

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни

«Трансмісії автомобілів»

для здобувачів вищої освіти спеціальності

G11 Машинобудування

(освітня програма «Експлуатація, випробування

та сервіс автомобілів та тракторів»)

усіх форм навчання

2025 р.

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Трансмісії автомобілів» для здобувачів вищої освіти спеціальності G11 Машинобудування (освітня програма «Експлуатація, випробування та сервіс автомобілів та тракторів») усіх форм навчання / Укл. : В. І. Кубіч. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2025. 83 с.

Укладачі: Кубіч В.І., канд. техн. наук, доцент

Рецензент: Артюх О.М., канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск: Решетняк О.В., провідний фахівець

Затверджено
на засіданні кафедри
«Автомобілі, теплові двигуни та
гібридні енергетичні установки»
Протокол № 1
від «29» серпня 2025 р.

Рекомендовано до видання
НМК Транспортного факультету
Протокол № 1
від «11» вересня 2025 р.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
Загальні положення.....	5
1 Лабораторна робота № 1. Будова і класифікація автомобілів.....	7
1.1 Класифікація колісних транспортних засобів.....	8
1.1.1 Цілі класифікації.....	8
1.1.2 Принципи класифікації.....	8
1.1.3 Класифікація легкових автомобілів.....	9
1.1.4 Класифікація автобусів.....	10
1.1.5 Класифікація вантажних автомобілів.....	11
1.1.6 Класифікація причепів.....	12
2 Лабораторна робота № 2. Трансмісії автомобілів.....	22
3 Лабораторна робота № 3. Зчеплення автомобілів.....	30
4 Лабораторна робота № 4. Коробки передач автомобілів.....	39
5 Лабораторна робота № 5. Роздавальні та додаткові коробки..	46
6 Лабораторна робота № 6. Гідромеханічні передачі.....	51
7 Лабораторна робота № 7. Карданні передачі.....	58
8 Лабораторна робота № 8. Головні передачі автомобілів.....	67
9 Лабораторна робота № 9. Диференціали автомобілів.....	73
Рекомендована література.....	77
Додаток А. Вибір теми домашнього завдання.....	78
Додаток Б. Схеми приводів ведучих мостів задніх візків.....	79
Додаток В. Конструкції диференціалів.....	81

ВСТУП

У сьогоденному автомобілебудуванні передбачається значне підвищення технічного рівня автомобілів різного конструктивного виконання та призначення. Це здійснюється на підставі впровадження результатів досягнень світової науки і техніки, спрямованих на зниження матеріалоемності складових частин, підвищення ресурсу до ремонту та зняття з експлуатації за ознаками безпечності та економічної недоцільності, забезпечення безпеки та полегшення керування, вдосконалення системи технічного обслуговування та ремонту та інше. Сучасний автомобіль оснащений електронними системами керування та контролю поточного технічного стану, які працюють сумісно з базовими механічними, гідравлічними та пневматичними системами. Останні безпосередньо обумовлюють створення та перетворення рухів, сил, моментів, енергій, а електронна складова підвищує їх ефективність протікання в них робочих процесів та роботи за призначенням. Застосування дизельних двигунів внутрішнього згорання у легкових автомобілях практично зрівнялось з бензиновими двигунами з різними видами впорскування та системами їх керування. При цьому термін «карбюраторний двигун» вже втратив свою чинність, а автомобілі з гібридними силовими установками та електромобілі є сталими учасниками автомобільного парку.

Дисципліна «Трансмісії автомобілів» є однією із базових для вивчення спеціальних дисциплін за освітньою програмою «Експлуатація, випробування та сервіс автомобілів та тракторів».

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Лабораторні роботи з дисципліни «Трансмісії автомобілів» базуються на твердому знанні лекційного матеріалу і попередньої самопідготовки студентів по літературних джерелах, що рекомендуються.

Кожну лабораторну роботу студенти виконують самостійно після вступного інструктажу і короткого опитування по тематиці домашнього завдання. Під час проведення занять в режимі онлайн використовуються окремі завдання, які формулюються у межах змісту лабораторної роботи та розміщуються у відповідних папках курсу дисципліни системи дистанційного навчання Moodle.

Перелік питань, що вивчаються самостійно, приведений в розділі «Домашнє завдання» до кожної лабораторної роботи. Тут же приведені приклади оформлення принципів схем агрегатів, механізмів і систем автомобілів, аналогічно з якими студенти креслять схеми відповідно до варіанту завдання.

У кінці кожної лабораторної роботи є контрольні запитання за темою занять, на які студенти відповідають під час опиту.

Для підготовки і при проведенні занять студенти використовують методичні вказівки, альбоми конструкцій, плакати, схеми агрегатів, механізмів і систем автомобілів, технічні засоби навчання (відеоролики, електронні технічні описи елементів конструкції), навчальну літературу з курсу.

Безпосереднє керівництво при проведенні занять здійснює викладач або лаборант. На першому занятті студенти отримують інструктаж з техніки безпеки і розписуються в спеціальному журналі.

Мета проведення лабораторних робіт – дати студентам глибоке розуміння загальних принципів будови і роботи агрегатів, вузлів і механізмів трансмісії автомобілів при їх різному конструктивному виконанні.

Вивчивши будь-який механізм, агрегат або вузол, студент повинен знати: його призначення; розташування на автомобілі елементів, з яких він складається; як працює; з якого матеріалу виготовляються його основні деталі; місця розташування регульовальних пристроїв і точок змашування; переваги й недоліки даної конструкції агрегату, механізму.

Після вивчення будь-якого механізму студент повинен уміти накреслити по пам'яті його принципову схему, вільно розповісти про його будову і роботу по рисунку, відповісти на запитання для самоперевірки.

У процесі навчання студенти зобов'язані дбайливо відноситися до наочних посібників, підручників, навчального обладнання, альбомів і плакатів. На початку кожного заняття черговий студент роздає альбоми, плакати, методичні вказівки і підручники, а при кінці заняття збирає і здає їх лаборанту. До обов'язку чергового входить також наведення порядку в лабораторії після закінчення занять.

У тексті методичних вказівок даються посилання на рекомендовану літературу з вказівкою порядкового номера джерела і сторінки, що відносяться до даної роботи, наприклад: [2], с. 64.

1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1. БУДОВА І КЛАСИФІКАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ

Мета роботи – вивчити призначення різних типів автомобілів, їх схеми компонування і класифікацію.

Наочні посібники: плакати з компонування та конструкції легкових автомобілів, вантажних автомобілів, автобусів (МАН, Сканія, Шкода, Рено, КраЗ та ін.); електронні описи конструкції автомобілів; розрізні агрегати базових автомобілів.

Перелік питань, що вивчаються на занятті

1. Призначення автомобілів і галузі їх застосування.
2. Міжнародна і національна класифікації автомобілів.
3. Основні типи і моделі вітчизняних автомобілів.
4. Загальна будова, головні агрегати і системи автомобілів та функціональні зв'язки між ними.
5. Види кузовів: седан, лімузин, універсал, хетчбек, купе, кабриолет та їх властивості.
6. Схеми компоновок і колісні формули базових автомобілів та їх модифікацій.
7. Основні технічні характеристики базових моделей автомобілів.

Автомобіль (грецьк. auto – сам, лат. mobiles – рухливий): – самохідна машина з двигуном внутрішнього згорання, призначена для перевезення пасажирів та вантажів безрейковими шляхами.

Автомобіль – дорожній транспортний засіб, який приводиться в рух джерелом енергії мас не менш, ніж 4 колеса, призначений для руху по безрейкових дорогах і використовується для перевезення людей та (або) вантажів; буксирування транспортних засобів, призначених для перевезення людей та (або) вантажів; виконання спеціальних робіт.

1.1 Класифікація транспортних засобів

1.1.1 Цілі класифікації

Під класифікацією розуміють систему понять, які застосовуються в галузях знань як засіб для встановлення зв'язків між поняттями або класами об'єктів. Звичайно, крім упорядкування уявлень про яку-небудь сукупність об'єктів, класифікація вирішує і деякі додаткові задачі. Це в повній мірі відноситься і до класифікації транспортних засобів. Класифікація може віддзеркалювати деякі аспекти технічної політики, наприклад, сприяти забезпеченню створення доцільного з суспільної точки зору типу транспорту засобів (типажем називають систематизовані і згруповані по основним ознакам параметри транспортних засобів).

Організації, що займаються створенням нормативних документів і контролем їх виконання, класифікують транспортні засоби відповідно до особливостей технічних вимог, що пред'являються до них. Так, у відповідності з ЄЕК ООН, механічні транспортні засоби, призначені для перевезення пасажирів і які мають, принаймні, чотири колеса, відносяться до категорії М. Механічні транспортні засоби, призначені для перевезення вантажів – до категорії N, а причепа і напівпричепа – до категорії O.

1.1.2 Принципи класифікації

У виборі критеріїв полягає головна складність класифікації. Так, наприклад, податок з власників транспортних засобів у деяких країнах стягується в залежності від максимальної потужності їх двигунів. Але ця характеристика для класифікації автотранспортних засобів не прийнятна, хоч би тому, що на один і той же автомобіль можуть бути встановлені двигуни різної потужності. Використання в якості класифікаційних ознак масових характеристик також не підходить для всіх типів автомобілів. Дійсно, не досконалий з точки зору конструкції легковий автомобіль може бути віднесений до більш високого класу тільки тому, що в нього закладена надмірна маса.

Класифікація за призначенням є найбільш прийнятною для транспортних засобів. Аналіз існуючих методик і тенденцій розвитку систем класифікації транспортних засобів дозволяє сформулювати наступні вимоги до них:

– система класифікації повинна охоплювати все різноманіття конструкцій; не повинно бути транспортних засобів, які не вписуються в прийняту систему класифікації;

– класифікаційні ознаки різних за призначенням транспортних засобів можуть розрізнятися;

– крайні значення діапазонів зміни класифікаційного параметра, які характеризують різні класи транспортних засобів, повинні вибиратись таким чином, щоб приналежність до того або іншого класу віддзеркалювала би помітну зміну споживчих властивостей;

– ширина діапазонів зміни класифікаційного параметра автомобілів, що відносяться до різних класів, повинна вибиратися такою, щоб розподіл відомих конструкцій по класах був в певній мірі рівномірним, щоб не трапилося такого, що для половини класів можна знайти тільки по одному представнику;

– система класифікації повинна бути доступна для розуміння не тільки спеціалістам.

Для цього число класів не повинно бути дуже велике, а їх позначення повинно підкорятися загальній ідеології.

Класифікація колісних транспортних засобів (далі – колісні засоби) залежно від конструкції, призначення чи особливостей в Україні законодавче введена у відповідності до Постанови КМУ від 5 січня 2021 р. № 7. «Про єдині вимоги до конструкції та технічного стану колісних транспортних засобів, що експлуатуються» і здійснюється за категоріями, підкатегоріями та класами як наслідок вимог до класифікації ЄЕК ООН [8].

1.1.3 Класифікація легкових автомобілів

Всі легкові автомобілі, незалежно від їх розмірів і особливостей конструкції, повинні задовольняти однаковим технічним вимогам і за класифікацією відноситись до категорії M1 [8].

З точки зору споживача, легкові автомобілі можуть мати між собою істотні відмінності. У зв'язку з цим, європейський досвід класифікації пропонує за основний класифікаційний параметр легкового автомобіля застосовувати його габаритну довжину. При цьому автомобілі загального призначення поділяються на шість основних класів, що позначається буквами латинського алфавіту. Встановлюється наступний розподіл автомобілів по класах:

- клас А – габаритна довжина до 3,5 м;

- клас В – габаритна довжина від 3,5 до 3,9 м;
- клас С – габаритна довжина від 3,9 до 4,3 м;
- клас D – габаритна довжина від 4,3 до 4,6 м;
- клас Е – габаритна довжина від 4,6 до 4,9 м;
- клас F – габаритна довжина понад 4,9 м.

У разі збігу габаритної довжини з верхньою межею діапазону, автомобіль відноситься до більш високого класу. У звичних нам термінах автомобілі класу А відносяться до особо малого, класів В і С – малого, класу D – середнього, класу Е – великого, класу F – вищого класів.

Існують, однак, легкові автомобілі більш вузького призначення, використання для яких прийнятого критерію класифікації недоцільне, оскільки не відображає особливостей їх споживчих якостей. Ці автомобілі прийнято виділяти в окремі класи.

Специфіка спортивних автомобілів враховується виділенням їх в два класи G і H, в яких вони розрізняються вже в залежності не від довжини, а від вартості.

До окремого класу, що не має поки загальноприйнятого буквеного позначення, прийнято відносити автомобілі підвищеної прохідності.

У ряді випадків до окремого класу відносять і автомобілі підвищеної місткості, що з'явилися останнім часом, звані мінівенами.

У відповідності до національної класифікації, яка була розроблена раніше (ОН 025270), легкові автомобілі розділяють на класи в залежності від робочого об'єму (в літрах) циліндрів двигуна таким чином:

- особо малий – до 1,2;
- малий – 1,3–1,8;
- середній – 1,9–3,5;
- великий – більше 3,5;
- вищий – не регламентується.

1.1.4 Класифікація автобусів

По своїх функціональних можливостях автобуси відрізняються розрахунковим числом пасажирів. Однак при практично однакових розмірах і масі число пасажирів залежить від призначення автобуса: міський автобус розрахований на більшу кількість пасажирів, ніж

туристський, проте останній забезпечує їм більш комфортні умови. Тому в якості класифікаційної ознаки автобусів більш прийнятна не місткість, а так само, як і у випадку з легковими автомобілями загального призначення, їх габаритна довжина.

В основі національної класифікації автобусів, яка була розроблена раніше (ОН 025270-66) лежить їх габаритна довжина (в метрах): особо малий – до 5,0; малий – 6,0...7,5; середній – 8,0...9,5; великий – 10,5...12,0; особо великий – 16,5 і більше. Прийняті в нашій країні діапазони можливих довжин автобусів різних класів мають прогалини, оскільки відносились тільки до типуажу вітчизняної продукції. Усунення цих прогалин приводить до наступного розподілу автобусів на класи в залежності від їх довжини:

- особо малий – габаритна довжина до 5 м;
- малий – габаритна довжина від 5 до 7,5 м;
- середній – габаритна довжина від 7,5 до 9,5 м;
- великий – габаритна довжина від 9,5 до 12 м;
- особо великий – габаритна довжина більше за 12 м.

У разі збігу габаритної довжини з верхньою межею діапазону автобус відноситься до більш високого класу.

Так як існують габаритні обмеження довжини одноланкових автотранспортних засобів (≤ 18 м), то довші особливо великі автобуси можуть бути тільки зчленованими. Під цим терміном мається на увазі транспортний засіб, який складається з двох або більше жорстких ланок, шарнірно зчленованих між собою, причому пасажирські салони кожної секції взаємно сполучені таким чином, що пасажери можуть вільно переміщатися між ними.

З точки зору наявності різниці в технічних вимогах, критеріях класифікації автобуси розділяються дві категорії: М2 – автобуси повною масою менше за 5 т (маломісні) і М3 – автобуси повною масою понад 5 т (багатомісні) [8].

1.1.5 Класифікація вантажних автомобілів

Основним параметром, що визначає експлуатаційні можливості вантажного автомобіля, є його вантажопідйомність. Однак на одному і тому ж шасі вантажного автомобіля можуть встановлюватися кузови різної власної маси, тому в якості класифікаційного параметру більш доцільно прийняти повну масу автомобіля. Класифікація вантажних автомобілів передбачає їх розподіл на три категорії [8]:

- категорія N1 – повна маса до 3,5 т;
- категорія N2 – повна маса від 3,5 т до 12 т;
- категорія N3 – повна маса більше за 12 т.

Поряд з цим, в основі національної класифікації, яка була розроблена раніше, лежить також повна маса, і розподіл вантажних автомобілів здійснено на класи (ОН 025270-66):

- 1 – повна маса до 1,2 т;
- 2 – повна маса від 1,2 до 2 т;
- 3 – повна маса від 2 до 8 т;
- 4 – повна маса від 8 до 14 т;
- 5 – повна маса від 14 до 20 т;
- 6 – повна маса від 20 до 40 т;
- 7 – повна маса понад 40 т.

Потрібно відмітити існуючий в нашій країні розподіл вантажних автомобілів на дві категорії в залежності від осьового навантаження: до 6 т на вісь і до 10 т на вісь. З цього витікає, що дорожній автомобіль першої з цих категорій повною масою, наприклад, 13 т, не може бути двовісним, а двовісний автомобіль повною масою понад 20 т є позашляховим. По окремих автомобільних дорогах і автомагістралям, як в Україні, так і за її межами (особливо), можуть бути допустимі осьові навантаження до 12,5 т.

1.1.6 Класифікація причепів

Класифікація причепів передбачає розподіл причіпного рухомого складу на чотири категорії [8]:

- категорія O1 – одновісні причепи, повна маса яких не перевищує 0,75 т;
- категорія O2 – причепи і напівпричепи повною масою від 0,75 до 3,5 т;
- категорія O3 – причепи і напівпричепи повною масою від 3,5 до 10 т;
- категорія O4 – причепи і напівпричепи повною масою понад 10 т.

У відповідності до національної класифікації в індекс моделі входить скорочена назва (аббревіатура) заводу-виробника, наприклад, ЗАЗ – Запорізький автомобільний завод, потім через тире вказується чотири-шестизначний номер самої моделі, в якому закладено клас автомобіля за головною класифікаційною ознакою та його вид.

Чотиризначний номер означає, що модель є базова, тобто основна. Все сімейство автомобілів розбите на класи. Перша цифра вказує клас автомобіля. У кожний клас входить 6–9 видів, які означаються другою цифрою індексу, і, нарешті, в кожний вид – 99 порядкових моделей автомобілів.

Новий індекс дається не кожній новій моделі автомобіля, а тільки тій, у якої оновлюється хоч би один з основних класифікаційних параметрів. Зміна робочого об'єму циліндрів двигуна у легкового автомобіля, габаритної довжини у автобуса, повної маси, типу кузова і призначення у вантажного автомобіля впливають на індекс моделі. У ньому міняються тільки третя і четверта цифри. Додаткові цифри можуть визначати модифікації і комплектації автомобіля.

За міжнародною класифікацією в індекс моделі пасажирського транспортного засобу входять означення у відповідності з приведеним рисунком 1.1.

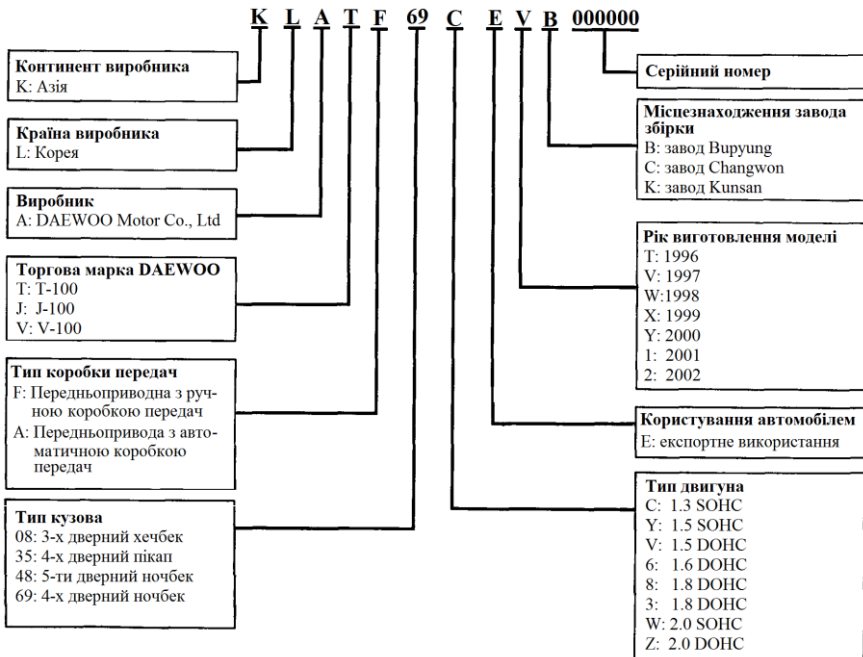
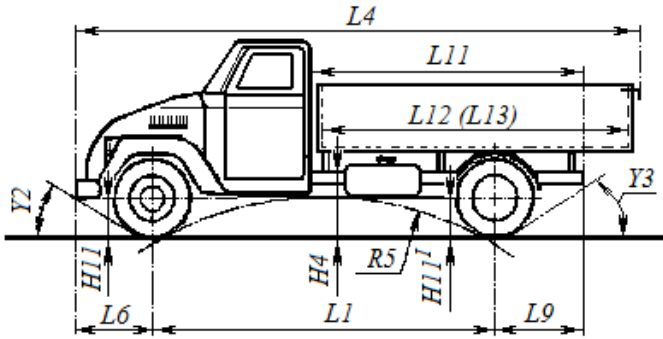
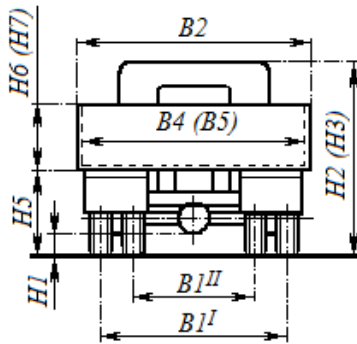


Рисунок 1.1 – Індекс моделі пасажирського транспортного засобу



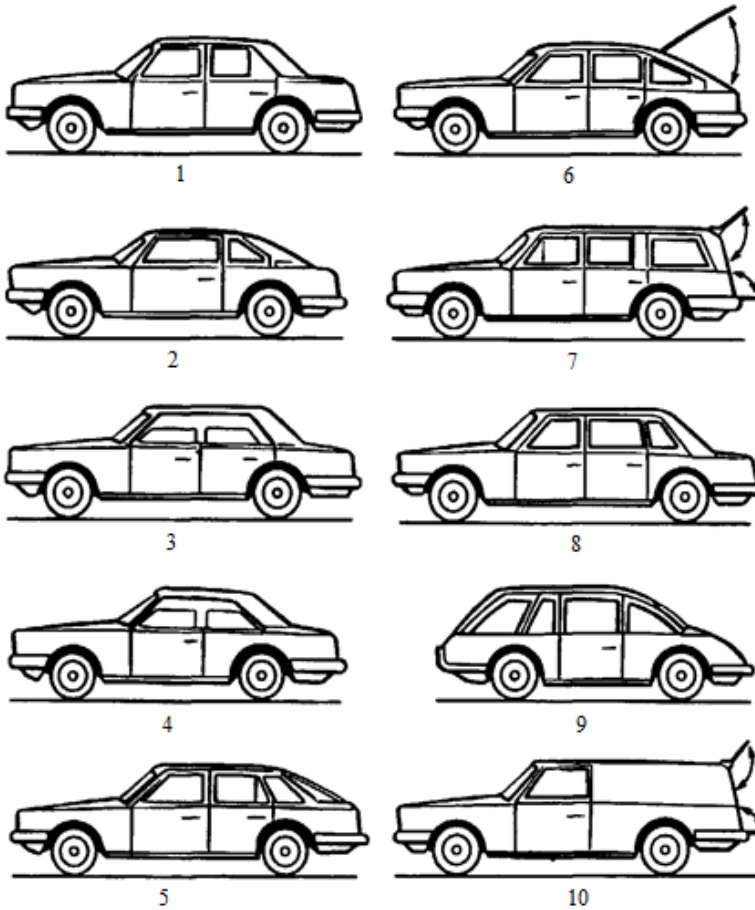
а



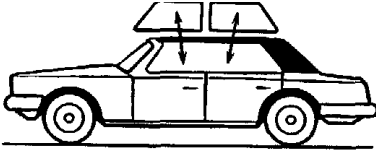
б

а – вигляд збоку; б – вигляд позаду; L_1 – база, L_4 – габаритна довжина, L_6 – передній звис, L_9 – задній звис, L_{11} – монтажна довжина рами, L_{12} (L_{13}) – максимальна (мінімальна) довжина навантажувального простору; B_1^I (B_1^{II}) – колія зовнішніх (внутрішніх) коліс, B_2 – габаритна ширина, B_4 (B_5) – максимальна (мінімальна) ширина навантажувального простору; H_1 – дорожній просвіт, H_2 (H_3) – габаритна (максимальна габаритна) висота, H_4 – монтажна висота рами, H_5 – навантажувальна висота, H_6 (H_7) – максимальна (мінімальна) висота навантажувального простору, H_{11} (H_{11}^I) – статичний радіус передніх (задніх) коліс; R_5 – подовжній радіус прохідності; Y_2 – кут переднього звису, Y_3 – кут заднього звису

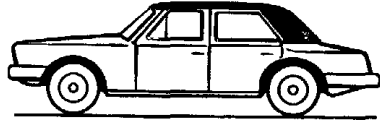
Рисунок 1.2 – Основні зовнішні розміри автотранспортних засобів



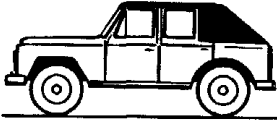
1 – седан; 2 – купе; 3 – хардтоп-седан; 4 – хардтоп-купе; 5 – фастбек; 6 – комбі;
 7 – універсал; 8 – лімузин; 9 – безкапотний кузов; 10 – фургон
 Рисунок 1.3 – Типи закритих кузовів легкових автомобілів



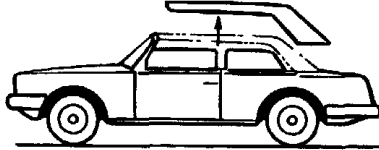
11



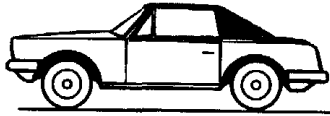
13



12

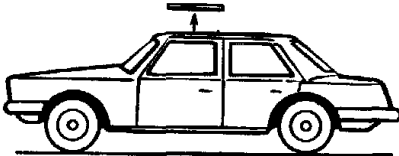


14

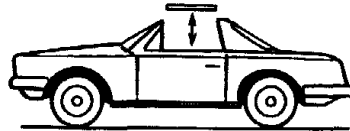


15

б



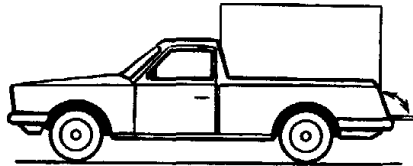
16



18



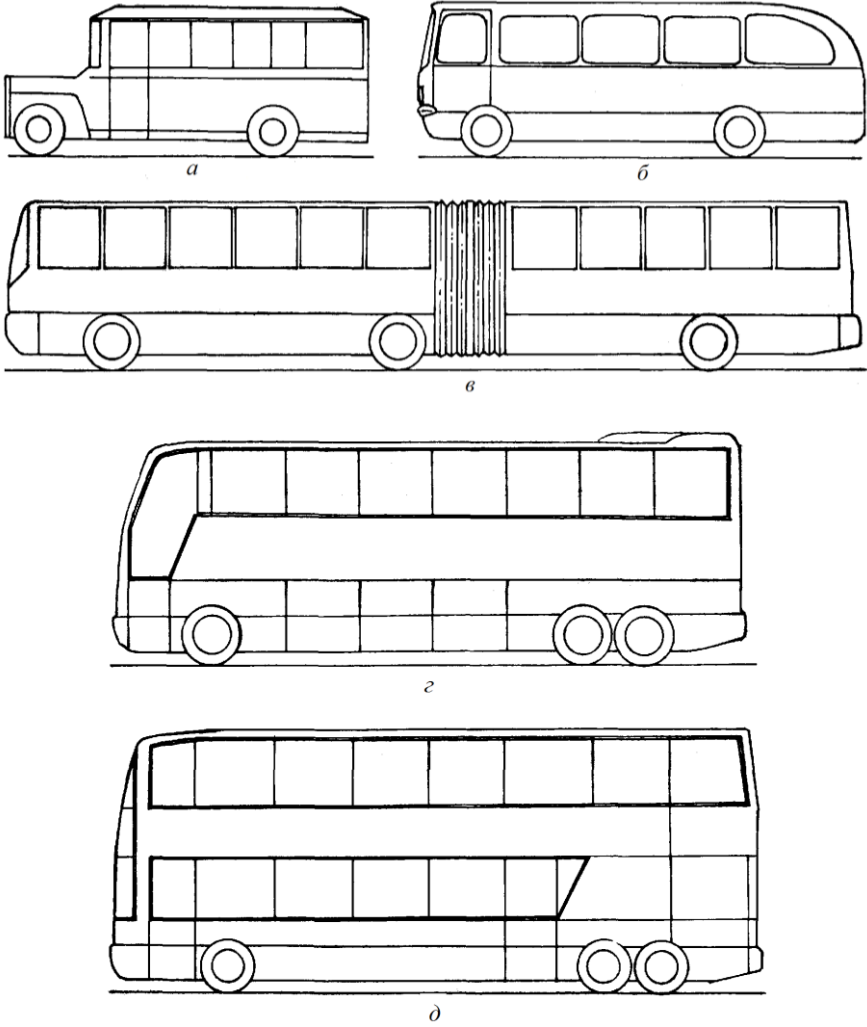
17



19

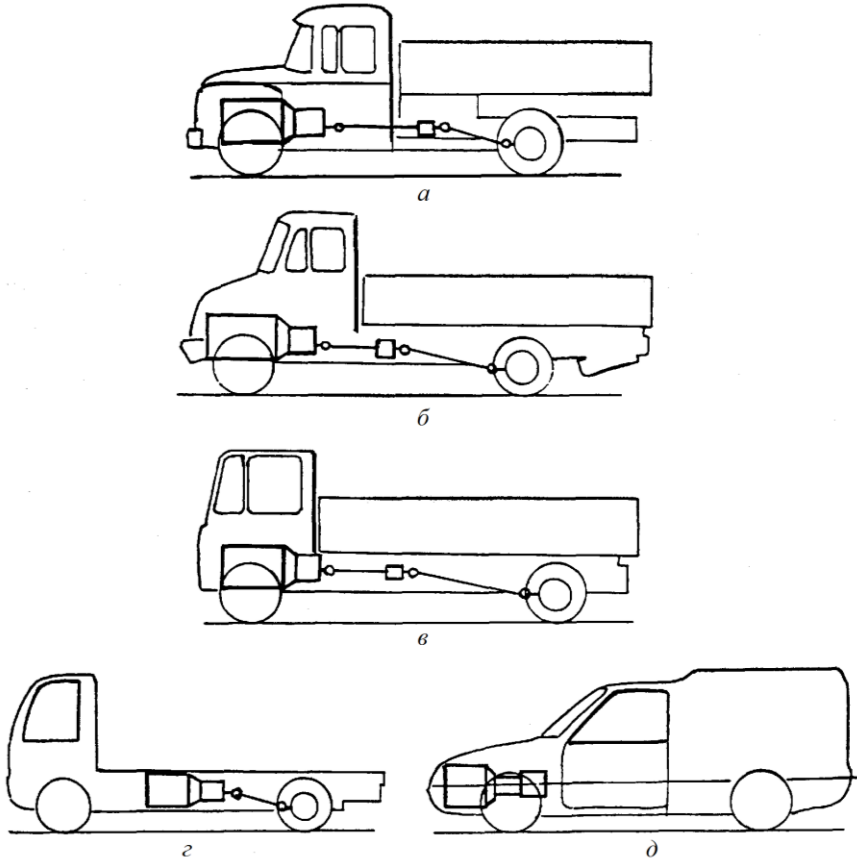
в

a – відкриті: 11 – фаетон; 12 – фаетон універсал; 13 – кабриолет; 14 – кабриолет-хардтоп, 15 – родстер; *б* – комбіновані: 16 – брогам; 17 – ландо; 18 – карга; 19 – пікап
Рисунок 1.4 – Типи відкритих і комбінованих кузовів легкових автомобілів



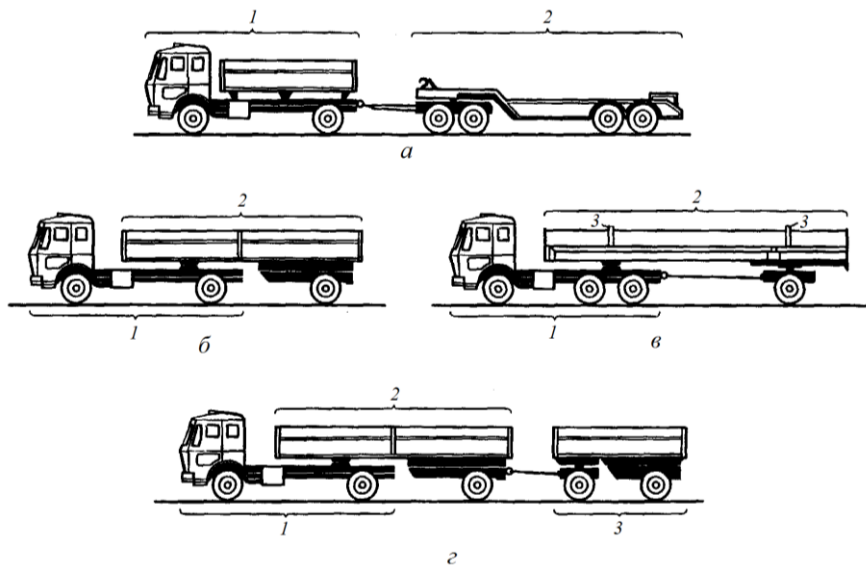
a – капотний; *б* – вагонний; *в* – суміжний; *г* – півтораповерховий;
д – двоповерховий

Рисунок 1.5 – Конструктивні варіанти автобусів



a – капотна; *б* – напівкапотна; *в* – безкапотна (кабіна над двигуном); *г* – з двигуном посередині колісної бази; *д* – на базі конструкції легкового автомобіля

Рисунок 1.6 – Компоновані схеми вантажних автомобілів загального призначення



- а* – причіпний автопоїзд: *1* – причіпний автомобіль-тягач; *2* – низькорамний причеп;
б – сидельний автопоїзд: *1* – сидельний автомобіль-тягач; *2* – напівпричіп;
в – автопоїзд для довгомірних вантажів: *1* – автомобіль-тягач; *2* – причеп-розпуск;
3 – коники; *г* – триланковий автопоїзд: *1* – сидельний автомобіль-тягач;
2 – напівпричіп; *3* – причеп

Рисунок 1.7 – Вантажні автопоїзди

Схему компоновки легкового автомобіля визначають по розташуванню силового агрегату, числу і розташуванню ведучих мостів, типу кузова, числу дверей, розташуванню багажника.

По розташуванню силового агрегату і ведучого моста встановлюють три характерні схеми компоновки: класична схема – двигун, зчеплення, коробка передач розташовані попереду, ведучий міст задній; передньопривідна схема – двигун, коробка передач, головна передача, диференціал розташовані попереду, ведучий міст передній; схема задньомоторна – із заднім розташуванням двигуна, агрегатів трансмісії та ведучого моста.

Схеми компоновки автобусів по розташуванню двигуна бувають трьох варіантів: двигун попереду (представник ЛіАЗ-677); двигун під підлогою в межах колісної бази (представник «Ікарус-260»); двигун позаду (представник ЛАЗ-4202).

У вантажних автомобілів найбільш поширені чотири варіанти схем компоновки:

- капотна – двигун розташований над переднім мостом, кабіна за двигуном (представник ЗІЛ-131 та інші);
- короткокапотна – двигун розташований над переднім мостом, кабіна частково насунена на двигун (представник ЗІЛ-4331 та інші);
- безкапотна – двигун розташований над переднім мостом, кабіна над двигуном (представник ГАЗ-66);
- компоновання з двигуном за кабіною – двигун позаду переднього моста, кабіна максимально здвигнута уперед (представник МАЗ-5335).

Домашнє завдання

Випишіть основні дані автомобіля згідно з варіантом завдання:

- тип і клас, призначення;
- схема компоновки;
- колісна формула;
- повна маса, робочий об'єм двигуна, вантажопідйомність автомобіля (пасажиромісткість), максимальна швидкість руху автомобіля;
- запас ходу по паливу;
- основні модифікації базової моделі автомобіля;
- завод-виробник.

При оформленні відповідей потрібно обов'язково навести зображення базової моделі та її модифікації.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Що розуміють під класифікацією транспортних засобів?
2. За якими ознаками і критеріями класифікуються легкові автомобілі?
3. За якими ознаками і критеріями класифікуються вантажні автомобілі?
4. Які розрізняють схеми компоновки легкового автомобіля?
5. Які розрізняють схеми компоновки вантажного автомобіля?
6. Які розрізняють схеми компоновки автобусів?

7. Які данні входять до індексу моделі пасажирського транспортного засобу?
8. З яких основних частин складається шасі автомобіля?
9. Що собою представляє автопоїзд?
10. Які дані входять до технічної характеристики автомобіля?

Література: [2], с. 22–40; [4], с. 5–9; [6], с. 5–14; [7], с. 7–15; [8], [9], с. 20–33.

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. ТРАНСМІСІЇ АВТОМОБІЛІВ

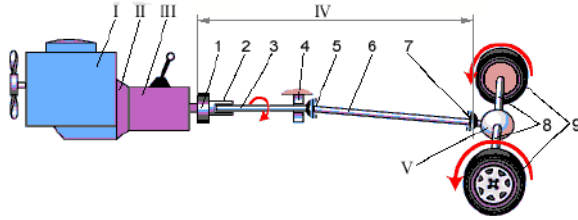
Мета роботи – вивчення конструктивних принципів будови і функціонування трансмісій.

Наочні посібники: плакати, електронні описи конструкції автомобілів, відеоролики з конструкції агрегатів трансмісій; макети шасі та розрізні агрегати, вузли і деталі елементів трансмісій автомобілів; макет трансмісії передньопривідного автомобіля Рено; макет трансмісії повнопривідного автомобіля ГАЗ-3105, комплект елементів трансмісії повнопривідного автомобіля ЛуАЗ.

Перелік питань, що вивчаються на занятті

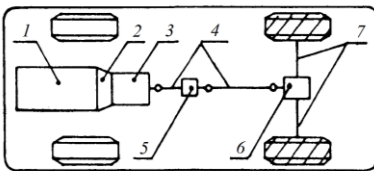
1. Призначення трансмісій та їх агрегатів.
2. Вимоги, пред'явлені до трансмісій та їх реалізація у типових конструкціях автомобілів.
3. Принципи роботи та основи класифікації трансмісій.
4. Структура і кінематичні схеми трансмісій. Порядок передачі потоків потужності до ведучих коліс автомобілів.
5. Будова механічних, гідромеханічних, гідростатичних і електричних трансмісій.
6. Складові конструкції трансмісій автомобілів із гусеничним рушієм.
7. Методи аналізу переваг і недоліків та порівняльних оцінок трансмісій (енергетичні, економічні, екологічні, ресурсні та інші характеристики).
8. Напрямки вдосконалення конструкцій трансмісій автомобілів.

Схеми компоновки трансмісій колісних автомобілів наведено на рисунках 2.1 – 2.8.

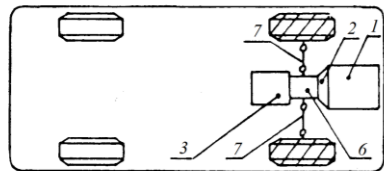


I – двигун; II – зчеплення; III – коробка передач; IV – карданна передача;
 I – еластична муфта; 2 – шліцьове з'єднання; 3 – передній карданний вал;
 4 – підвісний підшипник; 5 – передній карданний шарнір; 6 – задній карданний вал;
 7 – задній карданний шарнір; V – механізми ведучого моста (головна передача,
 диференціал); 8 – піввісь; 9 – ведучі колеса

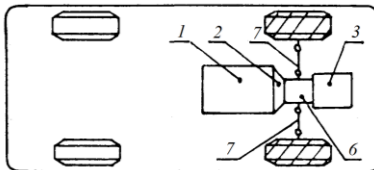
Рисунок 2.1 – Схема трансмісії неповнопривідного двовісного автомобіля



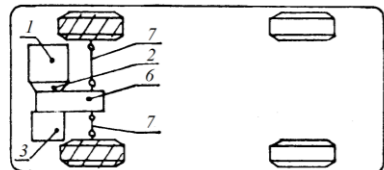
a



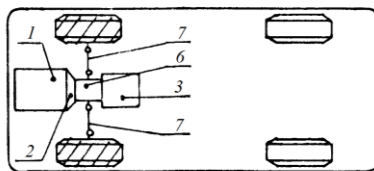
б



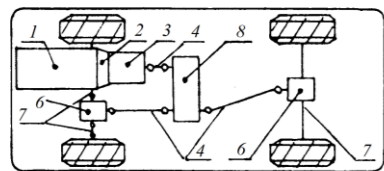
в



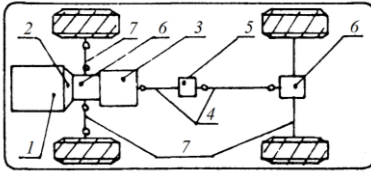
г



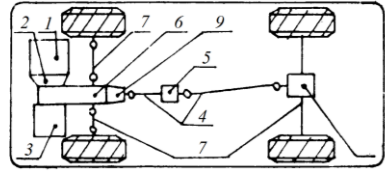
д



е

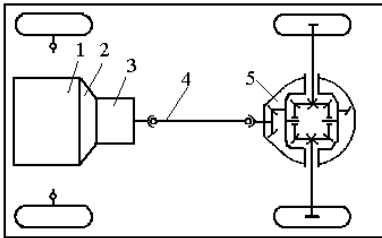


ж

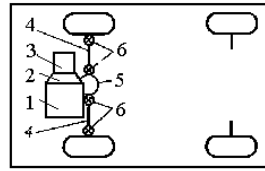


з

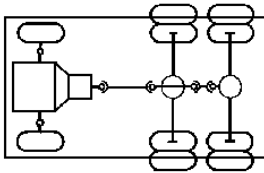
a – класична; *б* – заднемоторна; *в* – центральномоторна; *г* і *д* – передньоприводна;
е, ж і *з* – повноприводна; 1 – двигун; 2 – зчеплення; 3 – коробка передач; 4 – карданна
 передача; 5 – проміжна опора карданної передачі; 6 – головна передача; 7 – привод
 ведучих коліс; 8 – роздавальна коробка; 9 – коробка відбору потужності
 Рисунок 2.2 – Схеми компоновок легкових автомобілів та розміщення агрегатів та
 механізмів трансмісії



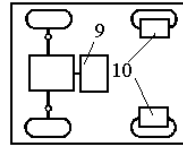
а



б

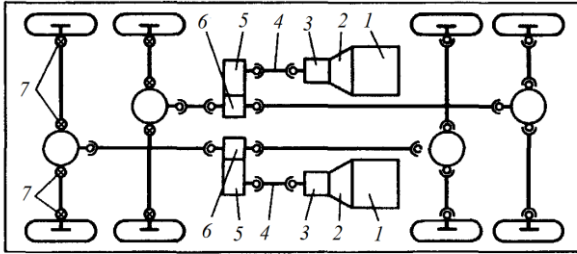


в

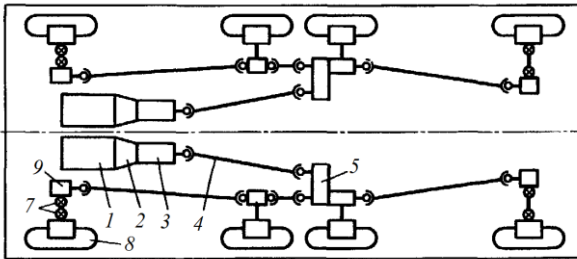


г

a, б – механічна трансмісія 4x2; *в* – механічна трансмісія 6x4 з прохідним мостом;
г – гідравлічна або електрична трансмісія 4x2 з мотор-колесами; 1 – двигун;
 2 – зчеплення; 3 – коробка передач; 4 – карданна передача; 5 – головна передача і
 міжколісний диференціал; 6 – шарніри рівних кутів швидкостей; 9 – насос або
 генератор; 10 – гідродвигун або електродвигун мотор-колеса
 Рисунок 2.3 – Схеми трансмісій



а



б

а – мостова механічна трансмісія 8x8; б – бортова механічна трансмісія 8x8:

1 – двигун; 2 – зчеплення; 3 – коробка передач; 4 – карданна передача; 5 – роздавальна коробка; 6 – міжосьовий диференціал; 7 – шарніри рівних кутів швидкостей;

8 – колісний редуктор; 9 – бортова передача

Рисунок 2.4 – Схеми трансмісій чотирьохвісних автомобілів

Розрізняють наступні типи повних приводів коліс легкових автомобілів.

1) Привід, що підключається (Part Time), характерними ознаками якого є:

- відсутність міжосьового диференціалу;
- постійний привід задніх коліс, передні колеса можливо підключити;

- наявність муфт відключення коліс від півосей;

- застосування у трансмісіях автомобілів УАЗ; Suzuki Vitara; Nissan Patrol та ін.

2) Постійний привід (Full Time), характерними ознаками якого є:

- наявність міжосьового диференціалу;

- можливість відключення коліс моста (система Super Select).

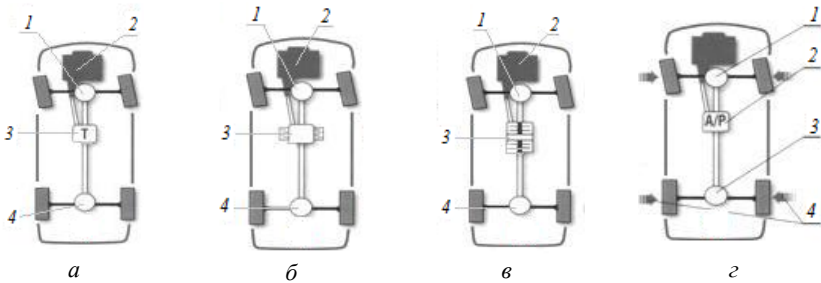
3) Розподіл крутного моменту по колесах за необхідною вимогою (Torque On Demand), характерними ознаками якого є:

- відсутність центрального (міжосьового) диференціала;
- постійній привід або на передні, або на задні колеса;
- задні (передні) колеса автоматично підключаються під час буксування передніх (задніх);
- застосування конструкцій муфт Haldex.

У трансмісії з постійним повним приводом крутний момент від двигуна передається на всі чотири колеса. А щоб зберегти керуваність на твердому покритті, крім переднього і заднього міжколісних диференціалів, передбачений і третій – міжосьовий, або, як його ще називають, центральний диференціал. Його призначення – компенсувати різний шлях, який проходять колеса передньої і задньої осі в поворотах або на нерівностях, інакше вали і шестерні трансмісії виявляться перевантаженими, а колеса будуть пробуксовувати. Але з вільним міжосьовим диференціалом повнопривідна трансмісія ефективна тільки на дорогах з однорідним дорожнім покриттям. На слизьких покриттях і бездоріжжі може виникнути ситуація, коли весь крутний момент двигуна передаватиметься на колесо, яке зазнало втрат зчеплення з дорогою, і тоді автомобіль не зможе зрушити з місця. Щоб уникнути цього, на машини встановлюють різні конструкції міжосьових диференціалів – самоблокуючі, підвищеного тертя (наприклад, TORSEN від TORque SENSing – чутливий до моменту), а також механізми блокування диференціалів. При їх спрацьовуванні змінюються пропорції, в яких крутний момент передається на колеса. Крім механічних пристроїв блокування диференціалів, також використовують віськомуфти і електроннокеровані муфти, які приводяться в дію або автоматично, коли електроніка «обчислює» пробуксовку, або по команді водія.

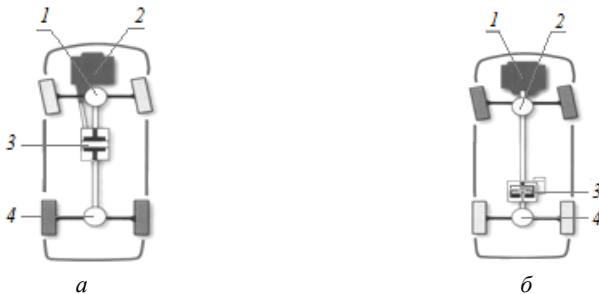
У деяких автомобілів одна вісь підключається в міру необхідності, при цьому процедуру включення/вимикання виконує електроніка або гідравліка (віськомуфти тощо). У нормальних дорожніх умовах така трансмісія працює як передньопривідна, так і задньопривідна. А в екстремальних ситуаціях, коли одне або два провідних колеса втрачають зчеплення з дорогою і починають пробуксовувати, крутний момент перерозподіляється і на колеса іншої вісі.

Системи з ручним включенням повного приводу збереглися на класичних позашляховиках. Такі трансмісії, як правило, не мають міжосьового диференціалу. При включеному приводі чотирьох коліс передня і задня осі в такій схемі мають жорсткий зв'язок, а крутний момент передається в співвідношенні 50:50. Де які схеми компонування трансмісій легкових автомобілів наведено на рисунках 2.5–2.7.



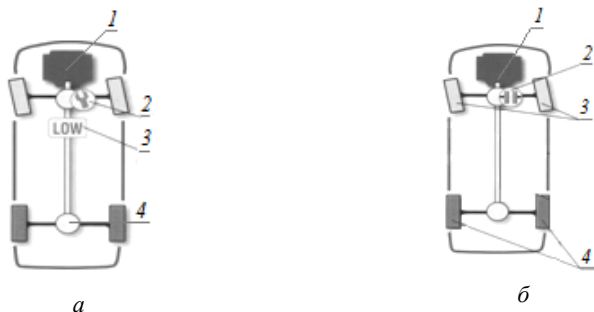
а – трансмісія з диференціалом Torsen; *б* – трансмісія з віськомуфтой; *в* – трансмісія з багатодисковим зчепленням з автоматичним керуванням; 1 – передній між колісний диференціал; 2 – двигун; 3 – багатодискове зчеплення з автоматичним керуванням; 4 – задній між колісний диференціал; *г* – трансмісія з міжосьовим диференціалом (вільний або блокувальний); 1 – передній між колісний диференціал; 2 – механічний диференціал (вільний або блокувальний); 3 – задній між колісний диференціал; 4 – система підгальмування, що імітує блокування диференціалу

Рисунок 2.5 – Постійний повний привід коліс



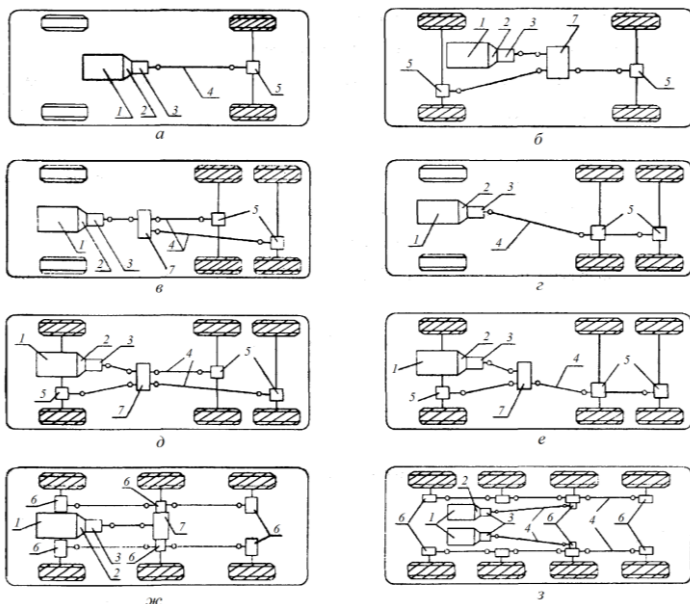
а – трансмісія з багатодисковим зчепленням; 1 – передній міжколісний диференціал; 2 – двигун; 3 – багатодискове зчеплення; 4 – задній міжколісний диференціал; *б* – трансмісія з багатодисковим зчепленням (муфта Haldex, привід гідро-, електромагнітний та ін.)

Рисунок 2.6 – Повний привід коліс, що вмикається автоматично



a – трансмісія з муфтою вільного ходу: 1 – двигун; 2 – муфта вільного ходу з ручним вмиканням; 3 – демультіплікатор (понижений ряд передач); 4 – задній між колісний диференціал; *б* – муфта вільного ходу з дистанційним вмиканням: 1 – двигун; 2 – муфта вільного ходу з дистанційним вмиканням; 3 – колеса, що підключаються; 4 – ведучі колеса

Рисунок 2.7 – Повний привід коліс, що вмикається вручну



a – 4x2; *б* – 4x44 *в*, *г* – 6x4; *д*, *е*, *ж* – 6x6; *з* – 8x8; 1 – двигун; 2 – зчеплення; 3 – коробка передач; 4 – карданна передача; 5 – механізми ведучих мостів (головна передача, диференціал); 6 – бортова передача; 7 – роздавальна коробка

Рисунок 2.8 – Схеми трансмісій вантажних автомобілів з різними колісними формулами

Домашнє завдання

Випишіть основні елементи трансмісії автомобіля згідно з варіантом завдання:

- тип трансмісії та її призначення;
- особливості компоновки трансмісії;
- розподіл потоку потужності в трансмісії;
- максимальна потужність і обертальний момент, який передається трансмісією;
- кількість передач;
- особливості трансмісій модифікацій базової моделі автомобіля.

Накресліть кінематичну схему трансмісії з позначенням послідовності передачі потоку потужності через її складові частини (позначити стрілками).

Контрольні запитання для самоперевірки

1. У чому полягають особливості роботи автомобілів, що потребують зміни передатного числа в трансмісії?
2. У чому полягають принципи побудування механічних, гідромеханічних, гідростатичних і електричних трансмісій?
3. Сформулюйте призначення механізмів та агрегатів трансмісії.
4. Що означає «мостова схема» розподілення потужності в трансмісії автомобіля?
5. Що означає «бортова схема» розподілення потужності в трансмісії автомобіля?
6. Якими ознаками характеризується повний привід коліс легкового автомобіля?

Література: [1], с. 12–52, 352–381, 385–400; [2], с. 84–89; [3], с. 17–69; [4], с. 229–231; [7], с. 115–117; [9], с. 20–33.

3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. ЗЧЕПЛЕННЯ АВТОМОБІЛІВ

Мета роботи – вивчити принципи будови, роботи та конструктивні варіанти виконань автомобільних зчеплень.

Наочні посібники: плакати, відеоролики з конструкції зчеплень; електронні описи конструкції зчеплень, окремі деталі зчеплень, механізми зчеплень у зборі, які встановлені на маховиках розрізних двигунів.

Перелік питань, що вивчаються на занятті

1. Призначення, загальна будова, класифікація і робота автомобільних зчеплень.
2. Вимоги які висуваються до зчеплень: коефіцієнт запасу зчеплення, чистота виключення, плавність включення, мінімальний момент інерції ведених частин, мале зусилля на педалі та її хід.
3. Особливості конструкції механізмів зчеплення, які працюють в оливі.
4. Особливості конструкції механічних і гідравлічних приводів зчеплень, безззорний привід.
5. Призначення, будова та принцип дії демпферів крутильних коливань.
6. Конструкція і робота гідравлічного зчеплення.
7. Принцип роботи та елементи конструкції зчеплень спеціальних типів.

Ознаки класифікацій наведено на рисунку 3.1. Схеми компонування елементів конструкції звичайних фрикційних механізмів зчеплень наведено на рисунках 3.2–3.6. Схеми компонування приводів виключення механізмів зчеплення наведено на рисунках 3.7–3.8.

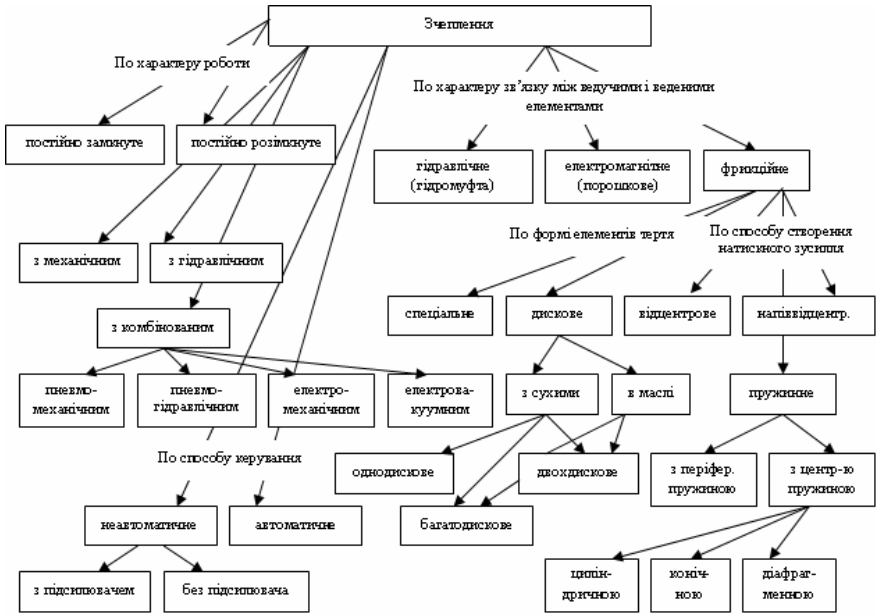
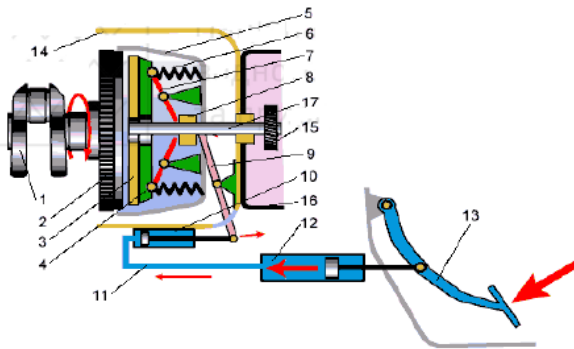
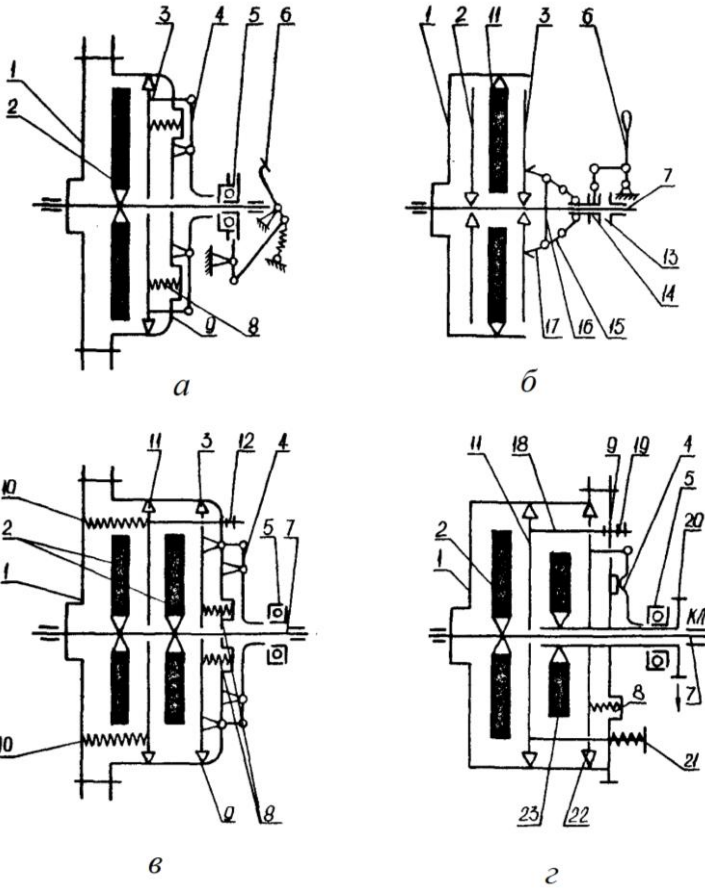


Рисунок 3.1 – Класифікація зчеплень автомобілів

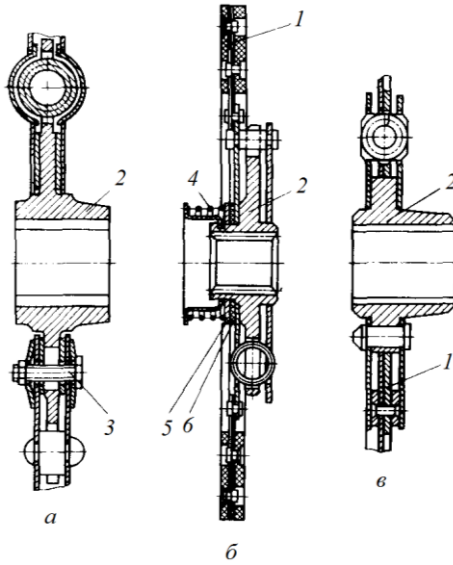


1 – колінчастий вал; 2 – маховик; 3 – ведений диск; 4 – натискний диск; 5 – кожух зчеплення; 6 – натискні пружини; 7 – вижимні важелі; 8 – натискний підшипник; 9 – вилка виключення зчеплення; 10 – робочий циліндр; 11 – трубопровід; 12 – головний циліндр; 13 – педаль зчеплення; 14 – картер зчеплення; 15 – шестерня первинного валу; 16 – картер коробки передач; 17 – первинний вал коробки передач

Рисунок 3.2 – Схема гідравлічного приводу виключення і механізму фрикційного зчеплення

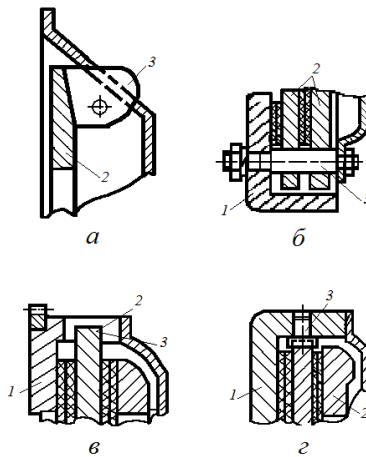


a – постійно замкнуте однодискове: 1 – маховик; 2 – ведений диск; 3, 4 – важіль натискного диска; 5 – підшипник виключення; 6 – педаль приводу; 8 – пружина; 9 – корпус корзини; *б* – мінливо замкнуте дводискове: 1 – маховик; 2, 3 – ведений диск; 6 – деталі приводу виключення; 7 – первинний вал трансмісії; 13 – опора підшипника; 14 – підшипник; 15–17 – деталі приводу виключення; *в* – постійно замкнуте дводискове: 1 – маховик; 2 – ведений диск; 3, 9, 11 – напрямні натискного диска; 12 – тяга; 8, 10 – пружини; *г* – постійно замкнуте двопоточне: 1 – маховик; 2, 23 – ведений диск; 4 – натискна пластина; 5 – підшипник виключення; 7 – первинний вал трансмісії; 8, 21 – пружини; 9 – опорний диск; 10 – напрямна; 18 – тяга; 22 – напрямні натискного диска
 Рисунок 3.3 – Типи зчеплень автомобілів



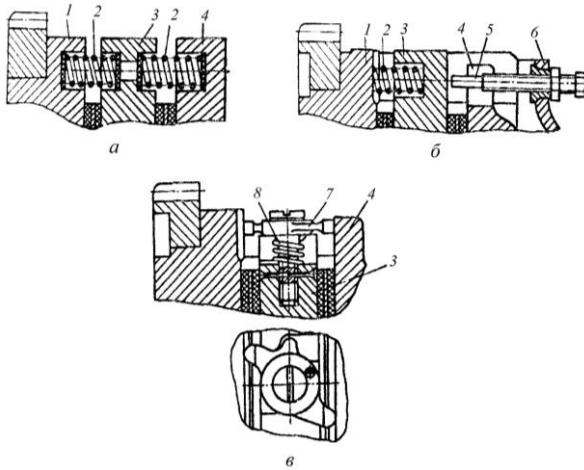
1 – опорний диск; 2 – маточина демпфера; 3 – гвинт кріплення; 4 – пружина;
5 – накладка; 6 – пружна пластина

Рисунок 3.4 – Конструкція демпферів крутильних коливань



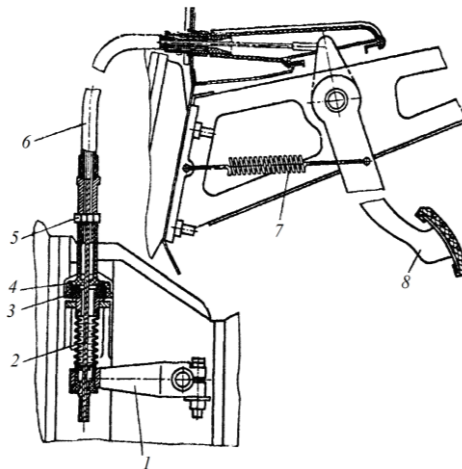
а – виступами диска і вікнами в кожусі; б – направляючими пальцями; в – виступами диска і упорами маховика; г – прорізами диска і направляючими штифтами;

1 – маховик; 2 – натискний диск; 3 – з'єднувальний елемент
Рисунок 3.5 – Варіанти з'єднання ведучих дисків з маховиком



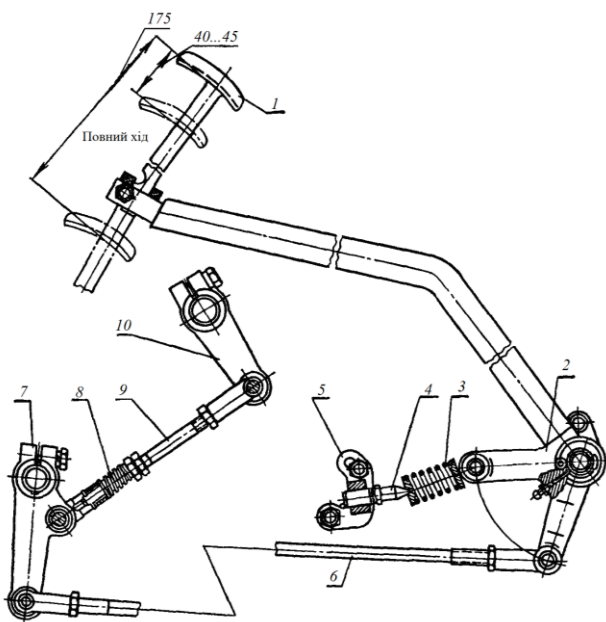
a – двосторонніми пружинами; *б* – пружиною і упором; *в* – двоплечий важелем;
 1 – маховик; 2 – пружина; 3 – середній (проміжний) ведучий диск; 4 – натискний
 диск; 5 – упор; 6 – кожух зчеплення; 7 – двоплечий важіль; 8 – гвинтова пружина

Рисунок 3.6 – Пристрої для поліпшення чистоти виключення
 дводискового зчеплення



1 – важіль вилки виключення зчеплення; 2 – трос; 3 – гумовий демпфер;
 4 – наконечник; 5 – регульовальна гайка; 6 – обплетення троса з внутрішнім
 поліетиленовим шаром; 7 – пружина повернення педалі; 8 – педаль

Рисунок 3.7 – Тросовий привід зчеплення автомобіля АЗЛК-2141



1 – педаль; 2 – важіль; 3 – пружина; 4 – упор; 5 – регульовальна серга; 6, 9 – тяга;
7, 10 – важіль; 8 – пружина

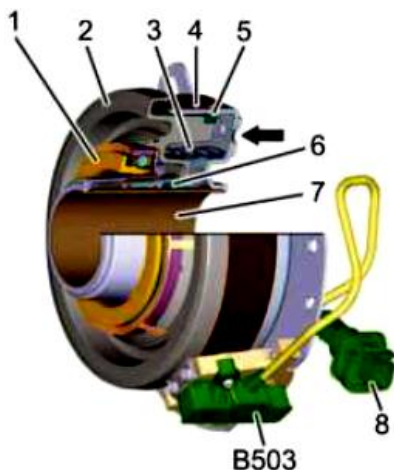
Рисунок 3.8 – Привод зчеплення з механічним підсилювачем

На великовантажних автомобілях, наприклад, Mercedes-Benz Actros (Model 963), встановлюють зчеплення з вбудованим механізмом автоматичного саморегулювання (рис. 3.9).

Підшипник виключення зчеплення 1 розташований на первинному валу механічної коробки передач. Приведення в дію даного підшипника здійснюється блоком керування коробкою передач і електромагнітними клапанами, вбудованими в позиціонер коробки передач.

При виключенні зчеплення на поршень 2 вижимного підшипника 1 під тиском подається стиснене повітря через отвір (стрілка) і штовхається вперед по направляючій втулці 7. Таким чином, вижимний підшипник 4 тисне на дискові пружини зчеплення і приводить їх в дію. Внутрішнє ущільнення центрального вижимного підшипника 1 виготовлене в формі кілець ущільнювачів 5 і 6.

Пружина попереднього навантаження 3 гарантує, що вижимний підшипник 1 завжди знаходиться під мінімальним навантаженням, коли зчеплення не працює, щоб уникнути шумів, пов'язаних з підшипником. Блок керування коробкою передач індуктивно визначає положення підшипника 1 зчеплення через датчик ходу зчеплення B503, встановлений на вижимний підшипник зчеплення.



1 – вижимний підшипник; 2 – поршень; 3 – пружина попереднього навантаження; 4 – підшипник виключення зчеплення; 5, 6 – ущільнюючі кільця; 7 – направляюча втулка; 8 – електричний роз'єм; B503 – датчик ходу зчеплення; ← – отвір для подачі повітря

Рисунок 3.9 – Зчеплення з автоматичним саморегулюванням

Тенденції розвитку зчеплень автомобілів спрямовані на вдосконалення конструкцій зчеплень із фрикційними накладками і на розробку нових конструкцій зчеплень зниженого теплонавантаження.

Основні шляхи вдосконалення фрикційних зчеплень [9]:

– для поліпшення стабільності крутного моменту, що передається зчепленням, у процесі його буксування за рахунок підвищення термо- і зносостійкості пар тертя (застосування нових фрикційних матеріалів): збільшення припустимих величин зношення фрикційних накладок (приклеювання і приформування фрикційних накладок до металевого веденого диска замість приклеювання); застосування натискних пружин зі стабільними характеристиками чи автоматичним регулюванням зусиль натискних пружин у міру

зношення фрикційних накладок; зменшення усадки натискних пружин у процесі експлуатації (теплоізолювання пружини від натискного й опорного дисків);

– для зниження теплового режиму поверхонь тертя за рахунок природної вентиляції картера зчеплення чи примусового обдування поверхонь тертя: зменшення коефіцієнта взаємного перекривання (застосування вільно встановлених сегментних фрикційних елементів замість кільцевих фрикційних накладок);

– для підвищення працездатності зчеплень застосування пружин розтягу для створення осьового зусилля замість попередньо стиснених натискних пружин: застосування пружних ведених дисків, оснащених гасильниками крутильних коливань, забезпечення співвісності ведучих і ведених елементів зчеплення; застосування спеціальних вижимних підшипників, використання пневматичного і гідравлічного приводів керування з автоматичним регулюванням робочого зазору; застосування фрикційних зчеплень, що працюють в оливі, термін служби, яких порівняно із сухими на тягових і транспортних машинах, збільшується майже в 20 разів.

Домашнє завдання

Випишіть основні дані зчеплення у відповідності до варіанту завдання:

- тип механізму зчеплення;
- тип приводу механізму зчеплення;
- тип натискного пристрою;
- особливості демпферу крутильних коливань.

Наведіть зображення зчеплення та накресліть кінематичну схему зчеплення (приклад її зображення наведено на рис. 3.3) з позначенням послідовності передачі потоку потужності через складові частини (позначити стрілками). Схема повинна відповідати конструкції зчеплення.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Яке призначення зчеплення в трансмісії автомобіля і вимоги, що пред'являються до нього?

2. За якими ознаками класифікуються фрикційні сухі механізми зчеплення?
3. У чому полягає принцип дії гасників крутильних коливань?
4. Наведіть конструктивні варіанти натискних пружин і область їх застосування.
5. Які розрізняють типи приводів вимкнення зчеплення?
6. Яке призначення вільного ходу педалі зчеплення?
7. У чому полягають переваги й недоліки гідравлічного зчеплення?

Література: [1], с. 56–93; [2], с. 145–148; [4], с. 231–239; [6], с. 19–45; [7], с. 118–126; [9], с. 158–169.

4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛІВ

Мета роботи – вивчити ознаки класифікації та конструктивні варіанти коробок передач, порядок їх роботи на різних передачах.

Наочні посібники: плакати, відеоролики з конструкції коробок передач; електронні описи конструкції коробок передач, окремі деталі: шестерні, вали із шестернями, синхронізатори, вилки перемикачів; розрізні коробки передач.

Перелік питань, що вивчаються на занятті

1. Класифікація ступінчастих коробок передач.
2. Загальна будова ступінчастої коробки передач та порядок взаємодії між її елементами конструкції.
3. Конструктивні схеми коробок передач.
4. Конструкція і робота механізмів перемикачів і фіксації передач.
5. Призначення, будова і принцип дії синхронізаторів: пальцевого, кулачкового, сухарного.
6. Конструкція і робота гідروفрикційного включення передач.
7. Матеріали деталей і способи їх змащування в коробках передач.
8. Безступінчасті передачі: механічні, гідростатичні, електричні, гідромеханічні, їх властивості та області застосування.

Ознаки класифікації коробок передач наведено на рисунках 4.1, 4.2. Варіанти конструктивного виконання за принциповими схемами шестеренних редукторів наведено на рисунку 4.3.

Принципова різниця між тривальними коробками передач задньопривідних автомобілів і двовальними коробками передач передньопривідних автомобілів із поперечно розташованим двигуном пояснюється рисунками 4.4, 4.6.

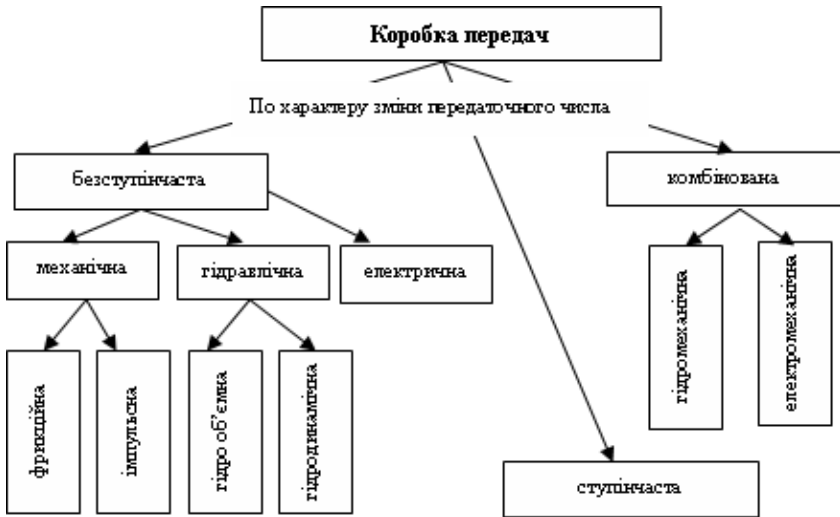


Рисунок 4.1 – Класифікація коробок передач

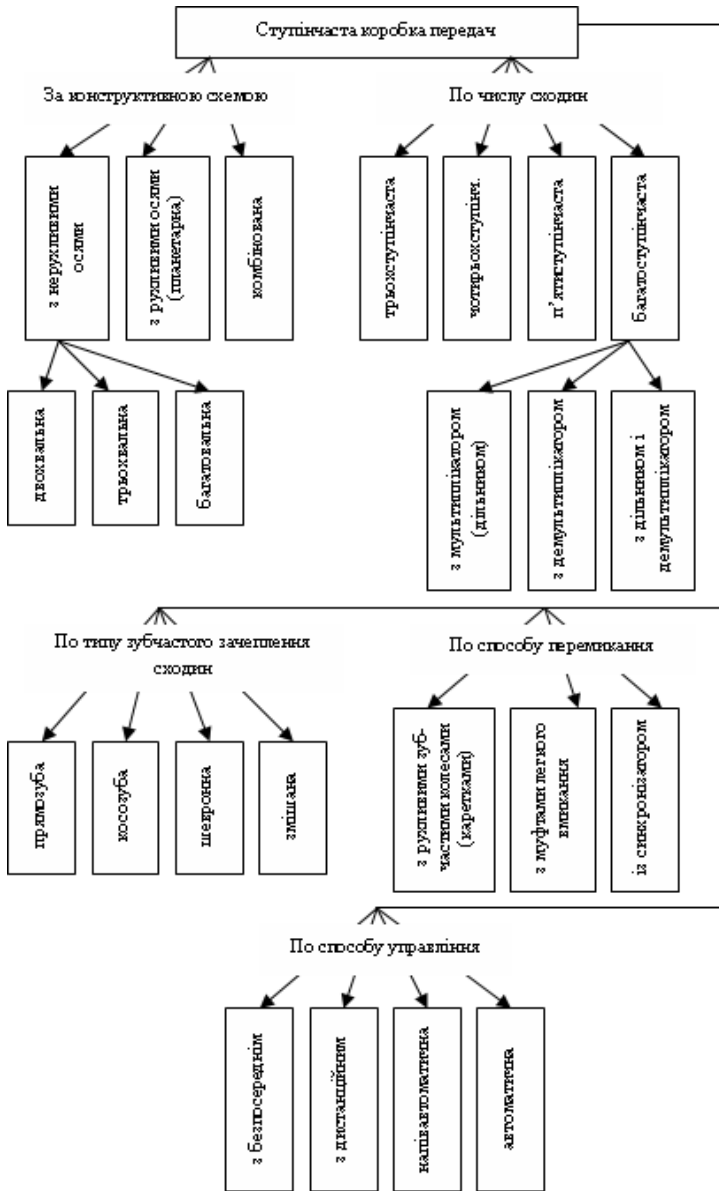
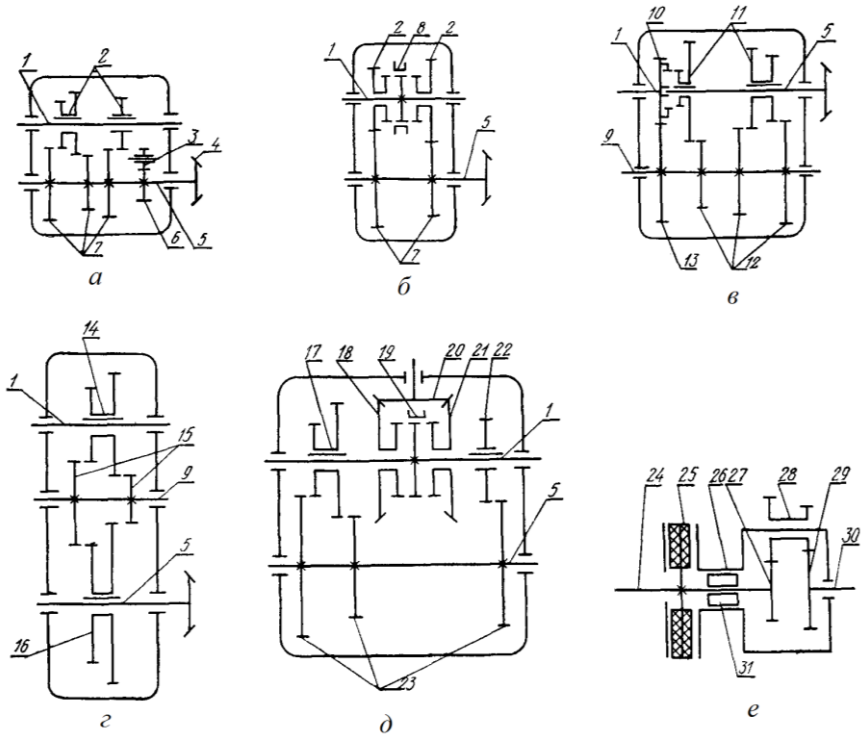
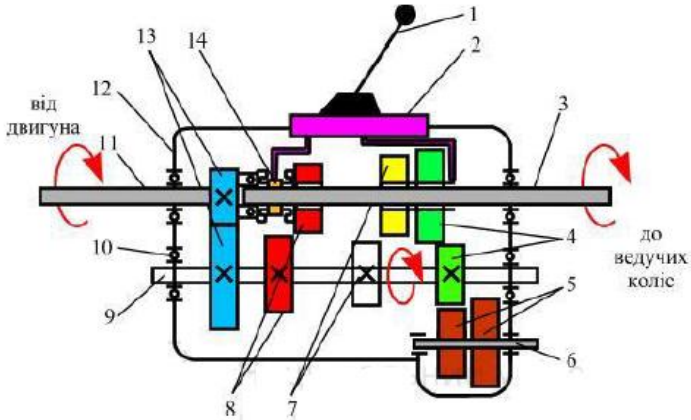


Рисунок 4.2 – Класифікація ступінчастих коробок передач

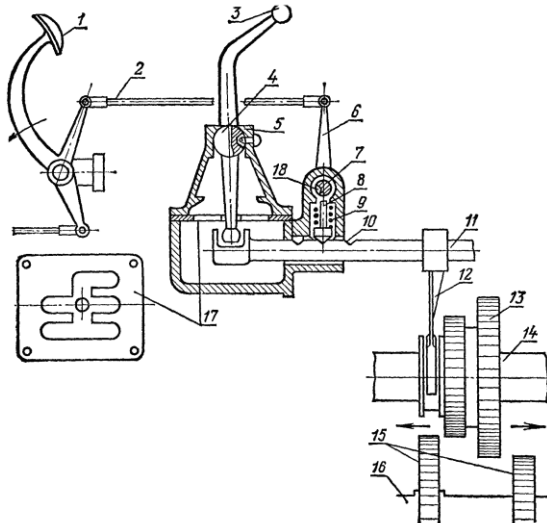


a – двовальний з рухомими шестернями: 1, 5 – вали; 3, 4, 6, 7 – шестерні;
б – двовальний з постійним зачепленням шестерень: 1, 5 – вали; 2 – шестерні;
 8 – муфта включення; *в* – трьохвальний з совісними первинними і вторинними
 валами: 1, 5, 9 – вали; 10–13 – шестерні; *г* – трьохвальний з несовісними валами:
 1 – первинний вал; 5 – вторинний вал; 9 – проміжний вал; 14, 15, 16 – подвійні
 шестерні; *д* – редуктор з реверсом: 1 – вторинний вал; 5 – проміжний вал; 17, 18, 20,
 21, 22, 23 – шестерні; 19 – муфта; *е* – планетарний редуктор: 24, 30 – вали;
 25 – фрикційний диск; 26 – водило; 27, 28 – сонячні шестерні; 28 – подвійні сателіти;
 31 – ролики муфти

Рисунок 4.3 – Принципові схеми шестеренних редукторів



1 – важіль перемикання передач; 2 – механізм перемикання передач; 3 – вторинний вал; 4, 7, 8 – шестерні відповідних передач; 5 – шестерня задньої передачі; 6, 9 – проміжний вал; 10 – підшипники; 11 – первинний вал; 12 – картер коробки передач; 13 – шестерні первинної передачі; 14 – синхронізатор
Рисунок 4.4 – Схема роботи коробки передач



1 – педаль зчеплення; 2 – тяга; 3 – важіль перемикання передач; 4 – шарова опора важеля; 5 – кришка; 6 – важіль; 7 – блокуючий валик; 8 – фіксатор; 9 – пружина; 10 – виточка на повзуні; 11 – повзун; 12 – вилка; 13 – подвійна рухома шестерня; 14 – вал; 15 – нерухома шестерня; 17 – куліса; 18 – паз
Рисунок 4.5 – Схема механізму переключення передач

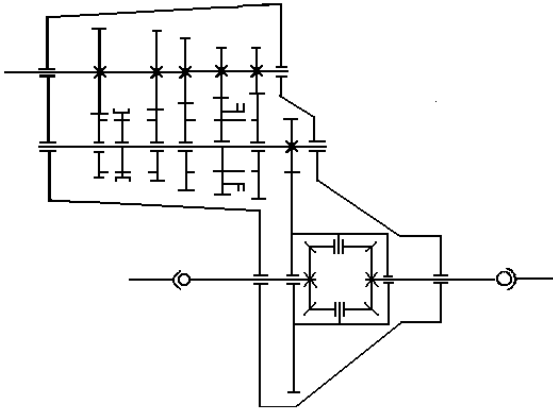
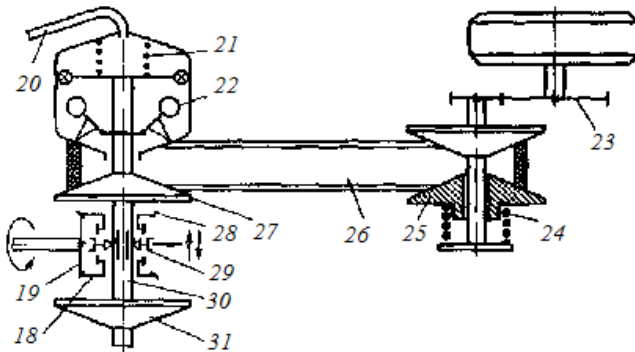


Рисунок 4.6 – Двовальна коробка передач передньопривідного автомобіля

Варіант конструктивного виконання безступінчастої коробки передач наведено на рисунку 4.7.



- 18, 28 – зубчасті колеса переднього і заднього ходу; 19 – шестерня ведучого валу;
 20 – трубопровід, сполучений з впускним колектором двигуна; 21, 24 – пружини;
 22 – відцентровий регулювальник; 23 – колісний редуктор; 25 – ведений шків;
 26 – ремінь; 27, 31 – ведучі шквіви приводу правого і лівого коліс автомобіля;
 29 – зубчаста муфта з вилкою включення переднього і заднього ходу;
 30 – вал ведучих шківів

Рисунок 4.7 – Клинопасова коробка передач

Домашнє завдання

Випишіть основні дані ступінчастої коробки передач у відповідності до варіанту завдання:

- тип коробки передач;
- передаточні числа на відповідних передачах;
- тип синхронізаторів і їх число, місце розміщення;
- марка і контрольний об'єм трансмісійної оливи для коробки передач.

Наведіть зображення та накресліть кінематичну схему коробки передач (приклад її зображення наведено на рис. 4.3) з виділенням силових потоків на різних передачах (показати не менш трьох потоків потужності). Схема повинна відповідати конструкції коробки передач.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Яке призначення ступінчастих коробок передач і у чому полягають вимоги, що пред'являються до них?
2. Як формується послідовність передачі силового потоку у коробці передач?
3. Яке призначення синхронізатора?
4. Які існують типи синхронізаторів і у чому полягає принцип їх дії?
5. Яке призначення дільника передач в трансмісії автомобілів?
6. У чому полягають прогресивні технічні рішення в конструкціях ступінчастих коробок передач?

Література: [1], с. 99–117; [2], с. 168–172; [4], с. 240–248; [6], с. 46–90; [7], с. 127–135; [9], с. 166–173.

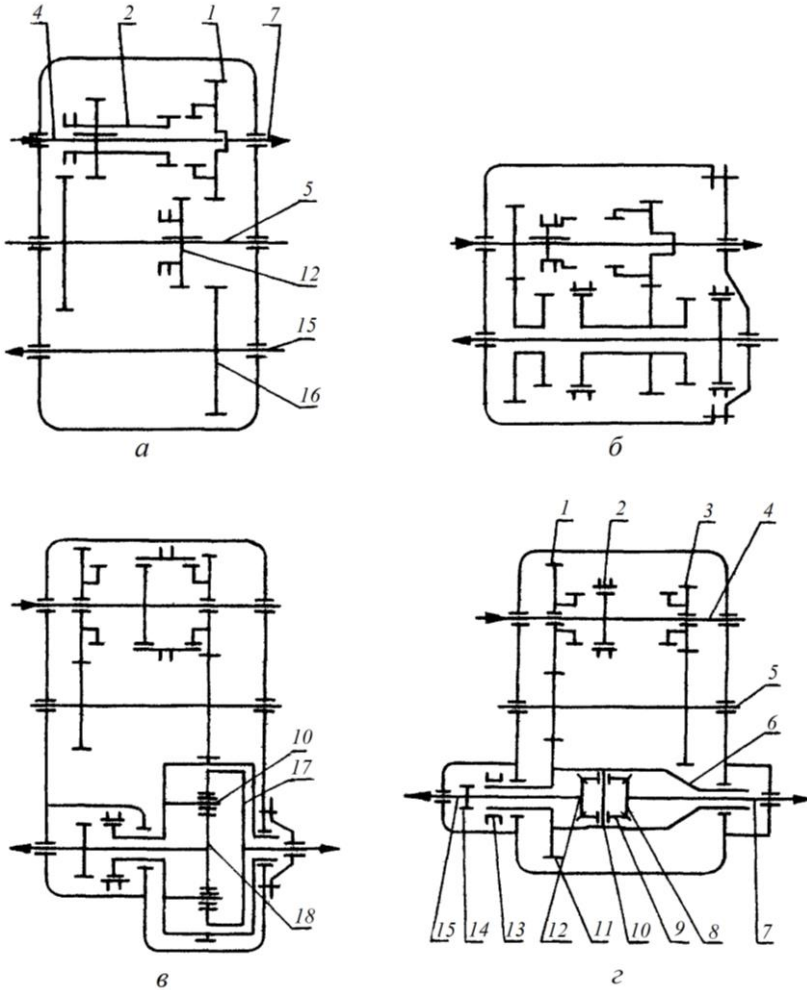
5 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5. РОЗДАВАЛЬНІ КОРОБКИ І ДОДАТКОВІ КОРОБКИ

Мета роботи – вивчити конструктивні варіанти, будову і роботу додаткових і роздавальних коробок.

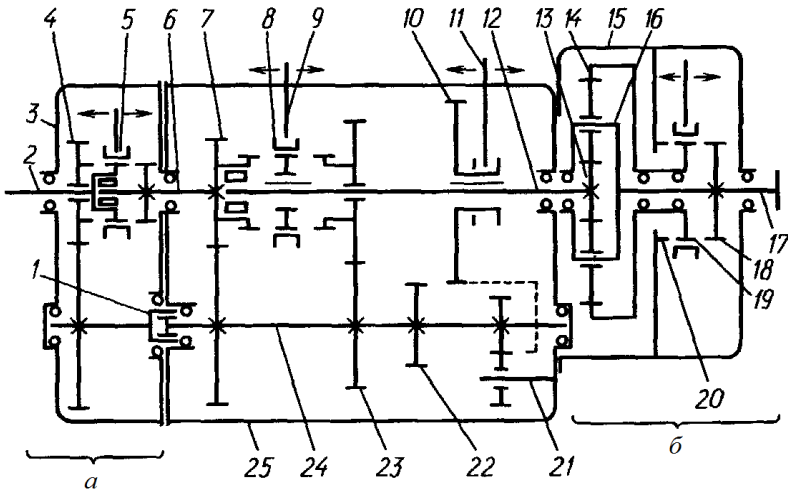
Наочні посібники: плакати, відеоролики з конструкції роздавальних коробок; електронні описи конструкції роздавальних коробок; різні роздавальні коробки; макет трансмісії повнопривідного автомобіля ГАЗ-3105; комплект деталей трансмісії повнопривідного автомобіля ЛуАЗ.

Перелік питань, що вивчаються на занятті

1. Необхідність розширення діапазону зміни передаточних чисел трансмісії автомобілів підвищеної прохідності.
2. Призначення, конструктивні схеми та робота додаткових і роздавальних коробок.
3. Вимоги, що пред'являються до додаткових і роздавальних коробок.
4. Конструкція і робота роздавальних коробок повнопривідних легкових та вантажних автомобілів.
5. Передача обертального моменту при включенні різних діапазонів у додаткових і роздавальних коробках.
6. Конструкція приводів керування роздавальними і додатковими коробками.
7. Блоковані і диференціальні схеми трансмісії повнопривідних автомобілів, їх властивості.



а – ГАЗ-66: 1, 2, 12, 16 – шестерні; 4, 5, 7 – вали; б – ЗІЛ-131; в – УРАЛ-4320:
 10 – циліндричний сателіт; 17 – водило диференціала; 18 – сонячна шестерня;
 г – ВАЗ-2121: 1, 3, 14 – шестерні; 2, 13 – муфти блокування (включення);
 4, 7, 15 – вали; 8, 12 – напівосові шестерні диференціала; 9 – сателіт; 10 – хрестовина
 Рисунок 5.1 – Кінематичні схеми роздавальних коробок автомобілів



а – дільник; б – демультиплікатор; 1 – шліцьове з'єднання проміжних валів дільника і коробки передач; 2 – ведучий вал дільника; 3 – картер дільника; 4 – шестерня вищої передачі дільника; 5 – зубчаста муфта з вилкою перемикання передач дільника; 6 – ведучий вал коробки передач; 7 – шестерня ведучого валу коробки передач; 8 – зубчаста муфта; 9, 11 – вилки перемикання третьої та другої передач і заднього ходу; 10 – зубчасте колесо-кадетка; 12 – ведений вал коробки передач; 13 – сонячна шестерня планетарного механізму демультиплікатора; 14 – коронна шестерня планетарного механізму; 15 – картер демультиплікатора; 16 – водило планетарного механізму; 17 – ведений вал демультиплікатора; 18, 20 – вінець зубчастої муфти; 19 – зубчаста муфта з вилкою перемикання передач демультиплікатора; 21 – вісь шестерні заднього ходу; 22 – шестерня першої передачі; 23 – шестерня другої передачі; 24 – проміжний вал коробки передач; 25 – картер коробки передач

Рисунок 5.2 – Схема трьохвальної співвісної коробки передач з дільником і демультиплікатором

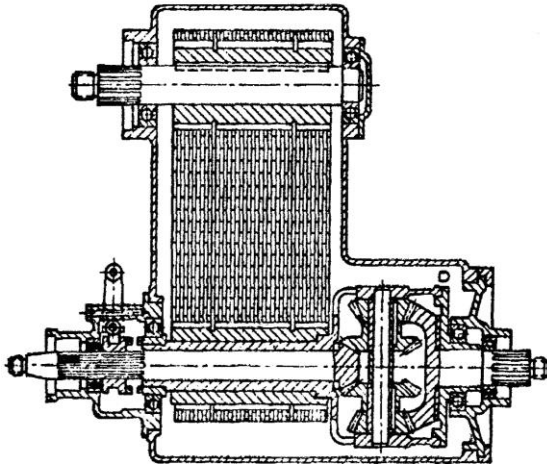


Рисунок 5.3 – Роздавальна коробка автомобіля з ланцюговою передачею

Домашнє завдання

Випишіть основні дані роздавальної коробки у відповідності до варіанту завдання (табл. 5.1):

- тип роздавальної коробки;
- передаточні числа рівнів роздавальної коробки;
- тип приводу перемикання рівнів;
- тип міжосьового диференціала в роздавальній коробці.

Таблиця 5.1 – Варіанти завдань

Марка автомобіля	Варіанти завдань		
	1	10	19
ВАЗ-2121	1	10	19
УАЗ-3151	2	11	20
ЛуАЗ-969М	3	12	21
ГАЗ-66	4	13	22
ЗІЛ-131	5	14	23
УРАЛ-4320	6	15	24
КрАЗ-260	7	16	25
КамАЗ-4310	8	17	26
КрАЗ-6510	9	18	27

Варіант завдання відповідає порядковому номеру студента в груповому журналі.

Наведіть зображення та накресліть кінематичну схему роздавальної коробки (приклад її зображення наведено на рис. 5.1) з виділенням силових потоків на різних діапазонах (рівнях). Схема повинна відповідати конструкції роздавальної коробки.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Яке призначення роздавальних коробок і місце їх розташування в трансмісіях автомобілів?

2. Яке призначення додаткових коробок і місце їх розташування в трансмісіях автомобілів?

3. Які переваги трансмісій з диференціальним приводом в роздавальних коробках?

4. Наведіть приклади конструктивних варіантів дистанційного керування перемиканням рівнів роздавальних або додаткових коробок.

5. У чому полягає призначення міжосьового диференціалу?

6. Наведіть конструктивні варіанти міжосьових диференціалів.

Література: [1], с. 116–119, 138–163; [2], с. 173–175; [4], с. 249–251; [7], с. 138–140.

6 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6. ГІДРОМЕХАНІЧНІ ПЕРЕДАЧІ

Мета роботи – вивчити принцип дії і характеристику гідротрансформатора, конструкцію і роботу гідромеханічної передачі (ГМП).

Наочні посібники: плакати, відеоролики з конструкції гідромеханічних передач; електронні описи конструкції гідромеханічних передач; розрізні гідромеханічні передачі автомобілів; комплект деталей гідротрансформатора.

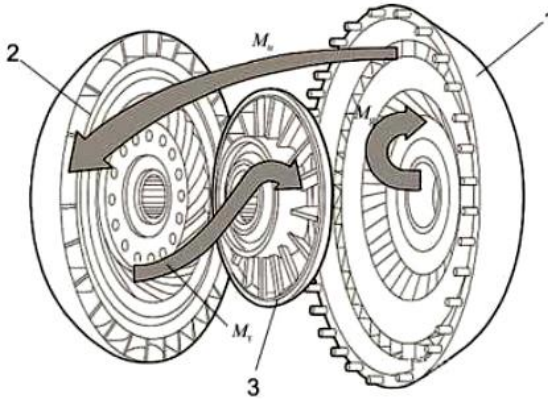
Перелік питань, що вивчаються на занятті

1. Призначення і області застосування гідромеханічних передач.
2. Принцип дії, характеристика і властивості гідротрансформатора.
3. Конструкція і робота механічного редуктора ГМП з нерухомими осями валів і шестерень та планетарного редуктора.
4. Робота механізму автоматичного перемикавання передач в залежності від положення дроселя і опору руху автомобіля.

Гідромеханічна передача включає в себе три основні частини:

- гідротрансформатор;
- механічна коробка передач;
- система керування.

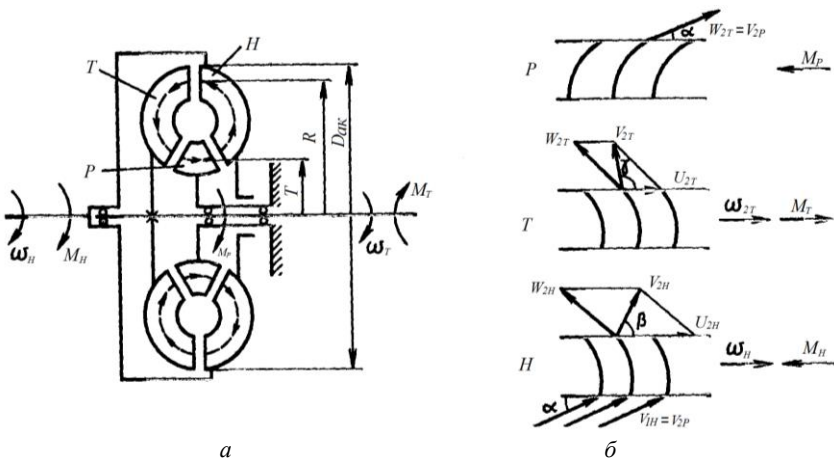
У гідротрансформаторі, винайденому німецьким професором Феттінгером в 1905 р., енергія від колінчастого вала двигуна M_g на його вхідний вал M_t передається за рахунок динамічного напору рідини (рис. 6.1).



1, 2, 3 – колеса відповідно насоса, турбіни, ректора

Рисунок 6.1 – Циркуляція моментів двигуна M_g , колеса насоса M_n , турбіни M_t в гідротрансформаторі

Основні елементи конструкції одноступінчастого гідротрансформатора та робочий процес, що має місце при його роботі наведено на рисунку 6.2.



a – гідротрансформатор; b – потоки рідини; T – турбінне колесо; H – насосне колесо; P – реакторне колесо

Рисунок 6.2 – Схема простого гідротрансформатора

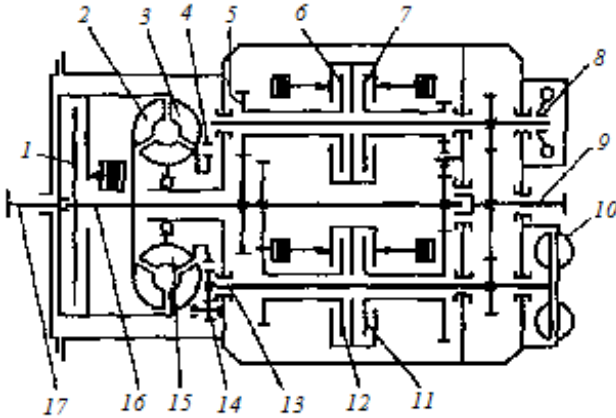
Компонування елементів конструкції гідромеханічної передачі з нерухомими осями валів шестерень наведено на рисунку 6.3, 6.4, а з планетарними рядами (з рухомими осями валів шестерень) наведено на рисунку 6.6. Перед коробкою передач встановлений гідротрансформатор із муфтою блокування насосного та турбінного коліс. При цьому, на рисунку 6.4 використана подвійна фрикційна муфта, а на рисунку 6.3 встановлено дві рознесені фрикційні муфти.

Аналіз компоновальних схем механічного трансформатора крутного моменту (коробка передач), які наведено на рисунках 6.3, 6.4 вказує на те, що вони розрізняються за ознаками класифікації (що розглядається у лабораторній роботі № 4).

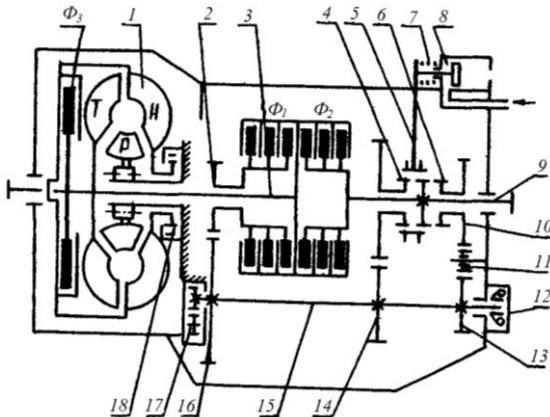
На вантажних автомобілях найбільш популярні коробки передач з гідротрансформаторами фірми Allison, що дозволяють завдяки застосуванню в конструкції планетарних рядів отримати великий діапазон передатних відношень (рис. 6.6).

Один пакет планетарних шестерень в даній коробці передач може забезпечити до семи передавальних відношень. У конструкцію даної коробки передач може входити три пакети планетарних передач, забезпечуючи двадцять одне передавальне відношення. Ще одна перевага планетарних механізмів в тому, що в них не створюється моменти, що вигинають вали, тому розміри підшипників валів менші. У поєднанні з невеликими розмірами самих планетарних механізмів вся конструкція механічної частини коробки передач виходить дуже компактною.

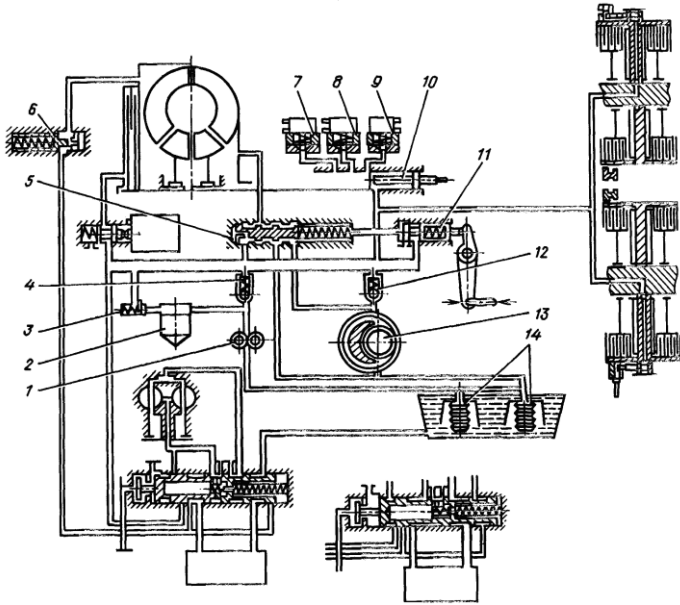
Автоматичній коробці передач, завдяки наявності гідротрансформатора не потрібні зчеплення і пов'язані з ними вузли – пневмогідропідсилювачі та ін., а отже, автоматична коробка передач позбавлена від пробуксовування, підгоряння зчеплення при початку руху і перемиканні передач та інших неприємностей.



1 – фрикціон блокування гідротрансформатора; 2 – турбінне колесо гідротрансформатора; 3 – насосне колесо гідротрансформатора; 4 і 14 – насоси системи керування; 5 і 13 – проміжні вали; 6, 7, 11, 12 – фрикціони включення передач; 8 – відцентровий регулятор системи керування; 9 – ведений вал; 10 – гальмоуповільнювач; 15 – реактор гідротрансформатора; 16 – вал турбіни; 17 – ведучий вал
Рисунок 6.3 – Гідромеханічна коробка передач

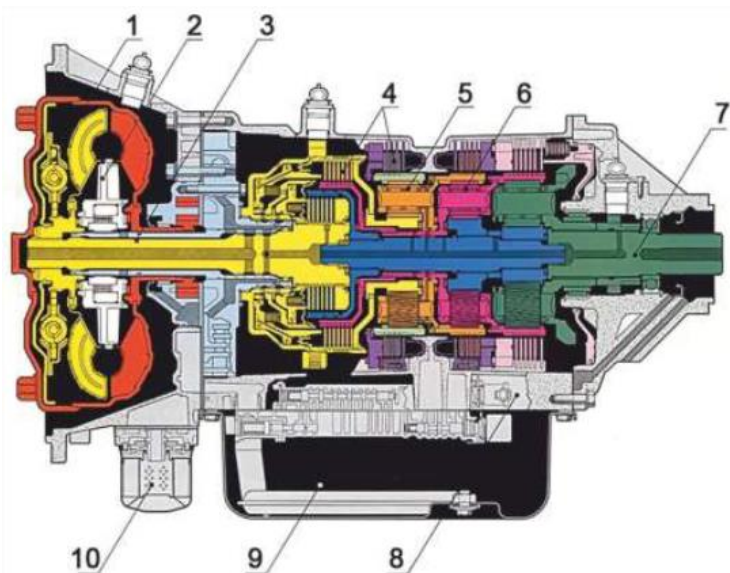


1 – насосне колесо гідротрансформатора; 2, 4, 6, 10, 13, 14, 16 – шестерні; 3 – первинний вал; 5 – важіль переміщення муфти; 7 – пружина; 8 – пневматична камера; 9 – вторинний вал; 12 – корпус підшипників; 15 – проміжний вал; 17 – шестерні передачі; 18 – шестерня насосного колеса; Φ_1 , Φ_2 – поєднанні фрикційні муфти; Φ_3 – фрикційний диск блокування гідротрансформатора
Рисунок 6.4 – Схема гідромеханічної передачі автобуса ЛіАЗ-677



1, 13 – масляний насос; 2 – фільтр тонкого очищення; 3, 4, 6 – гідравлічні клапани;
 5 – регулятор тиску; 7, 8, 9 – вимикачі блокування гідротрансформатора і включення
 передач; 10 – головний золотник; 11 – регулювальник режиму тиску;
 14 – оливоприймачі

Рисунок 6.5 – Системи керування гідромеханічною передачею



1 – демпфер крутильних коливань; 2 – гідротрансформатор; 3 – первинний вал;
 4 – фрикціони; 5 – передня косозуба передача; 6 – планетарні ряди; 7 – вторинний вал;
 8 – блок керування; 9 – масляний картер; 10 – масляний фільтр
 Рисунок 6.6 – Принципова схема АКП Allison 2000-й серії

Домашнє завдання

Випишіть основні дані ГМП згідно з варіантом завдання (табл. 6.1):

- тип гідротрансформатора;
- коефіцієнт трансформації;
- ККД гідротрансформатора;
- тип механічної коробки передач;
- передаточні числа ГМП на різних передачах.

Варіант завдання відповідає порядковому номеру студента в груповому журналі.

Накресліть характеристику гідротрансформатора, наведіть зображення і фрагмент (за власним обранням) кінематичної схеми ГМП з виділенням силових потоків на різних передачах. Схема повинна відповідати конструкції ГМП.

Таблиця 6.1 – Варіанти завдань

Марка автомобіля	Варіанти завдань						
Т-100	1	5	9	13	17	21	25
ЛіАЗ-677 М	2	6	10	14	18	22	26
ЛАЗ-4202	3	7	11	15	19	23	27
БелАЗ-540 А	4	8	12	16	20	24	28

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Яке призначення ГМП і у чому полягають її переваги у порівнянні із звичайними механічними передачами?
2. Яке фізичне значення коефіцієнта трансформації і ККД гідротрансформатора?
3. У чому полягає спільна робота гідротрансформатора і механічної коробки на різних передачах?
4. У чому полягає робота системи автоматичного керування ГМП?
5. На якому принципі побудовано автоматичне перемикання передач у ГМП?
6. З яких елементів конструкції складається гідротрансформатор та яка взаємодія між ними?
7. З яких елементів конструкції складається планетарний ряд?

Література: [1], с. 119–128; [9], с. 174–178.

7 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7. КАРДАННІ ПЕРЕДАЧІ

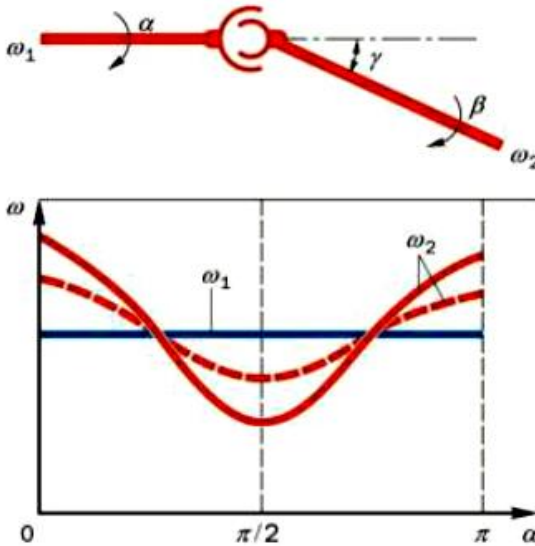
Мета роботи – вивчити конструкцію карданних передач, особливості роботи і кінематику карданних шарнірів нерівних і рівних кутових швидкостей.

Наочні посібники: плакати, відеоролики з конструкції карданних шарнірів; електронні описи конструкції карданних передач автомобілів; карданні шарніри рівних і нерівних кутових швидкостей; макети шасі легкових автомобілів ГАЗ-3105, Рено з карданним приводом на передні ведучі колеса і шарнірами рівних кутових швидкостей; макет карданної передачі із шарнірами нерівних кутових швидкостей.

Перелік питань, що вивчаються на занятті

1. Необхідність застосування карданних передач на автомобілях. Вимоги до карданних передач.
2. Ознаки класифікації карданних передач і карданних шарнірів.
3. Конструкція, кінематика і робота карданної передачі з шарнірами нерівних кутових швидкостей.
4. Еластичні шарніри та їх властивості.
5. Карданна передача, як джерело крутильних коливань, нахил валів двигуна і ведучого моста.
6. Причини, що потребують застосування шарнірів рівних кутових швидкостей.
7. Принципи будови, конструкція, кінематика і робота карданних шарнірів рівних кутових швидкостей різних типів: здвоєного, кулачкового, кулькового.
8. Особливості конструкцій карданних передач автомобілів різних компонованих схем.
9. Змащування деталей і вузлів карданних передач.

Основою карданної передачі є карданний шарнір (рис. 7.1) для з'єднання веденого вала коробки передач з валом ведучого моста. Карданні шарніри розподіляють на шарніри рівних та нерівних кутових швидкостей.

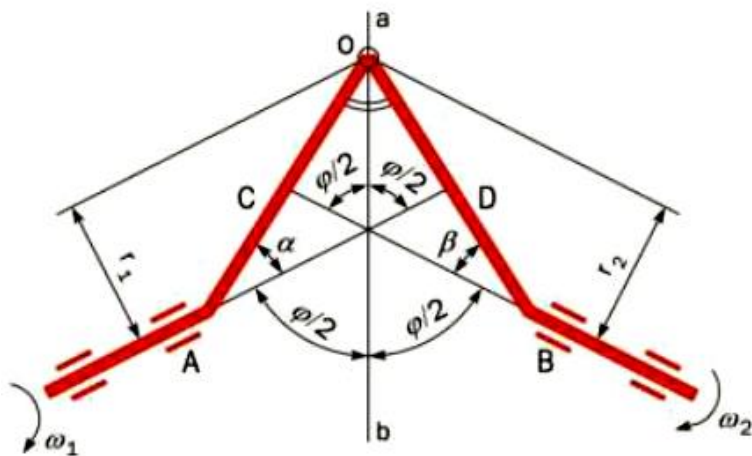


α, β – кути повороту відповідно ведучого та веденого валів; γ – кут між валами
Рисунок 7.1 – Графік залежності кутових швидкостей карданного шарніра

Аналіз схеми карданного шарніра нерівних кутових швидкостей показує, що при постійній кутовій швидкості ω_1 ведучого вала ведений обертається ω_2 циклічно: за один оборот двічі відстає і двічі обганяє ведучий вал. При цьому, зі збільшенням кута γ між валами нерівномірність обертання інтенсивно зростає. Для того, щоб карданна передача з шарнірами нерівних кутових швидкостей передавала синхронне обертання між валами з'єднаних агрегатів, вона повинна складатися з декількох шарнірів, взаємне розташування яких буде компенсувати нерівномірну передачу обертання кожного шарніра. З цієї причини мінімальна кількість шарнірів має дорівнювати 2.

В основу всіх конструкцій карданних шарнірів рівних кутових швидкостей покладено єдиний принцип: точки контакту, через які

передаються коліві сили, знаходяться в бісекторній площині валів. Для пояснення цього необхідно розглянути найпростішу модель, наведену на рисунку 7.2, а також схеми, які наведено на рисунках 7.4, 7.5.



ω_1, ω_2 – кутові швидкості валів 1 і 2 відповідно; α, β – кут шарніра; O – точка контакту важелів валів 1 і 2; r_1, r_2 – радіуси обертання важелі валу 1 і валу 2 відповідно; OO' – бісектриса кута φ

Рисунок 7.2 – Схема карданного шарніра рівних кутових швидкостей

Варіанти конструктивного виконання карданних шарнірів за ознаками класифікації (рис. 7.3) наведено на рисунку 7.6.

Компоновки карданних передач трансмісії деяких автомобілів наведено на рисунку 7.7.

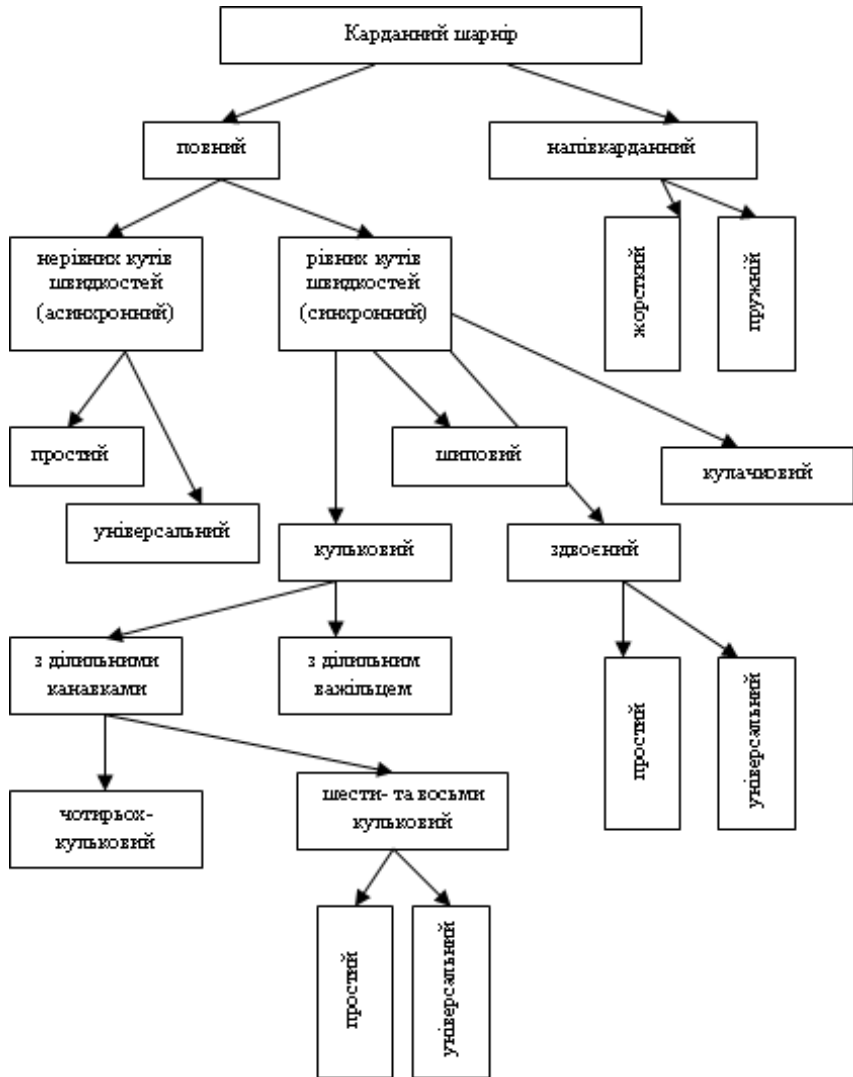
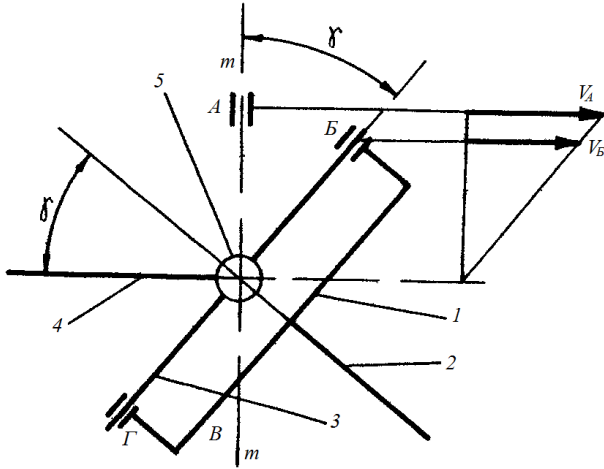
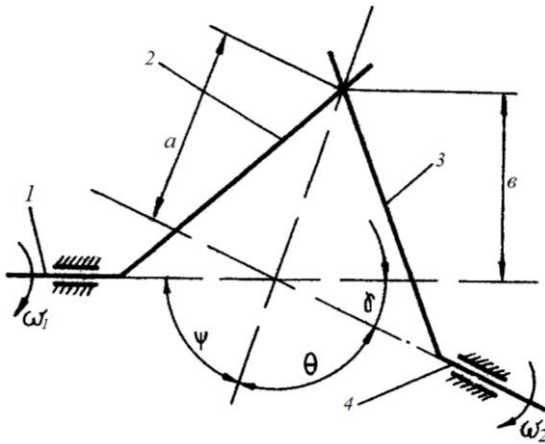


Рисунок 7.3 – Класифікація карданних шарнірів



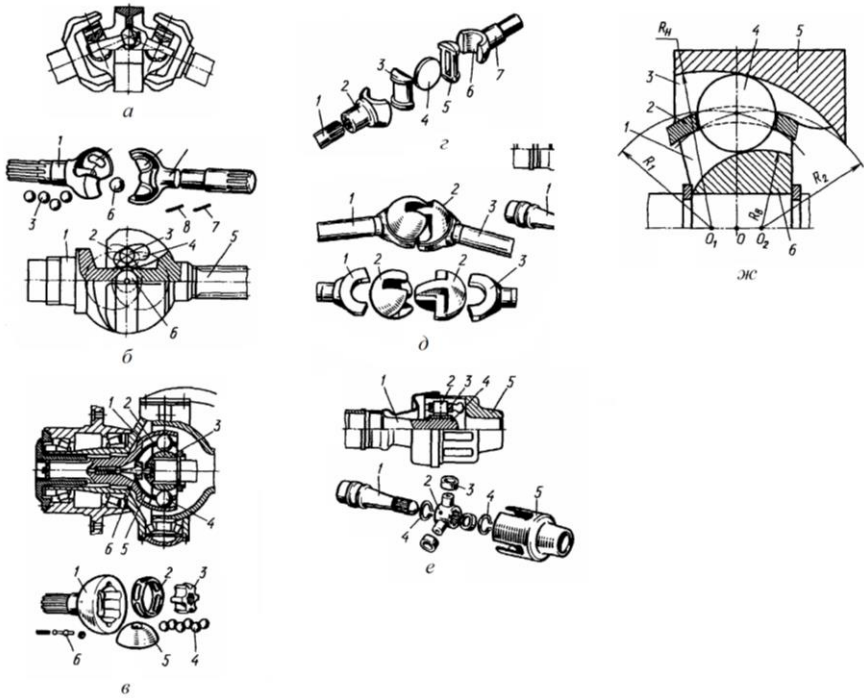
1 – ведена вилка; 2 – ведений вал; 3 – хрестовина; 4 – ведучий вал; 5 – центр обертання шарніра

Рисунок 7.4 – Кінематична схема жорсткого асинхронного шарніра



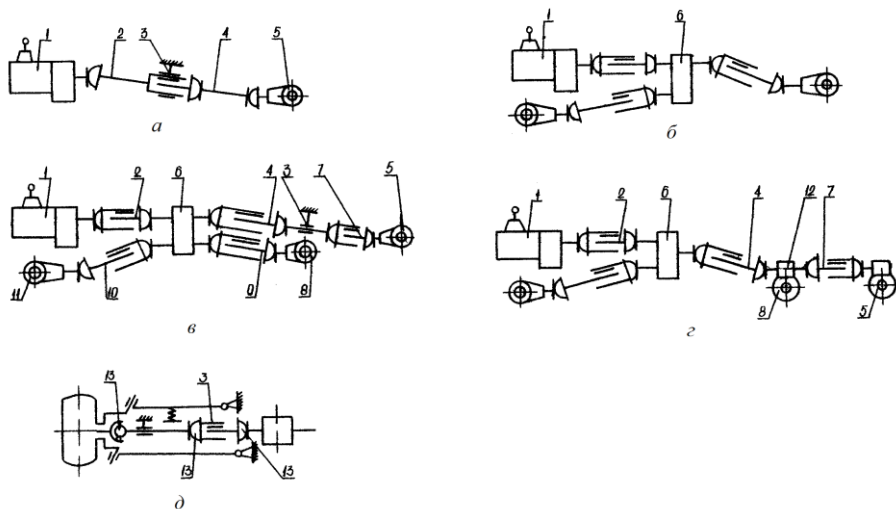
1 – ведучий вал; 2 – поводок ведучої вилки; 3 – поводок веденої вилки; 4 – ведений вал

Рисунок 7.5 – Спрощена кінематична схема синхронного шарніра



а – здвоєний шарнір, б – шарнір «вейс»: 1 і 5 – зовнішня і внутрішня півосі; 2 і 4 – ділильні канавки для кульок; 3 – кулька; 6 – центрувальна кулька; 7 – палець; 8 – стопорний штифт; в – шарнір «рцеппа»: 1 – зовнішня чашка; 2 – сепаратор; 3 – зірочка; 4 – кульки; 5 – внутрішня чашка; 6 – ділильний важілець; г – дисковий шарнір; д – сухарний шарнір: 1 і 7 – зовнішня і внутрішня півосі; 2 і 6 – вилки; 3 і 5 – сухарі; 4 – диск; е – шарнір «трипод»: 1 – вал; 2 – втулка з трьома шпичками; 3 – ролик; 4 – стопорне кільце; 5 – сепаратор; ж – шарнір «бірфільд»: 1 – внутрішня ділильна канавка; 2 – центрувальний сепаратор; 3 – зовнішня ділильна канавка; 4 – кулька; 5 – чашка; 6 – зірочка

Рисунок 7.6 – Схеми карданних шарнірів рівних кутівих швидкостей



а – двовісного автомобіля з одним заднім ведучим мостом; *б* – двовісного повнопривідного автомобіля; *в* – тривісного автомобіля з індивідуальним приводом мостів; *г* – тривісного повнопривідного автомобіля з проміжним прохідним мостом;

1 – двигун; 2 – карданна передача; 3 – проміжна опора карданного вола;

4, 7, 9 – ведений вал карданної передачі; 5, 8, 11 – механізми ведучого моста; 6 – роздавальна коробка; 10 – ведений вал карданної передачі; *д* – приводу ведучого керованого колеса: 3 – вал карданної передачі приводу керованого ведучого колеса; 13 – шарнір

Рисунок 7.7 – Схеми карданних передач

Розвиток конструкцій карданних шарнірів несталих кутових швидкостей, що в основному застосовуються на вантажних автомобілях, пов'язаний з невпинним поліпшенням їхніх експлуатаційних властивостей: надійності, можливості передачі обертання за підвищеного кута між валами, підвищення ККД.

ККД карданного шарніра залежить від кута між з'єднуваними валами, зі збільшенням якого ККД різко знижується. У деяких автомобілях для зменшення цього кута двигун розміщують з нахилом 2–3° у поздовжній площині. Однак зменшення кута між валами до нуля неприпустиме, оскільки це може призвести до зниження його надійності.

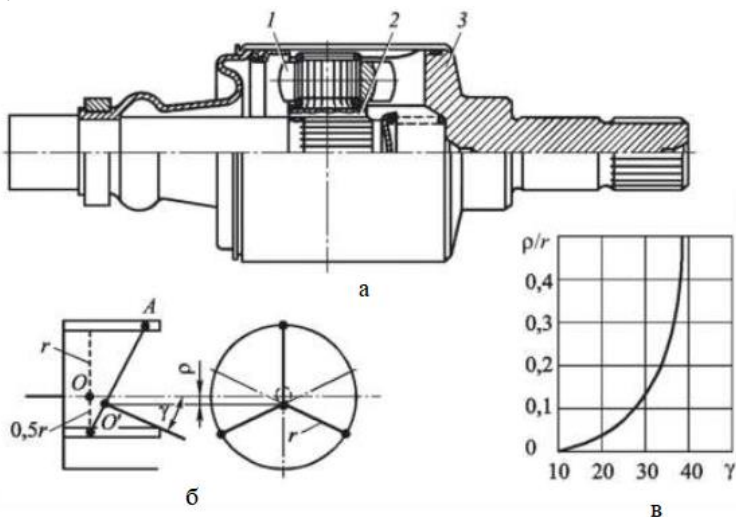
Хрестовини карданного шарніра точно центрують. Зазор між торцями шипів хрестовини і днищами стаканчиків неприпустимий,

тому що це призводить до дисбалансу карданного вала під час його обертання. Водночас надмірне затягування стаканчиків може причинити появу зазору між торцями шипів і днищем стаканчиків, а також перекошення голок підшипників.

Удосконалення конструкцій карданних передач спрямоване в основному на підвищення їхнього ККД й усунення дисбалансу.

Конструкції карданних передач сталих кутових швидкостей удосконалюють, в основному, у напрямку збільшення числа кульок карданного шарніра.

Напрямок удосконалення конструкцій карданних передач сталих кутових швидкостей є застосування типових карданних шарнірів типу «Трипод» (рис. 7.8). Тришиповий шарнір складається з циліндричного корпусу 3, виконаного як одне ціле з валом, у якому є три поздовжніх пази, маточини 2 із трьома шипами, закріпленої на внутрішньому кінці карданного вала, трьох роликів 1 на голчастих підшипниках. Шипи і пази розміщені під кутом 120° один відносно одного.



1 – ролики; 2 – маточина; 3 – корпус

Рисунок 7.8 – Конструкція (а), схема (б) та характеристики (в) тришпорового карданного шарніра (типу «Трипод»)

Домашнє завдання

Випишіть основні дані карданної передачі у відповідності до варіанту завдання:

- кількість карданних валів і шарнірів;
- тип карданних шарнірів;
- види оливок, що застосовуються для деталей і вузлів карданної передачі.

Наведіть зображення і накресліть кінематичну схему карданної передачі (приклад наведено на рисунку 7.5) і карданного шарніра (приклад наведено на рис. 7.1, 7.2). Схеми повинні відповідати конструкції карданної передачі автомобіля.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Яке призначення карданної передачі і вимоги, що пред'являються до неї?
2. Які існують конструктивні варіанти карданних передач по силовому приводу до ведучих коліс?
3. Наведіть типи і особливості конструкції карданних шарнірів рівних кутових швидкостей.
4. У чому полягають кінематичні умови вирівнювання кутових швидкостей ведучого і веденого валів карданних передач?

Література: [1], с. 169–185; [2], с. 136–180; [4], с. 252–253; [6], с. 103–118; [7], с. 140–142; [9], с. 187–194.

8 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8. ГОЛОВНІ ПЕРЕДАЧІ АВТОМОБІЛІВ

Мета роботи – вивчити конструктивні схеми і будову головних передач автомобілів.

Наочні посібники: плакати, відеоролики з конструкції головних передач; електронні описи конструкції головних передач автомобілів, розрізні ведучі мости автомобілів з механізмами, шестерні головних передач.

Перелік питань, що вивчаються на занятті

1. Призначення і типи головних передач. Вимоги, що пред'являються до них.

2. Конструкція, робота, властивості та області застосування одинарних, подвійних (суміщених і рознесених) і двоступеневих головних передач.

3. Співвісні та неспіввісні редуктори. Причини їх застосування.

4. Особливості конструкції і роботи гіпоїдної головної передачі.

5. Конструкція центральної, бортової та кінцевої передач.

6. Конструктивні варіанти півосьового приводу до ведучих коліс.

7. Типи півосей за їх завантаженістю.

8. Змащування деталей головних передач.

Типи головних передач слід розглядати у відповідності за ознаками їх класифікації, які наведено на рисунку 8.1 та схемами, які наведено на рисунку 8.2.

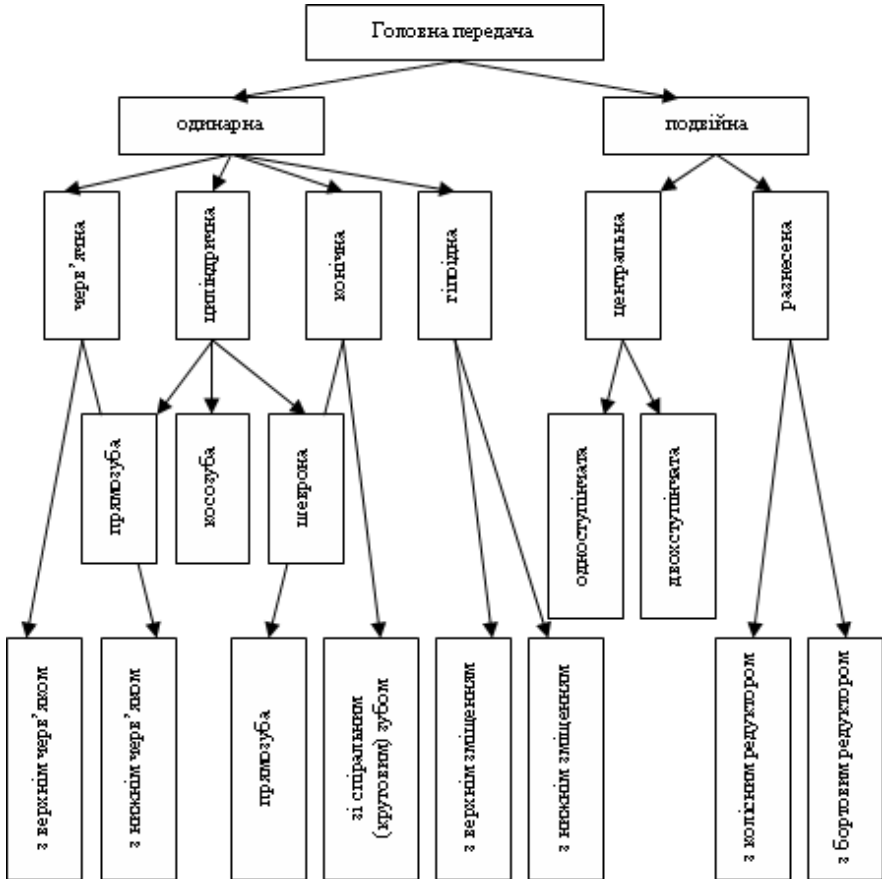
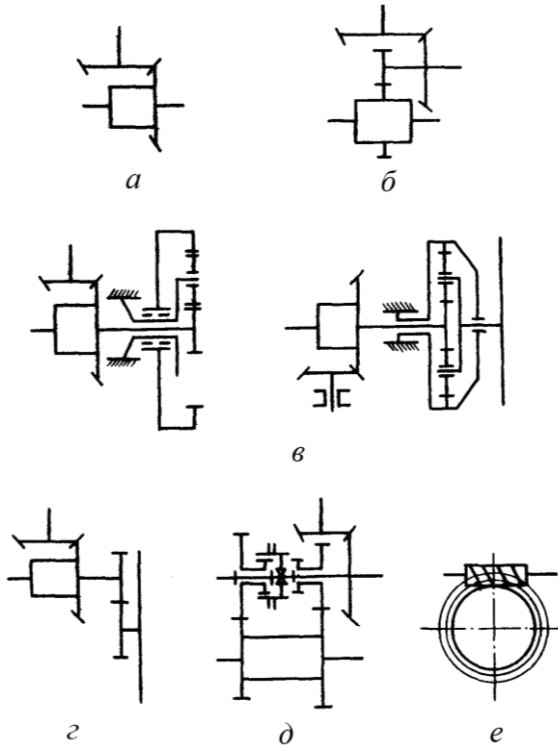


Рисунок 8.1 – Класифікація головних передач

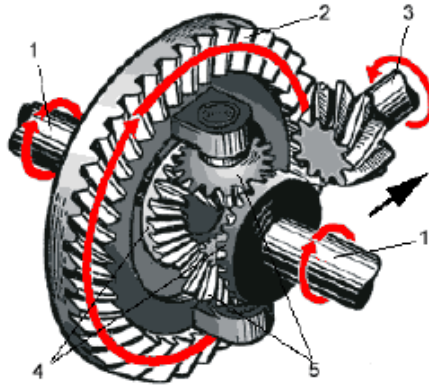
Деякі схеми підведення потоку потужності до головних передач мостів наведено у додатку Б.



a – одинарна; *б* – подвійна; *в* – подвійна рознесена з планетарним колісним редуктором і колісним редуктором з нерухомими осями шестерень; *г* – подвійна рознесена з бортовою передачею; *д* – двоступенева (двохшвидкісна); *е* – черв'ячна

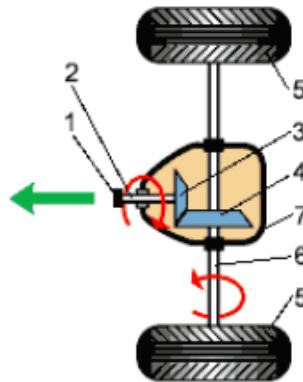
Рисунок 8.2 – Схеми головних передач автомобілів

Загальний вид одинарної конічної головної передачі ведучого моста наведено на рисунку 8.3, а схема її роботи наведено на рисунку 8.4.



1 – піввісь; 2 – ведена шестерня; 3 – ведуча шестерня; 4 – шестерні піввісі;
5 – шестерні сателіти

Рисунок 8.3 – Головна передача з диференціалом



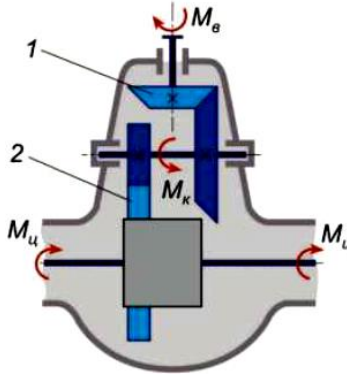
1 – фланець; 2 – вал ведучої шестерні; 3 – ведуча шестерня; 4 – ведена шестерня;
5 – ведучі (задні) колеса; 6 – піввісь; 7 – картер головної передачі

Рисунок 8.4 – Схема роботи головної передачі

Подвійні головні передачі (рис. 8.5) застосовуються на вантажних автомобілях при необхідності отримання великих передавальних чисел. За компонуванням вони виконуються центральними і розділеними. Центральні подвійні головні передачі

представляють собою поєднання конічної або гіпоїдної пари з циліндричною, які об'єднані в спільному картері.

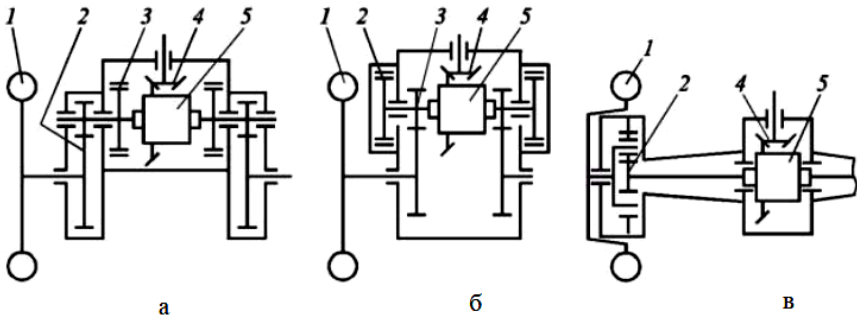
У цій головній передачі момент від двигуна $M_в$ підвищується в конічній (або гіпоїдній) 1 $M_к$ і циліндричній 2 $M_ц$ передачі відповідно до підвищення передавального відношення передачі.



1 – конічна (або гіпоїдна) передача; 2 – циліндрична передача

Рисунок 8.5 – Подвійна головна передача

Варіанти компоновання головних передач у складі кінематичних схем задніх ведучих мостів вантажних автомобілів наведено на рисунку 8.6.



a – в окремому корпусі; *б* – у корпусі заднього моста; *в* – з планетарним редуктором у колесі; 1 – ведуче колесо; 2 – кінцева передача; 3 – гальмо; 4 – головна передача; 5 – міжколісний диференціал

Рис. 3.17. Кінематичні схеми задніх ведучих мостів автомобілів

Домашнє завдання

Випишіть основні дані головної передачі автомобіля у відповідності до варіанту завдання:

- тип головної передачі;
- передаточні числа головної передачі, центральної та колісної передач;
- тип і завантаженість півосей;
- види регулювання головної передачі;
- марку і контрольний об'єм трансмісійної оливи для головної передачі.

Наведіть зображення та накресліть кінематичну схему головної передачі (приклад наведено на рисунку 8.2). Схема повинна відповідати конструкції головної передачі автомобіля.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. За якими ознаками класифікуються головні передачі?
2. У чому полягає обґрунтування компонованої схеми головної передачі?
3. У чому полягають переваги гіпоїдної передачі?
4. Наведіть типи півосей за діючими на них навантаженнями.
5. Які регулювання виконуються в головних передачах?

Література: [1], с. 186–202; [2], с. 180–184; [4], с. 255–258; [6], с. 123–139; [7], с. 143–148; [9], с. 179–181.

9 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9. ДИФЕРЕНЦІАЛИ АВТОМОБІЛІВ

Мета роботи – вивчити призначення, конструктивні схеми і будову диференціалів.

Наочні посібники: плакати, відеоролики з конструкції диференціалів: звичайний конічний; планетарний; кулачковий підвищеного тертя; вільного ходу; електронні описи конструкції міжколісних та міжосьових диференціалів автомобілів, макети трансмісій автомобілів ГАЗ-3105, Рено; окремі деталі диференціалів: сателіти; напівосьові шестерні; корпус тощо.

Перелік питань, що вивчаються на занятті

1. Призначення і принцип дії диференціала. Вимоги до диференціалів. Недоліки простого конічного диференціала.

2. Класифікація диференціалів. Міжколісні і міжосьові диференціали.

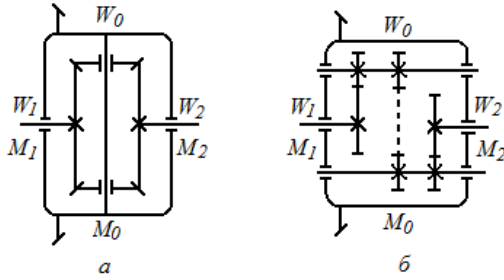
3. Конструкція і робота диференціалів підвищеного тертя: з шайбами, з фрикційними муфтами, кулачкових (сухарних), черв'ячних; диференціалів з механізмом вільного ходу; в'язкісних муфт.

4. Конструкція механізмів блокування диференціалів.

5. Конструкція і робота міжосьових диференціалів окремих повнопривідних автомобілів

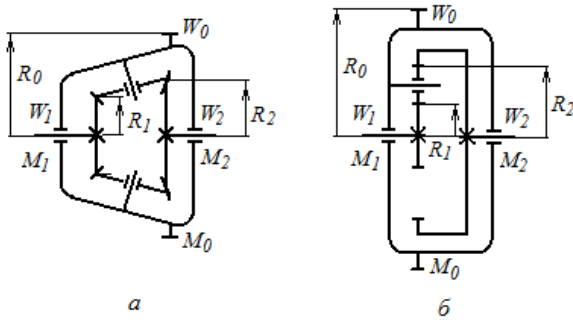
6. Поняття коефіцієнта блокування диференціалу.

Типи диференціалів слід розглядати у відповідності за ознаками їх класифікації, які наведено на рисунку 9.3 та схемами, які наведено на рисунку 9.1, 9.2.



a – конічний; *б* – циліндричний

Рисунок 9.1 – Схеми симетричних диференціальних механізмів



a – конічний; *б* – циліндричний

Рисунок 9.2 – Схеми несиметричних диференціальних механізмів

Деякі конструкції конічних і циліндричних диференціалів наведено у додатку В, а їх місце розташування у схемах підведення потужності – у додатку Б.

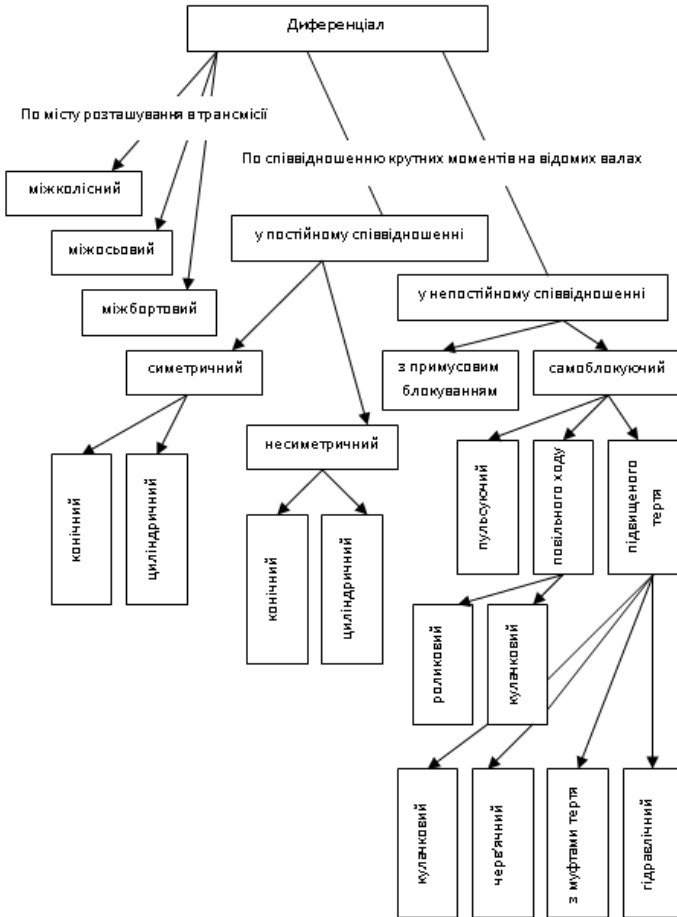


Рисунок 9.3 – Класифікація диференціалів

Домашнє завдання

Випишіть основні дані міжколісного диференціалу автомобіля у відповідності до варіанту завдання:

- тип міжколісного диференціалу;
- тип міжсосьового диференціалу (для повнопривідних тривісних автомобілів);
- тип приводу блокування диференціала.

Наведіть зображення та накресліть кінематичну схему диференціала (приклад наведено на рисунку 9.1). Схема повинна відповідати конструкції диференціала автомобіля.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Яке призначення міжколісного диференціала і вимоги, що пред'являються до нього?
2. Які розрізняють конструктивні варіанти міжосьових диференціалів?
3. Наведіть типи конструкцій і застосування міжколісних диференціалів підвищеного тертя.
4. Яке фізичне значення коефіцієнта блокування диференціала?
5. У чому полягає призначення механізмів блокування диференціалів?

Література: [1], с. 203–238; [2], с. 185–188 [4], с. 258–263; [6], с. 123–139; [7], с. 145–148; [9], с. 181–182.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Кубіч В. І. Трансмiсія колiсних автомобiлiв i гусеничних машин : навч. посiб. – Запорiжжя : НУ «Запорiзька полiтехнiка», 2022. – 408 с.
2. Кубіч В. І., Слинько Г. І. Складові частини об'єктів транспортного машинобудування : навч. посiб. ; 2-ге вид., переробл. i доп. / В. І. Кубіч, Г. І. Слинько – Запорiжжя : НУ «Запорiзька полiтехнiка», 2021. – 363 с.
3. Кубіч В. І. Гiбриднi силовi установкi легкових автомобiлiв : навч. посiб. – Запорiжжя : НУ «Запорiзька полiтехнiка», 2021. – 193 с.
4. Кисликов В. Ф., Луцкич В. В. Будова й експлуатацiя автомобiлiв : пiдручник ; 6-ге вид. – К. : Либiдь, 2006. – 400 с.
5. Сирота В. І. Основи конструкцiї автомобiлiв : навч. посiб. для студ. вищ. навч. закладiв / В. І. Сирота ; 2-ге вид., перероб. та доп. – Киiв : Аристей, 2006. – 280 с.
6. Лебедев А. Т. Трактори та автомобiлi. Ч.3. Шасi : навч. посiб. / А. Т. Лебедев, В. М. Антощенков, М. Ф. Бойко та iн. ; за ред. проф. А. Т. Лебедева – К. : Вища освiта, 2004. – 336 с.
7. Будова автомобiля : навч. посiб. / А. І. Панченко, А. А. Волошина, О. В. Болтянський, І. І. Мiлаєва, І. А. Панченко, А. А. Волошин – Мелітополь : ВПЦ «Люкс», 2021. – 247 с.
8. Постанова КМУ вiд 5 сiчня 2021 р. № 7 «Про єдинi вимоги до конструкцiї та технiчного стану колiсних транспортних засобiв, що експлуатуються». Класифiкацiя колiсних транспортних засобiв. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/7-2021-%D0%BF#Text>. вiльнiй (дата звернення: 27.08.25) – Назва з екрана.
9. Автомобiль вантажний. сучаснi конструкцiї : пiдручник для здобувачiв ступеня вищої освiти ЗВО / А. Т. Лебедев, В. Д. Мигаль, І. О. Шевченко, М. Л. Шуляк ; за ред. проф. А. Т. Лебедева; ХНТУСГ. – Харкiв : ТОВ «Планета-Прiнт», 2021. – 369 с.

Додаток А

Вибір теми домашнього завдання

Таблиця А.1 – Номер завдання і перелік базових моделей вітчизняних автомобілів

№ завдання	Тип автомобіля	№ завдання	Тип автомобіля
1	Легковий, кат. А, бенз.	9	Вантажн., N1, бенз.
2	Легковий, кат. В, бенз.	10	Вантажн., N2, бенз.
3	Легковий, кат. С, бенз.	11	Вантажн., N1, диз.
4	Легковий, кат. D, бенз.	12	Вантажн., N2, диз.
5	Легковий, кат. А, диз.	13	Вантажн., N3, диз.
6	Легковий, кат. В, диз.	14	Автобус, M2, бенз.
7	Легковий, кат. С, диз.	15	Автобус, M2, диз.
8	Легковий, кат. D, диз.	16	Автобус, M3

Таблиця А.2 – Варіанти завдань

Номер лаб-ної роботи ²	Номер варіанта ¹												
	1 14	2 15	3 16	4 17	5 18	6 19	7 20	8 21	9 22	10 23	11 24	12 25	13 26
	Номер завдання (див. табл. А.1)												
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	14	15	16	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	11	12	13	14	15	16	1	2	3	4	5	6	7
4	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1	2	3	4
5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1
6	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	15	16	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	12	13	14	15	16	1	2	3	4	5	6	7	8
9	9	10	11	12	13	14	15	16	1	2	3	4	5
10	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1	2
11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
12	16	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	13	14	15	16	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	10	11	12	13	14	15	16	1	2	3	4	5	6

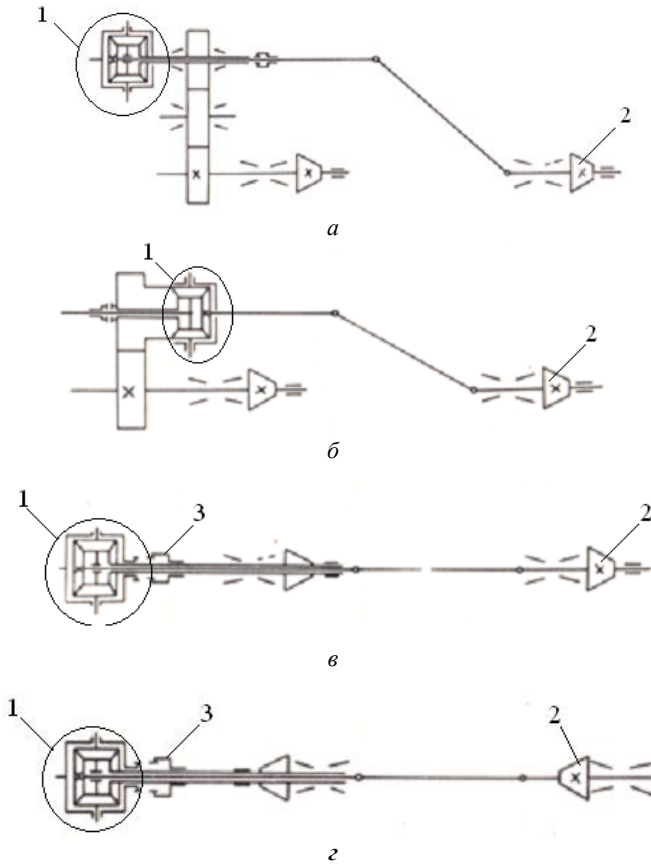
Примітки:

¹Номер варіанта відповідає порядковому номеру студента в груповому журналі.

²Варіанти завдань до лабораторних робіт 5 і 6 приведені в тексті методичних вказівок.

Додаток Б

Схеми приводів ведучих мостів задніх візків



a – привід з міжосьовим диференціалом, розташованим перед обхідною передачею;

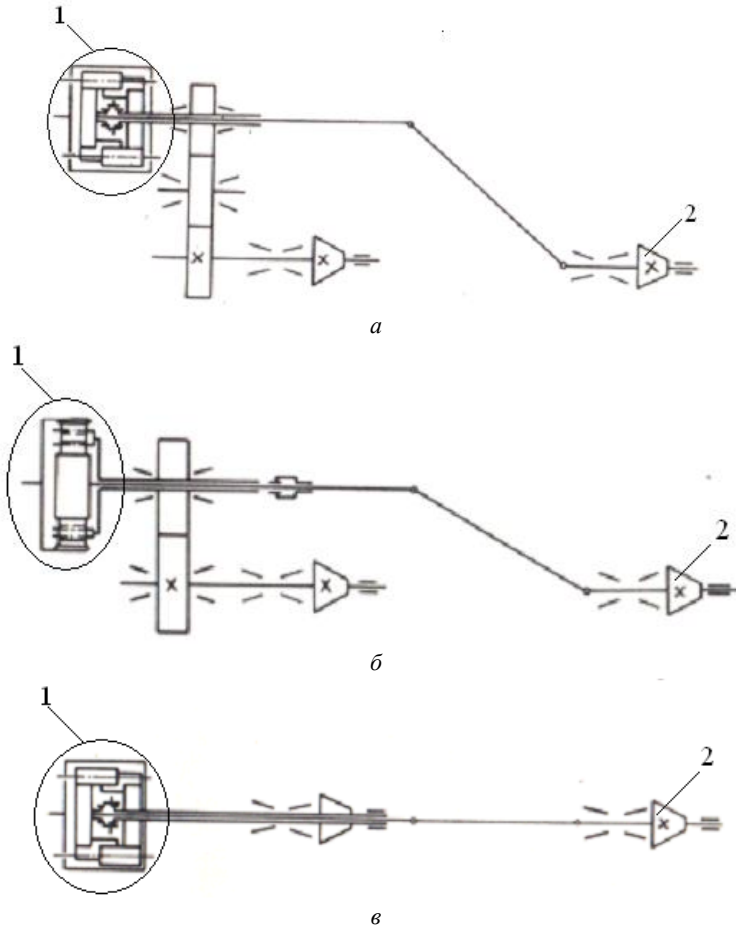
б – привід з міжосьовим диференціалом, розташованим за обхідною передачею;

в – прохідний привід з головною передачею середнього моста в передній частині редуктора;

г – прохідний привід з головною передачею в задній частині редуктора;

1 – диференціал; *2* – шестерня головної передачі; *3* – муфта блокування

Рисунок Б.1 – Основні схеми приводів ведучих мостів задніх візків з кінцевими міжосьовими диференціалами

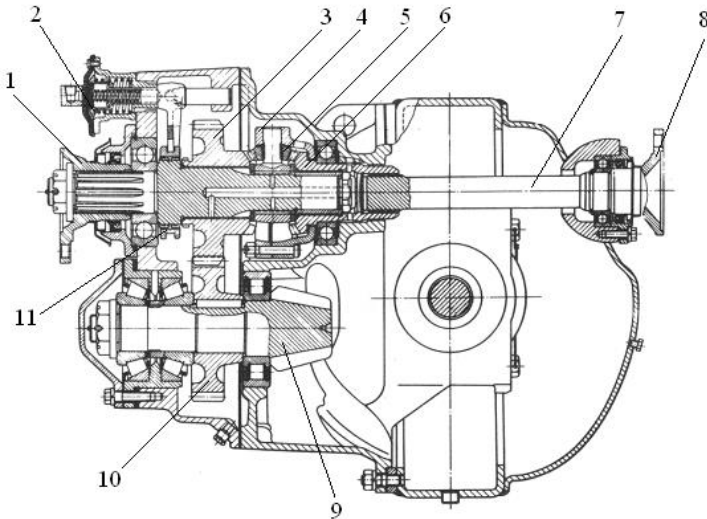


a – привід з міжосьовим диференціалом з привідним водило; *б* – привід з міжосьовим диференціалом з провідною коронною шестернею; *в* – прохідний привід з циліндричним міжосьовим диференціалом; 1 – диференціал; 2 – шестерня головної передачі

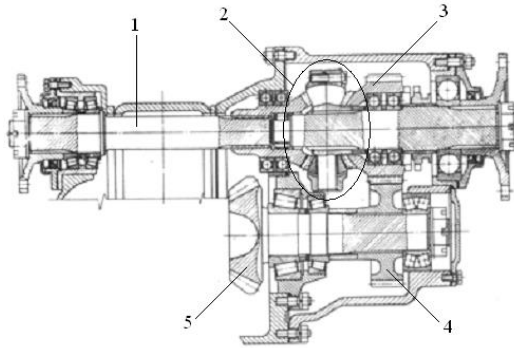
Рисунок Б.2 – Основні схеми приводів ведучих мостів задніх візків з циліндричними міжосьовими диференціалами

Додаток В

Конструкції диференціалів

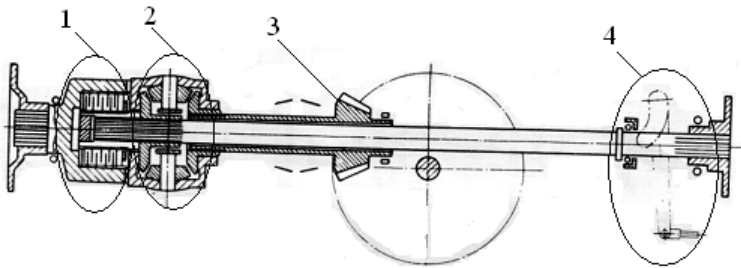


1 – фланець вхідного валу; 2 – пневматична камера блокування диференціалу;
 3 – ведуча шестерня першої ступені головної передачі; 4 – корпус диференціала;
 5 – сателіт; 6 – на півосьова шестерня – шестерня приводу прохідного валу 7;
 7 – прохідний вал (вал приводу головної передачі заднього моста); 8 – фланець;
 9 – ведуча шестерня другої ступені головної передачі; 10 – ведена шестерня першої
 ступені головної передачі; 11 – муфта блокування диференціалу
 Рисунок В.1 – Приклад конструкції конічного міжосьового диференціала вітчизняного
 автомобіля з обхідною передачею



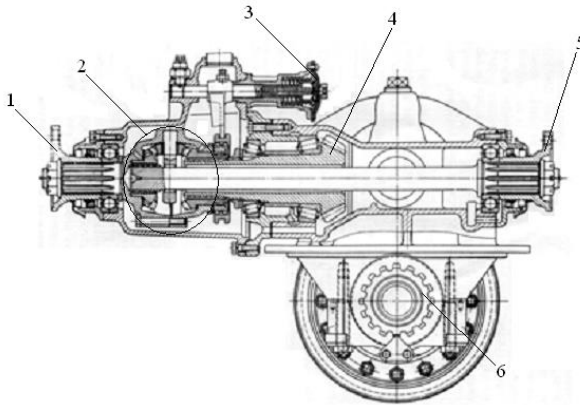
1 – вал приводу диференціала; 2 – конічний диференціал; 3 – ведуча циліндрична шестерня першої ступені головної передачі; 4 – ведена циліндрична шестерня першої ступені головної передачі; 5 – ведуча конічна шестерня другої ступені головної передачі

Рисунок В.2 – Установка ланок міжосьового диференціала на підшипниках кочення (вітчизняний автомобіль з номінальним навантаженням на візок 18 т)

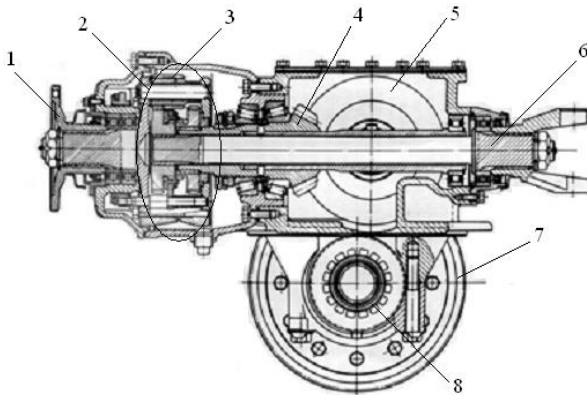


1 – фрикційна муфта; 2 – диференціал; 3 – ведуча шестерня головної передачі; 4 – деталі приводу

Рисунок В.3 – Конструктивна схема головної передачі з міжосьовим диференціалом, що блокується фрикційною муфтою постійного моменту тертя, в прохідному приводі ведучого моста переднього розташування



1 – фланець вхідного валу; 2 – конічний диференціал; 3 – пневматична камера блокування диференціалу; 4 – шестерня першої ступені головної передачі; 5 – фланець вихідного валу; 6 – шестерня приводу головної передачі заднього моста
Рисунок В.4 – Приклад конструкції конічного міжосьового диференціала в прохідному приводі вітчизняного автомобіля



1 – фланець вхідного валу; 2 – диференціал; 3 – циліндричний сателіт; 4 – ведуча шестерня першої ступені головної передачі; 5 – ведена шестерня першої ступені головної передачі; 6 – вихідний вал; 7 – ведуча шестерня другої ступені головної передачі; 8 – півосьова шестерня

Рисунок В.5 – Приклад конструкції циліндричного міжосьового диференціала в прохідному приводі (перспективний автомобіль НАМИ)