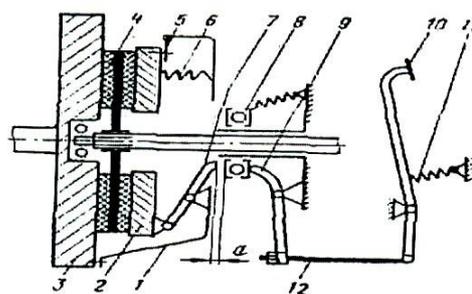


Рисунок 1.1 – Кінематична схема однодискового зчеплення з периферійними пружинами та механічним приводом керування

Оскільки важелі обертаються разом з кожухом, то під час вимикання зчеплення для натискання на їх внутрішні кінці необхідна муфта з торцевим (упорним) підшипником 8, який називають, зазвичай, вижимним. Муфта переміщується за допомогою вилки 9, яка через проміжні деталі 12 механічного привода керування з'єднана з педаллю 10 водія. При натисканні на педаль важелі 7 привода керування повертаються відносно середніх точок і, долаючи зусилля пружин 6 силового пристрою, відводять натискний диск 2 від веденого 4. Між торцевими поверхнями дисків створюється зазор, у свою чергу ведений диск 4 відходить від маховика 3 і зчеплення таким чином вимикається.

При увімкненні зчеплення водій поступово відпускає педаль 10, робочі поверхні дисків зчеплення знову стискаються і між ними якийсь час відбувається буксування, яке супроводжується виділенням значної кількості тепла.

При цьому кутова швидкість веденого диска поступово збільшується, а кутова швидкість двигуна дещо зменшується. Щоб уникнути перевантаження і навіть зупинки двигуна під час увімкнення зчеплення, педаль керування необхідно відпускати плавно, одночасно за допомогою педалі керування двигуном (педалі газу) збільшуючи подачу палива.

Занадто повільне відпускання педалі керування зчепленням, хоча і забезпечує дуже плавне рушення автомобіля з місця, але призводить до тривалого буксування та до перегрівання деталей зчеплення. При занадто швидкому відпусканні педалі інерційний момент опору трансмісії виявляється дуже великим, що викликає перевантаження деталей трансмісії та навіть може викликати зупинку двигуна. Оптимальний режим включання зчеплення та розгону автомобіля може бути досягнутий за допомогою автоматичної системи керування.

Порядок виконання лабораторної роботи

1. Використовуючи плакати, макети, деталі, ознайомитись із загальною будовою зчеплення автомобіля.
2. Оглянути деталі зчеплення, вивчити їх конструкцію, визначити спосіб установа ведучого диска в зчепленні, тип натискних пружин і провести необхідні вимірювання.
3. Вивчити конструкцію веденого диска, гасника крутильних коливань і визначити спосіб кріплення фрикційних накладок до сталюого диска.
4. Визначити геометричні параметри веденого диска зчеплення, гасник крутильних коливань, натискних пружин.
5. Ознайомитися з методикою проведення регулювань зчеплень автомобілів.
6. Скласти конструктивну схему зчеплення.

7. Відповісти на контрольні питання.

8. Скласти звіт про роботу.

9. Проаналізувати й оцінити конструкцію, зробити висновки про відповідність зчеплення сучасним вимогам розвитку автомобілів.

Результати вимірювань і спостережень занести до таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика і основні параметри зчеплення автомобіля

№	Показник	Особливості конструкції, параметри
1	2	3
1	Марка автомобіля	
2	Тип зчеплення	
3	Складові частини	
3	Кількість пар тертя	
4	Параметри ведучого натискного диска:	
	– товщина диска;	
5	– метод з'єднання диска з маховиком;	
	– кількість;	
	– зовнішній діаметр, мм.	
	– внутрішній діаметр, мм	
	Важелі вимкнення зчеплення:	
6	– кількість;	
	– довжина більшого плеча, мм;	
	– довжина меншого плеча, мм;	
	– передаточне число	
	Параметри веденого диска:	
	– зовнішній діаметр диска, мм;	
	– кількість;	
7	– внутрішній діаметр фрикційної накладки, мм;	
	– товщина диска, мм;	
	– спосіб кріплення фрикційної накладки до диска	
	Гасник крутильних коливань:	
	– тип;	

	– кількість пружин;	
9	– число робочих витків Тип підшипника вимкнення та спосіб його змащення	
10	Натискні пружини: – тип; – кількість; – розташування	

Зміст звіту

Результати лабораторної роботи оформлюють за заданою формою, супроводжують необхідними поясненнями, рисунками, схемами. У звіті вказують номер і назву роботи, мету і завдання роботи. Після цього відповідають на контрольні питання.

Варіанти завдання до лабораторної роботи наведено у додатку А.

Контрольні питання

1. Яке призначення зчеплення в трансмісії автомобіля? Вимоги, що до нього висувають.
2. Дати класифікацію зчеплення автомобіля за варіантом завдання.
3. Описати загальну будову та принцип дії даного зчеплення.
4. Які натискні пружини використовують у даному зчепленні? Основні переваги та недоліки пружин.
5. Яке призначення мають теплоізоляційні шайби?
6. Призначення та принцип дії гасників крутильних коливань.
7. Нарисувати схему зчеплення автомобіля та вказати його основні елементи.
8. Визначити максимальний крутний момент, який може передати зчеплення автомобіля за варіантом завдання.

Лабораторна робота № 2

Тема. Конструкція ступеневих коробок передач автомобіля

Мета роботи: розширити, поглибити і закріпити теоретичні знання, отримані студентами при вивченні ступеневих коробок передач.

Лабораторне обладнання

1. Моделі натурної розрізної коробки передач автомобілів Ford, Opel, Fiat, Mercedes, Lancia.
2. Вузли та деталі коробок передач.
3. Плакати та пристрої коробок передач.

Короткі теоретичні відомості

Коробка передач є головним агрегатом трансмісії, який дозволяє змінювати крутний момент на ведучих колесах і частоту їх обертання в широкому діапазоні відповідно до сил зовнішнього опору і швидкості руху автомобіля. Крім цього, коробка передач забезпечує автомобілю рух заднім ходом і дозволяє на тривалий час роз'єднувати двигун і ведучі колеса.

На автомобілях з механічними трансмісіями найбільш поширені ступінчасті коробки передач з нерухомими в просторі осями валів. Основним параметром для класифікації коробок передач є кількість передач для руху автомобіля переднім ходом. Крім того, за кількістю валів з нерухомими осями коробки передач підрозділяють на двовалові і тривалові (останнім часом почали застосовувати також чотиривалові конструкції).

Основними елементами механічних коробок передач є пари циліндричних зубчастих коліс (шестірень), що знаходяться в зачепленні. Передаточне число i між ними завзичай дорівнює відношенню кількості зубів веденого Z_{n+1} і ведучого Z_n коліс:

$$i = \frac{Z_{n+1}}{Z_n} \quad (2.1)$$

Двовалові коробки передач найчастіше застосовують на легкових автомобілях з передніми ведучими колесами. Кінематичну схему двовалової коробки передач наведено на рисунку 3.1. На ведучому – первинному валу такої коробки нерухомо розташовані ведучі зубчасті колеса: п'ятої – Z_1 , четвертої – Z_3 , третьої – Z_5 , другої – Z_7 , і першої – Z_{11} передач, а також зубчасте колесо заднього ходу – Z_9 .

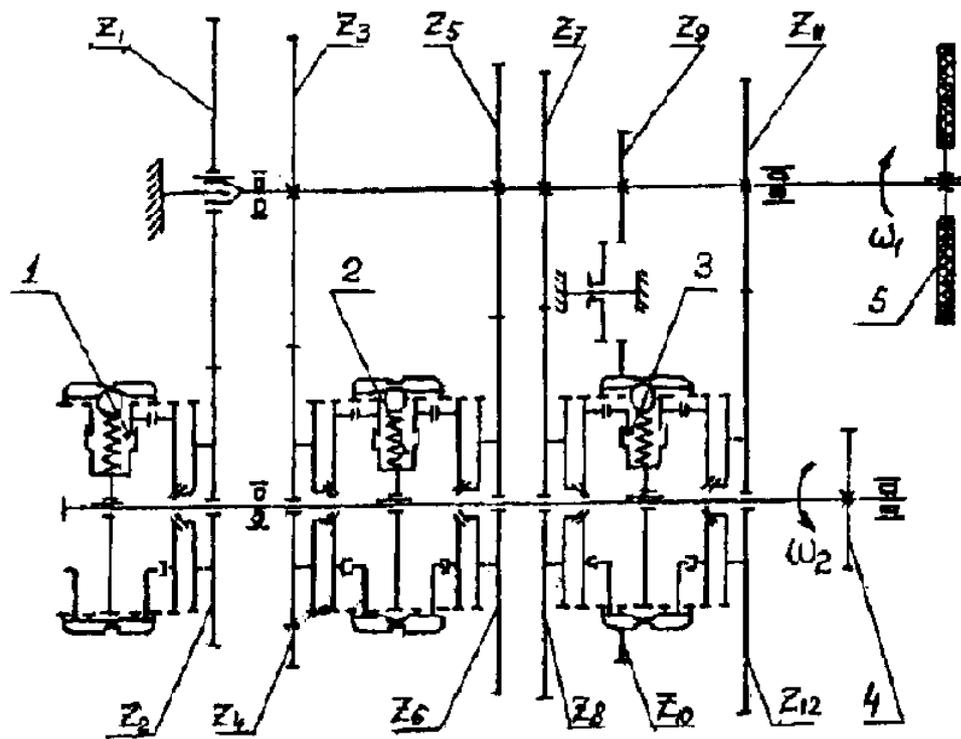


Рисунок 2.1 – Кінематична схема двовалової п'ятиступеневої коробки передач

Ведені зубчасті колеса Z_2 , Z_4 , Z_6 , Z_8 , Z_{10} і Z_{12} відповідних передач знаходяться в постійному зачепленні з переліченими ведучими колесами. На веденому валу ці колеса розташовані на голчастих підшипниках і можуть вільно обертатись відносно вала. При незмінній частоті обертання ведучого вала всі ведені зубчасті колеса обертаються з різними частотами. Крутний момент від двигуна до ведучого вала підводиться за допомогою веденого диска 5 зчеплення. Для увімкнення будь-якої передачі відповідне зубчасте колесо необхідно з'єднати з веденим валом. Таке з'єднання досягається за допомогою синхронізаторів 1, 2 або 3, у результаті чого змінений крутний момент передається на ведений вал і через нього підводиться до ведучого зубчастого колеса 4 головної передачі. Задній хід вмикається при введенні проміжного зубчастого колеса в зачеплення одночасно з колесом Z_9 заднього колеса ведучого вала і з колесом Z_{10} , розташованим на синхронізаторі 3.

Основним недоліком двовалових коробок передач є відсутність прямої передачі, тобто такої, коли первинний і вторинний вали безпосередньо, напряду, могли б з'єднуватися між собою. Адже на будь-якій передачі переднього ходу в двоваловій коробці крутний момент передається через пару зубчастих коліс. При цьому деяка частина потужності втрачається на тертя між їх зубами (ККД будь-якої передачі становить близько 0,97). Цього недоліку позбавлені тривалові коробки передач.

Головною особливістю конструкції тривалової коробки передач є співвісність розташування первинного та вторинного валів. Це створює можливість безпосереднього з'єднання валів – прямої передачі, на якій момент не змінюється, а втрати потужності практично відсутні та ККД коробки передач дорівнює 100 % (витрати потужності на перемішування оливи при цьому досить незначні і їх можна не враховувати).

Кінематичну схему тривалової триступеневої коробки передач наведено на рисунку 2.2. Основними її елементами є ведучий 1, ведений 8 і проміжний 15 вали, установлені у картері 16 коробки.

На первинному валу жорстко закріплено ведуче зубчасте колесо 2 привода проміжного вала. Воно перебуває в постійному зачепленні з веденим колесом 14, жорстко закріпленим на проміжному валу. Крім нього, на проміжному валу жорстко закріплені зубчасті колеса першої 12, другої 13 передач і заднього ходу 9.

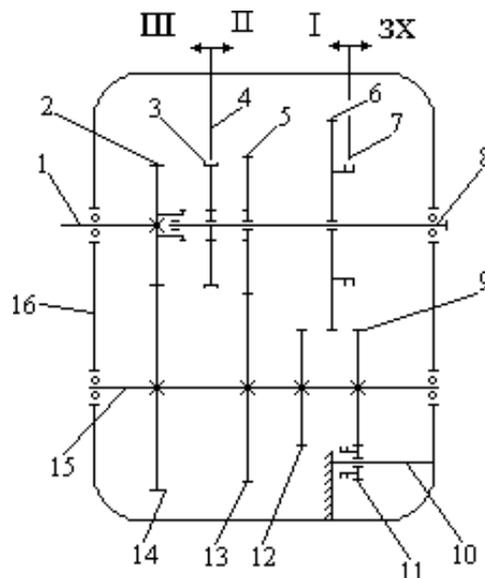


Рисунок 2.2 – Кінематична схема тривалової триступеневої коробки передач

На веденому – вторинному валу 8 – установлене ведене зубчасте колесо 5 другої передачі, яке вільно обертається відносно вала і перебуває у постійному зачепленні з колесом 13. На цьому ж валу встановлені на шліцах зубчасте колесо 6 першої передачі та муфта 3 синхронізатора. Ці деталі обертаються разом із вторинним валом і одночасно мають можливість переміщуватися вздовж вала (у напрямку, показаному стрілками).

Для увімкнення першої передачі зубчасте колесо 6 за допомогою вилки 7 пересувають по шліцах вала вліво до зачеплення із зубчастим колесом 12. Тоді крутний момент передаватиметься з первинного вала 1 через зубчасті колеса 2 і 14 на проміжний вал 15 і далі через пару зубчастих коліс першої передачі 12 і 6 на вторинний вал 8. Передаточне число першої передачі буде дорівнювати:

$$i_1 = \left(\frac{Z_{14}}{Z_2} \right) \left(\frac{Z_6}{Z_{12}} \right) \quad (2.2)$$

де Z_2, Z_6, Z_{12} і Z_{14} – кількість зубів відповідних зубчастих коліс.

Друга передача вмикається переміщенням муфти 3 синхронізатора за допомогою вилки 4 вправо. При цьому зубчасте колесо 5 жорстко з'єднується з вторинним валом і крутний момент, що передається через нього на вал, визначатиметься передаточним числом:

$$i_2 = \left(\frac{Z_{14}}{Z_2} \right) \left(\frac{Z_5}{Z_{13}} \right) \quad (2.3)$$

Третю – пряму передачу вмикають за допомогою муфти 3, переміщуючи її вилкою 4 вліво. У цьому разі первинний 1 і вторинний 8 вали жорстко з'єднуються між собою і крутний момент передається коробкою передач без зміни.

На окремій, нерухомій осі 10 у коробці вільно розташоване проміжне (паразитне) зубчасте колесо 11, яке забезпечує зміну напрямку обертання веденого вала при увімкненні передачі заднього ходу. При переміщенні зубчастого колеса 6 по шліцах управо його зуби входять у зачеплення з колесом 11, яке постійно знаходиться в зачепленні з колесом 9 проміжного вала. Передаточне число заднього ходу в цьому разі дорівнює:

$$i_{3x} = \left(\frac{Z_{14}}{Z_2} \right) \left(\frac{Z_6}{Z_9} \right) \quad (2.4)$$

Аналізуючи роботу тривалової коробки передач, можна зробити висновок, що на всіх нижчих передачах крутний момент передається через дві пари зубчастих коліс. При цьому втрати потужності на тертя між зубами у такій коробці передач виявляються більшими, ніж у двоваловій. Тому в реальних умовах експлуатації на автомобілях з триваловими коробками передач нижчі передачі намагаються використовувати щонайменше – лише для розгону з місця і під час маневрування. Пряму передачу, на якій втрати потужності практично відсутні, намагаються використовувати більшу частину руху автомобіля.

Порядок виконання лабораторної роботи

1. Вивчити призначення, будову та принцип дії основних типів коробок передач.
2. Вивчити конструкцію коробки і її складових частин (валів, шестерень, синхронізаторів, підшипників, картера).
3. Визначити типи і геометричні параметри замків, фіксаторів, синхронізаторів, підшипників.
4. Виміряти основні геометричні параметри коробки передач, її складових частин і деталей (міжосьову відстань між ведучим і проміжним валами, ширину вінця шестерень), полічити кількість зубів шестерень.
5. Накреслити кінематичну схему коробки передач, показавши стрілками передачу крутного моменту на одній із передач.
6. Відповісти на контрольні питання.
7. Скласти звіт про роботу.
8. Результати вимірювань і спостережень занести до таблиці.
9. Проаналізувати й оцінити конструкцію, а також зробити висновки про відповідність коробки передач сучасним вимогам і тенденціям розвитку автомобілів.

	<ul style="list-style-type: none"> – третьої, Z_3; – четвертої, Z_4; – п'ятої, Z_5; – заднього ходу 	
10	Число зубів, ширина (мм) проміжної шестерні заднього ходу	
11	Число зубів, ширина (мм) шестерень постійного зчеплення: <ul style="list-style-type: none"> – ведучого вала; – приводної проміжного вала 	
12	<p>Передатні числа передач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – першої; – другої; – третьої; – четвертої; – п'ятої; – заднього ходу 	
13	Спосіб змащування поверхонь тертя коробки передач	

Зміст звіту

Результати лабораторної роботи оформлюють за заданою формою, супроводжують необхідними поясненнями, рисунками, схемами. У звіті вказують номер і назву роботи, мету і завдання роботи. Після цього відповідають на контрольні питання. Звіт оформлюють за загальноприйнятими вимогами щодо оформлення текстових навчальних документів.

Варіанти завдання до лабораторної роботи наведено у додатку В.

Контрольні питання

1. Призначення ступеневих коробок передач.
2. Скласти класифікацію коробки передач автомобіля за варіантом завдання.
3. Накреслити кінематичну схему даної коробки передач.
4. Які особливості конструкції дво- (тривальних) коробок передач?
5. Записати послідовність передачі силового потоку під час роботи на різних передачах.
6. Описати загальну будову даної коробки передач.
7. Які підшипники встановлено в даній коробці передач?
8. Яким чином виконують перемикання передач у даній коробці?
Переваги та недоліки такого способу.
9. Указати тип синхронізатора, його призначення та принцип дії.
10. Яке призначення замків і фіксаторів?
11. Яка різниця між подільником і демультіплікатором?
12. Визначити передаточні числа ступенів коробки передач автомобіля.
13. Визначити діапазон і щільність ряду для даної коробки передач.

Лабораторна робота № 3

Тема. Конструкція головної передачі

Мета роботи: розширити, поглибити, закріпити теоретичні знання, отримані студентами під час вивчення головних передач.

Лабораторне обладнання

1. Головні передачі автомобілів Фіат, Opel, Ford, Lancia, розрізи вузлів і деталей механізмів.
2. Макети головних передач.
3. Плакати з будови головних передач.

Короткі теоретичні відомості

На сучасних автомобілях застосовують швидкісні двигуни великої питомої потужності. Але крутний момент цих двигунів у кілька разів менший за той момент, котрий необхідно прикладати до ведучих коліс для надійного подолання сил опору у найрізноманітніших дорожніх умовах. Головна передача призначена для постійного збільшення крутного моменту, що підводиться до ведучих коліс з одночасним зменшенням їх частоти обертання відповідно до швидкості руху автомобіля.

Передаточне число головної передачі залежить, з одного боку, від потужності та частоти обертання двигуна, а з другого – від маси і швидкості руху автомобіля, а також від його призначення. У вантажних автомобілів воно знаходиться зазвичай у межах 6,5 ... 9,0; у легкових автомобілів – 3,5 ... 5,5.

а – конічна; б – гіпоїдна; в – черв'ячна

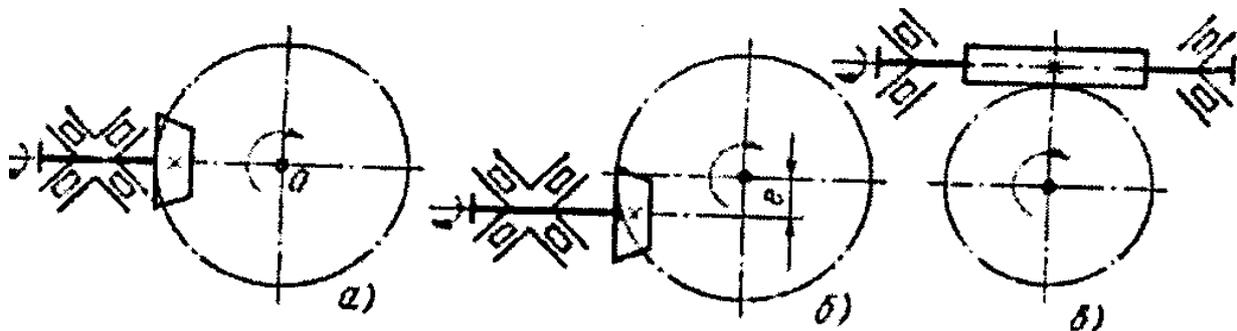


Рисунок 5.1 – Кінематичні схеми одинарних головних передач

Залежно від кількості пар зубчастих коліс, що передають крутний момент, головні передачі поділяють на: одинарні, що мають одну пару коліс; подвійні, що складаються з двох пар коліс; двоступеневі, де є три пари зубчастих коліс, дві з яких створюють можливість зміни загального передаточного числа.

Одинарні головні передачі, у свою чергу, поділяють на передачі з циліндричними і з конічними зубчастими колесами. Останні, у свою чергу,

можуть бути з простим конічним зачепленням (рисунок 3.1, а), з гіпоїдним зачепленням (рисунок 3.1, б). Крім того, головні передачі можуть бути із черв'ячним зачепленням (рисунок 3.1, в).

Подвійні головні передачі (рисунок 3.2) складаються з пари конічних і пари циліндричних зубчастих коліс. Їх поділяють на центральні (рисунок 3.2, а) і рознесені (рисунок 3.2, б). Рознесені передачі найчастіше складаються з двох частин: центральної одинарної конічної (гіпоїдної) передачі 2 і колісного редуктора 1, зв'язаного із центральною частиною за допомогою півосей.

Подвійна центральна головна передача дозволяє одержати більш високе передаточне число, що необхідно для вантажного автомобіля. На сучасних вантажних автомобілях з колісної формулою 6 x 4 подвійну центральну головну передачу середнього мосту найчастіше виконують з прохідним ведучим валом. Така конструкція спрощує привод заднього ведучого моста.

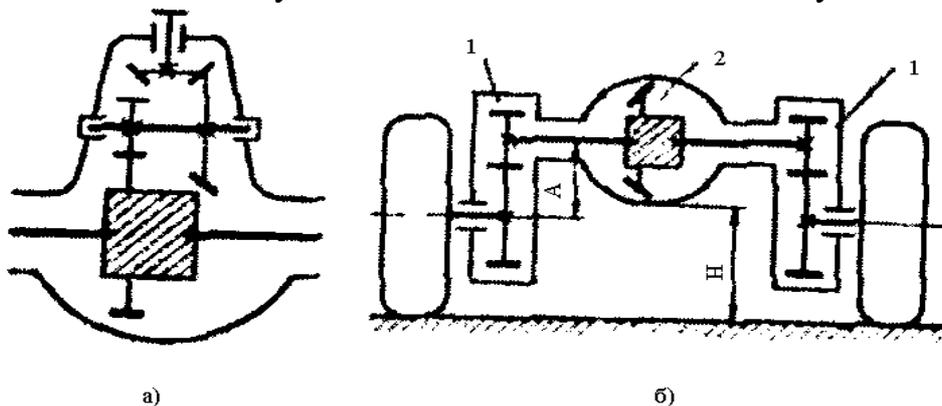
Застосування подвійних рознесених передач дозволяє розвантажити центральну частину головної передачі, крім того, збільшити на величину A дорожній просвіт (кліренс) H , підвищуючи тим самим прохідність автомобіля.

Подвійна рознесена головна передача відрізняється тим, що крутний момент підвищується в основному в другій частині – у колісному редукторі. Передаточне число такого редуктора визначається за формулою:

$$i = 1 + \frac{Z_{\text{ЕП}}}{Z_{\text{СОН}}}$$

(3.1)

де $Z_{\text{ЕП}}$ і $Z_{\text{СОН}}$ – кількість зубів епіциклічного та сонячного зубчастого колеса.



а) центральна; б) рознесена

Рисунок 3.2 – Кінематичні схеми подвійних головних передач

Порядок виконання лабораторної роботи

1. Вивчити призначення, будову та принцип дії основних типів головних передач.

2. Вивчити конструкцію головної передачі і її складових частин (валів, шестерень, підшипників, картера).
3. Виміряти основні геометричні параметри головної передачі, її складових частин і деталей, перелічити кількість зубів шестерень.
4. Накреслити кінематичну схему головної передачі.
5. Відповісти на контрольні питання.
6. Скласти звіт про роботу.
7. Результати вимірювань і спостережень занести до таблиці.
8. Проаналізувати і оцінити конструкцію, а також зробити висновки про відповідність головної передачі сучасним вимогам і тенденціям розвитку.

Таблиця 3.1 – Характеристика і основні параметри головної передачі автомобіля

№ пор.	Параметр	Особливості конструкції, параметри
1	2	3
1	Марка автомобіля	
2	Тип головної передачі	
3	Тип зубчастого зчеплення: – 1-ї пари; – 2-ї пари	
4	Тип зубів шестерень:	

5	<ul style="list-style-type: none"> – 1-ї пари; – 2-ї пари 	
6	<p>Число зубів ведучих шестерень передач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 1-ї пари; – 2-ї пари 	
7	<p>Число зубів ведених шестерень передач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 1-ї пари; – 2-ї пари 	
8	<p>Ширина зубів шестерень:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1-ї пари; - 2-ї пари 	
9	<p>Крок зубчастого зачеплення:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 1-ї пари; – 2-ї пари 	
10	<p>Модуль зубчастого зачеплення:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 1-ї пари; – 2-ї пари 	
11	<p>Передаточне число головної передачі:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 1-ї пари; – 2-ї пари; – загальне <p>Тип підшипників:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вала ведучої кінчної шестерні; – проміжного вала; – веденої шестерні. 	
12	<p>Спосіб мащення поверхонь тертя головної передачі</p>	

Зміст звіту

Результати лабораторної роботи оформлюють за заданою формою, супроводжують необхідними поясненнями, рисунками, схемами. У звіті вказують номер і назву роботи, мету і завдання роботи. Після цього відповідають на контрольні питання. Звіт оформлюють за загальноприйнятими вимогами до оформлення текстових навчальних документів.

Варіанти завдання до лабораторної роботи наведено у додатку Д.

Контрольні питання

1. Призначення головних передач автомобілів.
2. Скласти класифікацію головної передачі автомобіля за варіантом завдання.
3. Накреслити кінематичну схему даної головної передачі.
4. Які недоліки та переваги має дана схема головної передачі?
5. Описати загальну будову головної передачі автомобіля.
6. Який напрямок має спіраль зуба ведучої шестірні гіпоїдної головної передачі?
7. Як конструктивно забезпечується жорсткість установлення ведучого вала головної передачі?
8. Визначити передаточне число головної передачі автомобіля.
9. Як регулювати зубчасте зачеплення у даній головній передачі? Як перевірити правильність регулювання?

Лабораторна робота № 4

Тема. Конструкція залежної та незалежної підвісок автомобіля

Мета роботи: розширити, поглибити і закріпити теоретичні знання, отримані студентами під час вивчення підвісок автомобілів.

Лабораторне обладнання

1. Підвіски автомобілів
2. Розрізні вузли і деталі.
3. Плакати з будови підвіски автомобіля.

Короткі теоретичні відомості

Підвіска призначена для пружного з'єднання несучої системи автомобіля з колесами. Таке з'єднання необхідне для забезпечення заданої плавності ходу автомобіля.

У будь-якій конструкції підвіски виділяють три основні функціональні елементи: пружний елемент, напрямний пристрій і пристрій, що гасить коливання.

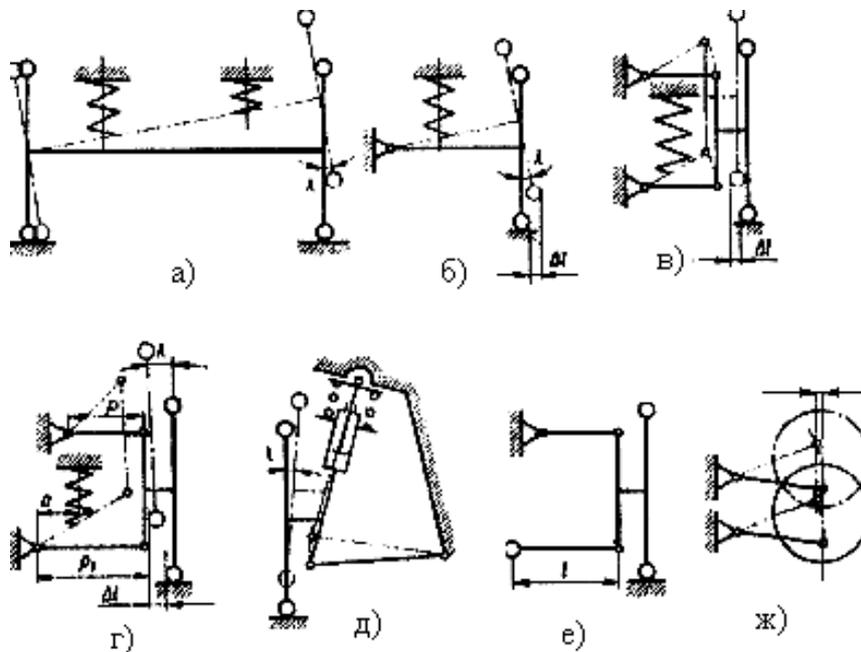
У сучасних підвісках використовують як металеві, так і неметалеві пружні елементи. Металевим пружним елементом може бути листовая ресора, спіральна пружина чи торсіон. У неметалевих пружних елементах використовують гуму (або подібний до неї полімер) і повітря (або інертний газ).

Напрямний пристрій призначений для забезпечення заданої кінематики коліс (мостів) відносно рами або кузова автомобіля і для передачі сил, що діють між колесами (мостами) і рамою або кузовом.

Пристроєм для зменшення (гасіння) коливань найчастіше слугують гідравлічні або пневматичні амортизатори.

Підвіски класифікуються за такими головними ознаками:

- за кінематикою переміщення коліс відносно рами (кузова) – залежні, незалежні та балансирні;
- за типом пружного елемента – ресорні, пружинні, торсіонні, гумові, пневматичні та комбіновані.



a – залежна; б – незалежна одноважільна; в, г – незалежна з важелями; д – незалежна важільно-телескопічна (типу Мак-Ферсон); е – незалежна двоважільна з торсіоном; ж – незалежна з продовжньою площиною коливань

Рисунок 4.1 – Кінематичні схеми основних типів підвісок

Залежні підвіски – це такі, у яких коливання одного з коліс пов’язане з коливаннями другого. Такі підвіски застосовують для вантажних автомобілів і автобусів, а також для деяких легкових автомобілів. У свою чергу, залежні підвіски можуть бути автономними чи балансирними.

Незалежні підвіски характерні тим, що коливання одного з коліс однієї осі автомобіля не залежать від коливань другого колеса. Незалежні підвіски використовують в основному для легкових автомобілів, а також для вантажних автомобілів високої прохідності.

Основні схеми підвісок зображені на рисунку 4.1. Залежна (рисунок 4.1, а) і однаважільна незалежна (рисунок 4.1, б) підвіски відрізняються тим, що вертикальні переміщення колеса супроводжуються змінами кута I . Це супроводжується деяким порушенням контакту колеса з дорогою і появою гіроскопічного моменту, що діє на колесо при великій швидкості руху та при високій частоті вертикальних коливань підвіски. Гіроскопічний момент додатково навантажує підшипники маточини колеса та спричиняє коливання його відносно шворня (осі повороту).

У двоважільній підвісці з важелями рівної довжини – паралелограмне (рисунок 4.1, в) кутове переміщення відсутнє, але дуже відчутне поперечне зміщення колеса у зоні контакту з дорогою, що викликає швидке зношування шини та порушення бічної стійкості автомобіля.

У двоважільній підвісці з важелями різної довжини (рисунок 4.1, г) переміщення в зоні контакту зведено до мінімуму при досить незначній зміні кута. Так, для існуючих конструкцій при відношенні довжини верхнього r і нижнього r_1 важелів $r/r_1 = 0,55 \dots 0,65$ зміна кута становить $\lambda = 5 \dots 6^\circ$ і бічне переміщення в зоні контакту $\Delta l = 4 \dots 5$ мм. При цьому гіроскопічний момент досить незначний і гаситься моментом сил тертя в шарнірах підвіски, а бічне переміщення компенсується боковою пружністю шини.

Важільно-телескопічну підвіску (рисунок 4.1, д), яку ще називають «свічка, що коливається» або «типу Мак-Ферсон», використовують переважно для передніх ведучих коліс легкових автомобілів. Вона забезпечує досить незначні зміни колії та кутів установаження коліс, зменшуючи завдяки цьому зношення шин і покращуючи стійкість автомобіля. Підвіска має один поперечний важіль знизу і так звану амортизаторну стійку з пружиною. Стійка обладнана верхньою опорою з підшипником, шарнірно закріпленою у верхній частині колісної ніші під переднім крилом автомобіля. Компактність, мала маса та великий вертикальний хід є перевагами цього типу підвіски, що обумовило її широке розповсюдження на сучасних легкових автомобілях.

У двоважільних підвісках пружним елементом може бути торсіон – вал,

що нерухомо закріплений з одного кінця і обладнаний з іншого. Кінематичну схему такої підвіски наведено на рисунку 4.1 е. У неї торсіон розташований уздовж подовжньої осі автомобіля і з'єднаний з нижнім довгим важелем і напрямного пристрою підвіски.

Двоважільну підвіску з подовжнім розташуванням важелів (рисунки 4.1, ж) іноді використовують для підтримуючих ведених коліс автомобіля (причепа). Колія і кути встановлення коліс у неї незмінні. Змінюється лише база Δl автомобіля.

Балансирні підвіски використовують в основному на тривісних автомобілях для близько розташованих задніх мостів. Їх також установлюють на причепах (напівпричепах).

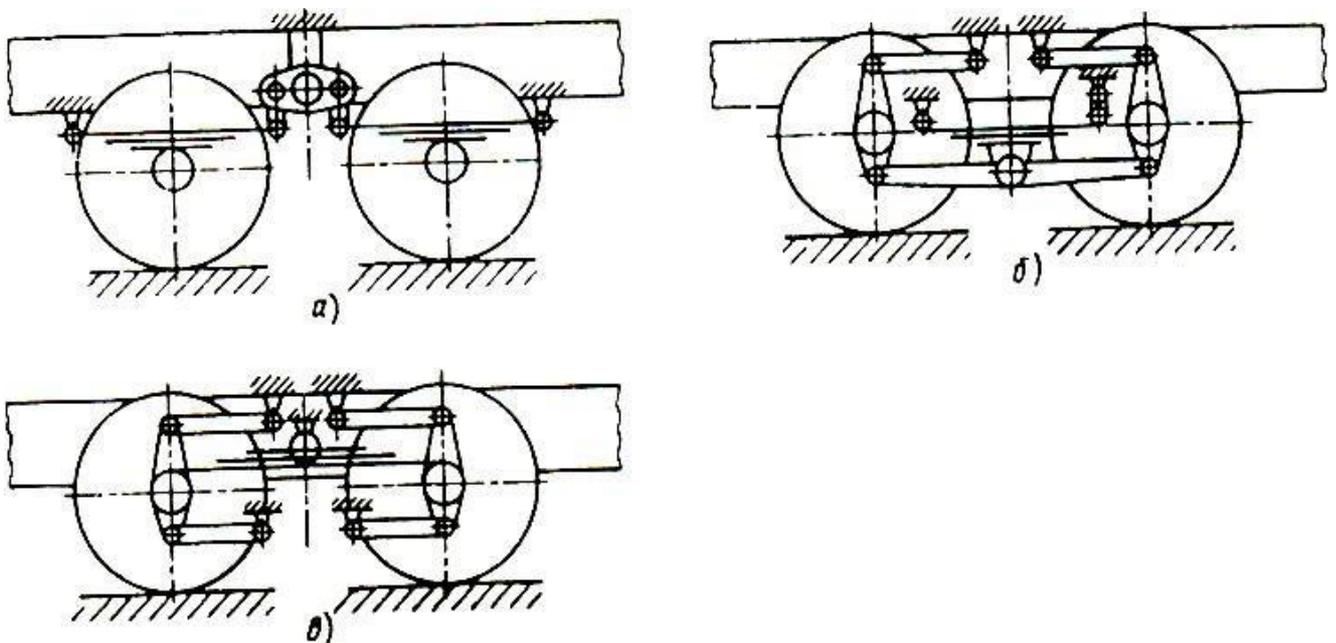


Рисунок 4.2 – Схеми балансирних підвісок

Найбільш поширені схеми балансирних підвісок наведено на рисунку 4.2. У підвісці (рисунки 4.2, а) кожний з мостів має свою ресору, з'єднану, з одного боку, з кронштейном рами, а з другого – з балансиром. Такі підвіски широко застосовують для напівпричепів при великій відстані між осями.

У підвісці, що на рисунку 4.2, б; ресора закріплена на рамі за допомогою пальців. Під ресорою шарнірно встановлена балансирна балка, також шарнірно з'єднана з балками мостів. У підвісці, що на рисунку 4.2, в; вісь балансира жорстко з'єднана із цією віссю і вільно спирається на балки двох мостів. Остання схема найбільш розповсюджена на вантажних автомобілях.

Порядок виконання лабораторної роботи

1. Вивчити конструктивні варіанти залежних, незалежних і напівзалежних підвісок.
2. Вивчити конструкцію напрямних елементів, пружних елементів і визначити їх геометричні параметри.
3. Вивчити конструкцію і роботу амортизатора.
4. Результати вимірювань і спостережень занести до таблиці.
5. Скласти конструктивну схему підвісок відповідно до завдання лабораторної роботи.
6. Відповісти на контрольні питання.
7. Скласти звіт про роботу.
8. Проаналізувати і оцінити конструкцію, а також зробити висновки про відповідність підвіски сучасним вимогам і тенденціям розвитку автомобілів.

Таблиця 4.1 – Характеристика і основні параметри підвіски автомобіля

№ пор.	Параметр	Особливості конструкції, параметри
1	2	3
1	Марка автомобіля	
2	Передня підвіска: – тип; – складові частини	
2.1	Пружні елементи: – тип; – кількість	
2.2	Листова ресора: – тип (симетрична, несиметрична); – довжина, l , мм; – кількість листів;	

<p>2.3</p> <p>2.4</p> <p>3</p> <p>3.1</p> <p>3.2</p>	<ul style="list-style-type: none"> – товщина листа, мм; – спосіб кріплення ресори до рами <p>Напрямний пристрій:</p> <ul style="list-style-type: none"> – тип; – кількість <p>Параметри гасильних пристроїв:</p> <ul style="list-style-type: none"> – тип; – діаметр, мм; – кількість <p>Задня підвіска:</p> <ul style="list-style-type: none"> – тип; – складові частини <p>Пружні елементи задньої підвіски:</p> <ul style="list-style-type: none"> – тип; – кількість <p>Листова ресора:</p> <ul style="list-style-type: none"> – тип ресори (симетрична, несиметрична); – довжина ресори, мм; – кількість листів; – ширина листа, мм; 	
<p>3.3</p>	<ul style="list-style-type: none"> – товщина листа, мм; – спосіб кріплення кінців ресори до рами; – спосіб кріплення до балки моста <p>Напрямний пристрій:</p> <ul style="list-style-type: none"> – тип; – кількість; – довжина, мм; – діаметр, мм 	

3.4	Параметри гасильних пристроїв: – тип; – діаметр, мм; – кількість	
-----	---	--

Зміст звіту

Результати лабораторної роботи оформлюють за згаданою формою, що супроводжують необхідними поясненнями, рисунками, схемами. У звіті вказують номер і назву роботи, мету і завдання роботи. Після цього відповідають на контрольні питання.

Звіт оформлюють за загальноприйнятими вимогами щодо оформлення текстових навчальних документів.

Варіанти завдання до лабораторної роботи наведено у додатку К.

Контрольні питання

1. Призначення підвіски і її складових частин.
2. Класифікація, вимоги до підвісок і їх складових елементів автомобіля за варіантом завдання.
3. Скласти кінематичну схему передньої підвіски автомобіля за варіантом завдання.
4. Описати конструкцію, переваги та недоліки схеми передньої підвіски автомобіля.
5. Описати загальну будову задньої підвіски автомобіля.
6. Які пружні елементи застосовані в підвісках автомобіля; їх переваги та недоліки.
7. Які елементи підвіски виконують функції напрямних пристроїв.
8. Призначення та будова стабілізатора поперечної стійкості.
9. Конструкція та робота гідравлічного телескопічного амортизатора.
10. Особливості односторонніх і двосторонніх амортизаторів.

Лабораторна робота № 5

Тема. Конструкція кермового привода автомобіля. Підсилювачі кермового керування

Мета роботи: розширити, поглибити і закріпити теоретичні знання, отримані студентами під час вивчення кермового керування автомобілів.

Лабораторне обладнання

1. Макет кермового керування, кермове керування автомобілів Mazda.
2. Розрізи деталей, вузлів кермового привода автомобілів.
3. Плакати з будови кермового керування.

Короткі теоретичні відомості

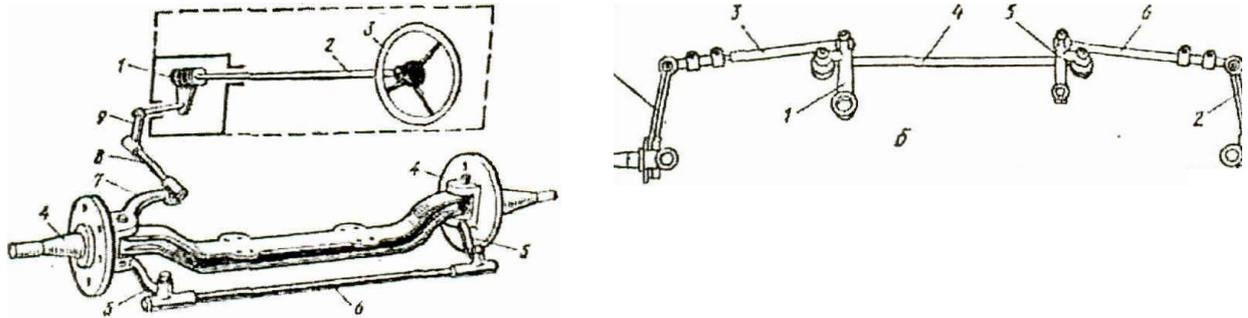
Кермове керування забезпечує необхідний напрямок руху автомобіля шляхом повороту його керованих коліс на задані кути. Кермове керування включає кермовий привод, кермовий механізм. До системи кермового керування може також входити підсилювач.

Кермовий привод передає силу від кермового механізму до керованих коліс і забезпечує їх поворот на задані кути. Основу привода утворюють поворотні важелі та кермові тяги. Ці деталі з'єднані у формі трапеції.

Основою трапеції є балка переднього моста автомобіля (рис. 5.1, а), а боковими її сторонами є лівий і правий поворотні важелі 5. Вершину трапеції утворює поперечна тяга 6, яка шарнірно з'єднана з поворотними важелями. До поворотних важелів 5 жорстко прикріплені цапфи 4 керованих коліс.

Поворотна цапфа одного з керованих коліс (найчастіше лівого) з'єднана з ще одним важелем 7, який має кінематичний зв'язок з кермовим механізмом 1 через поздовжню тягу 8 і сошку 9. Таким чином, при повертанні кермового колеса 3 кермовий вал 2 з черв'яком 1 викликає повертання сошки 9 і переміщення поздовжньої тяги, що, у свою чергу, спричинює поворот лівого та зв'язаного з ним правого коліс.

Якщо підвіска керованих коліс автомобіля незалежна поперечна кермова тяга привода складається з трьох частин (рис. 5.1, б) – середньої 4 і двох бокових 3 і 6, з'єднаних між собою безззорними шарнірами. Сошка 1 кермового механізму (на рис. 5.1, б він не зображений) кріпиться безпосередньо до внутрішнього кінця лівої бокової тяги 3. Права бокова тяга 6 шарнірно з'єднана з м'ягковим важелем 5.



а – при залежній підвісці; б – при незалежній підвісці

Рисунок 5.1 – Схеми кермових приводів

Сучасні автомобілі та автобуси найчастіше обладнані підсилювачами кермового керування. Ці пристрої значно полегшують роботу водіїв і підвищують безпеку руху автомобілів. Найбільшого розповсюдження набули конструкції гідравлічних підсилювачів, хоча відомі автомобілебудівні фірми все частіше обладнують свої, здебільшого легкові автомобілі, електричними підсилювачами. За минулі роки на вантажних автомобілях застосовували також пневматичні підсилювачі, однак широко розповсюджені ці конструкції не були.

Гідравлічний підсилювач кермового керування є гідростатичним слідкувальним приводом, що зменшує силу, яку прикладає водій до кермового колеса, і забезпечує задану пропорційність між кутами повороту керованих коліс і кутом повороту кермового колеса.

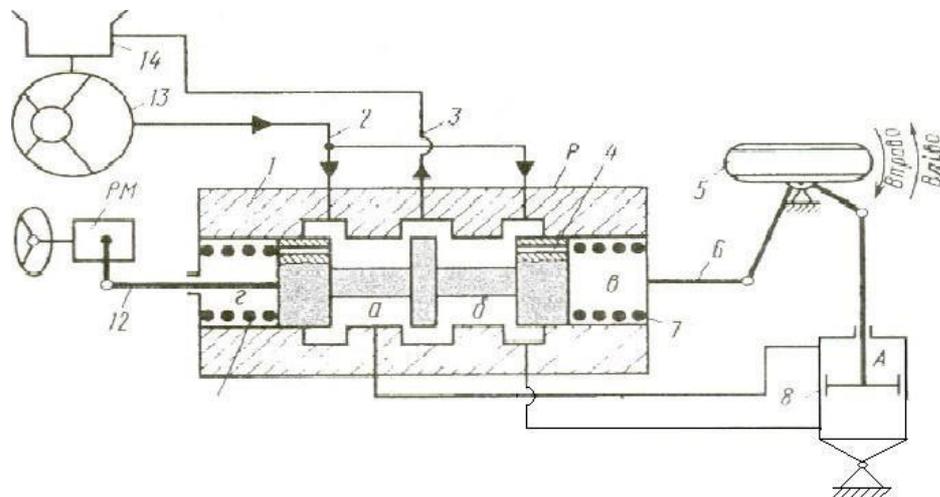


Рисунок 5.2 – Принципова схема гідравлічного підсилювача кермового керування

Принципову схему системи гідропідсилювача зображено на рис. 5.2. Джерелом енергії для системи є насос 13, що приводиться в дію від двигуна автомобіля. Робоча рідина – спеціальна олива, яка зберігається у бачку 14. При роботі двигуна олива від насоса по трубопроводу 2 підводиться до розподільника P, що складається з корпусу 1 і золотника 4. Золотник зв'язаний

кермовою тягою 12 з кермовим механізмом КМ автомобіля, корпус-тягою 6 з важелем поворотної цапфи керованого колеса 5. Розподільник з'єднаний оливопроводами 9 і 10 з двома порожнинами силового (виконуючого) гідроциліндра СЦ.

Силовий циліндр шарнірно закріплений на рамі автомобіля. Його поршень 8 через шток може передавати зусилля на важіль поворотної цапфи керованого колеса. Оливопровід 3 з'єднує розподільник з бачком 14.

Золотник має три паски. У корпусі розподільника виконані три вікна. До крайніх вікон рідина підводиться від насоса. До середнього вікна підключений оливопровід 3, по якому рідина зливається в бачок. Між пасками золотника в корпусі розподільника утворюються дві камери *a* і *б*. У корпусі розподільника, крім того, існують ще дві – реактивні камери *в* і *г* з'єднані з камерами *a* і *б* каналами. У реактивних камерах установлені попередньо стиснуті слідкувальні (центруючі) пружини 11 і 7.

Поршень 8 поділяє внутрішній простір силового гідроциліндра на дві порожнини Д і Б, до яких підведені оливопроводи від камер *a* і *б* розподільника. Обидві порожнини циліндра, усі камери розподільника і оливопроводи заповнені робочою рідиною.

Під час прямолінійного руху автомобіля і за відсутності значної бокової сили (боковий вітер, ухил дороги тощо), що діє на нього, золотник займає в корпусі таке середнє положення, при якому всі три вікна відкриті. Робоча рідина надходить від насоса через оливопровід 2 до камери *a* і *б* розподільника, звідки по оливопроводу 3 повертається до бачка насоса. Тиск рідини, що установився у камерах *a* і *б*, передається через рідину в оливопроводах 9 і 10 у порожнини Д і Б гідроциліндра.

При повороті кермового колеса із заданою (найбільшою) силою ліворуч або праворуч кермова тяга 12 перемістить золотник в осьовому напрямку, стискаючи одну із слідкувальних пружин. Важливо зазначити, що переміщення золотника в корпусі може бути здійснено тільки за умови, що осьова сила, яка діє на золотник, буде більшою, ніж сила попереднього стискання однієї з слідкувальних пружин.

У результаті переміщення золотника вліво або вправо камера *a* чи *б* буде відключена від оливопроводу 3 і з'єднана тільки з нагнітальним оливопроводом 2; одночасно інша камера буде відключена від оливопроводу 2 закритим вікном і через відкрите вікно з'єднана тільки зі зливальним оливопроводом. Тиск рідини у камері, відкритій камері та відповідній порожнині силового циліндра збільшуватиметься, пропорційно до сили опору повороту керованого колеса 5 і перемістить поршень 8. При цьому, в порожнину силового циліндра, що збільшується, рідина буде подаватися насосом під високим тиском, а зі зменшеної порожнини витіснятися поршнем до бачка насоса під атмосферним

тиском. Поршень, що переміщається, поверне кероване колесо 5 у відповідний бік.

Одночасно внаслідок зворотного зв'язку через тягу 6 корпус розподільника переміститься в тому ж напрямку, у якому раніше був зміщений золотник. При цьому як тільки вікно розподільника відкриється, тиск рідини в робочій порожнині силового гідроциліндра зрівноважить дію сил на поршень 8 з боку керованого колеса і поршень у циліндрі зупиниться, а подальший поворот керованого колеса 5 припиниться. Отже, кут повороту кермового колеса буде точно відповідати кут повороту кермованих коліс.

Відкриття вікон у розподільнику при повороті автомобіля дещо відрізняється від такого під час прямолінійного руху автомобіля. Дроселювання потоку рідини у вікнах відбувається по різному, і тому тиск рідини в камері *б* і в порожнині *Б* виявляється більшим, ніж у камері *а* і в порожнині *А* настільки, щоб утримати колесо в поверненому положенні, коли на нього діє стабілізуючий момент.

Порядок виконання лабораторної роботи

1. Вивчити конструкцію і роботу кермового привода і його частин.
2. Розглянути типи і особливості конструкції підсилювача кермового керування.
3. Скласти конструктивну схему підсилювача кермового керування.
4. Дати відповіді на контрольні питання.
5. Скласти звіт про роботу.
6. Результати вимірювань і спостережень занести до таблиці.

Таблиця 5.1 – Характеристика і основні параметри кермового привода автомобіля

№ п/п	Параметр	Особливості конструкції, параметри
1	Марка автомобіля	
2	Кермовий привод: – тип; – складові частини; – тип шарніра кермових тяг; – довжина сошки кермового вала, мм; – довжина плеча важеля поворотної цапфи, мм; – спосіб змащення шарнірів кермових тяг; – тип кермової трапеції; – складові частини кермової трапеції; – довжина поперечної кермової тяги, мм; – діаметр поперечної кермової тяги, мм	
3	Підсилювач кермового керування: – тип; – складові частини; – тип насоса; – тип привода насоса; – розташування основних частин на автомобілі	

Зміст звіту

Результати лабораторної роботи оформлюють за заданою формою, що супроводжують необхідними поясненнями, рисунками, схемами. У звіті вказують номер і назву роботи, мету і завдання роботи. Після цього відповідають на контрольні питання.

Звіт оформлюють за загальноприйнятими вимогами щодо оформлення текстових навчальних документів.

Варіанти завдання до лабораторної роботи наведено у додатку Л.

Контрольні питання

1. Призначення кермового привода автомобіля.
2. Які основні вимоги висувають до підсилювача кермового керування?
3. З якою метою у приводі кермового керування встановлюють гідروпідсилювачі? Описати загальну будову підсилювача.
4. Нарисувати схему роботи гідравлічного підсилювача кермового керування.
5. Проаналізувати схему компонування гідравлічного підсилювача.
6. Описати будову шарнірів кермових тяг.
7. Як забезпечується силове та кінематичне слідування в кермовому керуванні з гідравлічним підсилювачем?
8. Як регулюється сходження керованих коліс автомобіля?

Лабораторна робота № 6

Тема. Гальмівні системи автомобілів. Конструкція гальмівних механізмів

Мета роботи: розширити, поглибити і закріпити теоретичні знання, отримані студентами під час вивчення гальмівних систем автомобілів.

Лабораторне обладнання

1. Вузли та деталі гальмівних систем, макети будови гальмівних механізмів.
2. Гальмівні механізми автомобілів
3. Плакати з будови гальмівних систем автомобілів.

Короткі теоретичні відомості

Гальмівні системи призначені для зниження швидкості руху автомобіля і утримання його у нерухомому стані. Під час примусового зниження швидкості автомобіля за допомогою гальм відбувається перетворення його кінетичної енергії на теплову завдяки процесу тертя в гальмівних механізмах з подальшим розсіюванням теплоти в атмосферу.

Зниження швидкості руху автомобіля відбувається внаслідок дії на нього зовнішніх гальмівних сил, що виникають між колесами і поверхнею дороги в результаті примусового уповільнення їх обертання. Гальмівна сила P_r колеса тим більша, чим більший гальмівний момент створюється на ньому гальмівним механізмом. Проте максимальне значення гальмівної сили обмежується силою зчеплення шини з опорною поверхнею. Ця сила залежить від величини вертикальної реакції R_z дороги на колесо і від коефіцієнта зчеплення φ шини з опорною поверхнею:

$$R_{a \max} = \varphi * R_z \quad (6.1)$$

Величина коефіцієнта зчеплення φ колеса з дорогою залежить як від фізичних властивостей шини, так і від виду та стану опорної поверхні дороги. Так, на асфальтовій сухій дорозі $\varphi = 0,6 \dots 0,8$, тоді як на ґрунтових поверхнях різного стану величина коефіцієнта зчеплення може знижуватись до $\varphi = 0,2 \dots 0,5$.

Важливо зазначити, що при збільшенні ковзання шини по дорозі гальмівна сила спочатку підвищується, але потім, при повному блокуванні та ковзанні колеса зменшується на 20 ... 30 %.

Ось чому повне блокування коліс під час гальмування вкрай небажане. Процес гальмування автомобіля буде найефективнішим, якщо за допомогою гальмівних механізмів колеса будуть утримуватись на грані блокування.

Для отримання максимального значення сили $P_{r \max}$ усі колеса автомобіля доцільно обладнати гальмівними механізмами. При цьому слід ураховувати, що вертикальні реакції на передніх і задніх колесах під час гальмування змінюються. Тому для підвищення ефективності гальмування гальмівні моменти на колесах різних осей автомобіля доцільно змінювати відповідно до змін вертикальних реакцій на колесах.

На сучасних автомобілях з метою підвищення безпеки руху встановлюють декілька гальмівних систем, кожна з яких має своє призначення і повинна відповідати певним вимогам. За цими ознаками гальмівні системи поділяють на робочі, запасні, стоянкові та допоміжні.

Робоча гальмівна система використовується в усіх режимах руху автомобіля для зниження його швидкості до повної зупинки. Вона приводиться у дію зусиллям правої ноги водія, що прикладається до педалі.

Ефективність дії робочої гальмівної системи найбільша порівняно з іншими гальмівними системами автомобіля. Відповідно до міжнародних вимог ця ефективність оцінюється шляхом гальмування – мінімальною відстанню, що проходить автомобіль до повної зупинки по горизонтальній сухій дорозі з твердим покриттям при гальмуванні від початкової швидкості 40 км/год.

Запасна гальмівна система призначена для зупинки автомобіля у випадку

відказу робочої гальмівної системи. Вона має меншу ефективність, ніж робоча система. За відсутності на автомобілі автономної запасної гальмівної системи функції запасної системи може виконувати справна частина робочої гальмівної системи або стоянкова система.

Стоянкова гальмівна система призначена для утримання повністю завантаженого автомобіля на місці, не допускаючи його самочинного рушання на уклоні не менш ніж 25 %. Найчастіше система має ручне керування.

Допоміжна гальмівна система призначена для тривалого гальмування на довгих спусках дороги з метою зниження навантаження на робочу гальмівну систему. Відповідно до міжнародних вимог ця система у вигляді гальма – уповільнювача є обов'язковою для транспортних засобів повною масою більш ніж 12 т, а також для автомобілів і автобусів, що постійно працюють у гірських умовах.

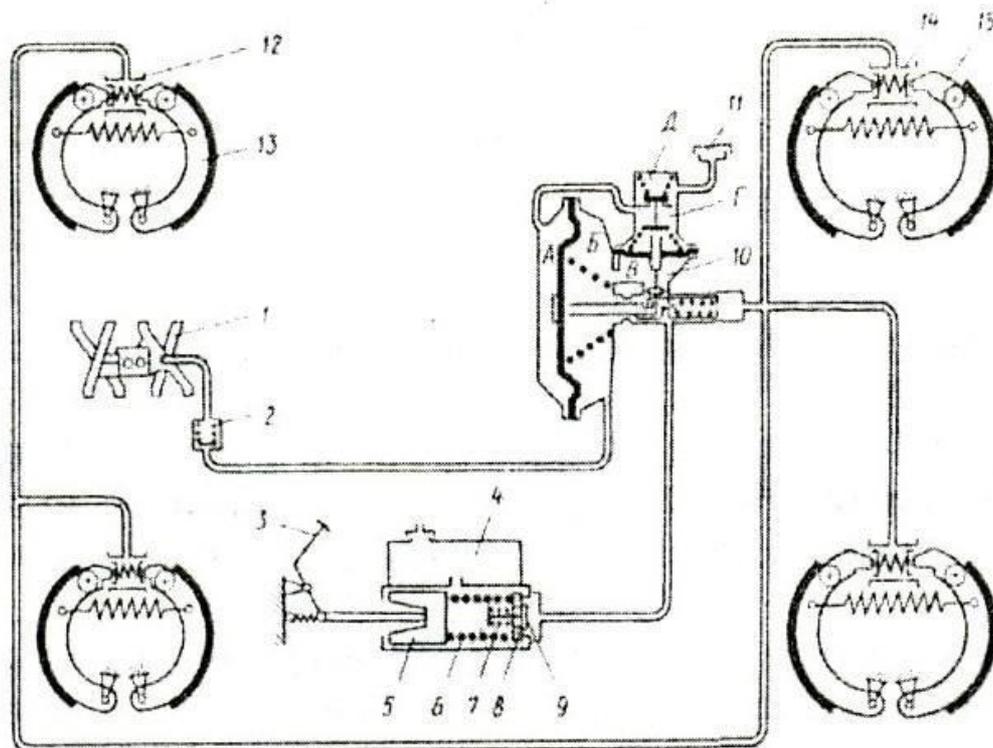


Рисунок 6.1 – Принципова схема робочої гальмівної системи

1 – впускний колектор двигуна; 2 – зворотний клапан; 3 – педаль; 4 – головний гальмівний циліндр; 5 – поршень; 6 – зворотна пружина; 7 – пружина перепускного клапана; 8 – зворотний клапан; 9 – перепускний клапан; 10 – гідровакуумний підсилювач; 11 – фільтр; 12, 14 – колісні циліндри; 13, 15 – гальма відповідно переднього і заднього коліс

Кожна гальмівна система складається з гальмівних механізмів і гальмівного привода. Гальмівні механізми можуть бути розміщені

безпосередньо біля коліс (колісні гальма) або встановлюватись на деталях трансмісії (трансмісійні гальма). Привод застосовують для керування гальмівними механізмами.

У гальмівних системах сучасних автомобілів найбільш поширені фрикційні гальмівні механізми, принцип дії яких ґрунтується на створенні сил тертя між деталями, що обертаються, і тими, що нерухомі. За формою рухомих деталей колісні гальмівні механізми поділяють на барабанні та дискові.

Дискові гальмівні механізми (рис. 6.2) набули найбільшого розповсюдження на сучасних легкових автомобілях, хоча за останні роки їх усе частіше застосовують і для вантажних автомобілів.

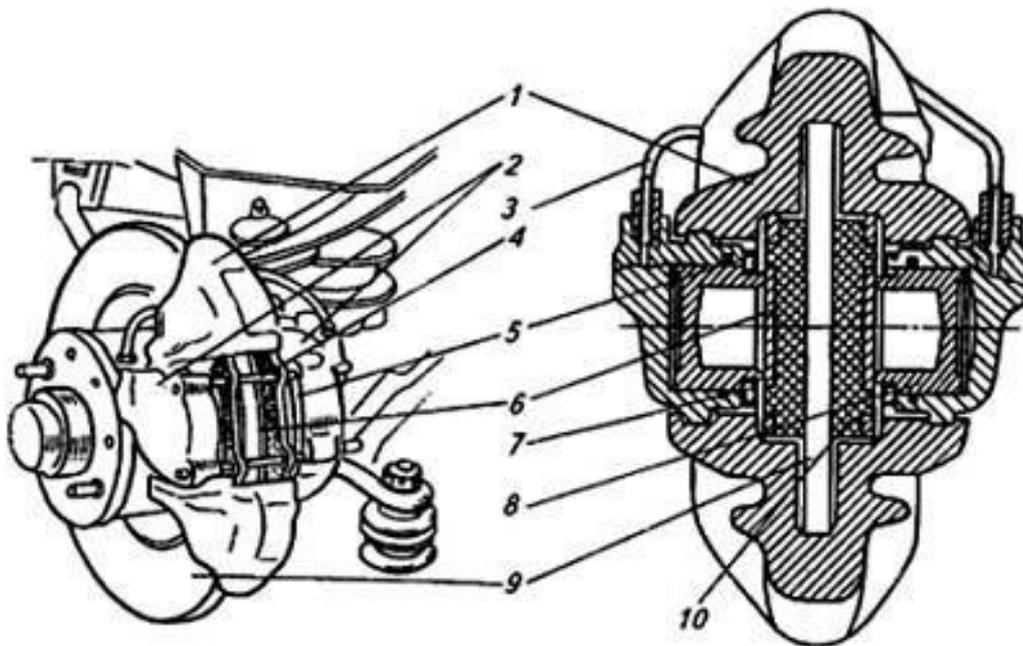


Рисунок 6.2 – Дисковий гальмівний механізм з фіксованою скобою 1–скоба; 2–гальмівні циліндри; 3–трубопровід; 4–палець; 5–захисний чохол; 6–гальмівна колодка; 7–кільце ущільнювача; 8–поршень; 9–диск; 10–фрикційна накладка

Використовують в основному два типи дискових механізмів – з нерухомою і з плаваючою скобою.

Основними перевагами дискових гальмівних механізмів є висока стабільність роботи (незважаючи на зношення колодок), практична нечутливість до вологи, що потрапляє на диск, добре охолодження гальмового диска (диск і весь гальмівний механізм відкриті), менша маса, порівнянно з барабанними механізмами.

До недоліків дискових механізмів слід віднести більш швидке зношування фрикційних гальмових накладок, тому необхідна частіша заміна колодок.

Порядок виконання лабораторної роботи

1. Вивчити типи гальмівних систем, сферу їх застосування.
2. Вивчити особливості конструкції барабанних і дискових гальмівних механізмів.
3. Скласти принципову схему гальмівної системи і колісного гальмівного механізму.
4. Визначити конструктивні параметри елементів гальмівного механізму.
5. Відповісти на контрольні питання.
6. Скласти звіт про роботу.
7. Результати вимірювань та спостережень занести до таблиці.

Таблиця 6.1 – Характеристика і основні параметри гальмівного керування автомобіля

№ п/п	Параметр	Особливості конструкції, параметри
1	Марка автомобіля	
2	Кількість гальмівних систем Робоча гальмівна система	
3	Тип гальмівного механізму: – переднього; – заднього	
4	Геометричні параметри гальмівного механізму, мм: – радіус барабана (диска), r_6 ; – плече прикладання приводної сили, h ; – плече прикладання сили тертя, a Товщина барабана (диска) Ширина фрикційних накладок гальмівного механізму, мм Товщина фрикційних накладок гальмівного	

5	механізму, мм	
6		
7		
8	Засіб з'єднання фрикційних накладок з колодками	
9	Засіб регулювання зазору	
10	Тип розтискного пристрою гальмівного механізму Стоянкова гальмівна система	
11	Тип і місце розташування гальмівних механізмів	
12	Кількість механізмів	
13	Параметри гальмівних механізмів; – діаметр барабана, D см; – ширина колодки, B	

Зміст звіту

Результати лабораторної роботи оформлюють за заданою формою, що супроводжують необхідними поясненнями, рисунками, схемами. У звіті вказують номер і назву роботи, мету і завдання роботи. Після цього відповідають на контрольні питання.

Звіт оформлюють за загальноприйнятими вимогами щодо оформлення текстових навчальних документів.

Варіанти завдання до лабораторної роботи наведено у додатку М.

Контрольні питання

1. Призначення гальмівного керування.
2. За якими основними критеріями оцінюється ефективність дії гальмівних систем?
3. Якими гальмівними системами обладнано автомобіль за варіантом завдання? Їх призначення.
4. Що таке шлях гальмування? Від яких параметрів він залежить?
5. Скласти принципову схему колісних гальмівних механізмів, установлених на автомобілі за варіантом завдання.
6. Описати будову даних гальмівних механізмів.
7. Які переваги та недоліки має такий тип гальмівних механізмів?

ВИМОГИ ЩОДО ОФОРМЛЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Оформлювати кожну лабораторну роботу необхідно відповідно до правил оформлення лабораторних робіт.

Лабораторні роботи потрібно подавати в зброшурованому вигляді. При цьому перша сторінка обкладинки має бути титульною. Скріпок, скобок і інших деталей, використаних для брошурування, не має бути видно на титульній сторінці.

Текст має бути чітким, стислим і зрозумілим. Звіти можуть бути як рукописними, так і машинописними. При виконанні лабораторних робіт рукописним способом почерк повинен бути чітким, розбірливим, при цьому слід користуватися чорнилом (пастою) чорного, фіолетового або синього кольору.

У межах однієї роботи колір чорнила (пасти) має бути одним і тим самим. Відстань між основами рядків тексту, написаного від руки, має бути не менше 10 мм. Розмір абзацного відступу 15 мм.

Схеми і ескізи повинні бути згруповані у міру появи посилання на них у тексті. Текст і графіки повинні бути виконані охайно та розбірливо, без скорочення слів. Можна застосувати скорочення, установлені ГОСТ 2.316-68.

Усі рисунки повинні мати наскрізну нумерацію та мати виноски позицій складових елементів (деталей, вузлів, агрегатів і т. д.). У тексті повинні бути посилання на ці позиції.

Лабораторні роботи оформлюються на аркушах білого паперу розміром А4/210х297 мм/. Рисунки та таблиці виконуються на білому папері таким самим

чорнилом, яким написаний текст. Над рисунком розміщується його назва, знизу – порядковий номер.

Таблиці та рисунки в тексті розміщують відразу після посилання на них, у крайньому разі – на наступній сторінці.

3 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Кількість лабораторних робіт – 12 годин (6 лабораторних робіт).

Поточний контроль на лабораторних роботах:

– відвідування лабораторних робіт – 0,75 бала за заняття (максимум 11,25 бала при відвідуванні всіх лабораторних занять);

– підготовка до занять (наявність звіту з лабораторної роботи) – 0,25 бала за звіт з лабораторної роботи (максимум 3,75 бала при підготовці до всіх лабораторних занять);

– відвідування усіх лабораторних занять (бонус) – 2 бала;

– захист лабораторної роботи:

відповідь на:

5 (відмінно) – 1,5 бала ($12 \times 1,5 = 18$ балів);

4 (добре) – 1,25 бала ($12 \times 1,25 = 15$ балів);

3 (задовільно) – 1 бал ($12 \times 1 = 12$ балів).

Оцінка 5 (відмінно) виставляється студенту, який виявляє особливі творчі здібності, уміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить і опрацьовує необхідну інформацію, уміє використовувати набуті знання і уміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування та нахили.

Оцінку 4 (добре) отримує студент, який уміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок.

Оцінка 3 (задовільно) виставляється студенту, який відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання та розуміння основних положень; за допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Левкович М.Г. Методичні вказівки до виконання лабораторних занять з дисципліни «Відновлення деталей» на тему «Оброблення деталей на токарних верстатах». [Текст] / М.Г. Левкович, О.М. Лясота, П.В. Босюк. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2014. – 18с.
2. Левкович М.Г. Методичні вказівки до виконання лабораторних занять з дисципліни «Відновлення деталей» на тему «Оброблення деталей на свердлильних верстатах». [Текст] / М.Г. Левкович, О.М. Лясота, П.В. Босюк. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2014.
– 16 с.
3. Левкович М.Г. Методичні вказівки до виконання лабораторних занять з дисципліни «Відновлення деталей» на тему «Оброблення деталей на фрезерних верстатах». [Текст] / М.Г. Левкович, О.М. Лясота, П.В. Босюк. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2014. – 20с.
4. Левкович М.Г. Методичні вказівки до виконання лабораторних занять з дисципліни «Відновлення деталей» на тему «Оброблення деталей на шліфувальних верстатах». [Текст] / М.Г. Левкович, О.М. Лясота, П.В. Босюк. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2014.
– 25 с.

Варіанти завдань до лабораторних робіт

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8
Номер моделі		BMW 530 D		Audi A6 C5		Volkswagen Passat B5		Volkswagen Passat B5

Зразок оформлення титульної сторінки звіту з лабораторних робіт

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ЛЮБЕШІВСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ЛУЦЬКОГО НТУ»

ЗВІТ

З ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Особливості будови та технічної експлуатації автомобілів
іноземного виробництва»

Виконав ПІБ студента

Група 45 АТФ

Перевірив Гунчик Р.В.

Любешів 2023

Особливості будови та технічної експлуатації автомобілів іноземного виробництва[Текст]: методичні вказівки до лабораторних занять для студентів спеціальності: 274 «Автомобільний транспорт» галузі знань: 27 «Транспорт» денної форми навчання/уклад. Р.В. Гунчик. – Любешів: ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ», 2023. – 47 с

Комп'ютерний набір і верстка : Р.В. Гунчик
Редактор: Р.В. Гунчик

Підп. до друку _____ 2022 р. Формат А4.
Папір офіс. Гарн. Таймс. Умов. друк. арк. _____
Обл. вид. арк. _____ Тираж 15 прим.