

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до самостійного вивчення дисципліни  
«Трансмісії автомобілів»  
для здобувачів вищої освіти спеціальності  
133 – Галузеве машинобудування  
(освітня програма «Експлуатація, випробування  
та сервіс автомобілів та тракторів»)  
усіх форм навчання

2024

Методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни «Трансмісії автомобілів» для здобувачів вищої освіти спеціальності 133 – Галузеве машинобудування (освітня програма «Експлуатація, випробування та сервіс автомобілів та тракторів») усіх форм навчання / Укл. : В. І. Кубіч – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 36 с.

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

Рецензент: А.В. Щербина, канд. техн. наук, доцент

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

Затверджено  
на засіданні кафедри «Автомобілі,  
теплові двигуни та гібридні  
енергетичні установки»  
Протокол № 7  
від « 05 » лютого 2024.

Рекомендовано до видання НМР  
Транспортного факультету  
Протокол № 107  
від « 12 » лютого 2024.

**ЗМІСТ**

	Стор.
1 Загальні методичні вказівки.....	4
2 Теми, анотації та рекомендації щодо їх вивчення.....	6
2.1 Трансмисії автомобілів.....	6
2.2 Зчеплення.....	10
2.3 Коробки передач.....	13
2.4 Роздавальні коробки.....	18
2.5 Карданна передача.....	20
2.6 Механізми ведучих мостів.....	22
3 Перелік лабораторних робіт.....	25
4 Завдання до контрольної роботи.....	26
Рекомендована література.....	29
Додаток А. Варіанти завдань.....	30
Додаток Б. Приклад оформлення титульного листа до контрольної роботи.....	31
Додаток В. Приклад оформлення змісту контрольної роботи.....	32
Додаток Г. Приклад формулювання та оформлення завдання.....	33
Додаток Д. Приклад оформлення відповідей на завдання до контрольної роботи.....	34

## 1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Навчальна дисципліна «Трансмісії автомобілів» формує у здобувачів вищої освіти знання та розуміння конструктивних принципів будови й функціонування механізмів і агрегатів трансмісії автомобілів відносно досить широкого конструктивного виконання окремих їх складових частин.

Предметом вивчення дисципліни є застосування елементарних деталей машин, теорії машин і механізмів у зчеплені (гідромурфтах, гідротрансформаторах), коробках передач, роздавальних коробках, карданних передачах, диференціалах, головних передачах автомобілів з метою забезпечення ефективного узгодження роботи їх двигунів з колісним (гусеничним) рушієм з відповідними економічними характеристиками при використанні за призначенням.

Методичні вказівки мають ціль допомогти здобувачам вищої освіти отримати теоретичні знання з пристрою трансмісії автомобілів, дають відповідне розуміння їх конструвальних і кінематичних схем, особливостей механізмів та агрегатів, конструктивного виконання їх окремих складових і широке роз'яснення тенденцій розвитку сучасного автомобілебудування. При цьому, основна увага під час засвоєння навчального матеріалу приділяється:

- вивченню вимог нормативних документів (ISO, ДСТУ, ТУ та ін.), які висуваються до узагальнених частин конструкції трансмісії;
- розумінню призначення та функціональності як окремих складових трансмісії, так і сукупності елементів, які входять до їх складу (механізми, складальні одиниці, окремі деталі тощо);
- розумінню ознак класифікації окремих елементів конструкції та конструктивного їх виконання у відповідності з ними.

На підставі засвоєного навчального матеріалу здобувач вищої освіти повинен володіти навичками самостійного вивчення конструктивних особливостей трансмісій, які мають місце під час впровадження оригінальних технічних рішень у відповідності з тенденціями розвитку автомобілебудування, що визначаються вимогами сучасності. Більш того, систематизація отриманих знань повинна давати здобувачеві можливість здійснювати аналіз переваг і недоліків складових частин трансмісії автомобілів і давати їм порівняльні оцінки.

Дисципліна «Трансмісії автомобілів» є базовою (нормативною) дисципліною як для формування необхідного рівня професійного мислення майбутніх інженерів-конструкторів, експлуатаційників, технічних співробітників автомобільного сервісу, так і з погляду надання здобувачам певного обсягу знань, необхідних для вивчення таких спеціальних дисциплін як: робочі процеси автомобіля, експлуатаційні властивості автомобіля, експлуатація та обслуговування машин та інших.

Рекомендується наступна послідовність пророблення матеріалу.

1. Взявши для розгляду та вивчення будь-яку складову конструкції (механізм, складальна одиниця, прилад, окрема деталь) необхідно з'ясувати її призначення та місце розташування в автомобілі, зв'язок і взаємодію із сусідніми елементами конструкції, основні вимоги, що висуваються до якості її функціонування.

2. Ознайомитися із загальними принципами, які покладанні у роботу, чітко сформулювати їх для себе.

3. Докладніше вивчити пристрій та порядок дії (наприклад, порядок сприймання, перетворення і передачі лінійного або обертового руху тощо) на прикладі однієї, найбільш характерної, складової частини механізму, агрегату. При цьому, треба звернути увагу на пристосування для регулювання, на змащування і матеріал основних деталей.

4. Розглянути класифікацію видів даної складової конструкції, наприклад, фрикційних зчеплень, гідротрансформаторів, коробок передач, головних передач тощо.

5. Ознайомитися із загальним пристроєм одного або двох різновидів приладів, окремих деталей, що значно відрізняються від попередньо розглянутих.

Після вивчення будь-якого механізму та агрегату необхідно вміти накреслити (зобразити) з пам'яті його кінематичну схему, з рисунку описати його пристрій і порядок роботи, відповісти на запитання для самоперевірки.

Здобувач вищої освіти повинен розумітися на пристрої та в особливостях роботи як трансмісії автомобіля у цілому, так і окремих складових частин.

У процесі вивчення дисципліни здобувач вищої освіти виконує лабораторні роботи, контрольне завдання та складає екзамен.

## 2 ТЕМИ, АНОТАЦІЇ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЇХ ВИВЧЕННЯ

### 2.1 Трансмісії автомобілів

Трансмісія автомобіля – призначення, загальна будова, класифікація. Передачі трансмісій: зубчасті; фрикційні; імпульсні; гідравлічні; електричні. Характеристика схем механічних трансмісій деяких повнопривідних автомобілів. Характеристика схем електромеханічних трансмісій гібридних транспортних засобів. Схеми трансмісій сучасних повнопривідних легкових автомобілів. Способи розподілу потужності між ведучими колесами. З історії розвитку активних автопоїздів. Схеми трансмісій активних автопоїздів. Трансмісія гусеничних машин: склад елементів конструкції; кінематичні схеми передачі потоку потужності до гусеничного рушія.

Література: [1], с. 12–55, 239–275, 276–280; [2], с. 84–90; [3], с. 17–55; [4], с. 229–230; [5], с. 115–117; [7], с. 169–170.

Насамперед, потрібно визначитись із поняттям «трансмісія автомобіля», під яким розуміють визначену сукупність механізмів і агрегатів, які передають потік потужності двигуна до ведучих елементів рушія автомобіля, при цьому змінюють крутний момент і частоту обертання силових валів за величиною та напрямом. З точки зору здійснення робочих процесів в конструкції автомобіля і отримання відповідних тягово-динамічних властивостей, трансмісія узгоджує роботу двигуна автомобіля та його рушія.

Далі треба визначитись з основними механізмами, які входять до складу звичайної трансмісії неповнопривідного і повнопривідного автомобіля та яким чином вони поєднуються один з одним. Для цього рекомендовано, наприклад, зобразити на папері структурну схему трансмісії автомобіля із переднім розташуванням двигуна та колісною формулою 4x2. На цьому етапі розгляду питань зверніть увагу на те, що двигун, зчеплення та коробка передач, механізми ведучого моста складають єдиний силовий агрегат.

Треба розглянути ознаки класифікацій трансмісій, до яких відносяться:

- за способом зв'язку між двигуном і ведучими колесами (принципом дії): механічні, гідравлічні, електричні, комбіновані (рис. 2.1) [7];
- за типом трансформатора крутного моменту, що використовується у схемі компоновання: фрикційно-зубчасті ступеневі, фрикційні безперервні (варіатори), імпульсні, гідродинамічні, гідростатичні, електричні (з мотор-колесам);
- за характером зміни передатного числа: ступінчасті (з фіксованою ступінчастою зміною передатного числа), безступеневі;
- за ознакою регулювання: не регульовані, автоматизовані, автоматичні.

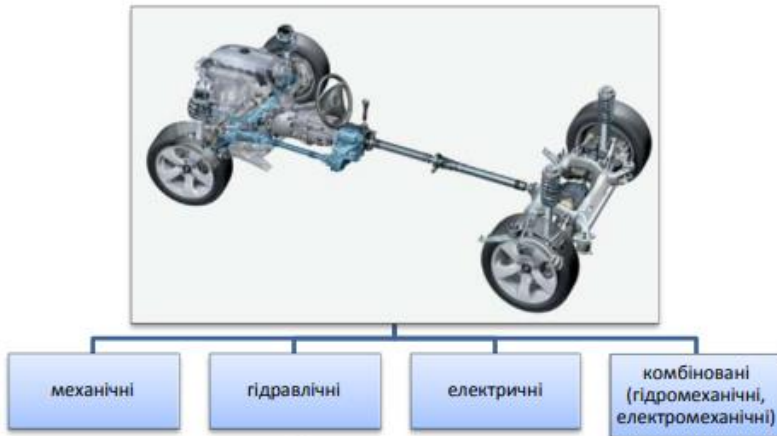


Рисунок 2.1 – Види трансмісій за способом передавання крутного моменту

У наступному рекомендовано з'ясувати загальні відомості про електричні та електромеханічні трансмісії, їх склад, послідовність передачі потоку потужності, переваги й недоліки.

Далі необхідно розглянути компоновання, окремі елементи конструкції зубчастих, фрикційних, гідравлічних, імпульсних передач, за рахунок яких здійснюється зміна величини крутного моменту при їх розміщені у окремих корпусах і певної кількості. При розгляді фрикційних передач необхідно звернути увагу на передачі з гнучким

зв'язком (клинопасові варіатори), з безпосереднім контактом (лобовий варіатор із тілами кочення).

Треба зрозуміти, що:

– за способом підведення потужності від двигуна до ведучих коліс, агрегати та механізми можуть бути виконані за бортовою схемою, мостовою схемою або з індивідуальним підведенням потужності до кожного головного колеса;

– за типом зв'язків між осями (мостами) чи бортовими редукторами розрізняють силові передачі: з блокувальним приводом, з диференціальним приводом, з диференціальним приводом та його блокуванням.

Для цього необхідно проаналізувати схеми компоновання трансмісій, які наведено у навчальному посібнику [1] та методичних вказівках до лабораторних робіт [8].

Далі треба перейти до розгляду схем компоновання електромеханічних трансмісій гібридних транспортних засобів: послідовна схема, паралельна схема, послідовно-паралельна схема включення елементів конструкції, тобто послідовності передачі потоків потужності від джерела енергії до ведучих коліс. Потрібно звернути увагу на можливі місця розташування генераторів, мотор-генераторів, електромоторів.

При розгляді схем трансмісій сучасних повнопривідних легкових автомобілів доцільно, насамперед, звернути увагу на способи розподілу потужності між ведучими мостами: постійний привід; привід, що підключається; розподіл крутного моменту за необхідністю. Необхідно визначитись із пристроями, які можуть входити до складу конструкцій трансмісій та забезпечувати з'єднання, роз'єднання силових валів: фрикційні муфти, в'язкісні муфти з відповідними способами керування.

Розгляд трансмісії активних автопоїздів треба починати з історії їх розвитку. Засновником концепції активних автопоїздів вважав себе радянський автоконструктор Борис Михайлович Фіттерман, який «вигадав» їх на початку 1950-х. Один з перших експериментальних активних автопоїздів був побудований на Горьківському автозаводі у 1950-ті роки на базі сідельного тягача ГАЗ-63Д з додатковою коробкою відбору потужності. Ця деталь дозволила використовувати його для буксирування одновісного напівпричепа ГАЗ-745 з 30-місним суцільнометалевим кузовом, до коліс якого крутний момент

передавався механічним приводом з редукторами та карданними валами. Слід зрозуміти, що основним елементом активного автопоїзда, який відрізняє його від звичайного сідельного автопоїзда, є привід до коліс напівпричепа. Набули поширення наступні типи приводів: механічний, гідрооб'ємний, електричний. Необхідно звернути увагу на те, що механічний привід більш простий, у ньому використовуються ті ж вузли, що і в звичайній механічній трансмісії.

При розгляді трансмісій гусеничних машин слід визначитись з назвою елементів, які входять до їх складу, та які функції вони виконують. Такими елементами є: підвищуюча передача; головне зчеплення; карданна передача; механізм передач і повороту; механізм повороту; гальмо повороту; з'єднувальний валик тощо.

### **Контрольні запитання для самоперевірки**

1. Назвіть основні агрегати механічної трансмісії в порядку їхнього розташування на автомобілі.
2. Що є джерелом рушійної сили колісного автомобіля?
3. Трансмісій, які розрізняють за способом зв'язку між двигуном і ведучими колесами (принципом дії).
4. Трансмісії, які розрізняють за типом трансформатора крутного моменту, що використовується.
5. Які додаткові агрегати вводяться в трансмісію повнопривідних автомобілів?
6. З яких передач може складатися механічна трансмісія автомобіля?
7. Які елементи входять до складу гідромеханічної трансмісії автомобіля?
8. Які елементи входять до складу гідравлічної трансмісії автомобіля?
9. Якими ознаками характеризується мостова схема передачі потоків потужності?
10. Якими ознаками характеризується бортова схема передачі потоків потужності?
11. Якими ознаками характеризується комбінована схема передачі потоків потужності?
12. З якою метою у гібридних трансмісіях використовується мотор-генератор?

13. Які розрізняють способи розподілу потужності між ведучими мостами у трансмісіях повнопривідних легкових автомобілів та чим вони характеризуються?

## 2.2 Зчеплення

Призначення, загальні відомості, класифікація та вимоги, що висуваються до зчеплень. Фрикційні зчеплення. Натискні пристрої: з периферійно розташованими пружинами; з центрально розташованими пружинами. Натискні пристрої з центрально розташованими пружинами. Відцентрові зчеплення. Муфта вимикання. Ведучі деталі зчеплень. Ведені диски: жорсткі; пружні; матеріали накладок; демпфери (гасники крутильних коливань у трансмісії). Дводискові зчеплення: пристрої забезпечення частоти роз'єднання. Зчеплення, що працюють в оливі. Гідравлічні зчеплення (гідромукта). Електромагнітні зчеплення.

Література: [1], с. 56–98; [2], с. 145–152; [4], с. 231–239; [5], с. 118–126; [6], с. 70–72; [7], с. 171–174.

Розгляд пристрою та роботи фрикційного зчеплення варто починати з розуміння необхідності його введення у конструкцію трансмісії автомобіля. Розрізняють два стани фрикційного зчеплення. Перший – увімкнений, який характеризується тим, що диски зчеплення знаходяться під повним натискним зусиллям пружин, які забезпечує надійну передачу крутного моменту двигуна без їх пробуксовування. При цьому, наприклад, між натискними лапками важелів і торцем натискного підшипника в більшості відомих конструкціях повинен бути зазор, що гарантує відсутність блокування натискних пружин. Другий стан – вимкнений.

Слід визначитися з основними групами деталей зчеплення: група, що створює механізм зчеплення (ведучі, ведені деталі, натискний пристрій); група, що створює привід (рис. 2.2) [7]. У наступному необхідно перейти до розгляду ознак класифікації.

Далі треба розглянути та вивчити конструкції натискних пристроїв фрикційних зчеплень: з периферійними пружинами; з центральною пружиною тощо. При цьому, рекомендовано розглянути пружні характеристики натискних пристроїв із розрізною тарілчастою

і гвинтовими пружинами. Для з'ясування способу створення натискного зусилля доцільно розглянути конструкцію відцентрового зчеплення.



Рисунок 2.2 – Елементи конструкції однодискового механізму зчеплення

На наступному етапі вивчення питань слід перейти до розгляду конструкцій натискних дисків, кожухів зчеплень, ведених дисків.

Важливо зрозуміти, що ведений диск – найважливіша частина фрикційного зчеплення, що лімітує його ресурс. Він приймає від ведучих частин крутний момент і за рахунок сил тертя на робочих поверхнях передає їх у трансмісію, зокрема на первинний вал коробки передач через маточину демпфера.

Далі переходимо до розгляду конструкцій демпферів, кутових (крутильних) коливань, які є пружно дисипативними і виконують наступні функції: сприяють зменшенню рівнів вібрації у трансмісії; надають деякий вплив на зниження динамічних навантажень у трансмісії, викликаних вмиканням зчеплення або різким гальмуванням автомобіля з невимкненим зчепленням; частково або повністю компенсують лінійну та кутову неспіввісність колінчастого валу двигуна та первинного валу коробки передач, що призводить до великого зношування поверхонь тертя зчеплення. При цьому необхідно зрозуміти, що основними частинами демпфера є пружний елемент, що забезпечує кутове переміщення маточини диска відносно його тримача, і дисипаційний елемент, у якому відбувається розсіювання енергії, за її переходом з одного виду до іншого.

У наступному рекомендовано розглянути зчеплення, які працюють в оливі. Необхідно зрозуміти, що застосування змащування зчеплення зменшує коефіцієнт тертя до 0,07...0,09 замість 0,25...0,3 у сухих зчепленнях, і, відповідно до цього, дозволяє майже десятикратно збільшити тиск на них і приблизно в 2 рази скоротити площу контакту дисків через наявність канавок на їх поверхні. Змащування поверхонь якісно змінює і трибологічні процеси при буксуванні «мокрих» зчеплень, забезпечуючи рідинне та напіврідинне тертя. Доцільно звернути увагу на ознаки класифікації таких зчеплень та на форми канавок на фрикційних накладках.

Далі потрібно розглянути та зрозуміти пристрій гідравлічних муфт, визначитись із конструктивними рішеннями, які забезпечують чистоту необхідного роз'єднання насосного та турбінного коліс.

Завершуючи вивчення теми слід ознайомитися ще з одним видом спеціальних зчеплень – електромагнітними зчепленнями, які діляться на дві групи: з феронаповнювачем, без феронаповнювача. У якості прикладу слід ознайомитися з конструкцією та порядком роботи електромагнітного зчеплення з феронаповнювачем.

### **Контрольні запитання для самоперевірки**

1. У чому полягає необхідність введення механізму зчеплення у трансмісію автомобіля?
2. Які спеціальні вимоги висуваються до конструкції звичайного фрикційного зчеплення?
2. З яких деталей складається натискний пристрій зчеплення?
3. Які розрізняють зчеплення за характером зв'язку між ведучими і веденими елементами?
4. Які розрізняють зчеплення за характером роботи?
5. Які типи з'єднань кожуха з натискним диском використані у зчепленнях з периферійно розташованими пружинами?
6. Які розрізняють тарілчасті пружини за способом прикладення натискного зусилля?
7. Які елементи входять до складу натискного пристрою відцентрового зчеплення?
8. Як за кінематикою розрізняють муфти вимкнення зчеплення?
9. З яких елементів складається ведений диск?

10. Які ведені диски розрізняють за характером зв'язку між елементами конструкції?
11. У чому полягають переваги пружних ведених дисків?
12. Які функції виконують демпфери крутильних коливань і де вони розташовані в конструкції зчеплення?
13. Що являє собою пружно-фрикційний демпфер та за яким принципом він працює?
14. За якими ознаками класифікують зчеплення, що працюють в оливі?
15. З яких частин складається гідравлічне зчеплення та з якими елементами вони з'єднуються?
16. Назвіть переваги й недоліки гідравлічних зчеплень.
17. У чому полягає принцип роботи електромагнітного зчеплення з феронаповнювачем?

### 2.3 Коробки передач

Визначення поняття «коробка передач». Особливості використання автомобілів, які передбачають зміну передатних чисел в трансмісії. Вимоги, короткий огляд застосовності коробок передач. Поняття діапазону та щільності передатних чисел. Оціночні параметри. Класифікація коробок передач. З історії розвитку конструкцій коробок передач і реалізації ознак класифікації. Елементи конструкції ступінчастих коробок передач. Класифікація механізмів вмикання передач. Способи вмикання передач. Синхронізатори. Додаткові коробки. Гідротрансформатор, принцип роботи, параметри оцінки, загальна будова, класифікація. Комбіновані гідромеханічні передачі, області їх застосування. Гідромеханічні передачі з планетарними коробками передач. Керування ступінчастою коробкою передач гідромеханічної передачі.

Література: [1], с. 99–137; [2], с. 168–172; [4], с. 240–248; [5], с. 127–137; [6], с. 75–82; [7], с. 175–184.

Вивчення коробок передач треба починати зі з'ясування їх призначення, тобто необхідності введення до складу трансмісії автомобіля виходячи з умов, в яких використовується автомобіль за призначенням. Далі слід освідомитись про оціночні параметри

коробок передач: діапазон передатних чисел; число передач та густина передатних чисел; рівень шуму при роботі; легкість керування; металоємність конструкції; ресурс. У подальшому слід перейти до розгляду та зрозуміння ознак класифікації коробок передач. Особливо слід звернути увагу на ознаки класифікації ступеневих коробок передач (рис. 2.3) [7]: за конструктивною схемою; за кількістю ступенів; за формою зубів шестерень; за кількістю степенів свободи; за способом змащування; за конструкцією пристроїв перемикавання; за способом перемикавання; за способом вмикання.

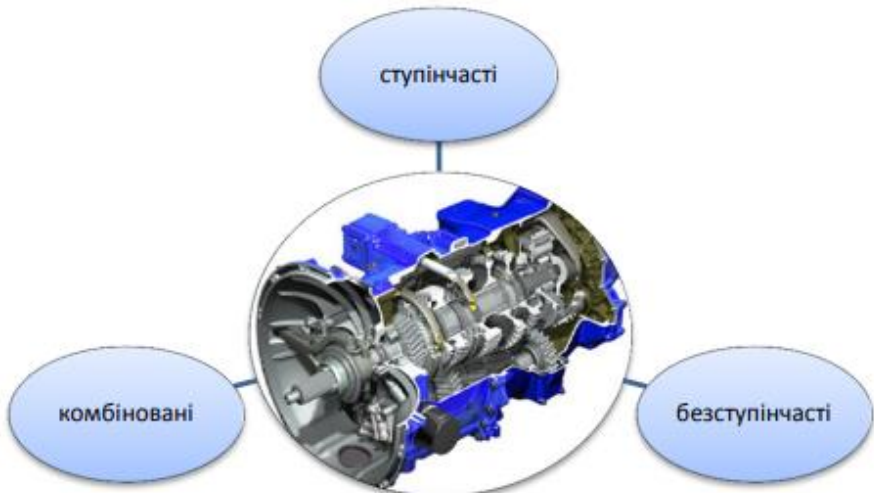
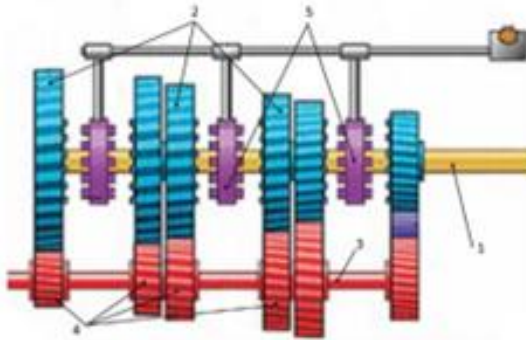
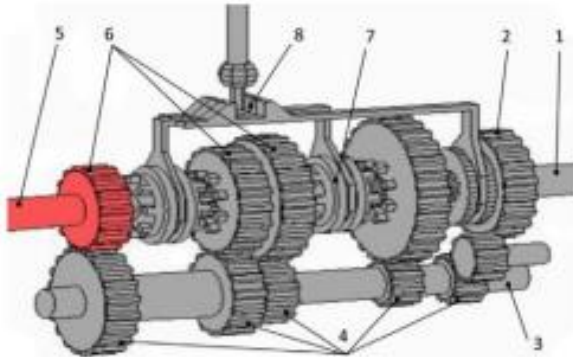


Рисунок 2.3 – Типи коробок передач залежно від принципу дії

Потім рекомендується ознайомитися з пристроєм трьох, чотирьох і п'ятиступневих двовальних і тривальних коробок передач (рис. 2.4, 2.5). При цьому необхідно звернути увагу на те, що коробка передач, у цілому, складається з редукторної частини в окремому корпусі та механізму перемикавання передач в окремій кришці корпусу. Потрібно зрозуміти, через які деталі передається крутний момент, і вміти за наявним зображенням розібратися в конструкції коробки.



1 – ведучий (первинний) вал; 2 – блок шестерень ведучого валу; 3 – ведений (вторинний) вал; 4 – блок шестерень веденого валу; 5 – муфти синхронізаторів  
Рисунок 2.4 – Пристрій двовальної коробки передач



1 – ведучий (первинний) вал; 2 – шестерня ведучого валу; 3 – проміжний вал;  
4 – блок шестерень проміжного валу; 5 – ведений (вторинний) вал; 6 – блок шестерень  
веденого валу; 7 – муфти синхронізаторів; 8 – механізм перемикання передач  
Рисунок 2.5 – Пристрій тривальної коробки передач

При розгляді коробок передач варто звернути увагу на способи сприйняття осьових навантажень на валах і шестернях, на фіксацію внутрішніх і зовнішніх обойм підшипників від осьових переміщень, на способи запобігання витоку трансмісійної оливи. Розглядаючи коробки з постійним зачепленням зубів шестерень, треба звернути

увагу на застосування косозубих шестерень. Потрібно визначитися з назвами матеріалів, з яких виготовляються картера, вали та шестерні.

Вивчаючи синхронізатори, треба зупинитися на конструкції синхронізатора інерційного типу, які можуть бути односторонньою та двосторонньою дії. При цьому слід зрозуміти, що інерційний синхронізатор включає такі елементи:

- вирівнюючий, це фрикційний елемент, що поглинає енергію дотичних сил інерції мас, що обертаються;

- блокуючий, це пристрій, що перешкоджає переміщенню зубчастої муфти, що вмикає, до повного вирівнювання кутових швидкостей;

- вмикаючий елемент, це зубчаста муфта, що вмикає передачу.

Приступаючи до вивчення механізму перемикання передач, насамперед потрібно ознайомитися зі способами перемикання за допомогою переміщення шестерень, муфт перемикання, із синхронізаторами, або з'єднанням ведучих і ведених деталей коробки за допомогою фрикційних муфт перемикання. При вивченні механізмів перемикання передач необхідно усвідомити собі, для якої мети застосовуються фіксатори, а для якої – замки.

Потім треба розглянути послідовність передач потужності через елементи конструкції на кожній з можливих передач, використовуючи при цьому типові кінематичні схеми.

Далі слід перейти до розгляду додаткових коробок, які виконані в окремому картері та з'єднані з основною коробкою (може бути коротка карданна передача), і призначені для збільшення числа передач і діапазону передавальних чисел. Потрібно зрозуміти, що багатоступінчасті коробки передач (основна коробка + додаткова коробка) компанують, в основному, за двома схемами. За першою схемою додатковий редуктор має малий діапазон передатних чисел та встановлюється попереду основної коробки передач (передній дільник). За другою схемою додатковий редуктор має відносно великий діапазон передатних чисел і встановлюється ззаду основної коробки передач (вальний демультіплікатор).

При вивченні гідротрансформаторів слід зрозуміти те, що вони є складовою частиною гідродинамічних передач, виконують функцію безперервно і автоматично трансформувати силовий потік двигуна в залежності від дорожніх опорів, що зустрічаються при русі автомобіля у відносно вузькому діапазоні. При цьому потрібно звернути увагу на

переваги й недоліки гідротрансформатора та визначитись із основними параметрами оцінки їх конструкції. До останніх відносяться: передатне відношення; коефіцієнт трансформації; ККД; коефіцієнт моменту на валу насосного колеса; коефіцієнт прозорості. Потім слід перейти до розгляду ознак класифікації.

При розгляді комбінованих гідромеханічних передач слід звернути увагу на те, що в їх складі може бути встановлена коробка передач з рухомими та нерухомими осями валів шестерень (рис. 2.6). Необхідно визначитися з елементами конструкції планетарного ряду, порядком формування обертальних рухів і взаємодією між сонячною, епіциклічною шестернею, сателітами і водилом.



Рисунок 2.6 – Пристрій коробки передач з автоматичним вмиканням передач

Рекомендовано розглянути типові схеми гідромеханічних передач, звертаючи увагу на послідовність руху потоку потужності на відповідних передачах.

### Контрольні запитання для самоперевірки

1. Яке призначення має коробка передач?
2. Що розуміють під діапазоном передатних чисел?
3. Що розуміють під густиною ряду передатних чисел?
4. Як класифікують коробки передач за конструктивною схемою?

5. Як класифікують коробки передач за конструкцією пристроїв вмикання передач?
6. З яких елементів складається редукторна частина коробки передач?
7. З яких елементів складається механізм перемикачів передач?
8. З яких елементів складається інерційний синхронізатор?
9. За яким принципом працює синхронізатор?
10. Назвіть параметри оцінки гідротрансформатора.
11. Яким чином визначається коефіцієнт трансформації гідротрансформатора?
12. За якими ознаками класифікують гідротрансформатори?
13. Назвіть елементи конструкції планетарного ряду.
14. Поясніть принцип дії планетарної коробки передач на одній із схем (за особистим вибором) її компоновки.
15. У чому полягає сутність автоматичного керування вмикання передач в конструкції планетарної коробки передач?

## 2.4 Роздавальні коробки

Призначення, вимоги, що висуваються до роздавальних коробок, компоновальні схеми та їх загальна характеристика. Класифікація конструкцій роздавальних коробок. Загальна характеристика роздавальних коробок. Групи роздавальних коробок у відповідності до ознак класифікації: з блокованим приводом і співвісними вихідними валами; з блокованим приводом і неспіввісними вихідними валами; з диференціальним приводом; з механізмом вільного ходу. Елементи конструкції: картер; вали; шестерні; пристрої перемикачів передач і їх приводи. Типові конструкції роздавальних коробок: одноступінчасті коробки; коробки з двома передачами; коробки з диференціальним приводом (з симетричним і несиметричним диференціалом). Коробки відбору потужності.

Література: [1], с. 138–168; [2], с. 173–175; [4], с. 249–251; [5], с. 138–139.

Насамперед, необхідно визначитися з місцями включення роздавальних коробок у потоках розподілу потужності в трансмісіях

легкових, вантажних автомобілів і спеціальних багатовісних шасі. При цьому слід звернути увагу, що за місцем розташування у трансмісіях повнопривідних автомобілів розрізняють роздавальні коробки: міжмостові; міжвізкові (багатовісні автомобілі); міжбортові (багатовісні автомобілі); міжколісні (між колесами борту багатовісних автомобілів).

Наступним етапом пропонується розглянути ознаки класифікації з конструктивним їх проявом у типових конструкціях коробок повнопривідних автомобілів. Недоцільно обмежуватись розумінням будови тільки вантажних автомобілів. Потрібно також звернути увагу й на особливості розподілу потоків потужності в конструкціях легкових повнопривідних автомобілів, наприклад, автомобілі групи SUV. Під час розгляду питань рекомендується особисто відобразити на папері дві кінематичні схеми та показати основні елементи конструкції.

Далі необхідно з'ясувати, за рахунок яких конструктивних елементів можливо здійснювати зв'язок між валами з метою трансформації крутного моменту. Потрібно звернути увагу на блокований зв'язок силових валів, на диференціальний зв'язок силових валів, на диференціальний зв'язок силових валів з примусовим або автоматичним блокуванням. При цьому слід розглянути схеми компонування роздавальних коробок з симетричним, несиметричним диференціалом між вихідними валами.

У наступному слід визначитися з елементами конструкції, які входять до складу роздавальних коробок. Потрібно звернути увагу на назви матеріалів, з яких виготовляються картера, вали та шестерні.

Потім слід розглянути послідовність передачі потужності між вихідними валами роздавальних коробок, використовуючи при цьому типові кінематичні схеми.

При розгляді коробок відбору потужності слід звернути увагу на місця їх розташування та можливе конструктивне виконання.

### **Контрольні запитання для самоперевірки**

1. Які вимоги висуваються до конструкції роздавальних коробок?
2. За якими ознаками класифікують роздавальні коробки?

3. Що слід розуміти під блокованим приводом вихідних валів роздавальної коробки?

4. Що слід розуміти під диференціальним приводом вихідних валів роздавальної коробки?

4. За рахунок яких пристроїв здійснюється блокування диференційних механізмів?

5. Які розрізняють пристрої включення передач у конструкції роздавальних коробок?

6. З яких матеріалів виготовляються картери, вали, шестерні роздавальних коробок?

5. На якому агрегаті в трансмісії повнопривідного автомобіля встановлюється коробка відбору потужності та який привід вмикання вона може мати?

## 2.5 Карданна передача

Карданна передача: вимоги, що висуваються до конструкції; класифікація; застосовність у приводах автомобіля. Історична довідка щодо розробок конструкцій шарнірів. Закриті карданні передачі. Відкриті карданні передачі. Універсальний карданний шарнір нерівних кутових швидкостей. Напівкарданні шарніри. Карданні передачі з шарнірами рівних кутових швидкостей. Чотирикульковий карданний шарнір з ділильними канавками (типу «Вейс»). Шестикульковий карданний шарнір з ділильним важелем (типу «Рцепп»). Шестикульковий карданний шарнір з ділильними канавками (типу «Бірфильд»). Здвоєний карданний шарнір. Кулачковий карданний шарнір.

Література: [1], с. 169–185; [2], с. 176–179; [4], с. 252–254; [5], с. 140–142; [6], с. 84–86; [7], с. 185–186.

Розгляд навчального матеріалу потрібно почати з визначення місць застосування карданних передач, а це трансмісії автомобілів для силового зв'язку механізмів, вали яких не співвісні або розташовані під кутом, причому взаємне їх положення може змінюватися у процесі руху. Карданні передачі застосовують також для приводу допоміжних механізмів, наприклад, лебідки. У ряді випадків зв'язок кермового

колеса з рульовим механізмом здійснюється за допомогою карданної передачі.

Далі слід розглянути типові компонування карданних передач, наприклад, тришарнірна передача із проміжною опорою, три двошарнірні передачі, чотири двошарнірні передачі тощо. Потрібно зрозуміти, що входить до складу карданної передачі, а це: один або декілька карданних шарнірів, карданні вали, проміжні опори.

У наступному слід перейти до розгляду ознак класифікації карданних передач та їх шарнірів, особливу увагу при цьому потрібно звернути на кінематику повного шарніра.

При вивченні роботи карданного шарніра варто пам'ятати, що звичайний вилчастий шарнір не забезпечує рівномірного обертання веденого валу, якщо ведучі та ведений вали розташовані під кутом. Тому треба ретельно розібратися, як змінюється частота обертання веденого валу, і запам'ятати технічні рішення, що забезпечують передачу обертання з постійною частотою.

При розгляді схеми роботи карданного шарніра слід зрозуміти, що умовою рівності кутових швидкостей вхідного та вихідних валів є постійне розміщення силових точок контакту, через які передається обертальний рух у бісекторній площині.

При розгляді шарнірів рівних кутових швидкостей необхідно знати, для якої мети і де їх застосовують, і чому в цих випадках не можна застосувати звичайний вилчастий шарнір.

Вивчаючи кожен шарнір, треба пам'ятати, який граничний кут нахилу валів він допускає. При цьому, слід звернути увагу на конструктивне виконання окремих елементів шарнірів, які дають їм можливість бути універсальними.

### **Контрольні запитання для самоперевірки**

1. Між якими агрегатами та вузлами передається крутний момент за допомогою карданної передачі?
2. З яких елементів складається карданна передача?
3. За якими ознаками класифікують карданні передачі та карданні шарніри?
4. За якою умовою у карданному шарнірі буде забезпечуватися рівність кутових швидкостей вхідного та вихідного валів?
5. Що визначає повноту карданного шарніра?

6. Що собою представляє пружний напівкарданний шарнір?

6. Наведіть назви карданних шарнірів рівних кутових швидкостей.

7. У чому полягає універсальність конструкції карданного шарніра?

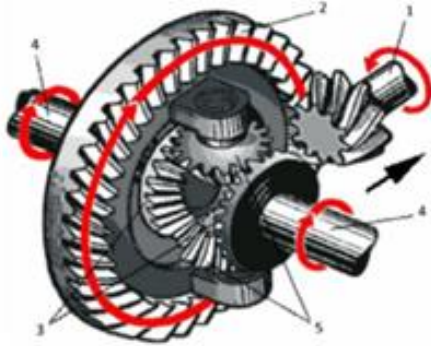
## 2.6 Механізми ведучих мостів

Головні передачі: вимоги, що висуваються; загальна будова; класифікація; застосовність. Одинарна, черв'ячна, конічна, гіпоїдна, циліндрична, подвійна центральна та рознесена головні передачі. Редуктори подвійної рознесеної головної передачі. Двоступінчасті головні передачі. Матеріали деталей.

Диференціали: вимоги, що висуваються; класифікація; загальна будова; застосовність. Простий конічний диференціал. Міжбортовий диференціал. Циліндричний диференціал. Симетричний диференціал. Блокування диференціала. Диференціал, що самоблокується. Диференціали підвищеного тертя. Кулачкові диференціали. Диференціали з механізмом вільного ходу: роликовий диференціал, кулачковий диференціал. Диференціал Квайф. Диференціал Торсен. Диференціал з торцевим зачепленням (з коронними шестернями). Матеріали деталей. Напіввісі.

Література: [1], с. 185–235, 385–400; [2], с. 180–187; [4], с. 255–263; [5], с. 143–148; [6], с. 88–90; [7], с. 187–196.

По-перше, слід зрозуміти, що головна передача є основним механізмом ведучого моста автомобіля. Головна передача забезпечує постійне збільшення крутного моменту та передачу його до ведучих коліс (рис. 2.7). Конструктивно головна передача вибирається з умов отримання заданої максимальної швидкості автомобіля на вищій передачі в коробці передач та оптимальної паливної економічності автомобіля.



1, 2 – головна передача; 3 – диференціал; 4 – півосі  
Рисунок 2.7 – Механізми ведучого моста

Далі слід перейти до розгляду ознак класифікації. При цьому звернути увагу на особливості компонування основних елементів – пар шестерень, на їх переваги й недоліки. Слід звернути увагу на компонування рознесених подвійних головних передач, а саме на їх редуктори, які можуть бути виконані бортовими і колісними. Також доцільно визначитися з компонуванням двоступінчастих двошвидкісних головних передач і зі способом перемикання передачі в них. Потрібно звернути увагу на назви матеріалів, з яких виготовляються картера, вали та шестерні.

Потім слід перейти до розгляду конструкцій диференціалів. Потрібно зрозуміти призначення диференціалу. Диференціал виконує функції розподілу крутного моменту, що підводиться до нього між колесами або мостами (у деяких автомобілях між бортами) і дозволяє веденим валам обертатися з неоднаковими кутовими швидкостями. Диференціал – це планетарний механізм із двома ступенями свободи. Далі потрібно розглянути і зрозуміти, за якими ознаками класифікують диференціали. Такими ознаками є: місце розташування в трансмісії; співвідношення крутних моментів між вихідними валами; величина внутрішнього тертя; конструктивне виконання; спосіб блокування. При розгляді симетричного конічного диференціала слід звернути особливу увагу на наступне. Симетричний диференціал має внутрішнє передатне число, що дорівнює одиниці, і має наступні властивості: сума кутових швидкостей півосьових шестерень дорівнює подвоєної кутової швидкості корпусу диференціала; при

будь-яких співвідношеннях кутових швидкостей півосьових шестерень диференціал ділить порівну підведений до його корпусу крутний момент. При розгляді диференціалів, що самоблокуються, слід звернути увагу на те, що до них відносяться диференціали підвищеного тертя, диференціали зі змінним передатним числом, муфти вільного ходу, в'язкістні муфти. Слід безпосередньо розглянути пристрої диференціалів і порядок взаємодії між елементами конструкції, використовуючи при цьому рекомендовану літературу. Потрібно звернути увагу на назви матеріалів, з яких виготовляються шестерні, хрестовини, опорні шайби та чашки диференціалів.

### **Контрольні запитання для самоперевірки**

1. За якими ознаками класифікуються головні передачі?
2. Що являє собою подвійна центральна головна передача?
3. Що являє собою подвійна рознесена головна передача?
4. Що являє собою двоступінчаста головна передача?
5. Які можуть бути редуктори подвійних рознесених головних передач за конструктивним виконанням шестерень?
6. За якими ознаками класифікуються диференціали?
7. У чому полягає особливість роботи симетричного диференціала?
8. У чому полягає особливість роботи несиметричного диференціала?
9. З яких елементів складається простий конічний міжколісний диференціал?
10. Що являє собою диференціали з механізмом вільного ходу?
11. Що являє собою диференціали підвищеного тертя?
12. В який спосіб встановлюється напіврозвантажена піввісь?
13. Яким способом встановлюється повністю розвантажена піввісь?

### 3 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Під час вивчення питань та засвоєння навчального матеріалу здобувачі вищої освіти обов'язково виконують лабораторні роботи за наступними темами.

1. Будова й класифікація автомобілів.
2. Трансмісії автомобілів.
3. Гідромеханічні передачі.
4. Зчеплення автомобілів.
5. Коробки передач автомобілів.
6. Карданні передачі.
7. Головні передачі, диференціали автомобілів.

Лабораторні роботи проводяться на базі матеріально-технічного забезпечення аудиторного фонду кафедри «Автомобілі, теплові двигуни та гібридні енергетичні установки» у відповідності з методикою, яка наведена у методичних вказівках [8]. При цьому, якщо у деяких випадках є неможливим бути присутнім безпосередньо у відповідних аудиторіях кафедри, то рекомендується теоретично розглянути навчальний матеріал у відповідності з наведеною інформацією, та обов'язково під час самостійних занять письмово виконати домашнє завдання.

Контроль засвоєння навчального матеріалу може здійснюватися як безпосередньо самим здобувачем, так і викладачем, під час здійснення контрольних заходів. Для цього за текстом передбачені контрольні запитання для самоперевірки.

## 4 ЗАВДАННЯ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Дисципліною «Трансмісії автомобілів» передбачена одна контрольна робота, до якої входить шість окремих завдань, або сім, якщо автомобіль повнопривідний. Марка автомобіля для контрольної роботи обирається здобувачем відповідно до варіанта за номером у списку в журналі згідно таблиці А.1 додатку А.

Контрольна робота виконуються в процесі вивчення дисципліни. Оцінювання знань з контрольної роботи здобувач отримує за результатами перевірки письмових відповідей на контрольні запитання або при особистій співбесіді з викладачем. Оформляти роботу рекомендується в зошиті, або на гладких аркушах паперу формату А4 (297x210), зброшурованих і закріплених у швидкозшивачі, або в електронному варіанті. Електронний варіант роботи надсилається на перевірку через систему дистанційного навчання Moodle. На обкладинці зошита варто вказати назву дисципліни, групу, прізвище, ім'я, по батькові здобувача вищої освіти. Наприкінці роботи приводиться «Перелік джерел посилань», на які посилаються у відповідях, з обов'язковою вказівкою по кожному джерелу бібліографічних даних. Контрольна робота повинна бути підписана здобувачем.

При виконанні контрольної роботи рекомендується дотримуватися наступної послідовності.

1. Ознайомитися зі змістом завдань, уважно прочитати відповідно до теми необхідну літературу, вивчити наведені схеми та рисунки (креслення).

2. На підставі розглянутого та визначеного для надання відповідей допоміжного матеріалу навести рисунки, скласти необхідну схему (структурну, принципову, кінематичну, гідравлічну та ін.) заданого механізму. При складанні схем варто керуватися правилами ЕСКД (ГОСТ 2.701-2008, 2.702-2011, 2.703-2011, 2.704-2011) та вимогами ДСТУ 3008-2015.

3. Скласти короткий опис схеми з урахуванням вимог, зазначених у змісті завдання.

Не будуть зараховані роботи, що містять неповну відповідь або громіздкий опис, що повторює матеріал підручника, посібника тощо.

## **Перелік завдань до контрольної роботи «Трансмісія автомобіля (марка)»**

**Завдання 1.** Напишіть про призначення трансмісії автомобіля, складіть її структурну (кінематичну) схему з позначенням всіх елементів.

**Завдання 2.** Напишіть про призначення зчеплення та вимоги, що висуваються до нього. Наведіть характеристику зчеплення за ознаками класифікації. Складіть схему зчеплення та його приводу, коротко сформулюйте принцип роботи зчеплення. Напишіть про призначення кожного з елементів конструкції. Поясніть призначення, будову та принцип роботи гасителя (демпфера) крутильних коливань. На схемі зчеплення наведіть послідовність передачі крутного моменту. Наведіть послідовність та короткий опис регулювання зчеплення.

**Завдання 3.** Напишіть про призначення коробки передач, складіть її загальну схему (кінематичну схему) з позначенням всіх елементів і коротко сформулюйте принцип роботи. Наведіть характеристику коробки передач за ознаками класифікації. Покажіть на схемі шлях передачі обертального моменту на всіх передачах і передаточні числа на кожній передачі. Поясніть призначення, будову та принцип роботи синхронізатора.

**Завдання 4.** Напишіть про призначення роздавальної коробки, складіть її загальну схему (кінематичну схему) з позначенням всіх елементів і коротко сформулюйте принцип роботи. Наведіть характеристику роздавальної коробки за ознаками класифікації. Покажіть на схемі шлях передачі обертального моменту на всіх передачах і передаточні числа на кожній передачі.

**Завдання 5.** Напишіть про призначення карданної передачі та складіть її загальну схему (кінематичну схему) з позначенням всіх елементів. Наведіть характеристику карданної передачі за ознаками класифікації. Коротко сформулюйте призначення основних елементів і з'єднань. Перелічіть типи карданних шарнірів і поясніть, яким чином забезпечується рівномірність обертання веденого валу карданної передачі.

**Завдання 6.** Напишіть про призначення головної передачі та складіть її загальну схему (кінематичну схему) з позначенням всіх елементів. Покажіть на схемі шлях передачі обертального моменту.

Наведіть характеристику головної передачі за ознаками класифікації. Дайте послідовність та короткий опис регулювання головної передачі.

**Завдання 7.** Напишіть про призначення диференціала та складіть його загальну схему (кінематичну схему) з позначенням всіх елементів конструкції. Покажіть на схемі шлях передачі обертального моменту. Наведіть характеристику диференціала за ознаками класифікації.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Кубіч В. І. Трансмісія колісних автомобілів і гусеничних машин : навч. посіб. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 408 с.
2. Кубіч В. І., Слинько Г. І. Складові частини об'єктів транспортного машинобудування : навч. посіб. 2-ге вид., перероб. і доп. /В. І. Кубіч, Г. І. Слинько. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 363 с.
3. Кубіч В. І. Гібридні силові установки легкових автомобілів : навч. посіб. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 193 с.
4. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів : підручник. 6-те вид. – К. : Либідь, 2006. – 400 с.
5. Будова автомобіля : навч. посіб. / А. І. Панченко, А. А. Волошина, О. В. Болтянський, І. І. Мілаєва, І. А. Панченко, А. А. Волошин. – Мелітополь : ВПЦ «Люкс», 2021. – 247 с.
6. Будова і експлуатація автомобіля. [https://shron1.chtyvo.org.ua/Pavliuk\\_O/Budova\\_i\\_ekspluatatsiia\\_avtomobilia.pdf](https://shron1.chtyvo.org.ua/Pavliuk_O/Budova_i_ekspluatatsiia_avtomobilia.pdf)
7. Білан А. М., Гетта В. Г. Методика навчання будови автомобіля : навч. посіб. – Чернігів : 2012. – 333 с.
8. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Автомобілі. Основи конструкції» для студентів усіх форм навчання спеціальності 133 Галузеве машинобудування, освітня програма – Колісні та гусеничні транспортні засоби. Ч. 2. Шасі. / Укл. : О. С. Слюсаров, В. І. Кубіч. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 94 с.

## Додаток А

### Варіанти завдань

Таблиця А.1 – Вибір варіанта завдання

Номер завдання	Автомобілі
1	легковий неповнопривідний автомобіль з $V_h=1,3-1,8$ л
2	легковий повнопривідний автомобіль з $V_h=1,9-3,5$ л
3	легковий повнопривідний автомобіль з $V_h>3,5$ л
4	легковий неповнопривідний автомобіль з $V_h\leq 1,2$ л
5	вантажний неповнопривідний автомобіль $m=2-8$ т
6	вантажний повнопривідний автомобіль $m=8-14$ т
7	вантажний неповнопривідний автомобіль $m=14-20$ т
8	вантажний повнопривідний автомобіль $m=20-40$ т
9	вантажний автомобіль $m>40$ т
10	автобус з $L=5,0-9,5$ м

Обрати автомобіль для виконання контрольної роботи здобувач вищої освіти може за власним бажанням із переліку автомобілів, технічні описи яких наведені у системі дистанційного навчання Moodle (<https://moodle.zp.edu.ua/mod/assign/view.php?id=94757>).

**Додаток Б****Приклад оформлення титульного листа до контрольної роботи**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

**Кафедра Автомобілі, теплові  
двигуни та гібридні енергетичні  
установки**

**Контрольна робота**  
з дисципліни «Трансмісії автомобілів»  
**Трансмісія автомобіля (марка)**

Виконав:  
студ. гр. \_\_\_\_\_ / П.І.Б.  
(дата) (підпис)

Перевірів: \_\_\_\_\_ / П.І.Б.  
(дата) (підпис)

20 \_\_ р.

**Додаток В****Приклад оформлення змісту контрольної роботи**

## Зміст

	Стор.
Формулювання завдання.....	1
1 Завдання 1. Відомості про трансмісію.....	2
2 Завдання 2. Зчеплення.....	5
3 Завдання 3. Коробка передач.....	8
4 Завдання 4. ....	12
5 .....	14
6 .....	17
Висновки.....	19
Перелік посилань.....	20

## Додаток Г

### Приклад формулювання та оформлення завдання

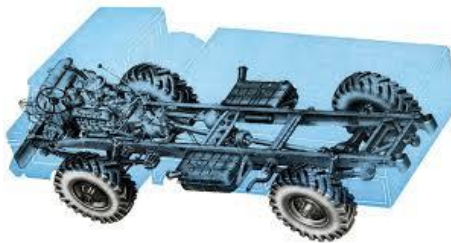
На підставі рекомендованої та іншої літератури (допускається використання електронних ресурсів) сформулювати завдання та надати відповіді на запитання стосовно конструкції трансмісії автомобіля, наприклад, ГАЗ-66. Загальний вид автомобіля наведено на рисунку Г.1.



а



б



в

а – вантажний; б – спеціальний; в – компонування

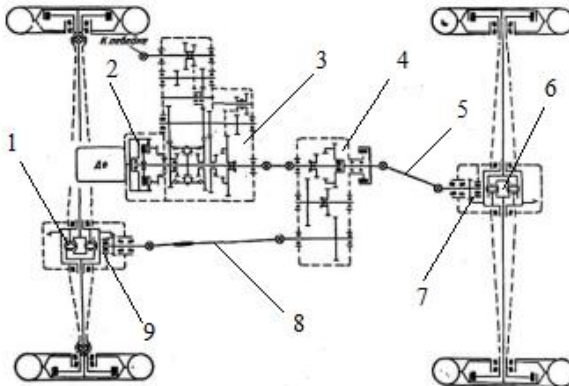
Рисунок Г.1 – Загальний вид автомобіля ГАЗ-66

## Додаток Д

### Приклад оформлення відповідей на завдання до контрольної роботи

**Завдання 1.** Напишіть про призначення трансмісії автомобіля, складіть її структурну (кінематичну) схему з позначенням усіх елементів.

*Трансмісія автомобіля призначена для .....  
Кінематична схема трансмісії наведена на рисунку 1.*

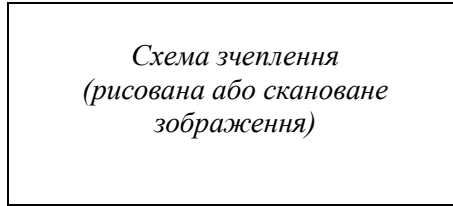


*1, 6 – диференціали; 2 – зчеплення; 3 – коробка передач;  
4 – роздавальна коробка; 5, 8 – карданні вали карданної передачі;  
7, 9 – головні передачі*

*Рисунок 1 – Кінематична схема трансмісії автомобіля ГАЗ-66*

**Завдання 2.** Напишіть про призначення зчеплення та вимоги, що висуваються до нього. Наведіть характеристику зчеплення за ознаками класифікації. Складіть схему зчеплення та його приводу і коротко сформулюйте принцип роботи зчеплення. Напишіть про призначення кожного з елементів конструкції. Поясніть призначення, будову та принцип роботи гасителя (демпфера) крутильних коливань. На схемі зчеплення наведіть послідовність передачі крутного моменту. Наведіть послідовність і короткий опис регулювання зчеплення.

Зчеплення трансмісії призначено для .....  
 Схема зчеплення наведена на рисунку 2.



1 – .....; 2 – .....; 3 – .....  
 Рисунок 2 – Схема зчеплення автомобіля ГАЗ-66

Робота зчеплення основана на створенні фрикційного зв'язку між окремими елементами та його розірвання при необхідності.

Зчеплення за ознаками класифікації: однодискове, фрикційне, сухе, постійно замкнуте .....

Ведучий диск призначений для .....

Ведений диск призначений для .....

Натискний пристрій призначено для .....

**Завдання 3.** Напишіть про призначення коробки передач, складіть її загальну схему (кінематичну схему) з позначенням усіх елементів і коротко сформулюйте принцип роботи. Наведіть характеристику коробки передач за ознаками класифікації. Покажіть на схемі шлях передачі обертального моменту на всіх передачах і передаточні числа на кожній передачі. Поясніть призначення, будову і принцип роботи синхронізатора.

Коробка передач призначена для .....

Схема зчеплення наведено на рисунку 3.

Робота коробки передач основана на формуванні відповідних передавальних чисел зубчастими передачами для .....

Коробка передач за ознаками класифікації тривальна, з нерухомими осями валів шестерень .....

*Схема коробки передач  
(рисована або скановане  
зображення)*

*1 – .....; 2 – .....; 3 – .....*

*Рисунок 2 – Схема коробки передач автомобіля ГАЗ-66*

**Завдання 4.** Напишіть про призначення роздавальної коробки, складіть її загальну схему (кінематичну схему) з позначенням усіх елементів і коротко сформулюйте принцип роботи. Наведіть характеристику роздавальної коробки за ознаками класифікації. Покажіть на схемі шлях передачі обертального моменту на всіх передачах і передаточні числа на кожній передачі.

*Роздавальна коробка призначена для .....*

*Схема зчеплення наведено на рисунку .....*

.....

.....

**Завдання і.**

.....

.....