

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни
«Машини з двигунами внутрішнього згорання»
для студентів всіх форм навчання.

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування
за освітньою програмою «Двигуни внутрішнього згорання».

Частина I

2019

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Машини з двигунами внутрішнього згорання» для студентів всіх форм навчання. Спеціальність 133 Галузеве машинобудування за освітньою програмою «Двигуни внутрішнього згорання». Частина I /Укл. : В. І. Кубіч. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. 70 с.

Методичні вказівки розроблені відповідно до навчальної програми дисципліни «Машини з двигунами внутрішнього згорання» для студентів транспортного факультету НУ «Запорізька політехніка спеціальності 133 Галузеве машинобудування за освітньою програмою «Двигуни внутрішнього згорання» всіх форм навчання, затвердженої на засіданні кафедри «Двигуни внутрішнього згорання» і передбачає освоєнню студентами.

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

Рецензент: Г. І. Слинько, д-р. техн. наук, професор

Відповідальний за випуск: В. І. Кубіч, канд. техн. наук, доцент

Затверджено
на засіданні кафедри
"Двигуни внутрішнього згорання"
Протокол № 1 від 20.08.2019 р.

Рекомендовано до видання НМК
Транспортного факультету
Протокол № 80 від 5 вересня 2019 р.

ЗМІСТ

1 Міри безпеки під час проведення лабораторних робіт.....	5
1.1 Загальні положення.....	5
1.2 Вимоги безпеки перед початком роботи.....	5
1.3 Вимоги безпеки під час виконання роботи.....	5
1.4 Вимоги безпеки після закінчення роботи.....	6
1.5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.....	6
2 Загальні методично-організаційні вказівки щодо проведення робіт та контролю знань.....	7
3 Лабораторна робота № 1. Загальна будова, класифікація автомобілів і тракторів.....	9
3.1 Перелік питань, що вивчаються на занятті.....	9
3.2 Основні теоретичні положення, щодо розуміння змісту навчальних питань.....	10
3.2.1 Класифікація автомобілів і тракторів.....	10
3.2.2 Принципи класифікації.....	0
3.2.3 Класифікація легкових автомобілів.....	11
3.2.4 Класифікація автобусів.....	12
3.2.5 Класифікація вантажних автомобілів.....	13
3.2.6 Класифікація тракторів.....	14
3.2.7 Індексція автомобілів.....	16
3.2.8 Схеми компоновки автомобілів і тракторів.....	17
3.2.8.1 Легкові автомобілі.....	17
3.2.8.2 Автобуси.....	22
3.2.8.3 Вантажні автомобілі.....	23
3.2.8.4 Трактори.....	24
3.3 Завдання.....	29
3.4 Контрольні питання.....	29
3.5 Домашнє завдання.....	29
4 Лабораторна робота № 2. Загальна будова, схеми трансмісії автомобілів, тракторів, судів.....	30
4.1 Перелік питань, що вивчаються на занятті.....	30
4.2 Основні теоретичні положення, щодо розуміння змісту навчальних питань.....	30
4.2.1 Типи трансмісій.....	30
4.2.2 Компонувальні схеми трансмісій легкових автомобілів....	31

4.2.3 Компонувальні схеми трансмісій вантажних автомобілів..	35
4.2.4 Кінематичні схеми трансмісій тракторів.....	37
4.2.5 Компонувальні схеми передачі крутного моменту у валопроводах судів.....	39
4.3 Завдання.....	40
4.4 Контрольні питання.....	41
4.5 Домашнє завдання.....	41
5 Лабораторна робота № 3. Механізми і агрегати трансмісії автомобілів: зчеплення; гідротрансформатори.....	42
5.1 Перелік питань, що вивчаються на занятті.....	42
5.2 Основні теоретичні положення щодо розуміння змісту навчальних питань.....	43
5.2.1 Зчеплення.....	43
5.2.2 Зчеплення спеціальних типів (відцентроване, гідромуфта, електромагнітне).....	47
5.2.3 Зчеплення механічної установки малотонажних промислових судів.....	51
5.2.4 Гідротрансформатори.....	52
5.3 Завдання.....	55
5.4 Контрольні питання.....	56
5.5 Домашнє завдання.....	56
6 Лабораторна робота № 4. Механізми і агрегати трансмісії автомобілів: коробки передач, роздавальні, додаткові коробки.....	57
6.1 Перелік питань, що вивчаються на занятті.....	57
6.2 Основні теоретичні положення щодо розуміння змісту навчальних питань.....	58
6.2.1 Коробки передач.....	58
6.2.2 Роздавальні коробки.....	63
6.2.3 Додаткові коробки.....	65
6.3 Завдання.....	66
6.4 Контрольні питання.....	66
6.5 Домашнє завдання.....	66
Література.....	67
Додаток А. Класифікація легкових кузовів.....	68
Додаток Б. Варіанти домашнього завдання.....	70

1 МІРИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

1.1 Загальні положення

До роботи на випробувальних машинах, лабораторних установках і обладнанні допускаються:

- студенти, що вивчили правила небезпечної роботи на обладнанні;

- які пройшли відповідний інструктаж з обов'язковим особистим підписом в журналі “Інструктаж студентів з питань охорони праці” під керівництвом співробітника кафедри.

Допуск студентів до роботи здійснюється керівником занять після того, як він з'ясував рівень знань студентів з методики проведення лабораторної та інших робіт.

1.2 Вимоги безпеки перед початком роботи

Підготовка робочих місць в лабораторії повинна здійснюватись заздалегідь з урахуванням вимог санітарно-медичних норм і виключенням небезпечних для здоров'я робіт.

На робочих місцях для виконання робіт повинні знаходитись тільки необхідні та працездатні інструменти і пристосування. Використання іншого обладнання категорично заборонено.

У приміщенні лабораторії не повинно бути неврахованого зайвого обладнання, що є джерелом небезпеки. Проходи в лабораторії повинні бути вільними та безпечні гумовим або іншим покриттям.

1.3 Вимоги безпеки під час виконання роботи

Не порушувати самим і зупиняти порушників правил безпеки роботи.

Не чіпати, не вмикати та не вимикати без дозволу керівника робіт рубильники, перемикачі, кнопки та інше.

Негайно доповідати керівнику робіт (викладачеві, зав. лабораторії, старшому лаборанту) про помічені несправності, пошкодження обладнання та про відсутність запобіжних елементів на ньому.

Не ходити без потреби по лабораторії, не відволікати без крайньої необхідності зайнятий роботою персонал, не залишати без уваги свою роботу, не залишатись одному в лабораторії при випробуваннях.

При роботі на обладнанні суворо додержуватись заходів безпеки, що наведені в інструкціях по його експлуатації.

При виконанні робіт необхідно дбайливо відноситись до обладнання, слідкувати за правилами освітлення робочого місця.

В разі виникнення нещасного випадку необхідно швидко надати пошкоджені першу допомогу і сповістити про це керівника робіт.

1.4 Вимоги безпеки після закінчення роботи

Перед закінчення роботи необхідно провести послідовно-підготовчі операції по зупинці та вимкненню обладнання і електричної мережі.

Прибрати з робочого місця використані в процесі роботи та непридатні матеріали, зразки, пристосування, масне ганчір'я і таке інше у спецконтейнери з метою уникнення дрібних травм та самозавантаження відходів.

Привести у вихідний стан машини, лабораторні установки і обладнання, а перед вимкненням впевнитись в їх справності. Провітрити приміщення природним засобом або за допомогою вентиляції.

Не використані речовини повинні бути прибрані з робочого місця у спеціальне сховище.

1.5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

Аварійні випадки в лабораторії:

- пролив пального на підлогу;
- розрив гідрошлангів, великий вилив оливи;
- відчуття електричного струму при дотику до частин обладнання;
- несправності посудин високого тиску.

У аварійних ситуаціях необхідно негайно припинити роботу і почати усувати причини їх виникнення передбаченими засобами, надавши першу медичну допомогу потерпілим.

Усі необхідні вимкнення, перемикання та інші роботи по зупинці машин і устаткування вести у суворій відповідності з інструкціями по експлуатації. Наслідки аварійних ситуацій повинні усуватись силами допоміжного персоналу, а в окремих, тяжких випадках, спеціалізованими бригадами.

Вимоги пожежної безпеки під час пожежі.

В лабораторії повинні бути первинні та працездатні засоби вогнегасіння, а також автоматичні системи повідомлення про пожежу. Первинні засоби вогнегасіння повинні бути відкриті і легко доступні для використання.

2 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Лабораторні роботи з дисципліни “Машини з ДВЗ” базуються на твердому знанні лекційного матеріалу і попередній самопідготовці студентів по літературних джерелах, що рекомендуються.

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

Кожну лабораторну роботу студенти виконують самостійно. На протязі всього часу занять студент опитується по матеріалу попередньої лабораторної роботи, при цьому здійснюється перевірка якості самостійного виконання домашнього завдання. Перелік питань, що вивчаються самостійно, помічений в розділі “Домашнє завдання” до кожної лабораторної роботи.

До кожної наступної лабораторної роботи студент готується самостійно. При цьому він попередньо (на кануні, або раніше) ознайомлюється зі змістом питань, які розглядаються, наведеним навчальним матеріалом, робить записи у відповідних зошитах про назву, цілі та навчальні питання. Студент сам визначає контрольні питання (із числа наведених в роботі), на які буде викладати відповіді письмово згідно з завданням. Завдання приведені наприкінці кожної роботи.

Виконання «Домашнього завдання» згідно варіанту для студента являється обов'язковим, та виконується в робочих зошитах після відпрацювання навчальних питань поточної лабораторної роботи.

В матеріалах до кожної роботи приведені приклади оформлення принципів схем агрегатів, механізмів і систем аналогічно з якими студенти креслять схеми відповідно до варіанту завдання. У кінці кожної лабораторної роботи є контрольні питання по темі занять, на які студенти відповідають під час опиту.

Лабораторна робота вважається виконаною якщо студент виконав домашнє завдання, розуміє про сутність питань, що їм розглядаються та дає відповіді на контрольні питання. Питання керівником роботи можуть ставитися також й в межах питань, які виносяться на заняття. Наприклад, пояснити ту чи іншу схему, рисунок та ін.

Для підготовки і при проведенні занять студенти використовують методичні вказівки, альбоми конструкцій, плакати, схеми агрегатів, механізмів і систем, стенди, розрізні агрегати і механізми, деталі та макети, технічні засоби навчання - комп'ютерний клас, ноутбуки, за допомогою яких здійснюється перегляд відео роликів за тематикою питань, що вивчаються, навчальну літературу з курсу.

Якщо під час лекційних занять розглядаються питання для таких машин з ДВЗ як автомобіль, трактор, вертоліт, локомотив, судно, то на лабораторних заняттях розглядаються навчальні питання переважно для автомобілів, та по де яким питанням - для тракторів.

Метою проведення лабораторних робіт є - дати студентам розуміння загальних принципів класифікації, будови і роботи механізмів і агрегатів, вузлів і систем автомобілів і тракторів при їх різному конструктивному виконанні.

Ознайомившись та вивчивши будь-яку складову частину автомобіля, його механізм, агрегат або вузол, студент повинен знати:

- призначення, характеристику за класифікаційними признаками;
- розташування;
- з яких елементів складається;
- загальний принцип роботи;
- з якого матеріалу виконані основні деталі;
- переваги і недоліки.

Розгляд питань, що стосуються загальної будови, принципу роботи складових частин конструкції автомобіля студентами здійснюється безпосередньо з використанням матеріальної частини: розрізного механізму, агрегату, деталі, з застосуванням їх технічного опису в альбомах рисунків, інструкціях, підручниках та ін.

Після вивчення будь-якого агрегату і механізму студент повинен уміти:

- відобразити (намалювати, накреслити) по пам'яті його принципову (структурну, кінематичну) схему;

- розповісти про його загальну будову і роботу по рисунку, схемі;
- відповісти на питання для самоперевірки.

У процесі навчання студенти зобов'язані дбайливо відноситися до навчального обладнання, наочних посібників, альбомів, плакатів і підручників.

На початку кожної роботи черговий студент роздає альбоми, плакати, керівництво і підручники, а в кінці роботи здає їх лаборанту або викладачеві. До обов'язку чергового входить також наведення порядку в лабораторії після закінчення робіт.

3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ЗАГАЛЬНА БУДОВА, КЛАСИФІКАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

Мета роботи - вивчити класифікацію автомобілів і тракторів, з'ясувати основні принципи їх компоновки.

Наочні посібники:

- альбоми, плакати, технічний опис по конструкції автомобілів *легкових*: ЗАЗ-1102; ВАЗ-2105, ВАЗ-2106, ВАЗ-2108, ВАЗ-2121; УАЗ-3151; Audi A8, Q7; Москвич 2141; ГАЗ-3102;
- вантажних*: ГАЗ-3307, ГАЗ-66; ЗІЛ-4331, ЗІЛ-131; КамАЗ-5320, КамАЗ-5511; МАЗ-5335; КрАЗ-6510, КрАЗ-260;
- тракторів*: ДТ-75; Т-150; ЮМЗ-6КЛ; МТЗ-80, МТЗ-82; Т-150К; К-701 та ін.;
- презентації, відео ролики щодо застосування, загальної конструкції автомобілів і тракторів – комп'ютерний клас;
- макети, стенди складових частин конструкції автомобілів;
- розрізні агрегати базових автомобілів і тракторів.

3.1 Перелік питань, що вивчаються на занятті

3.1.1 Призначення автомобілів і тракторів, галузі застосування. Поняття про машинно-тракторні агрегати.

3.1.2 Міжнародна і національна класифікація автомобілів і тракторів.

3.1.3 Основні типи і моделі вітчизняних автомобілів і тракторів.

3.1.4 Загальна будова, головні агрегати і системи автомобілів і тракторів та функціональні зв'язки між ними.

3.1.5 Види кузовів легкових автомобілів: седан, лімузин, універсал, хетчбек, купе, кабриолет, їх властивості.

3.1.6 Компонуючі схеми і колісні формули базових автомобілів, тракторів.

3.2 Основні теоретичні положення щодо розуміння змісту навчальних питань

3.2.1 Класифікація автомобілів і тракторів

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: автомобілів, тракторів. Класифікація може віддзеркалювати деякі аспекти технічної політики, наприклад, сприяти забезпеченню створення доцільного з суспільної точки зору типу транспорту (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, відповідно до 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 - О.

3.2.2 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 б помітну зміну споживчих властивостей;
- ширина діапазонів зміни класифікаційного параметра, автомобілів, що відносяться до різних класів, повинна вибиратись 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).

3.2.3 Класифікація легкових автомобілів

Оскільки всі легкові автомобілі, незалежно від їх розмірів і особливостей конструкції повинні задовольняти однаковим технічним вимогам, по класифікації ЄЕК ООН всі вони відносяться до однієї категорії M1. З точки зору споживача, легкові автомобілі можуть мати між собою вельми 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 визначаються 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, класу В - малого, класів С і 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 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.

3.2.4 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, зате останній забезпечує їм більш комфортні умови. Тому в якості класифікаційної ознаки автобусів доцільно прийняти не місткість, а так само, як і у випадку з легковими автомобілями загального призначення, їх габаритну довжину.

У основі національної класифікації автобусів лежить їх габаритна довжина (в метрах): особо малий - до 5,0; малий - 6...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 5м;
- Малий - габаритна довжина від 5 до 7,5м;
- Середній - габаритна довжина від 7,5 до 9,5м;
- Великий - габаритна довжина від 9,5 до 12м;
- Особо великий - габаритна довжина більше за 12м.

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

Особо великий автобус може бути тільки зчленованим. Під цим терміном мається на увазі транспортний засіб, який складається з двох або більш жорстких секцій, шарнірно зчленованих один з одним, причому пасажирські салони кожної секції взаємно сполучені таким чином, що пасажери можуть вільно переміщатися між ними.

ЄЕК ООН з точки зору наявності різниці в технічних вимогах визнала необхідним розділити автобуси всього на дві категорії: M_2 - автобуси повною масою менше за 5 т (маломісні) і M_3 - автобуси повною масою понад 5 т.

3.2.5 Класифікація вантажних автомобілів

Основним параметром, що визначає функціональні 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 ЄЕК ООН передбачає розподіл вантажних автомобілів на три категорії:

- 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.

У нашій країні розподіл вантажних автомобілів по цьому параметру більш докладний, але категорії, не мають спеціальних позначень:

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

Потрібно відмітити існуючий в нашій країні розподіл вантажних автомобілів на дві категорії в залежності від осевого навантаження: до 6 т на вісь і до 10 т на вісь. З цього слідує, що дорожній автомобіль першою з цих категорій повною масою, наприклад, 13 т не може бути двовісним, а двовісний автомобіль повною масою понад 20 т є поза шляховим.

3.2.6 Класифікація тракторів

Трактор - самохідна тягово-енергетична установка для роботи в складі агрегатів, як машина різного призначення.

По галузі застосування трактори розрізняють, як сільськогосподарські, промислові, лісопромислові і лісгосподарські.

За призначенням і спеціалізацією трактори розрізняють, як сільськогосподарські загального призначення: пропашні, універсально-пропашні, спеціалізовані по видам культур і умовам експлуатації; промислові загального і спеціального призначення; лісопромислові спеціалізовані за призначенням, видам робіт та умовам експлуатації; лісгосподарські загального і спеціального призначення.

По типу рушія трактори розділяють на колісні, гусеничні, колісно-гусеничні.

Складовою частиною до сукупності державної або зональної системи машин для комплексної механізації промислового або сільськогосподарського виробництва входить типаж тракторів - оптимальна сукупність моделей для виконання всього комплексу робіт.

Типаж тракторів включає базові моделі, їх модифікації та трактори спеціального призначення і представляє ряд машин за головною класифікаційною ознакою: тяговому класу або категорії (табл. 3.1). Базова модель - найбільш універсальна машина, а модифікація - машина на її основі пристосована відповідно до умов застосування.

Таблиця 3.1 - Примірний типаж сільськогосподарських тракторів

Параметри, моделі	Тяговий клас						
	0,2	0,6	0,9	1,4	2	4	6
Потужність двигуна N_e , кВт	до 9	18	37/44	55/74	110/132	130/147	221/294
Вага трактора $G_{тр}$, кН	до 5	18	25	34/36	44/45	84/85	132/125
Моделі у розв'язку	ХТЗ-12	ХТЗ-7 ДТ-14 ДТ-20 Т-25	ЛТЗ-40 Т-40М ЛТЗ-60	МТЗ-2 МТЗ-50/52 МТЗ-80/82	Т-70С ЛТЗ-155	Т-150К Т-150КМ	К-700 К-701 К-701М

По тяговому класу, у відповідності до номінального тягового зусилля, як класифікаційного признаку національної класифікації, розрізняють:

- сільськогосподарські і лісгосподарські трактори тягових класів (ГОСТ 27021-86) **0,2** (1,8-5,4 кН) - малогабаритні трактори, важки мотоблоки; **0,6** (>5,4-8,1 кН) - самохідне шасі Т-16М; **0,9** (>8,1-12,6 кН) - Т-40; **1,4** (>12,6-18 кН) - МТЗ-80; **2** (>18-27 кН) - ЛТЗ-155; **3** (>27-36 кН) - ДТ-75 ДЕС-4; **4** (>36-45 кН); **5** (>45-54 кН) - К-700, К-701, Т-250, Т-501; **6** (>54-72 кН); **8** (>72-108 кН) - К-745;

- промислові трактори тягових класів (ГОСТ 27474-87)- **3; 4; 6; 10** (гусеничні Б10М, Б11); **15** (гусеничні Б12); **25** (гусеничні ДСТ-320, Т-330) бульдозер ДСТ-250М2Б1Р1); **35; 50; 75** (Т-800).

Номінальне тягове зусилля $P_{тр.н}$ (ГОСТ 4.40-84) трактор повинен розвивати на стерні колосових при твердості ґрунту 1-1,5 МПа, вологості ґрунту 8-22% в зоні максимального значення тягового ККД при експлуатаційній масі, яка передбачена технічною характеристикою при граничному коефіцієнті буксування рушіїв: 18% - для тракторів колісної формули 4К2 та 3К2; 16% - для 4К4; 5% - для гусеничних тракторів.

По категорії, в залежності від тягової потужності, яку розвиває трактор на гладкій горизонтальній і сухій бетонованій поверхні або на горизонтальній поверхні покритій травою по міжнародній класифікації: 1 (35 кВт), 2 (30...75 кВт), 3 (70...135 кВт), 4 (135...300 кВт).

3.2.7 Індксація автомобілів

У відповідності до національної класифікації в індекс моделі входить скорочена назва (абревіатура) заводу-виробника, наприклад, ВАЗ - Волзький автомобільний завод, потім через тире вказується чотири-шестизначний номер самої моделі, в якому закладено клас автомобіля за головною класифікаційною ознакою і його вид. Чотиризначний номер означає, що модель базова, тобто основна. Все сімейство автомобілів розбите на класи. Перша цифра вказує клас автомобіля. Друга цифра означає вид автомобіля: 1 - легковий; 2 - автобус; 3 - вантажний; 4 - тягач; 5 - самоскид; 6 - цистерна; 7 - фургон; 8 - резерв; 9 - спеціальний. Третя та четверта цифра означає порядковий номер базової моделі. Наступні цифри означають модифікації моделі.

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.

Наприклад.

ВАЗ-21063: 2 - автомобіль с $V_h=1,2-2,0$ л (робочий об'єм); 1- легковий; 0 - базова модель; 3- модифікація моделі.

КамАЗ-43101: 4 - автомобіль с $M_0=8-14$ т (загальна маса); 3 - вантажний, бортовий; 10 - базова модель; 1 - модифікація моделі.

За міжнародною класифікацією в індекс моделі пасажирського транспортного засобу входять означення у відповідності до приведеного на рис. 3.1.

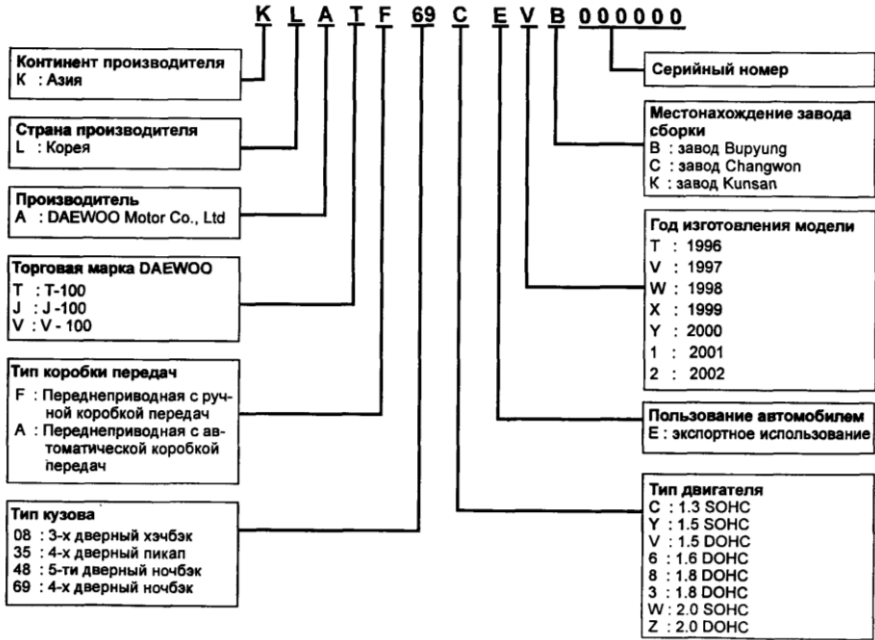


Рисунок 3.1- Индекс моделі пасажирського транспортного засобу

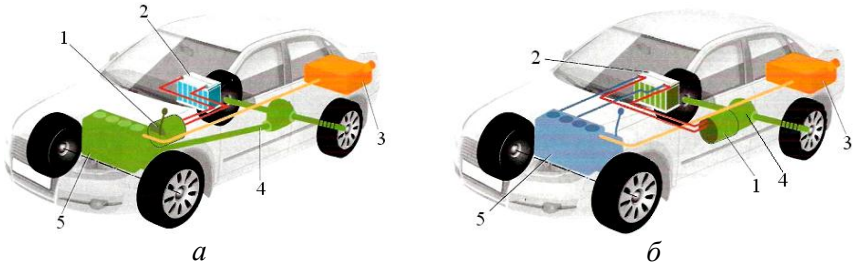
3.2.8 Схеми компоновки автомобілів і тракторів

3.2.8.1 Легкові автомобілі

Компоновану схему легкового автомобіля визначають: по розташуванню силового агрегату; числу і розташуванню ведучих мостів; типу кузова, числа дверей, розташуванню багажника.

По розташуванню силового агрегату і ведучого моста встановлюють три характерні компоновані схеми (рис. 3.2-3.3):

- класична схема - двигун, зчеплення, коробка передач розташовані попереду, ведучий міст задній;
- передне-приводна схема - двигун, коробка передач, головна передача, диференціал розташовані попереду, ведучий міст передній;
- схема задне-моторна - із заднім розташуванням двигуна, ведучий міст задній.



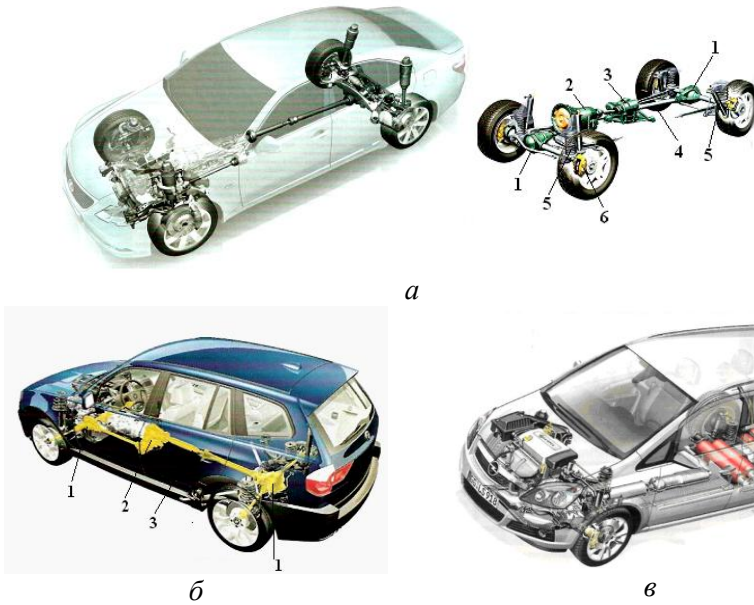
a - паралельна схема передачі крутного моменту M_k ;

б - послідовна схема передачі крутного моменту M_k ;

1- електромотор, 2 - акумулятор, 3 - паливний бак,

4 - трансмісія, 5 - двигун внутрішнього згорання

Рисунок 3.2 - Принципові схеми гібридних установок автомобіля «Тойота»



a - повнопривідний «Мерседес-Бенс» G класу:

1- редуктори передньої й задньої осей, 2 - коробка змінних передач,

3 - роздавальна коробка, 4- кардана передача,

5 - елементи підвіски, 6 - гальмівні механізми;

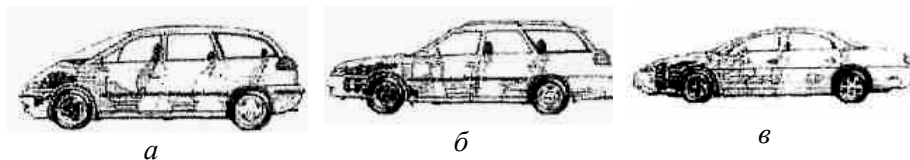
б - повнопривідний БМВ Х5: 1- редуктори передньої й задньої осей,

2 - механізм розподілення крутного моменту між осями,

3 - кардана передача; *в* - повнопривідний «Опель-Зафіра»

Рисунок 3.3 - Компонувки легкових автомобілів

Кузова легкових автомобілів можуть бути класифіковані по кількості зримих об'ємів (рис. 3.4): однооб'ємні, двохоб'ємні, трьохоб'ємні.



а - однооб'ємний, б - двохоб'ємний, в - трьохоб'ємний
Рисунок 3.4 - Кузова легкових автомобілів

В залежності від наявності (або відсутності) жорсткої криши легкові кузова класифікуються на закриті, відкриті, трансформовані; по виду силової схеми - на несучі і рамні. Можлива також класифікація по іншим признакам (рис. А.1, додаток А).

Седан - чотиридверний трьохоб'ємний пасажирський кузов з двома або трьома рядами сидінь і середньою стійкою між бічними вікнами; є перегородка, що відокремлює пасажирський салон від багажного відділення. Часто є базовою моделлю для багатьох типів кузовів.

Седан двохдверний - двохдверний трьохоб'ємний пасажирський кузов з двома рядами сидінь; є перегородка, яка виокремлює пасажирський салон від багажного відділення.

Седан хардтоп - двух- або чотиридверний трьохоб'ємний пасажирський кузов з двома рядами сидінь (можливий додатковий ряд відкидних або стаціонарних сидінь), середня стійка між боковими вікнами відсутня; є перегородка, що відокремлює пасажирський салон від багажного відділення.

Седан фастбек - чотиридверний пасажирський кузов з двома рядами сидінь; дах жорсткий, такий, що плавно спускається в задній частині; є середня стійка між бічними вікнами; жорсткої перегородки між пасажирським салоном і багажним відділенням немає, але є нерухома полиця; багажник (або двигун) закривається кришкою.

Седан хетчбек - пасажирський кузов з двома або чотирма боковими дверима і двома рядами сидінь (сидіння другого ряду складаються); дах жорсткий, такий, що плавно спускається в задній частині; є середня стійка між боковими вікнами; жорсткої перегородки між пасажирським салоном і багажним відділенням немає, але є полиця, що забирається; у задній частині є двері.

Універсал - пасажирський кузов з двома або чотирма боковими дверима і двома або трьома рядами сидінь (сидіння другого і третього ряду складенні); загальне число місць 4-9; дах жорсткий; є середня збільшена стійка між бічними вікнами; перегородок в кузові немає; доладні сидіння дозволяють перевозити вантажі.

Мінівен - однооб'ємний пасажирський кузов з двома або чотирма бічними дверцями і двома або трьома рядами сидінь (сидіння другого і третього ряду доладні); загальне число місць 4...9; задня частина салону зазвичай виконується аналогічно кузову типу «універсал», але має більше число трансформацій крісел і обладнання.

Лімузин - пасажирський кузов (зазвичай трьохоб'ємний) з чотирма або шістьма бічними дверима, з двома або трьома рядами сидінь і закленою перегородкою, що відокремлює пасажирський салон від місця водія. Великий внутрішній простір між першим і третім рядами сидінь. При компоновці трирядки салону другий ряд сидінь або збирається, або розташований спиною до напрямку руху. Є стійки між бічними вікнами.

Лімузин брогхам - пасажирський кузов (зазвичай трьохоб'ємний) з чотирма або шістьма бічними дверима, з двома або трьома рядами сидінь і закленою перегородкою, що відокремлює пасажирський салон від місця водія. Великий внутрішній простір між першим і третім рядами сидінь. При компоновці трирядки салону другий ряд сидінь або збирається, або розташований спиною до напрямку руху. Є стійки між бічними вікнами. М'який верх над переднім сидінням відчиняється.

Лімузин ландо - те ж, що «Лімузин брогхам», але над переднім сидінням жорсткий дах, а над задніми - м'який верх, який відчиняється.

Купе - двохдверний пасажирський кузов з одним - двома рядами сидінь, перший ряд - відкидні; дах жорсткий, короткий; кузов зазвичай двохоб'ємний, іноді трьохоб'ємний; є середня стійка між бічними вікнами; є перегородка, яка відокремлює салон від багажного відділення (або двигуна), і відповідно кришка багажника або моторного відсіку. Другий ряд сидінь може бути з обмеженими посадочними розмірами (схема 2+2).

Купе хардтоп - двохдверний пасажирський кузов з одним - двома рядами сидінь, перший ряд - відкидні; дах жорсткий, короткий; кузов зазвичай двохоб'ємний, іноді трьохоб'ємний; середня стійка між

бічними вікнами відсутня; є перегородка, яка відокремлює салон від багажного відділення (або двигуна), і відповідно кришка багажника або моторного відсіку. Другий ряд сидінь може бути з обмеженими посадочними розмірами (схема 2+2).

Купе хетчбек - пасажирський кузов з двома боковими дверима і з одним - двома рядами сидінь, перший ряд сидінь - відкидні, другий - складаються; дах жорсткий, короткий, плавно переходить із зниженням в задній частині; є середня стійка між бічними вікнами; перегородок в кузові немає, є полиця, що відкидається або знімна, за спинкою задніх сидінь; є задні двері.

Фургон - вантажнопасажирський кузов з одним поряд сидінь, двохдверний; у задньої частині кузова широкі двері, які розпашні або піднімаються, іноді двохстворчаста; є перегородка між пасажирським і вантажним відсіками кузова (може не бути); багажне відділення велике за рахунок збільшеної задньої частини кузова; дах багажного відділення може бути вище за кабінку водія.

Тарга - двохдверний пасажирський кузов з одним поряд сидінь; дах жорсткий над сидіннями, знімається, ззаду жорсткий; є перегородка за спинкою сидінь; задня частина криши може бути ступінчатою або що плавно спускається; є кришка багажного відділення (або моторного відсіку); є жорстка дуга над спинкою сидінь.

Седан кабріолет - двох- чотиридверний пасажирський кузов з двома рядами сидінь (можливий третій ряд відкидних або стаціонарних сидінь); м'який складний тент; є середня стійка між бічними вікнами; є перегородка між пасажирським салоном і багажником; є кришка багажника (або моторного відсіку); жорсткі замкнуті отвори дверей.

Седан фаєтон - двох- чотиридверний пасажирський кузов з двома рядами сидінь (можливий третій ряд відкидних або стаціонарних сидінь); м'який складний тент; середня стійка між боковими вікнами відсутня; є перегородка між пасажирським салоном і багажником; є кришка багажника (або моторного відсіку).

Лімузин кабріолет - чотиридверний (іноді шестидверний) пасажирський кузов з двома-трьома рядами сидінь, середній ряд може бути складним; перегородка за спинкою переднього ряду сидінь; м'який складаний тент; є середня стійка між бічними вікнами; є перегородка між пасажирським салоном і багажником; мається кришка багажника; жорсткі замкнуті пройми дверей.

Лімузин фаетон - чотиридверний (іноді шестидверний) пасажирський кузов з двома-трьома рядами сидінь, середній ряд може бути складним; перегородка за спинкою переднього ряду сидінь; м'який складаний тент; стійкі між бічними вікнами відсутні; мається перегородка між пасажирським салоном і багажником; мається кришка багажника.

Родстер - двомісний пасажирський кузов з м'яким складним тентом або жорстким знімним дахом; середньої стійки між боковими вікнами немає; форма задньої частини даху ступінчаста; є перегородка за спинкою сидінь; є кришка багажника або моторного відсіку; вікна знімні.

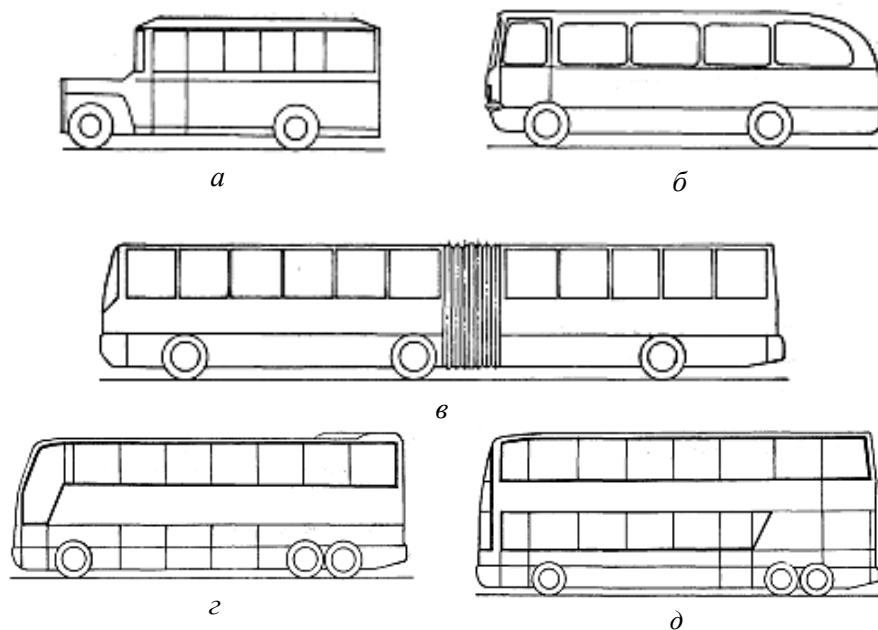
Купе кабріолет - двохдверний пасажирський кузов з одним-двома рядами сидінь, перший ряд - відкидний; м'який складаний тент; є середня стійка між бічними вікнами; є перегородка, що відокремлює пасажирський салон від багажного відділення (або моторного відсіку); жорсткі замкнуті отвори дверей.

Пікап - комбінований кузов з пасажирською кабіною і вантажним відсіком з жорсткими бортами, задній борт може бути відкидним; пасажирська кабіна з одним або двома рядами сидінь, двох або чотиридверна; жорсткий дах над кабіною; кабіна відокремлена від вантажної платформи; уздовж бортів вантажної платформи можуть бути встановлені сидіння; можлива установка м'якого тенту над вантажною платформою.

3.2.8.2 Автобуси

Для автобусів існують наступні конструктивні варіанти по формі та архітектурі корпусу (рис. 3.5): капотний, вагонний, зчленений, півтораетажний.

Компоновані схеми автобусів по розташуванню двигуна бувають трьох варіантів: двигун попереду, представник Богдан А091; двигун під підлогою в межах колісної бази, представник - "Икарус-260"; двигун позаду, представник - "YTONG", ЛАЗ-4202.



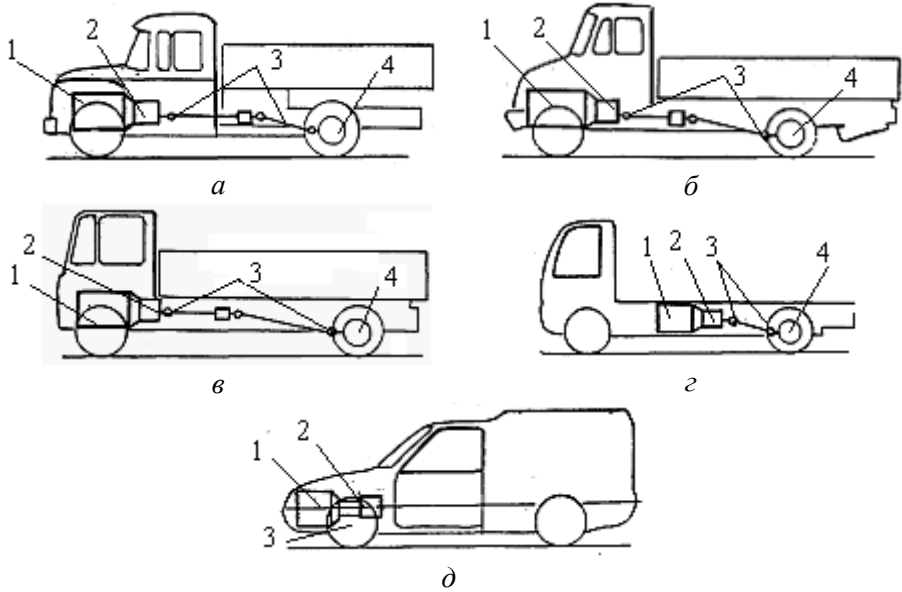
а - капотний, *б* - вагонний, *в* - зчленений, *г* - півтораетажний, *д* - двохетажний

Рисунок 3.5 - Конструктивні варіанти автобусів

3.2.8.3 Вантажні автомобілі

У вантажних автомобілів найбільш поширені чотири варіанти компонованих схем (рис. 3.6):

- капотне компонування (двигун розташований над переднім мостом, кабіна за двигуном); представник - ГАЗ-3307, ЗІЛ-4331;
- коротко капотне компонування (двигун розташований над переднім мостом, кабіна частково насунена на двигун); представник - ЗІЛ-5301 (Бичок), ГАЗ-3302;
- безкапотне компонування (двигун розташований над переднім мостом, кабіна над двигуном); представник - Volvo FL614, МАЗ-5432;
- компонування з двигуном за кабіною (двигун позаду переднього моста, кабіна максимально здвигнута уперед); представник - автомобіль - МАЗ-543, МАЗ-547, КЗКТ-7428.



а - капотна, *б* - напівкапотна, *в* - безкапотна (кабіна над двигуном),

г - з двигуном посередині колісної бази,

д - на базі конструкції легкового автомобіля (ЗАЗ-Пікап 110557, Lanos-фургон);

1 - двигун, 2 - зчеплення, коробка змінних передач,

3 - вали і шарніри карданної передачі,

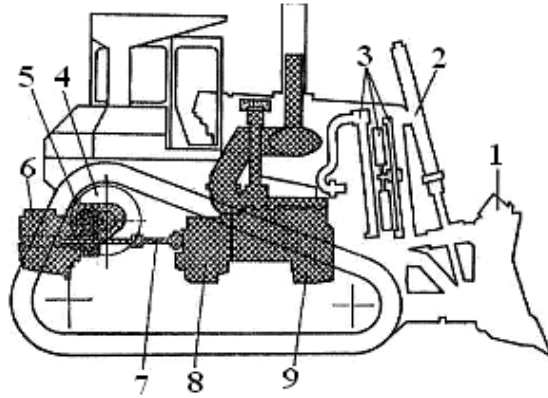
4 - ведучий міст (головна передача, диференціал; півосі)

Рисунок 3.6 - Компоновані схеми вантажних автомобілів загального призначення

3.2.8.4 Трактори

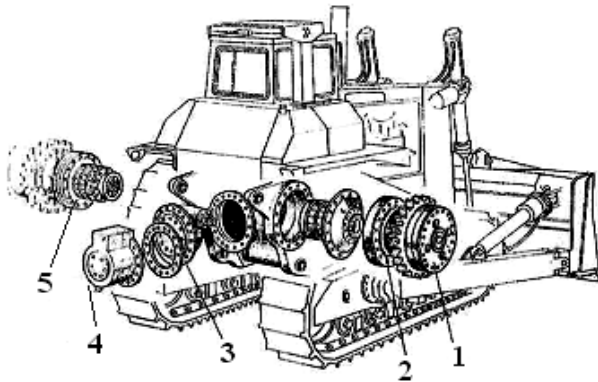
Загальна компоновка і конструктивні схеми тракторів різного призначення визначаються (рис. 3.7-3.13):

- взаємним розташуванням двигуна і робочого місця водія по відношенню до колісної бази;
- конструктивного виконання трансмісійної установки;
- наявністю контакту провідного колеса з опорною поверхнею, ґрунтом (для тракторів з гусеничним рушієм).



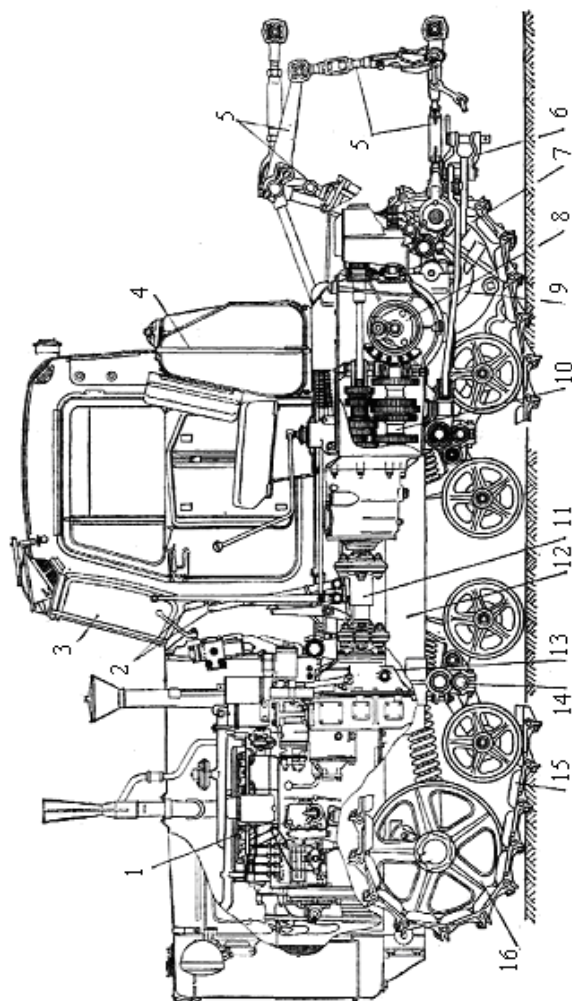
1 - відвал бульдозера, 2 - гідравлічний циліндр, 3 - радіатори і вентилятор,
4 - механізми повороту і кінцеві передачі, 5 - центральна передача,
6 - коробка передач. 7 - з'єднувальний вал, 8 - гідротрансформатор, 9 - двигун

Рисунок 3.7 - Компонувальна схема гусеничних тракторів загального призначення D8L, D9L, D10



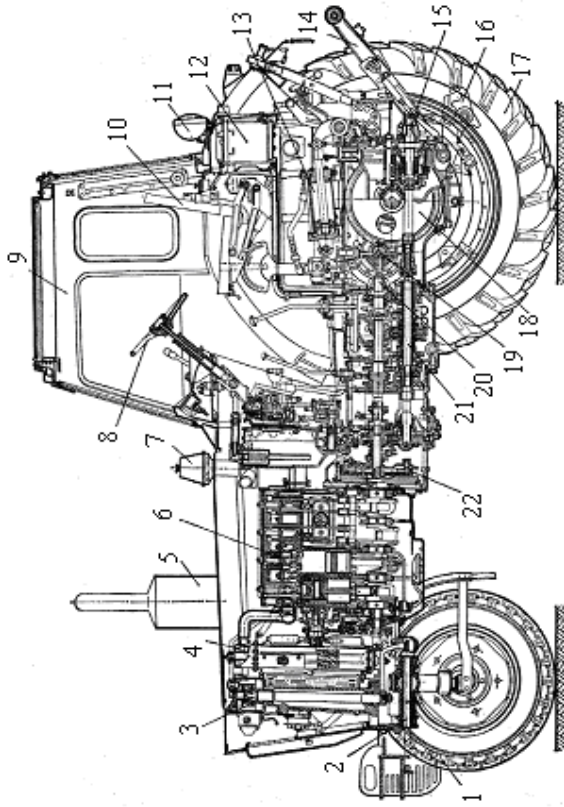
1 - кінцева передача, 2, 5 - механізми повороту,
3 - центральна передача, 4 - коробка передач

Рисунок 3.8 - Конструктивна схема тракторів D8L, D9L, D10 (США)



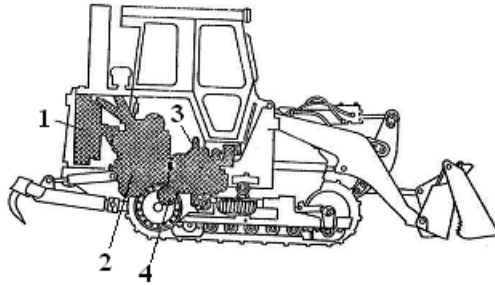
- 1 - двигун, 2 - важелі управління, 3 - кабіна, 4 - бак для палива,
 5 - гідравлічна навісна система, 6 - причіпний пристрій, 7 - ведуче колесо (зірочка),
 8 - планетарний механізм, 9 - конечна передача, 10 - коробка передач,
 11 - з'єднувальний вал, 12 - рама, 13 - зчеплення, 14 - передня каретка підвіски з опірними катками,
 15 - гусеничний ланцюг, 16 - направляюче колесо

Рисунок 3.9 - Розміщення основних частин, їх механізмів й деталей гусеничного трактора ДТ-75М

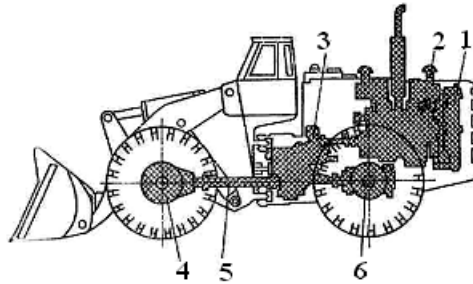


- 1 - кероване колесо, 2 - передній міст, 3 - гідро підсилювач рульового управління, 4 - водяний радіатор, 5 - глушитель, 6 - двигун, 7 - повітряочисник, 8 - рульове колесо, 9 - кабіна, 10 - сидіння, 11 - задня фара, 12 - акумуляторна батарея, 13 - основний силовий циліндр гідравлічної навісної системи, 14 - механізм навіски, 15 - задній вал відбору потужності, 16 - причіпний пристрій, 17 - ведуче колесо, 18 - конечна передача, 19 - диференціал, 20 - головна передача, 21 - коробка передач, 22 - зчеплення

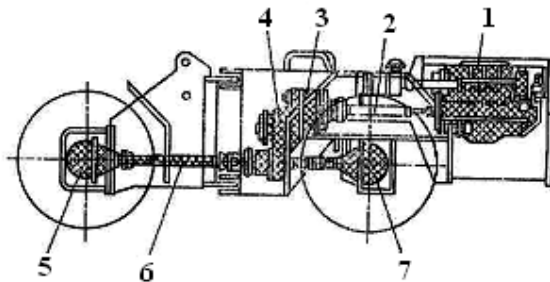
Рисунок 3.10 - Розміщення основних частин, їх механізмів и деталей колісного універсально-пропашного трактора МТЗ-80



1 - радіатори, 2 - двигун, 3 - блок гідронасосів, 4 - гідромотори рушія
Рисунок 3.11 – Компонувальна схема гусеничних тракторів - навантажувачів з гідрооб'ємною трансмісією



1 - радіатори і вентилятор, 2 - двигун, 3 - коробка передач,
4, 6 - головні передачі і колісні редуктори, 5 - карданний вал
Рисунок 3.12 - Компонувальна схема потужного колісного трактора-навантажувача



1 - двигун, 2, 6 - карданні вали, 4 - коробка передач,
5, 7 - головні передачі та колісні редуктори
Рисунок 3.13 - Компонувальна схема колісного підземного трактора

3.3 Завдання

У відповідності зі змістом та інформацією, викладеною вище, оформити звіт у наступній послідовності:

- назва лабораторної роботи;
- питання, які були розглянуті та засвоєні під час лабораторної роботи (не менше трьох). Питання формулювати конкретно, в межах питань, що розглядаються по змісту роботи.
- перелік наочних посібників, які були використані при розгляді питань;
- письмово викласти у робочих зошитах відповіді на контрольні питання. Для оцінки «задовільно» не менш трьох, «добре» - чотирих; «відмінно» - п'яти.

3.4 Контрольні питання

3.4.1 По яким ознакам та як класифікуються легкові автомобілі?

3.4.2 По яким ознакам та як класифікуються вантажні автомобілі?

3.4.3 По яким ознакам та як класифікуються трактори?

3.4.4 Шасі автомобіля: визначення і складові частини.

3.4.5 Трактор: визначення і складові частини, класи тракторів.

3.4.6 По яким ознакам розділяються типи легкових кузовів?

3.4.7 Дайте характеристику кузову легкового автомобіля (на вибір викладача) згідно рис. А.1 додатку А.

3.5 Домашнє завдання

3.5.1 Виписати основні дані автомобіля або трактора згідно з варіантом завдання, привести зовнішній вигляд (ескіз, рисунок, схема та ін.):

- тип і клас, призначення;
- колісна формула;
- повна маса, робочий об'єм двигуна, вантажопідйомність автомобіля (пасажиромісткість), максимальне тягове зусилля (тільки для трактора), максимальна швидкість руху автомобіля, запас ходу по паливу.

3.5.2 Дати коротку характеристику компоновальної схеми.

3.5.3 Привести основні модифікації базової моделі автомобіля (трактора), вказати завод-виробник.

Варіанти завдань наведені у додатку Б.

Література: [1], с.25-37; [2], с.32-38; [3], с.1-20; [4], с.366-371, [6], с.5; [9], с.46-54, [11], с.5; [12], с.4-6, [13], с.23-59.

4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

ЗАГАЛЬНА БУДОВА, СХЕМИ ТРАНСМІСІЇ АВТОМОБІЛІВ, ТРАКТОРІВ, СУДІВ

Мета роботи - вивчення конструктивних принципів будови і функціонування трансмісій автомобілів, тракторів, передачі крутного моменту до елементів рушіїв, розподілення потужності між ведучими мостами.

Наочні посібники:

- технічний опис, плакати, альбоми по конструкції агрегатів трансмісій автомобілів, тракторів;
- макети трансмісії переднього, заднього та повнопривідного легкового автомобіля, розрізні агрегати, вузли і деталі елементів трансмісій автомобілів і тракторів.

4.1 Перелік питань, що вивчаються на занятті

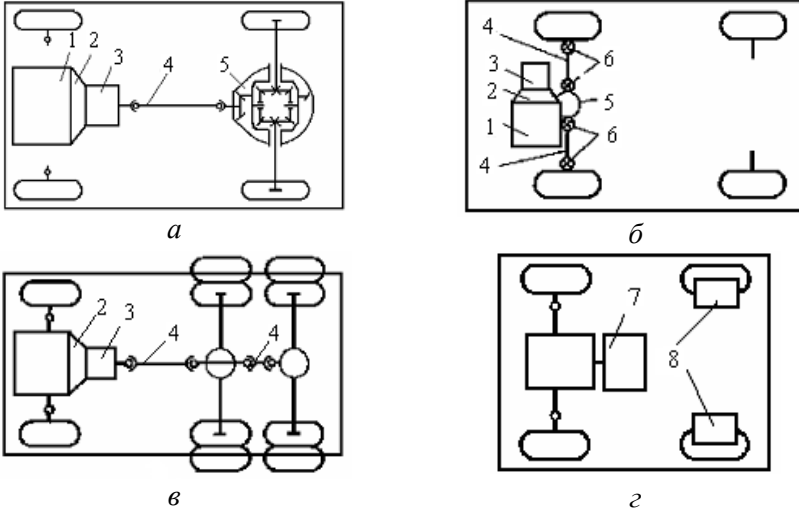
- 4.1.1 Призначення трансмісій і їх агрегатів.
- 4.1.2 Вимоги, які висуваються до трансмісій.
- 4.1.3 Структура і кінематичні схеми трансмісій автомобілів, тракторів, передачі крутного моменту у валопроводах суден.
- 4.1.4 Принципи класифікації трансмісій.
- 4.1.5 Загальна будова механічних, гідромеханічних, гідростатичних і електричних трансмісій.
- 4.1.6 Напрямки вдосконалення конструкцій трансмісій автомобілів і тракторів.

4.2 Основні теоретичні положення, щодо розуміння змісту навчальних питань

4.2.1 Типи трансмісій

В конструкції автомобілів (легкових, вантажних), тракторів, тепловозів, судів в залежності від їх призначення, умов використання, від застосованого способу передачі та трансформації крутного моменту, якій передається від двигуна до елементів рушіїв, і сукупності застосованих механізмів, агрегатів, приборів (машин), можуть бути виконано наступні типи передач, які й обумовлюють тип їх трансмісій (рис. 4.1):

- механічна;
- гідравлічна (гідростатична, гідродинамічна);
- гідромеханічна;
- електромеханічна;
- електрична.



а, б - механічна трансмісія автомобіля з колісною формулою 4х2,
в - механічна трансмісія автомобіля з колісною формулою 6х4 з прохідним мостом,
г - гідравлічна або електрична трансмісія автомобіля з колісною формулою 4х2 з мотор-колесами; 1 - двигун, 2 - зчеплення, 3 - коробка передач, 4 - кардана передача, 5 - механізми ведучого моста (головна передача, диференціал), 6 - кардана передача привода керованих коліс з шарнірами рівних кутових швидкостей,

7 - генератор (гідравлічний насос), 8 - електродвигун (гідравлічний мотор)

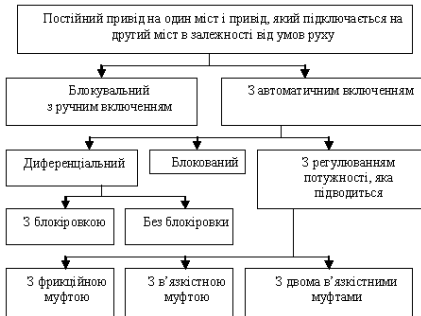
Рисунок 4.1 - Типи трансмісій

4.2.2 Компонувальні схеми трансмісій легкових автомобілів

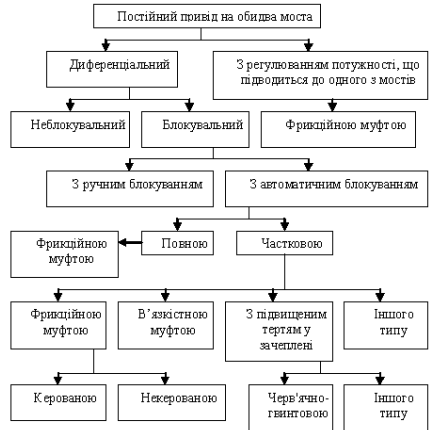
Класифікаційні варіанти розподілення потужності між ведучими мостами сучасних повнопривідних легкових автомобілів наведено на рис. 4.2, принципіальні кінематичні схеми трансмісій наведено на рис. 4.3, компоновальні на рис. 4.4.

Наприклад, постійний повний привід виконано у наступних сучасних легкових автомобілях групи SUV (Sport Utility Vehicle – корисний спортивний транспортний засіб):

- з примусовим блокуванням електрогідравлічної муфти, 6-ти ступінчаста АКП (**Kia Sportage**);
- з автоматичним підключенням заднього моста, 6-ти ступінчаста АКП (**Opel Antara**);
- з демультиплікатором і блокувальним автоматично або примусово міжосьовим та заднім диференціалами (**Mercedes-Benz M-Klasse (W164)**, **GL** – 7-ми ступінчаста АКП);
- з пониженою передачею, електронним блокуванням заднього міжколісного диференціала, 5-ти ступінчаста АКП (**Jeep Grand Cherokee**);
- жорстке блокування диференціала і знижений ряд, 7-ми ступінчаста АКП (**Nissan Patrol**).
- функції блокувань виконує електроніка, 5-ти ступінчаста АКП (**Toyota Highlander**);
- з міжосьовим диференціалом, з автоматичним або примусовим блокуванням, демультиплікатором, за замовленням - блокування заднього диференціала, 5-ступінчаста АКП (**Toyota LC Prado**).



а

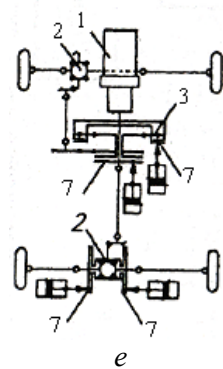
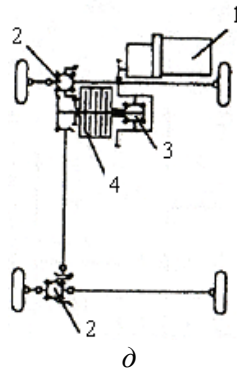
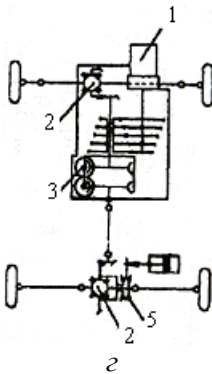
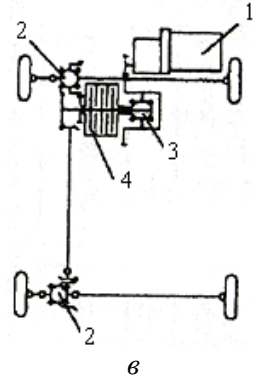
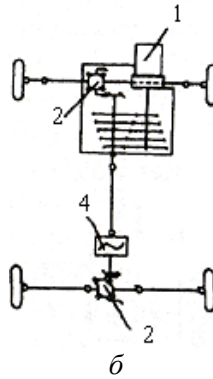
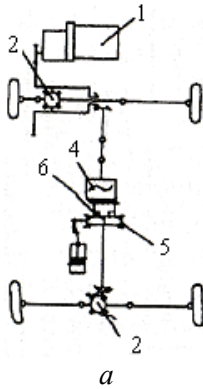


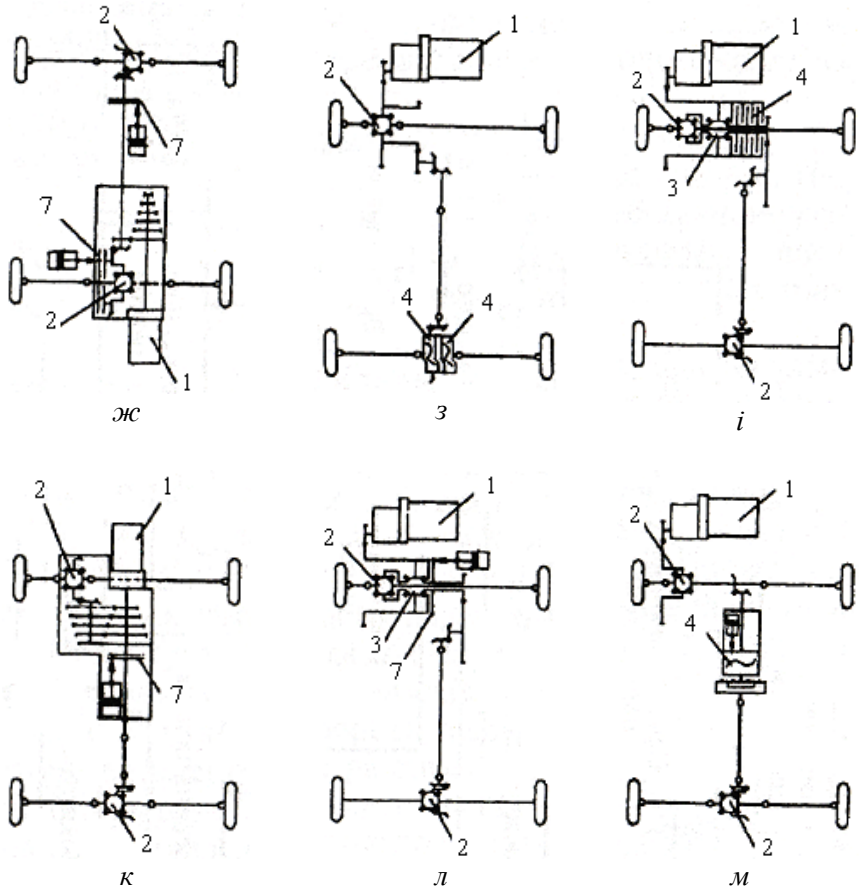
б

а - постійний привід на один міст; б - постійний привід на обидва мости
Рисунок 4.2 - Класифікаційні варіанти приводів повнопривідних легкових автомобілів

Повний привід, що автоматично підключається виконано у наступних легкових автомобілях:

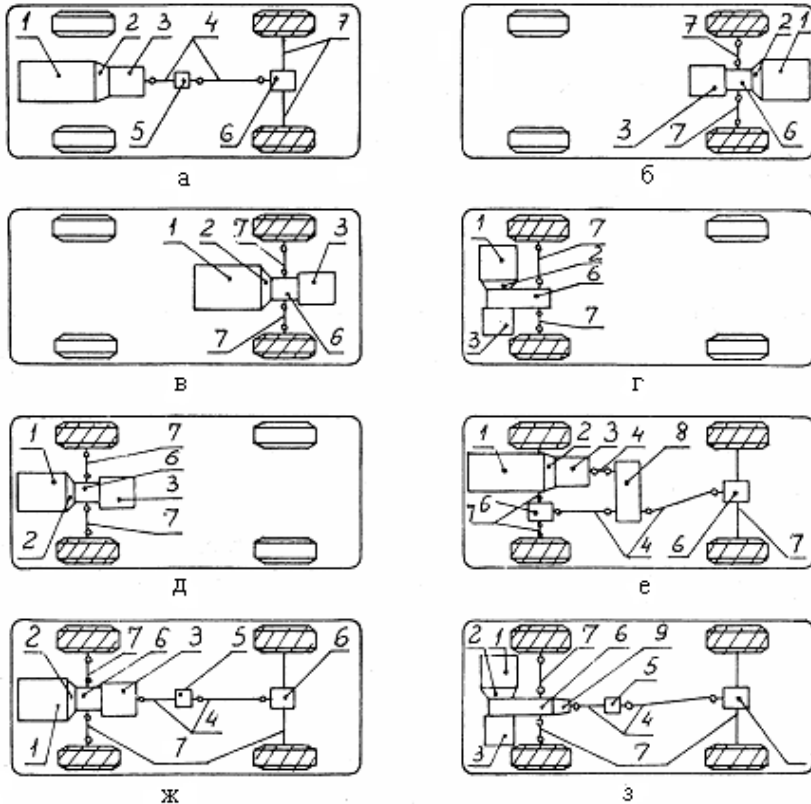
- з електромагнітною муфтою, 6-ти ступінчаста АКП (**Chevrolet Captiva**);
- з керованою електронікою електромагнітною муфтою, варіатор CVT (**Toyota RAV4**);
- з електромагнітною муфтою і можливістю блокування, варіатор CVT (**Nissan X-Trail**);
- з демультіплікатором, 6-ти ступінчаста АКП (**Kia Sorento**);
- з електромагнітною муфтою і демультіплікатором, 5-ти ступінчаста МКП (**Nissan Pathfinder**).





а, в, д, з, і, л, м - поперечне розміщення двигуна, б, г, е, к - продовжне розміщення двигуна; 1 - двигун та гідромеханічна передача, 2 - міжколісний диференціал, 3 - міжосевий диференціал, 4 - вязкісна муфта, 5 - зубчаста муфта, 6 - муфта вільного ходу, 7 - фрикційна муфта

Рисунок 4.3 - Принципіальні кінематичні схеми трансмісії повнопривідних легкових автомобілів



а - класична, *б* - заднє моторна, *в* - центрально-моторна, *г*, *д* - переднє приводна, *е*, *ж*, *з* - повнопривідна; 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 4.4 - Компоновані схеми легкових автомобілів

4.2.3 Компонувальні схеми трансмісій вантажних автомобілів

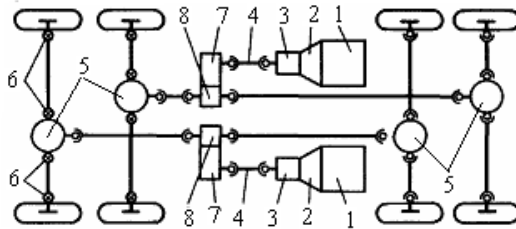
За способом підведення потужності від двигуна до коліс, агрегати і механізми трансмісій можуть бути виконані (рис. 4.5, 4.6):

- по бортовій схемі;
- по мостовій схемі;

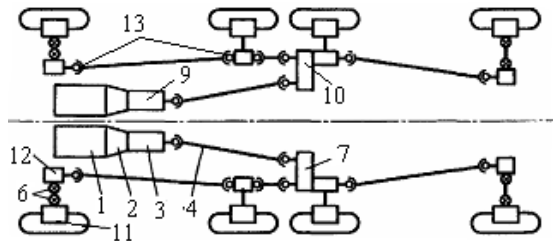
- з індивідуальним підведенням потужності колесу;
- комбіновано.

За типом зв'язків між осями (мостами) або бортовими редукторами розрізняють силові передачі:

- з блокувальним приводом;
- с диференціальним приводом.

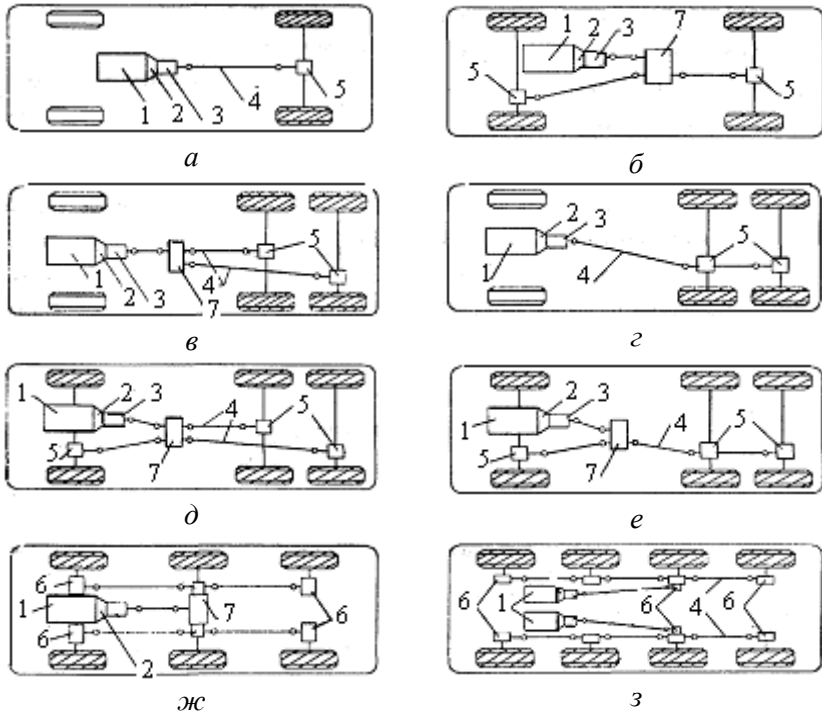


а



б

а - мостова механічна трансмісія автомобіля з колісною формулою 8x8,
 б - бортова механічна трансмісія автомобіля з колісною формулою 8x8:
 1 - двигун, 2 - зчеплення, 3 - коробка передач, 4 - карданна передача,
 5 - головна передача і міжколісний диференціал, 6 - шарніри рівних
 кутових швидкостей, 7 - роздавальна коробка, 8 - міжосьовий диференціал,
 9 - насос або генератор, 10 - гідродвигун або електродвигун борта
 (наведено як варіант компонування передачі), 11 - колісний редуктор,
 12 - бортова передача, 13 - шарніри нерівних кутових швидкостей
 Рисунок 4.5 - Схеми трансмісій чотирьохвісних автомобілів



а - 4х2, б - 4х4, в, г - 6х4, д, е, жс - 6х6, з - 8х8;
1 - двигун, 2 - зчеплення, 3 - коробка передач, 4 - карданна передача,
5 - механізми ведучого моста (головна передача, диференціал),
6 - бортовий редуктор, 7 - роздавальна коробка

Рисунок 4.6 - Схеми трансмісій вантажних автомобілів з різними колісними формулами

4.2.4 Кінематичні схеми трансмісій тракторів

Трансмісії тракторів мають наступні особливості, які враховуються при створенні компоновальних і кінематичних схем:

- переважне використання гідромеханічних передач;
- зменшене число передач коробок передач (3-4 для гідромеханічних і 4-6 для механічних трансмісій);
- реалізація збільшеного загального передавального числа;

- відбір потужності через незалежний вал відбору потужності для приводу гідравлічних насосів управління трактором і робочим обладнанням;

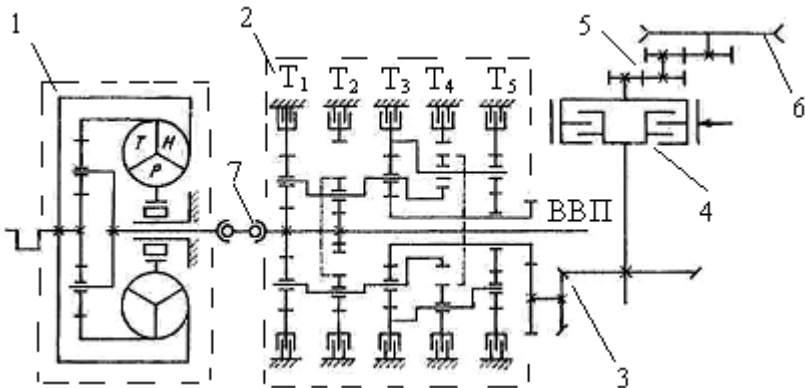
- модульна конструкція, тобто виконання різних вузлів в знімних сепаратних блоках для зручності монтажу при ремонті і обслуговуванні;

- підвищені статичні і динамічні навантаження в силовій передачі;

- гідрофіціроване управління перемиканням передач, поворотом і гальмами; швидкодіючий реверсивний механізм;

- застосування обох провідних мостів для колісних тракторів.

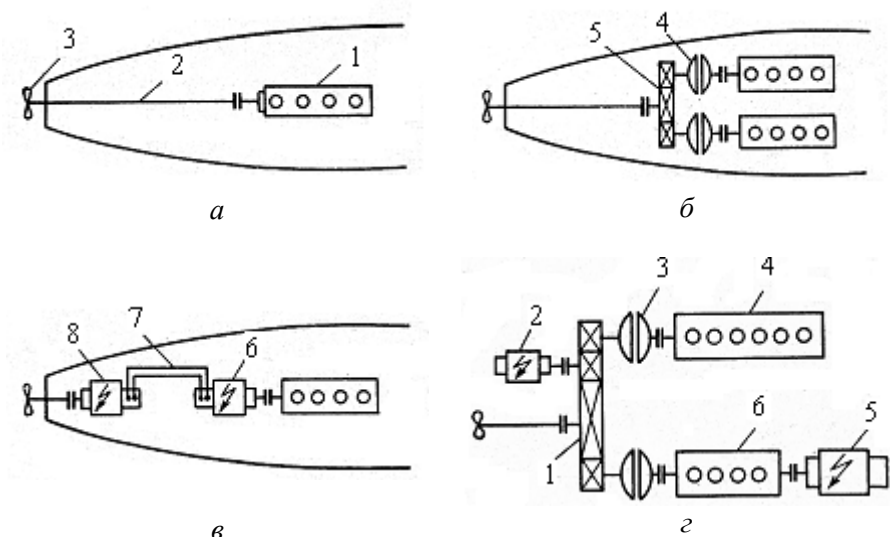
В якості прикладу на рис. 4.7, 4.8 наведено типи трансмісій гусеничних тракторів.



Т, Н, Р - турбінне, насосне колесо, реактор; $T_1 - T_2$ дискові гальма;

1 - двохпотокова передача з диференціалом на виході і підсумовуванням потужності на водилі планетарного ряду, 2 - планетарна коробка передач, 3 - центральна передача, 4 - фрикційний механізм повороту, 5 - кінцева передача, 6 - ведуче колесо, 7 - кардана передача; ВВП - вал відбору потужності

Рисунок 4.7 - Кінематична схема гідромеханічної трансмісії гусеничного трактора D7G (США)



a - пряма, *б* - редукторна, *в* - електрична: 1 - головний двигун, 2 - валопровід, 3 - гребний гвинт, 4 - еластична муфта, 5 - понижуюча зубчаста передача, 6 - генератор, 7 - електропровідники, 8 - електродвигун; *г* - комбінована: 1 - редуктор, 2 - генератор, 3 - гідромуфта, 4 - головний двигун «отець» - реверсивний, 5 - генератор живлення електродвигуна лебідки, 6 - двигун «син» - нереверсивний

Рисунок 4.9 - Схеми передачі потужності від двигуна судна до його гребного гвинта

4.3 Завдання

У відповідності зі змістом та інформацією, викладеною вище, оформити звіт у наступній послідовності:

- назва лабораторної роботи;
- питання, які були розглянуті та засвоєні під час лабораторної роботи (не менше трьох). Питання формулювати конкретно, в межах питань, що розглядаються по змісту роботи;
- перелік наочних посібників, які були використані при розгляді питань;
- письмово викласти у робочих зошитах відповіді на контрольні питання. При необхідності накреслити схему для пояснення відповіді. Для оцінки «задовільно» не менш трьох, «добре» - чотирьох, «відмінно» - п'яти.

4.4 Контрольні питання

4.4.1 Які механізми та агрегати можуть входити до складу механічної трансмісії легкового автомобіля? Яке призначення кожного з них?

4.4.2 В чому полягає принципова відмінність між мостовою та бортовою схемами підведення потужності до коліс вантажних автомобілів?

4.4.3 Приведіть послідовниць передачі крутного моменту від двигуна до коліс згідно схеми, наведеної на рис. 4.5 б. Поясніть призначення кожного з елементів трансмісії.

4.4.4 З яких механізмів та агрегатів складається трансмісія гусеничного трактора, наведеного на рис. 4.7? Приведіть їх у послідовності передачі крутного моменту від двигуна до ведучих коліс.

4.4.5 У чому полягає різниця передачі крутного моменту у схемах, наведених на рис. 4.9 б, г?

4.5 Домашнє завдання

У відповідності до варіанта завдання, у продовження попереднього домашнього завдання для визначеної марки автомобіля, трактора письмово викласти наступне.

4.5.1 Тип трансмісії та її призначення, основні механізми і агрегати, їх передаточні числа.

4.5.2 Компонування механізмів і агрегатів в трансмісії, порядок розподілу потужності в ній (накреслить схему, стрілками покажіть напрямки передачі крутного моменту).

4.5.3 Визначить максимальну потужність і обертальний момент, який передається трансмісією на ведуче колесо.

$$M_{\max} \approx 0,5 M_{d_{\max}} u_{m_{\max}} \eta_{m_{\max}}, \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (4.1)$$

де: M_d - максимальний крутний момент двигуна по зовнішній швидкісній характеристиці двигуна автомобіля, трактора при відповідній частоті обертання колінчастого вала, Н·м;

$u_{m_{\max}}$ - передаточне число трансмісії на нижчій передачі;

$\eta_{m_{\max}}$ - коефіцієнт корисної дії на нижчій передачі

$$N_{\max} \approx M_{\max} \omega, \text{ кВт} \quad (4.2)$$

Література: [3], с.79-81, с.97-99; [4], с.303-304; [5], с.243-245; [6], с.105-109; [9], с.46-54; [11], с.309-310; [13], с.64-103.

5 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

МЕХАНІЗМИ І АГРЕГАТИ ТРАНСМІСІЇ АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ: ЗЧЕПЛЕННЯ, ГІДРОТРАНСФОРМАТОРИ

Мета роботи - вивчити класифікацію, принципи будови, роботи та конструктивні варіанти деталей автомобільних і тракторних зчеплень.

Наочні посібники:

- технічний опис, плакати, альбоми по конструкції агрегатів трансмісій автомобілів і тракторів;
- макети шасі та розрізні агрегати, вузли і деталі елементів трансмісій автомобілів і тракторів: розрізні двигуни КамАЗ-740, ЗМЗ-53, ЗМЗ-402, 406, МеМЗ-245, ВАЗ-2101; трансмісія автомобіля ГАЗ-24; силова передача двигуна DEUWO «Matiz»;
- деталі фрикційного зчеплення: натискний диск з корзиною та натискним механізмом; ведений диск з деталями демпфера крутильних коливань;
- гідромуфти; гідротрансформатори;
- елементи конструкції електромагнітного зчеплення з феронаповнювачем ЗАЗ.

5.1 Перелік питань, що вивчаються на занятті

5.1.1 Вимоги, які висуваються до зчеплень. Загальна будова зчеплення. Розміщення деталей зчеплення.

5.1.2 Класифікація зчеплень. Схеми типів зчеплень за характером роботи та формі елементів тертя.

5.1.3 Будова, принцип роботи механічних приводів зчеплень.

5.1.4 Призначення, конструкція, принцип дії демпферів крутильних коливань.

5.1.5 Варіанти з'єднання ведучих дисків з маховиком.

5.1.6 Пристрої для чистоти виключення дводискового зчеплення.

5.1.7 Зчеплення спеціальних типів (відцентроване, гідромуфта, електромагнітне): елементи конструкції, принцип дії.

5.1.8 Зчеплення механічної установки малотонажних промислових судів.

5.1.9 Гідротрансформатори: призначення, класифікація, елементи конструкції, схеми компоновки.

5.2 Основні теоретичні положення щодо розуміння змісту навчальних питань

5.2.1 Зчеплення

До зчеплення як механізму трансмісії машин пред'являються наступні специфічні вимоги:

- надійна передача крутного моменту від двигуна до трансмісії;
- плавність і повнота включення;
- чистота виключення;
- мінімальний момент інерції відомих елементів;
- хороше відведення теплоти від поверхонь тертя;
- обертання трансмісії від динамічних навантажень;
- підтримка натискного зусилля в заданих межах в процесі експлуатації;
- мінімальні витрати фізичних зусиль на управління;
- хороша врівноваженість.

Крім того, до зчеплення, як і до всіх механізмів автомобіля, трактора, механічної установки судна, пред'являються загальні вимоги:

- забезпечення мінімальних розмірів і маси;
- простота пристрою і обслуговування;
- технологічність;
- ремонтпридатність;
- низький рівень шуму.

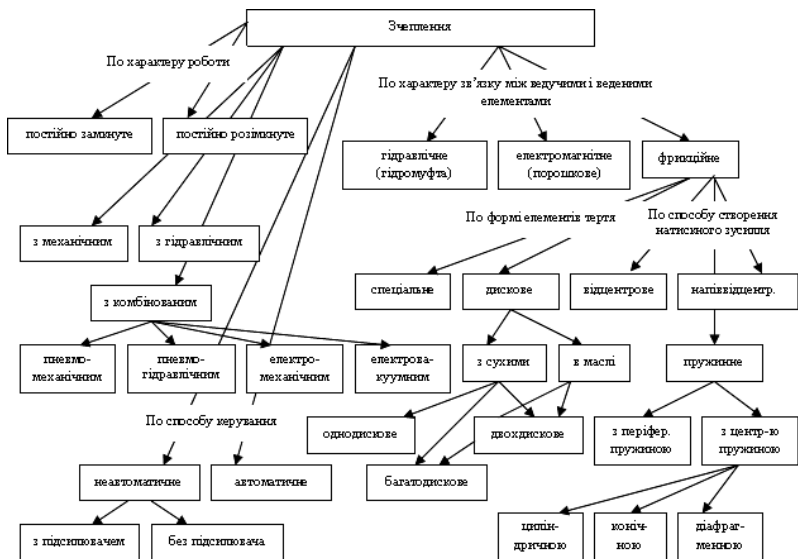
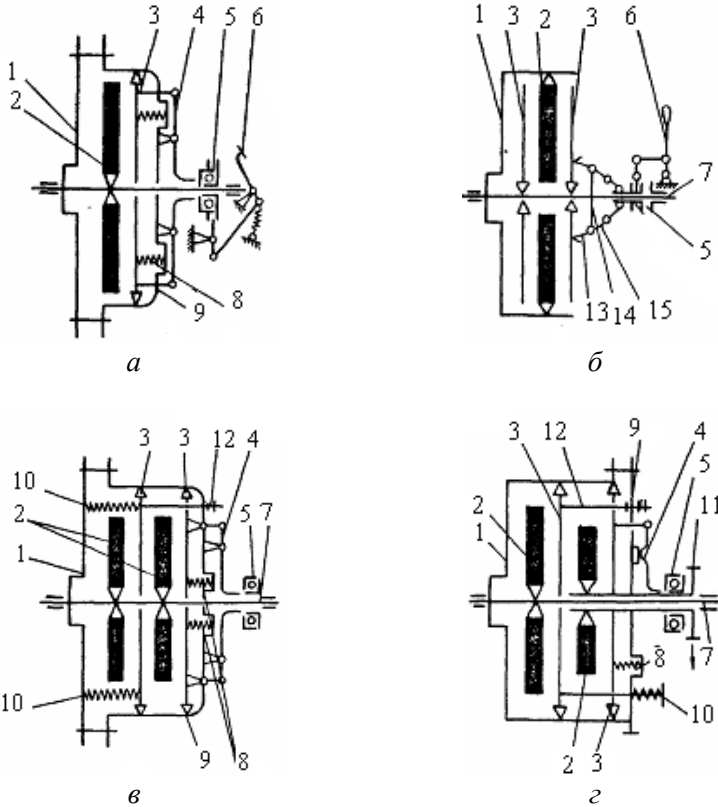
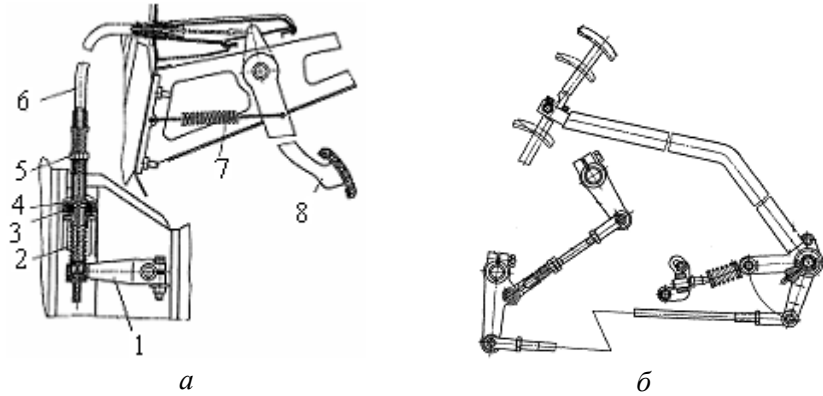


Рисунок 5.1 - Класифікація зчеплень



а - постійно замкнуте одно-дискове, *б* - мінливо замкнуте дводискове, *в* - постійно замкнуте дводискове, *г* - постійно замкнуте двопоточне:
 1 - маховик, 2 - ведений диск, 3 - натискний диск, 4 - важіль виключення,
 5 - підшипник, 6 - педаль (важіль) приводу, 7 - вал коробки передач,
 8, 10 - пружини, 9 - кожух зчеплення, 11 - вінець приводу, 12 - прямуюча руху;
 13-15 - важелі приводу натискного диска

Рисунок 5.2 - Схеми типів зчеплень за характером роботи та форми елементів тертя



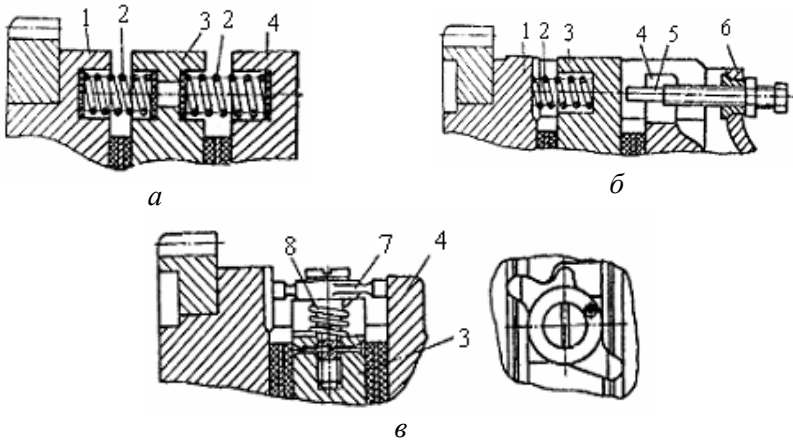
а - тросовий: 1 - важіль вилки виключення зчеплення, 2 - трос, 3 - гумовий демпфер, 4 - наконечник, 5 - регульовальна гайка, 6 - оплітка троса з внутрішнім поліетиленовим шаром, 7 - пружина повернення педалі, 8 - педаль;
б - важільний тракторів МТЗ-80/82

Рисунок 5.3 - Механічні приводи зчеплення

Для гасіння крутильних коливань в трансмісії (пікові, періодичні навантаження при зміні частот обертання валів) встановлюють гасителі крутильних коливань. В теперішній час широко застосовують гасителі крутильних коливань пружно-фрикційного типу (рис. 5.4). Такі гасителі призначені для поглинання енергії коливань трансмісії при здійсненні роботи тертя фрикційних елементів, які розміщені в гасителі. Маточина веденого диска і сам ведений диск зв'язані між собою у тангенціальному напрямку пружинами гасителя. Коливання, що виникають в трансмісії, визивають відносне кутове переміщення веденого диска та його маточини за рахунок деформації пружин гасителя, які супроводжуються тертям фрикційних елементів гасителя.

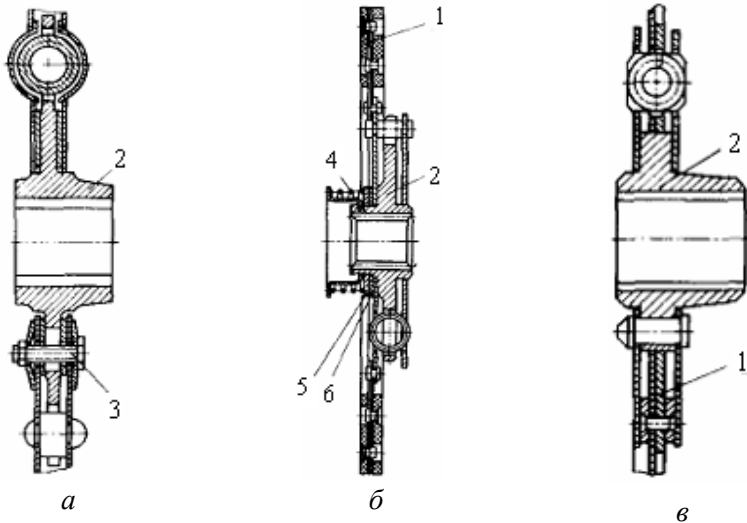
Робота тертя гасителя визначається зусиллям, що стискає його фрикційні кільця, коефіцієнтом тертя, середнім радіусом тертя фрикційних кілець, відносним кутом переміщення (кутом буксування), числом пар тертя. В зчеплення автомобілів МАЗ момент тертя регулюється затяжкою болтів.

В зчепленнях ГАЗ-3102 момент тертя підтримується в заданих межах центральною пружиною. В зчепленні автомобіля ЗІЛ-411, 410 момент тертя встановлюється при збірці.



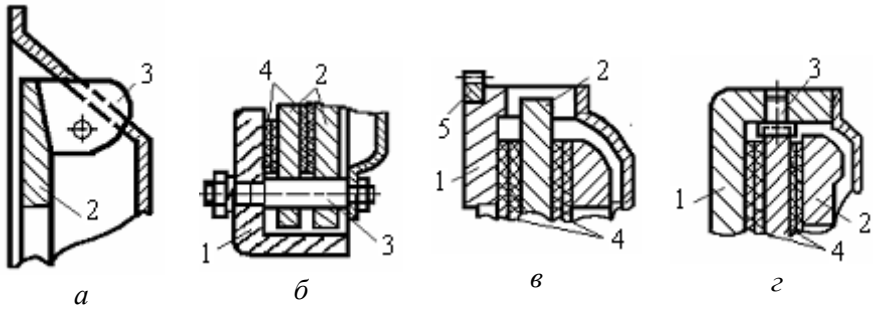
a - двосторонніми пружинами, *б* - пружиною і упором, *в* - двоплечим важелем;
 1 - маховик, 2 - пружина, 3 - середній (проміжний) ведучий диск,
 4 - натискний диск, 5 - упор, 6 - кожух зчеплення, 7 - двоплечий важіль,
 8 - гвинтова пружина

Рисунок 5.4 - Пристрої для чистоти виключення дводискового зчеплення



a - автомобілі марки МАЗ, *б* - легковий автомобіль ГАЗ-3102,
в - вантажний автомобіль ЗІЛ-43410: 1 - ведений диск, 2 - маточина веденого диска,
 3 - болт кріплення, 4 - центральна пружина, 5 - ізолююче кільце, 6 - фрикційне кільце

Рисунок 5.5 - 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, 4 - ведений диск, 5 - зубчатий вінець

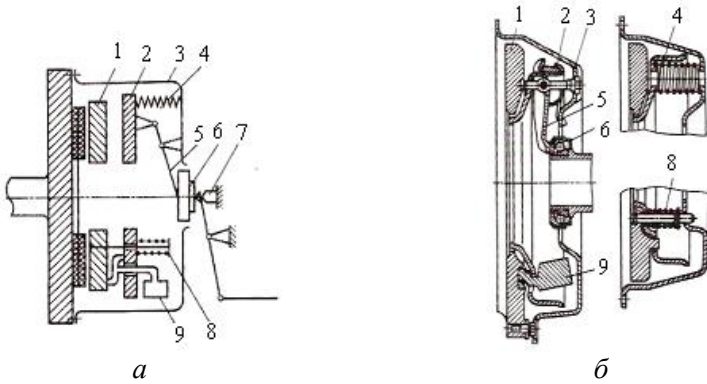
Рисунок 5.6 - Варіанти з'єднання ведучих дисків з маховиком

5.2.2 Зчеплення спеціальних типів (відцентроване, гідромuftа, електромагнітне)

Відцентрові зчеплення

У таких зчепленнях тиск на натискний диск створюється відцентрованими вантажами. Відцентровані зчеплення нормально разомкнуті, тобто при малій кутовій швидкості обертання колінчастого валу, а також при непрацюючому двигуні зчеплення виключено. Схема і конструкція одного з відцентрових зчеплень показані на рис. 5.7.

У вимкненому стані зчеплення реактивний диск 2 зафіксовано в осьовому напрямі в положенні, показаному на схемі. Фіксація обумовлена тим, що цей диск утримується важелями 5 виключення, кінці яких упираються в підшипник муфти 6 виключення. Перемашенню управо самого підшипника разом з натисною муфтою перешкоджає упор 7 (на рис. 5.7 не показаний). Натискний диск 1 віджимними пружинами 8 підтягається до реактивного диска 2, що забезпечує необхідний зазор між веденими і відомими елементами зчеплення.



a - схема, *б* - конструкція; 1 - натискний диск, 2 - реактивний диск, 3 - картер, 4, 8 - пружини, 5 - важелі, 6 - муфта з підшипником, 7 - упор, 9 - відцентрові вантажі

Рисунок 5.7 - Відцентрове зчеплення

У міру збільшення кутової швидкості колінчастого валу двигуна відцентрові вантажі 9 під дією відцентрових сил розходяться і, упираючись п'ятами в натискний диск 1 і реактивний диск 2, заставляють натискний диск переміщатися вліво, створюючи при цьому тиск на відомий диск. При невеликій деформації пружин 4, що має місце навіть при малому збільшенні кутової швидкості, важелі виключення 5 повертаються на опорах і між кінцями важелів і підшипником муфти виключення 6 створюється необхідний зазор.

Гідравлічне зчеплення (гідромуфта)

Гідромуфта має ряд позитивних якостей в порівнянні з фрикційною муфтою (рис. 5.8):

- гідромуфта менше зношується, унаслідок чого допускає плавніше зрушення машини з місця і рідкісніше перемикавання передач;
- полегшує управління машиною і покращує його динамічні якості;
- знижує динамічні навантаження в силовій передачі;
- значно знижує шум силовій передачі машини.

До конструкції гідромуфти пред'являються наступні вимоги:

- при передачі розрахунково моменту гідромуфта повинна мати просковзання не більше 3%;
- при малих оборотах двигуна на стоянці машини «стояночний момент» повинен бути незначним;
- гідрозчеплення повинно забезпечувати запуск двигуна з буксира і гальмування машини двигуном.

Порівняльна оцінка фрикційних і гідродинамічних муфт

Гідродинамічні муфти, в порівнянні з фрикційними, володіють наступними позитивними якостями:

- значно знижують динамічні навантаження трансмісії і двигуна при різких змінах режиму роботи, що підвищує надійність і довговічність конструкції. За даними деяких дослідників, при використанні гідродинамічних муфт динамічні навантаження трансмісії знижуються при різкому зрушенні з місця в 1,5-4,5 разу, розгоні машини - в 3 рази, наїзді на нерівності - в 2-3 рази;

- допускають тривалу роботу з великою пробуксовкою ведених і відомих елементів;

- не вимагають регулювань в процесі роботи, оскільки деталі муфти практично не зношуються;

- спрощують управління машиною;

- підвищують прохідність тракторного агрегату.

Проте разом з перевагами гідродинамічні муфти володіють і недоліками:

- гідродинамічні муфти не забезпечують «чистоту» виключення; муфта завжди «веде», що утрудняє переключення передач;

- навіть на найвигідніших режимах муфта завжди працює з буксуванням (ковзанням) 2-4%, що знижує економічність і продуктивність роботи.

Не дивлячись на істотні недоліки, застосування гідродинамічних муфт, виправдовується на машинах, що постійно працюють при змінних режимах, коли потрібно часто міняти напрям руху, перемикаючи передачі при різкому зміні робочого опору (бульдозери, дорожньо-будівельні машини, трельовочні трактори і т.д.).

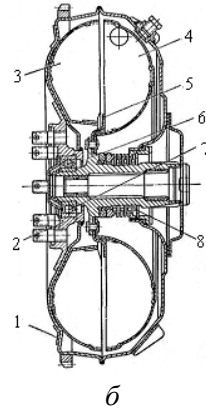
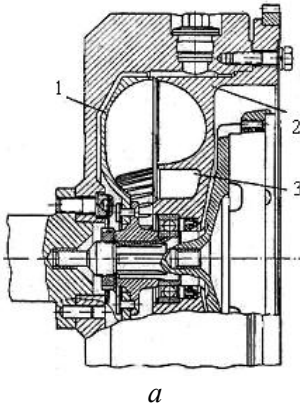
Електромагнітне зчеплення

Електромагнітні зчеплення розділяються на дві групи:

- без феронаповнювача;

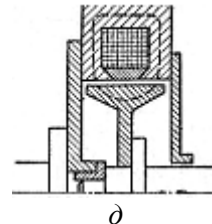
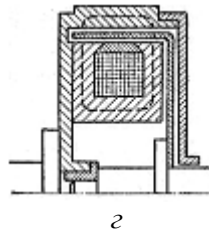
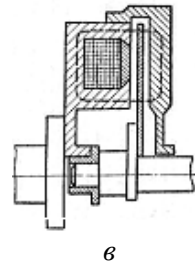
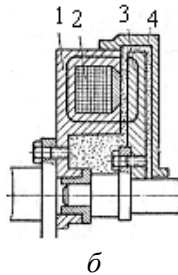
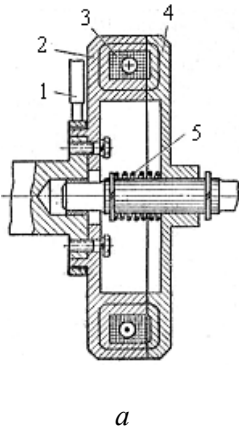
- з феронаповнювачем.

Принципова схема електромагнітного зчеплення без феронаповнювача представлена на рис. 5.9 а.



а - гідродинамічна муфта трактора «Альгайер»: 1 - колесо турбіни, 2 - колесо насоса, 3 - порожнина, *б* - гідравлічна муфта автомобіля: 1 - корпус, 2 - маточина, 3 - колесо насоса, 4 - колесо турбіни, 5 - порогова шайба, 6 - вал турбіни, 7 - шарикопідшипник; 8 - ущільнення

Рисунок 5.8 - Гідравлічні муфти



а - без феронаповнювача: 1 - рухомий контакт, 2 - сердечник, 3 - обмотка збудження, 4 - ярмі; *б, в, г, д* - з феронаповнювачем: *б, в* - з вертикальним диском, *г* - з циліндровим диском, *д* - порошок розташовується по колу; 1 - сердечник, 2 - обмотка збудження, 3 - відомий диск, 4 - кожух

Рисунок 5.9 - Схема електромагнітного зчеплення

Зчеплення має сердечник 2 електромагніту, якір 4 і обмотку збудження 3, яка вставлена в кільцеву виточку сердечника. Сердечник електромагніту і якір пов'язані відповідно з двигуном і коробкою передач. При проходженні струму через рухомий контакт 1 і обмотку збудження 3 навколо неї утворюється магнітне поле, внаслідок чого якір притягується до сердечника і за рахунок сили тертя, яка виникає між якорем і сердечником, забезпечується передача моменту, що крутить, від двигуна до коробки передач. При відключенні струму якір під дією пружини 5 одходить від сердечника і зчеплення вимикається.

Схема електромагнітного зчеплення з феронаповнювачем показана на рис. 5.9 б-д. Зчеплення складається з сердечника 1 з обмоткою обурення 2, відомого диска 3 і кожуха 4. Простір між сердечником, відомим диском і кожухом заповнене феронаповнювачем (феромагнітним порошком). При проходженні електричного струму через обмотку виникає магнітне поле, яке замикається через сердечник, відомий диск і феронаповнювач. При певній величині струму частинки наповнювача стають нерухомими і зчеплення блокуються, тобто може передавати крутний момент. Для виключення зчеплення необхідно вимкнути струм обмотки обурення.

5.2.3 Зчеплення механічної установки малотонажних промислових судів

На судах цього типу головними двигунами являються бистрохідні нереверсивні дизелі потужністю від 7 до 110 кВт з частотою обертання до 150 хв^{-1} . Для можливості здійснення маневрів ці двигуни виготовляють сумісно з реверсрідукторами, за допомогою яких можливо змінювати напрямок обертання гребного гвинта та зменшувати його частоту обертання.

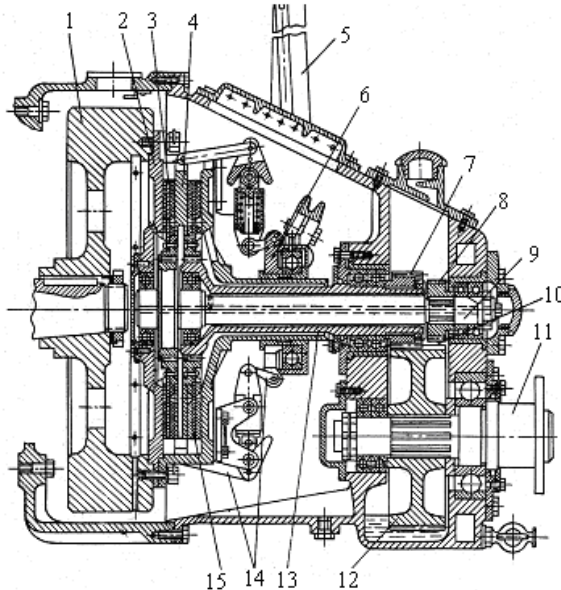
На рис. 4.10 приведена схема двухдискового реверсрідуктора, в конструкцію якого входить також і розобшительний пристрій. Рухомі і нерухомі контактуючі диски, що контактують по всій поверхні розглядаються як кероване зчеплення.

При переміщенні вправо диск 4 входить у фрикційне зчеплення з диском 15 і приводить його до обертання, а разом з ним через шестерню 12 та вал 11 - передній хід судна.

При переміщенні вліво диск 4 входить у фрикційне зчеплення з диском 3 і разом з ним приводить до обертання вал 9. Обертання валу

9 передається введеному валу 11 через шестерні 8 та 10. Напрямок руху буде таким, як і валу 9, тобто зворотним напрямку обертання шестерні 12 - задній хід судна.

При середньому положенні диска 4 - «стоп». При цьому колінчастий вал двигуна продовжує обертатися, а гребний вал буде зупинений.



- 1 - фланець, що з'єднується з колінчастим валом, 2 - корпус, 3, 4, 15 - диски, 5 - важіль переключення, 6 - муфта переключення, 7, 8, 10, 12 - шестерні, 9, 11, 13 - вали, 14 - важільний механізм

Рисунок 5.10 - Дводисковий реверс редуктор малотоннажних промислових судів

5.2.4 Гідротрансформатори

Гідротрансформатори є складовими частинами гідромеханічних передач (ГМП), виконують функцію безперервної і автоматичної трансформації силового потоку двигуна залежно від відносно вузького діапазону дорожніх опорів, що зустрічаються на шляху руху автомобіля (трактори).

Гідротрансформатори, що застосовуються в гідромеханічних передачах автомобілів і інших машин, можна класифікувати по наступним ознакам (рис. 5.11).

Схеми компоновки елементів конструкції гідротрансформаторів представлені на рис. 5.12 - 5.15.

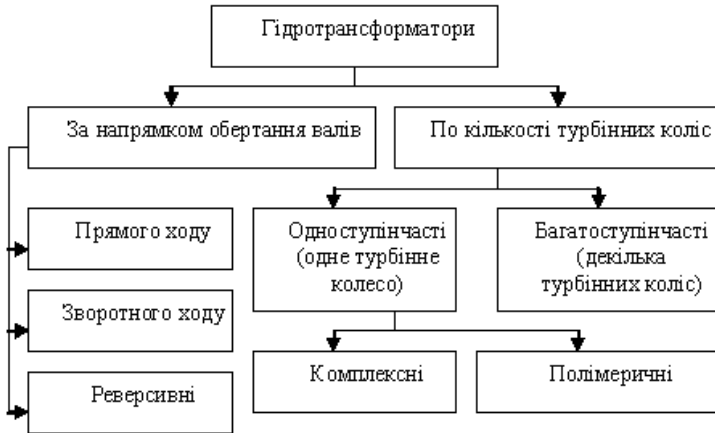
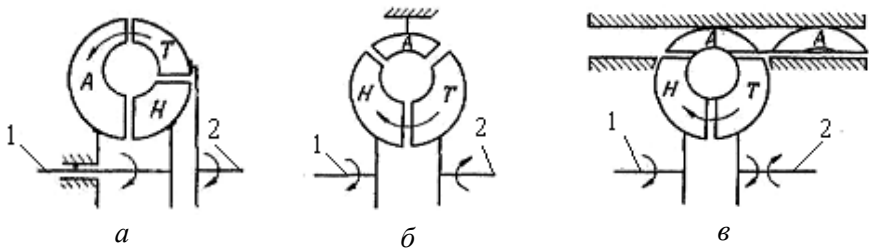


Рисунок 5.11 - Класифікація гідротрансформаторів

У трансформаторів прямого ходу колеса направляючого апарату (реактора) встановлюються зазвичай перед насосним колесом, якщо дивитися по напрямку циркуляції робочої рідини. Рідина, що виходить з насосного колеса обертає турбінне колесо в сторону насосного колеса.

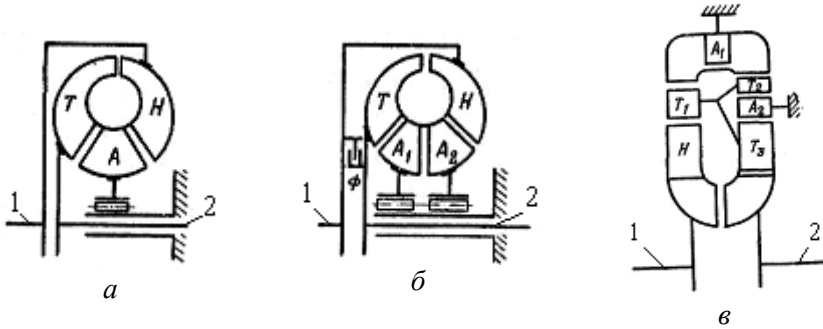


а - прямого ходу, б - зворотного ходу, в - реверсивний;

1 - вал насосного колеса, 2 - вал турбінного колеса

Рисунок 5.13 - Схеми круга циркуляції гідротрансформаторів

У трансформаторів зворотного ходу колеса направляючого апарату встановлюються за насосним колесом. В цьому випадку потік робочої рідини при відповідному виборі кутів нахилу лопаток реактора може прийняти за реактором напрям, протилежний потоку до реактора, у наслідок чого турбіна отримує зворотне обертання.



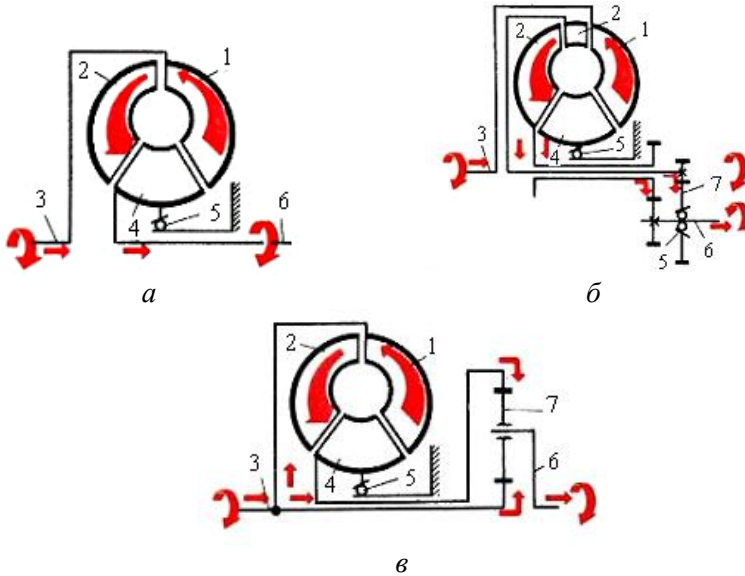
а - комплексний, *б* - полімеричний з блокувальним фрикціоном, *в* - трьохступінчастий: T_1, T_2, T_3 - колеса турбін, A_1, A_2 - колеса напрямуючого апарата
Рисунок 5.14 - Схеми компоновки елементів гідротрансформаторів

Трансформатори реверсивні мають два зв'язаних між собою апарати, що направляють, з різним профілем лопаток. Направляючі апарати можуть зрушуватися, і один з них вводиться в круг циркуляції; виходить пряме або зворотне обертання турбінного колеса по відношенню до насосному.

У ГМП вітчизняних автомобілів застосовуються тільки трансформатори прямого ходу, що мають вищий ККД, чим трансформатори зворотного ходу. Реверсивні трансформатори не застосовуються, оскільки в ГМП реверс здійснюється простіше - зубчастим механізмом.

У комплексному трансформаторі направляючий апарат встановлено на муфті вільного ходу. При передавальному числі, близькому до одиниці, крутний момент на реакторі стає рівним нулю (муфта виключається) і трансформатор перетворюється на гідромуфту. ККД його різко підвищується і може досягати 0,95-0,96.

Полімеричний трансформатор має два колеса напрямуючого апарату, кожне з яких встановлене на муфті вільного ходу. У міру підвищення передавального числа відключається спочатку одно колесо і трансформатор з режиму 1 переходить на режим 2. Після відключення другого колеса трансформатор переходить на режим 3 гідромуфти. Це те ж саме, неначебто трансформатор був з'єднано з коробкою передач на дві ступені.



а - що послідовно з'єднується з коробкою передач, *б* - з внутрішнім розгалуженням силового потоку, *в* - з зовнішнім розгалуженням силового потоку; 1 - насосне колесо, 2 - турбінне колесо, 3 - вхідний вал (від двигуна), 4 - реактор, 5 - муфта вільного ходу, 6 - вихідний вал (на коробку передач), 7 - механізм, що підсумовує

Рисунок 5.15 - Схеми гідротрансформаторів

У триступінчатому гідротрансформаторі між колесами турбіни T_1 , T_2 і T_3 розташовуються колеса направляючого апарату A_1 і A_2 . Колеса турбіни жорстко зв'язані між собою, а колеса направляючого апарату загальмовані.

5.3 Завдання

У відповідності зі змістом та інформацією, викладеною вище, оформити звіт у наступній послідовності:

- назва лабораторної роботи;
- питання, які були розглянуті та засвоєні під час лабораторної роботи (не менше трьох). Питання формулювати конкретно, в межах питань, що розглядаються по змісту роботи;
- перелік наукових посібників, які були використані при розгляді питань;

- письмово викласти у робочих зошитах відповіді на контрольні питання. При необхідності накреслити схему для пояснення відповіді. Для оцінки «задовільно» не менш трьох, «добре» - чотирьох; «відмінно» - п'яти.

5.4 Контрольні питання

5.4.1 За якими ознаками класифікуються зчеплення автомобілів (тракторів)?

5.4.2 З яких груп деталей складається фрикційне зчеплення та який між ними конструктивний зв'язок?

5.4.3 В чому полягає принцип дії гасителів крутильних коливань?

5.4.4 Як розрізняють фрикційні зчеплення за характером роботи, в чому різниця між ними?

5.4.5 Для чого забезпечувати чистоту виключення дводискового зчеплення?

5.4.6 В чому полягає принцип дії відцентрованого зчеплення?

5.4.7 В чому полягає принцип дії електромагнітного зчеплення?

5.4.8 Як класифікуються гідротрансформатори?

5.4.9 За якими ознаками розрізняють схеми компонування елементів гідротрансформаторів?

5.4.10 Які функції та як виконують елементи фрикційного зчеплення у реверс редуктор малотоннажних промислових судів?

5.4.11 Яка принципова різниця між фрикційною та гідравлічною муфтами?

5.5 Домашнє завдання

У відповідності до варіанта завдання, у продовження попереднього домашнього завдання для визначеної марки автомобіля, трактора письмово викласти наступне.

5.5.1 Дати характеристику зчеплення за характерними класифікаційними ознаками.

5.5.2 Зобразити схему зчеплення (елементи приводу не показувати). В якості приклада схеми наведені на рис. 5.2.

5.5.3 Приведіть послідовність передачі крутного моменту від маховика до валу трансмісії у відповідності з прикладом, наведеним на рис. 5.16.

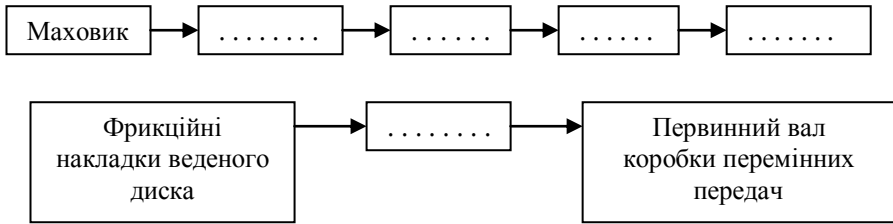


Рисунок 5.16 - Послідовність передачі крутного моменту деталями зчеплення

Література: [2], с.109-120; [3], с.21-50, 86-87; [5], с.250-252; [6], с.109-120, 130, 168; [9], с.84-87, 140-147, 243-267; [11], с.310-331, 363; [13], с.105-119.

6 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 МЕХАНІЗМИ І АГРЕГАТИ ТРАНСМІСІЇ АВТОМОБІЛІВ, ТРАКТОРІВ: КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ, РОЗДАВАЛЬНІ, ДОДАТКОВІ КОРОБКИ

Мета роботи - вивчити класифікацію, загальну будову, принцип роботи, конструктивні варіанти коробок перемінних передач, роздавальних коробок, додаткових коробок що до зміни діапазону передач та відбору потужності.

Наочні посібники:

- технічний опис, плакати, альбоми по конструкції агрегатів трансмісій автомобілів і тракторів;
- розрізні коробки передач (КП) автомобілів МАЗ, КамАЗ, ГАЗ, ВАЗ, ЗАЗ, «Matiz», ЗІЛ;
- розрізні роздавальні коробки (РК) ВАЗ-2121, ГАЗ-63, ЗІЛ;
- синхронізатори КП МАЗ, ЗІЛ, ГАЗ.

6.1 Перелік питань, що вивчаються на занятті

- 6.1.1 Вимоги, які висуваються до КП, класифікація ступінчастих КП.
- 6.1.2 Загальна будова, конструктивні схеми, трансформація крутного моменту в КП.
- 6.1.3 Взаємодія елементів механізму переключення передач.

6.1.4 Призначення, пристрій і принцип дії синхронізатора.

6.1.5 Управління ступінчастою КПП гідромеханічної передачі.

6.1.6 Конструкція і робота роздавальних коробок автомобілів ВАЗ-2121, УАЗ-3151, ГАЗ-66, ЗІЛ-131, Урал 4320, КамАЗ-4310, КрАЗ-260.

6.1.7 Передача обертального моменту при включенні різних діапазонів в додаткових і роздавальних коробках.

6.2 Основні теоретичні положення щодо розуміння змісту навчальних питань

6.2.1 Коробки передач

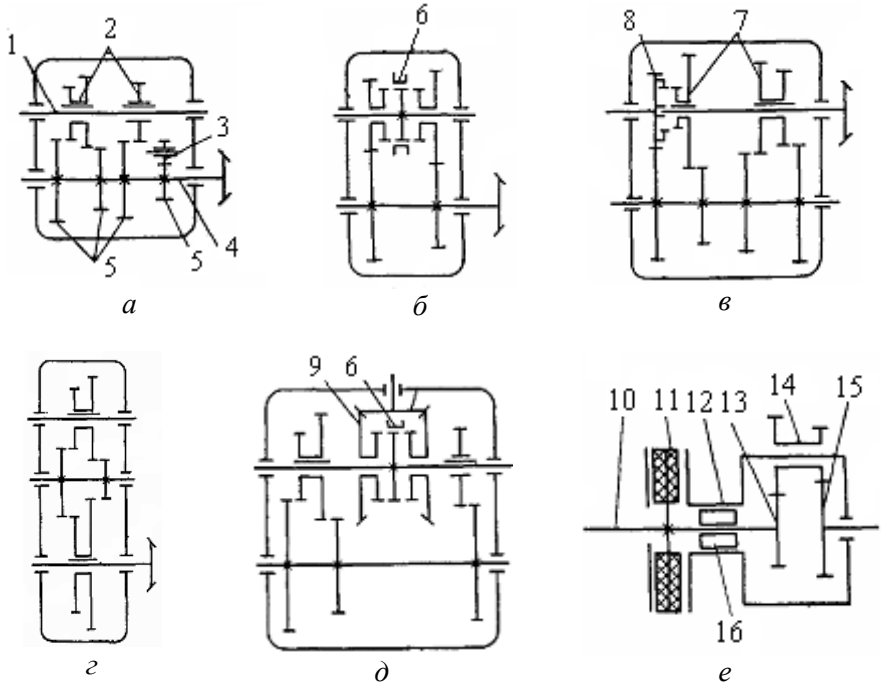
До КП висуваються наступні вимоги:

- забезпечення оптимальних тягово-швидкісних та паливно-економічних властивостей машини при заданій зовнішній характеристиці двигуна;
- безшумність при роботі та переключенні передач;
- легкість керування;
- високий коефіцієнт корисної дії.

Класифікація КП приведено на рис. 6.1, 6.2



Рисунок 6.1 - Загальна класифікація КП



а - двовальний з рухомими шестернями, *б* - двовальний з постійним зачепленням шестерень, *в* - трьох вальний з совісними первинними и вторинними валами, *г* - трьох вальний з несовісними валами, *д* - редуктор з реверсом, *е* - планетарний редуктор; 1 - вал рухомих шестерень, 2 - рухомі шестерні, 3 - блокування шестерні, 4 - вал з нерухомими шестернями, 5 - нерухома шестерня, 6 - муфта включення, 7 - рухома блокувальна шестерня, 8 - нерухома шестірна з блокуючим зубчатим вінцем, 9 - шестерні диференціала, 10 - вал сонячної шестерні, 11 - фрикційний диск, 12 - водило, 13 - сонячна шестірна, 14 - здвоєні сателіти, 15 - шестірна вихідного вала, 16 - ролики муфти

Рисунок 6.3 - Принципові схеми шестеренних редукторів

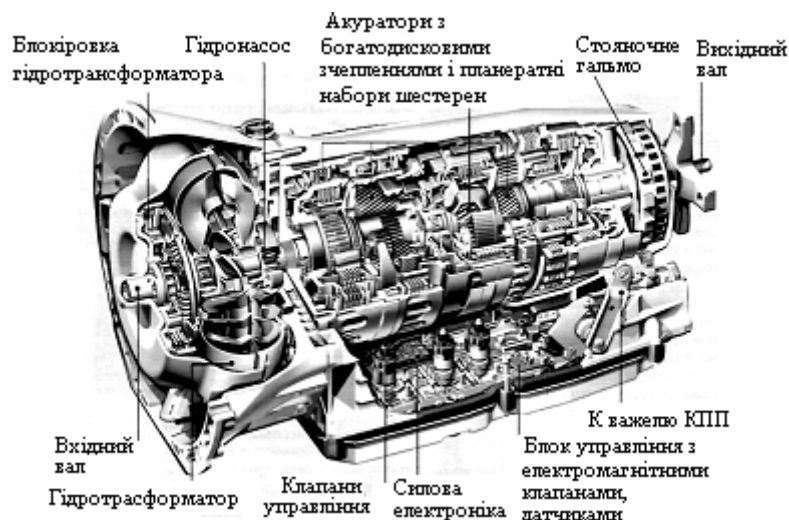
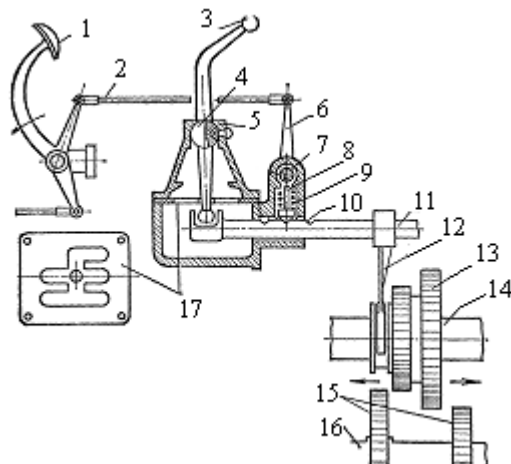
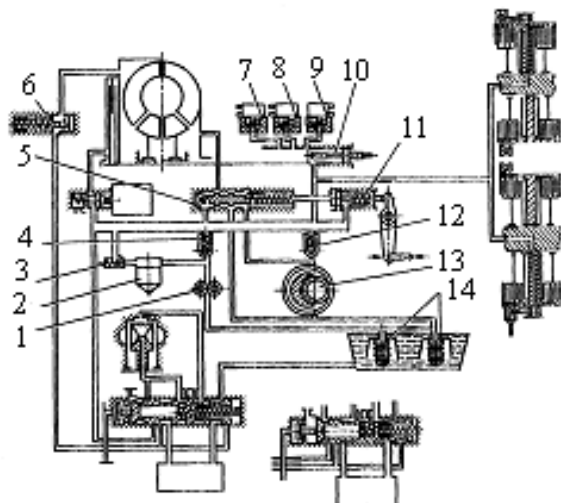


Рисунок 6.4 - Семиступінчаста автоматична КПП «Мерседес-Бенц»



- 1 - педаль зчеплення, 2 - тяга, 3 - важіль перемикавання 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,
 16 - вал, 17 - кришка з пазами

Рисунок 6.5 - Схема механізму переключення передач



1, 13 - задній і передній мастильні насоси, 2 - фільтр тонкого очищення оливи, 3, 12 - зворотні клапани, 4 - перепускний клапан, 5 - регулятор тиску; 6 - клапан, 7, 8, 9 - вимикачі блокування гідротрансформатора і включення передач, 10 - головний золотник, 11 - регулював режиму тиску, 14 - мастилоприймач
Рисунок 6.8 - Системи керування гідромеханічною передачею

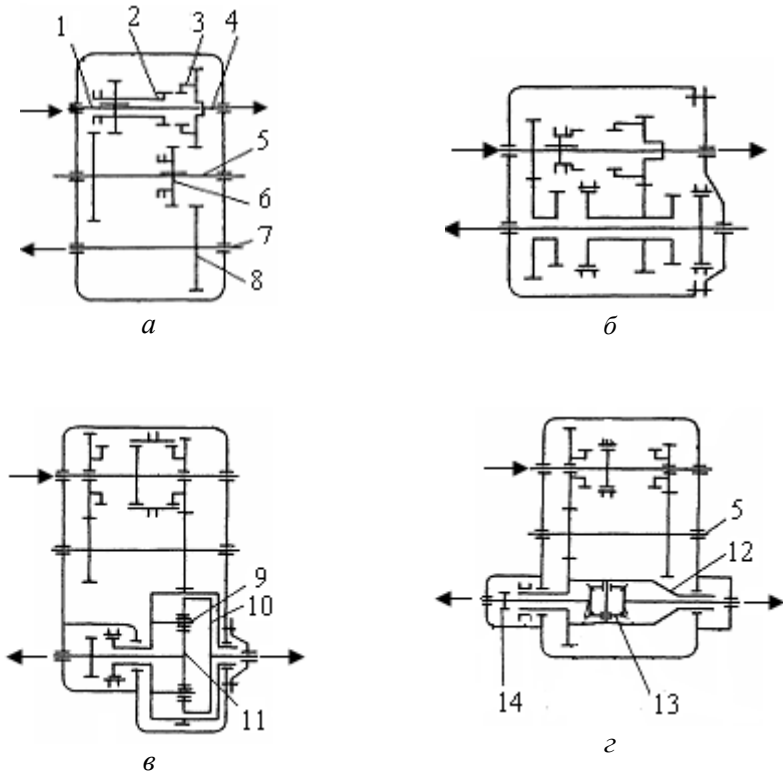
6.2.2 Роздавальні коробки

Конструкції РК розрізняються по наступним ознакам:

- по розміщенню відомих валів (з співвісними та неспіввісними веденими валами);
- по приводу вихідних валів (з блокованим і диференціальним приводом);
- по числу передач (одно-, двох-, трьохступінчасті).

Спеціальні вимоги до РК:

- повне використання тягової сили у відповідності зі зчіпною вагою;
- відсутність циркуляції потужності в трансмісії машин.

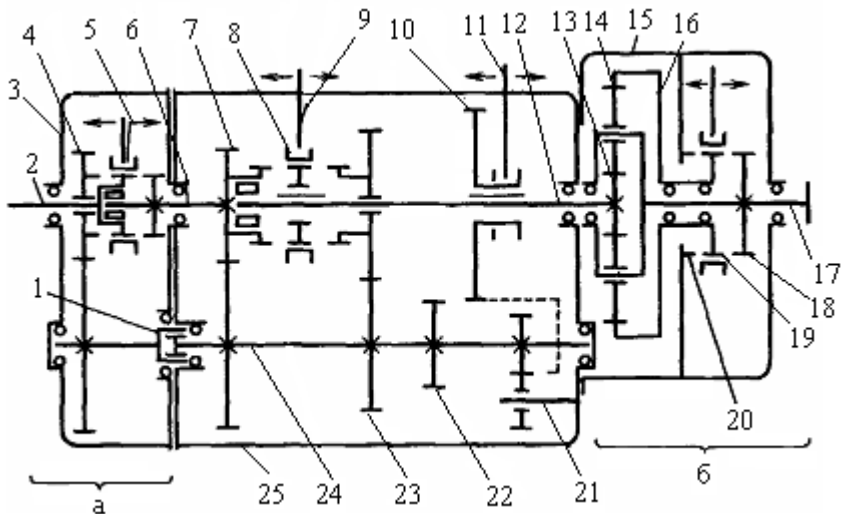


a - ГАЗ-66, *б* - ЗІЛ-131, *в* - УРАЛ-375Д, *г* - ВАЗ-2121;

1 - первинний вал, 2 - пересувна каретка з шестернею, 3 - шестірна з зубчатим вінцем, 4 - вал приводу заднього моста, 5 - проміжний вал, 6 - пересувна шестірна, 7 - вал приводу переднього моста, 8 - шестірна, 9 - сателіт планетарного диференціала, 10 - епіциклічна шестірна, 11 - сонячна шестірна, 12 - конічний диференціал, 13 - сателіт, 14 - шестірна блокування диференціала

Рисунок 6.9 - Кінематичні схеми роздавальних коробок автомобілів

6.2.3 Додаткові коробки



а - дільник, б - демультіплікатор; 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 вала коробки передач, 8 - зубчаста муфта, 9, 11 - вилки перемикання передач третьої, другої і заднього ходу, 10 - зубчасте колесо-каретка, 12 - ведений вал коробки передач, 13 - сонячна шестерня планетарного механізму демультіплікатора, 14 - коронна шестерня планетарного механізму, 15 - картер демультіплікатора, 16 - водило планетарного механізму, 17 - ведений вал демультіплікатора, 18, 20 - вінець зубчастої муфти, 19 - зубчаста муфта з вилкою перемикання передач демультіплікатора, 21 - вісь шестерні заднього ходу, 22 - шестерня першої передачі, 23 - шестерня другої передачі, 24 - проміжний вал коробки передач, 25 - картер коробки передач

Рисунок 6.10 - Схеми трьохвальної співвісної коробки передач з дільником і демультіплікатором

6.3 Завдання

У відповідності зі змістом та інформацією, викладеною вище, оформити звіт у наступній послідовності:

- назва лабораторної роботи;
- питання, які були розглянуті та засвоєні під час лабораторної роботи (не менше трьох). Питання формулювати конкретно, в межах питань, що розглядаються по змісту роботи;

- перелік наочних посібників, які були використані при розгляді питань.

- письмово викласти у робочих зошитах відповіді на контрольні питання. При необхідності накреслити схему для пояснення відповіді. Для оцінки «задовільно» не менш трьох, «добре» - чотирьох; «відмінно» - п'яти.

6.4 Контрольні питання

6.4.1 За якими ознаками класифікуються КП?

6.4.2 Послідовність передачі силового потоку при роботі на різних передачах (пояснити на прикладі однієї з розглянутих КП).

6.4.3 Призначення, основні елементи конструкції, принципи роботи синхронізатора КП ЗІЛ-433110

6.4.4 У чому полягає різниця між дільником і демультиплікатором, які можуть додатково встановлюватися на КП?

6.4.5 Переваги трансмісій з диференціальним приводом в роздавальних коробках.

6.4.6 Приведіть послідовність передачі крутного моменту в РК на рис. 6.2 а.

6.4.7 В чому полягає від'ємність між РК приведеними на рис. 6.2 б, г?

6.5 Домашнє завдання

У відповідності до варіанта завдання, у продовження попереднього домашнього завдання для визначеної марки автомобіля, трактора письмово викласти наступне.

6.5.1 Дати характеристику КП за класифікаційними ознаками (ознаки вказувати обов'язково).

6.5.2 Накресліть кінематичну схему КП з виділенням силових потоків на різних передачах. Обов'язково позначати основні елементи конструкції.

6.5.3 Вкажіть місце розташування РК в трансмісії автомобіля, трактора, функції, які вона виконує та накресліть кінематичну схему КП з виділенням силових потоків на різних передачах. Обов'язково позначати основні елементи конструкції згідно з варіантом завдання (табл. 6.1).

Варіант завдання відповідає порядковому номеру студента в груповому журналі.

Таблиця 6.1 - Варіанти завдань

Марка автомобіля (трактора)	Варіант завдання		
ВАЗ-2121	1	10	19
УАЗ-3151	2	11	20
МАЗ-543	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
МТЗ-82	9	18	27

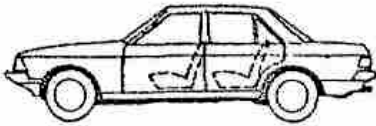
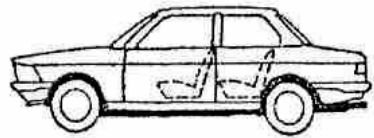
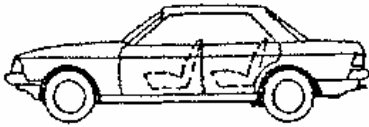
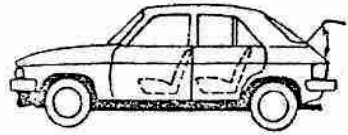
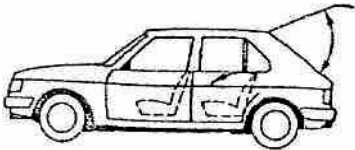
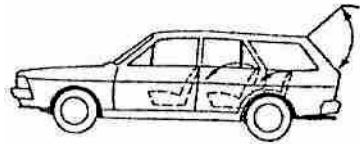
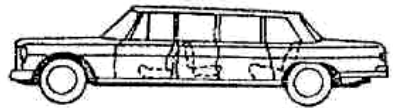
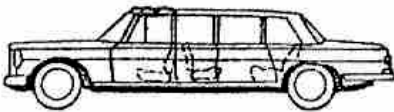
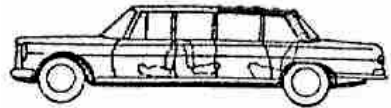
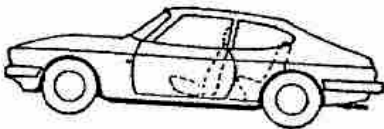
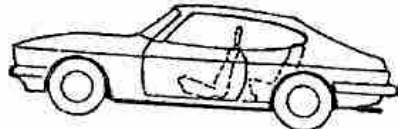
Література: [2], с.109-120; [3], с.54-68 с.72-75, 95-97; [6], с.120-148, 183; [9], с.183-193, 325-339; [11], с.331-373; [13], с.121-129.

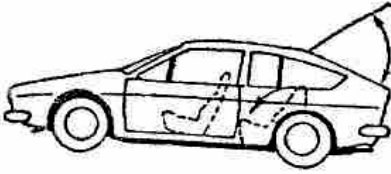
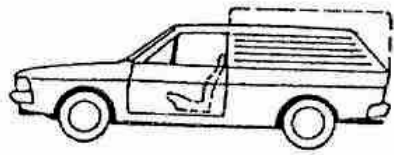
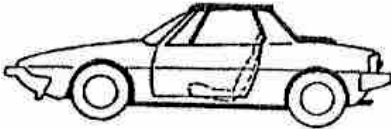
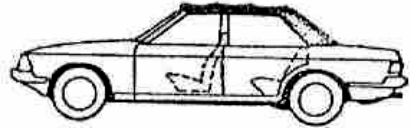
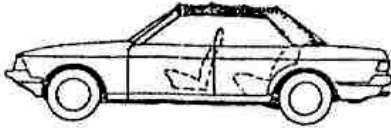
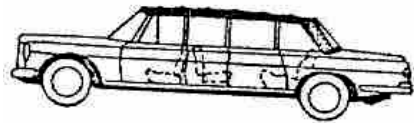
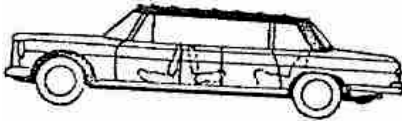
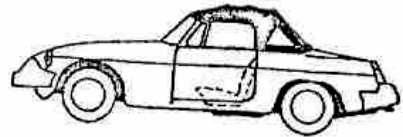
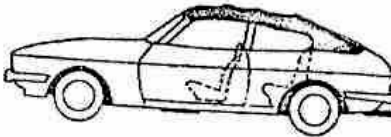
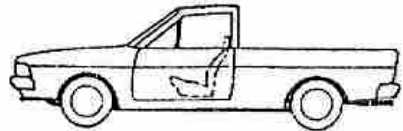
ЛІТЕРАТУРА

1. Под ред. Карунин А. А. Конструкция автомобиля. Кузова и кабины. М. : 2008.
2. Гинзбург Ю.В. и др. Промышленные тракторы. М. : Машиностроение, 1986.
3. Осепчугов В. В., Фрумкин А. К. Автомобиль, анализ конструкций, элементы расчета. М. : 1986.
4. Кутьков Г. М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства. М. : КолосС, 2004. 504 с.
5. Миклос А. Г., Чернявская Н. Г. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Л. : Судостроение. 1975. 440 с.
6. Вишняков Н. Н. и др. Автомобиль. Основы конструкции. М. : 1986.
7. Гуськов. В. В. Трактора. Часть I. Конструкции. Минск : 1979.
8. Тепловозы промышленного железнодорожного транспорта. / Под ред. Деева В.В. М. : 1987.
9. Антонов А. С. Армейские автомобили. Конструкция и расчет. Ч.1. М. : Воениздат, 1970.
10. Захарченко А.Н. и др. Колесные тракторы. М. : Колос, 1984.
11. Анохин В.И. Отечественные автомобили. М. : Машиностроение, 1977. 592 с.
12. Райков И. Я., Рывтинский Г. Н. Конструкция автомобильных и тракторных двигателей. М. : Высшая школа, 1986. 352 с.
13. Особливості конструкції машин з двигунами внутрішнього згорання. / Навчальний посібник [Кубіч В. І., Слинько Г. І.]. Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. 246 с.

Додаток А

Класифікація легкових кузовів

*а**б**в**г**д**е**ж**з**і**к**л**м*

*г**о**п**р**с**т**у**ф**х**ц*

а - седан, *б* - седан двух дверный, *в* - седан хардтоп, *г* - седан фастбек,
д - седан хетчбек, *е* - универсал, *ж* - минивен, *з* - лимузин, *и* - лимузин бронхам,
к - лимузин ландо, *л* - купе, *м* - купе хардтоп, *н* - купе хетчбек, *о* - фургон,
п - тарга, *р* - седан кабриолет, *с* - седан фаэтон, *т* - лимузин кабриолет,
у - лимузин фаэтон, *ф* - родстер, *х* - купе кабриолет, *ц* - пикап

Рисунок А.1 - Основные типы легковых кузовов

Додаток Б

Варіанти домашнього завдання

Номер завдання і перелік базових моделей вітчизняних автомобілів і тракторів

Номер завдання	Марка автомобіля /трактора/
1	ВАЗ-2107 (01, 06, 05)
2	ВАЗ-2109 (08, 14, 15)
3	ГАЗ-3102 (24, 029)
4	УАЗ 3151 Hunter (3163 Patriot, 23632 Pickup)
5	ГАЗ 3302 «Газель» (2705, 32217, 27057)
6	ГАЗ-3307 (3309, 3309)
7	ЗІЛ-433110 (432930, 4301 ME)
8	КамАЗ -4308 (43253, 43265)
9	КамАЗ -4310 (43114, 43118)
10	МАЗ-6312 А5 (6310, 6517, 6425)
11	КрАЗ-65101 (65053, 6322)
12	ЮМЗ-АКЛ (8070-8270)
13	МТЗ-82 (80)
14	Т-150 К
15	ДТ-75
16	Т-150