



Міністерство освіти і науки України

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет мехатроніки та інжинірингу

Кафедра тракторів і автомобілів

**КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТА
МЕХАНІЗМИ ПЕРЕМИКАННЯ ПЕРЕДАЧ
СУЧАСНИХ АВТОМОБІЛІВ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛУ
«КОНСТРУКЦІЯ АВТОМОБІЛІВ»
З ДИСЦИПЛІНИ
«АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ»**

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної та заочної форм навчання
зі спеціальностей 133 Галузеве машинобудування, 274 Автомобільний транспорт

Харків 2023

Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет мехатроніки та інжинірингу

Кафедра тракторів і автомобілів

**КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТА
МЕХАНІЗМИ ПЕРЕМИКАННЯ ПЕРЕДАЧ
СУЧАСНИХ АВТОМОБІЛІВ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛУ
«КОНСТРУКЦІЯ АВТОМОБІЛІВ»
З ДИСЦИПЛІНИ
«АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ»**

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної та заочної форм навчання
зі спеціальностей 133 Галузеве машинобудування, 274 Автомобільний транспорт

Затверджено рішенням

методичної ради

ФМІ ДБТУ

Протокол № 4 від 04.05.2023 р.

Харків 2023

Схвалено на засіданні кафедри тракторів і автомобілів

протокол № 9 від 25.04.2023 р.

Коробки передач та механізми перемикання сучасних автомобілів. Методичні вказівки до вивчення розділу «Конструкція автомобілів» з дисципліни «Автомобільний транспорт» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальностей, 133 Галузеве машинобудування, 274 Автомобільний транспорт. Харків. ДБТУ; уклад.: Макаренко М. Г., Шевченко І.О.

– Харків: [б. в.], 2023.–40 с.

Методичні вказівки призначені для підвищення ефективності підготовки студентів по дисципліні.

Методичні вказівки містять загальні вказівки до виконання роботи, пояснення до роботи, алгоритм виконання роботи, форму звітності, контрольні запитання та рекомендовану літературу. Крім того наводяться питання для розвитку творчої активності студентів.

Матеріали вказівок можуть бути використані викладачами кафедри при проведенні аудиторних занять, комплектуванні питань в модульних та екзаменаційних білетах.

Рецензенти:

А.Т. Лебедєв, засл. діяч науки і техніки України, д-р техн. наук, проф., кафедри агроінжинірингу Сумського національного аграрного університету.

Артьомов М.П., д-р техн. наук, професор, зав. кафедрою оптимізації технологічних систем (ДБТУ)

Відповідальний за випуск: І.О. Шевченко, к.т.н., доцент, зав.каф.

ЗМІСТ

1. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ.....	5
2. ПРИЗНАЧЕННЯ, ВИМОГИ.....	6
3 ПРИНЦИП РОБОТИ.....	7
4. КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ СУЧАСНИХ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ	8
5. ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕМИКАННЯ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ ZF 16 S 151 - 16 S 181 - 16 S 221.....	18
6. ВИКОНАВЧИЙ МЕХАНІЗМ ПЕРЕМИКАННЯ ПЕРЕДАЧ.....	20
7. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ.....	26
8. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ЯКІ ВІНОСЯТЬСЯ НА САМОСТІЙНУ РО- БОТУ.....	33
9. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ТВОРЧОЇ АКТИВНОСТІ СТУДЕНТІВ.....	35
10.ПИТАННЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ В ТВОРЧИХ ГРУПАХ ПО ТЕМІ «КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ СУЧАСНИХ АВТОМОБІЛІВ».....	36
11. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО Й ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ.....	37

1. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

По розділу «Конструкція автомобілів» дисципліни «Автомобільний транспорт» передбачається вивчення теми: «Коробки передач та механізми перемикання коробок передач сучасних автомобілів»

Автомобільний транспорт є основним видом безрейкового транспорту, що виконує масові перевезення вантажів і пасажирів. Сучасні автотранспортні засоби відрізняються високими динамічними якостями, що дозволяють досягати великої швидкості руху. Тема: «Коробки передач сучасних автомобілів» дає можливість вивчити призначення, будову, роботу, технічне обслуговування і можливі несправності автомобільних коробок передач, їх складових елементів.

При підготовці до занять необхідно вивчити відповідний розділ по підручнику. Перед тим, як студенти приступлять до виконання робіт, викладач коротко знайомить їх з принципом дії і особливостями конструкції механізму, який вивчається, завданням на робочих місцях, користуючись розрізами вузлів і деталей, макетами, а також контрольними запитаннями по темі. На стендах проводиться перевірка і регулювання параметрів механізму, вирішуються питання, зв'язані з науково-дослідною роботою студентів.

Засвоєння матеріалу, що вивчається, перевіряється шляхом усного опитування на підсумковому занятті. Крім того, вході занять по темі викладач перевіряє знання студентів, опитує їх по зошиту-звіту лабораторної роботи.

У результаті вивчення розділу студенти повинні чітко уявляти собі призначення і роботу всіх елементів коробки передач і механізмів управління, знати і вміти виконувати основні регулювання; визначити ознаки основних несправностей і способи їх усунення, а також тенденції розвитку конструкцій на сучасних автомобілях і проблеми, які підлягають вирішенню.

При вивченні теми особливу увагу слід звернути на нові конструктивні рішення, які забезпечують підвищення надійності і довговічності коробки передач сучасних автомобілів.

2. ПРИЗНАЧЕННЯ, ВИМОГИ

Коробка передач призначена для зміни в широкому діапазоні крутного моменту за величиною і напрямком, який передається від двигуна на ведучі колеса, що дає змогу трактору чи автомобілю розвивати силу тяги і швидкість, які відповідають різним умовам роботи. Крім того, коробка передач забезпечує тривале роз'єднання працюючого двигуна і ведучих коліс.

До коробок передач ставлять такі вимоги:

- забезпечення найліпших тягово-швидкісних і паливно-економічних властивостей тракторів та автомобілів;
- безшумність під час роботи і перемикання передач;
- легкість керування, забезпечення надійного вмикання і вимикання передач;
- високий ККД на всіх режимах роботи;
- простота обслуговування і ремонту.

Коробки передач класифікують за такими ознаками:

- характером зміни передатного числа – ступінчасті, безступінчасті, комбіновані;
- способом перетворення крутного моменту – механічні, гідравлічні, комбіновані;
- способом керування – з ручним керуванням, напівавтоматичні, автоматичні.

З появою перших моторних екіпажів з'явилася необхідність застосування пристроїв для зміни передавального відношення від двигуна до коліс. Застосовувані спочатку ремінні передачі, скопійовані з верстатів, виявилися неспроможними і дуже скоро стали витіснитися зубчастими передачами. Першою подібною коробкою, що набула широкого поширення на автомобілях, була коробка передач з ковзаючими шестернями, які могли переміщатися на квадратному або шліцевому валу, для того щоб входити в зачеплення з шестернями, встановленими на іншому, паралельному першому, валу. Вона сконструйована інженером Емілем Левасором у Франції і в 1891 році була встановлена на автомобілі «Панар-Левасор».

За принципом дії коробки передач розрізняють ступінчасті, безступінчасті і комбіновані. Ступінчасті коробки передач мають механічний привід переміщення шестерень по валах, а безступінчасті дозволяють змінювати крутний момент на ведучих колесах, не змінюючи положення педалі «газу».

3 ПРИНЦИП РОБОТИ

Проста ступінчаста коробка передач (див. рис.) має три вали: ведучий (первинний) *A*, зв'язаний через зчеплення з колінчастим валом двигуна; ведений (вторинний) *B*, з'єднаний через карданну передачу та інші механізми з ведучими колесами автомобіля; проміжний *B*. З ведучим валом як одне ціле виготовлене ведуче зубчасте колесо (вал-шестерня) 1, що знаходиться в постійному зачепленні з веденим зубчастим колесом (шестернею) 8, жорстко з'єднаним із проміжним валом. У разі вмикання зчеплення обертаються ведучий і проміжний вали.

На веденому валу встановлені рухливі зубчасті колеса 2 і 3, а зубчасті колеса 7, 6 і 4, так само як і колесо 8, жорстко з'єднані з проміжним валом. Відношення числа зубів веденого зубчастого колеса до числа зубів ведучого колеса, обернене частотам їх обертання, називають *передатним числом*.

При вмиканні прямої (у цьому разі третьої) передачі ведучий і ведений вали з'єднуються безпосередньо через зубчасті колеса 1 і 2 ($i_3 = 1$). Пряма передача є основною для автомобіля і використовується під час руху по добрій дорозі. Перемикають передачі за

вимкненого зчеплення введенням рухливих зубчастих коліс (кареток) веденого валу у зачеплення з нерухомими зубчастими колесами проміжного валу. Це зачеплення супроводжується ударами торців зубів та їхнім підвищеним зношенням. Тому на автомобілях часто застосовують коробки передач із постійним зачепленням зубчастих коліс, що різняться високою довговічністю. Із зубчастим колесом 4 проміжного валу в постійному зачепленні знаходиться проміжне зубчасте колесо 5 передачі заднього ходу, що на рис. 1 умовно зображено в площині креслення. Для вмикання передачі заднього ходу зубчасте колесо 3 пересувають назад і вводять його в зачеплення з проміжним зубчастим колесом 5 передачі заднього ходу, що вільно обертається на власній осі.

На світовому ринку вантажівок останнім часом найбільш затребувані вантажівки з коробками передач серії ZF, в основу конструкції яких покладено модульний принцип, що базується на п'ятиступінчастій коробці передач. З'єднання даної коробки з додатковими 2-х і 3-х ступінчастими коробками передач дозволяє отримати різні їх комбінації.

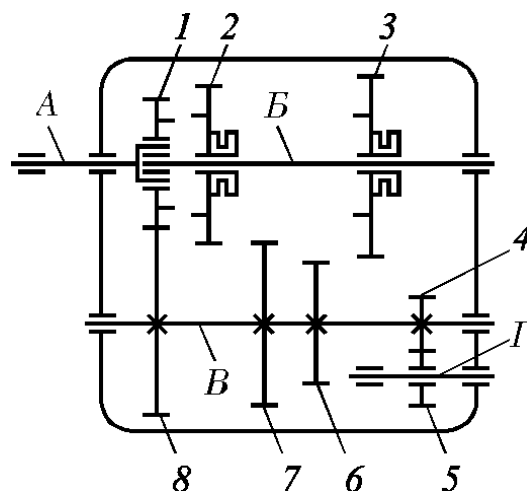
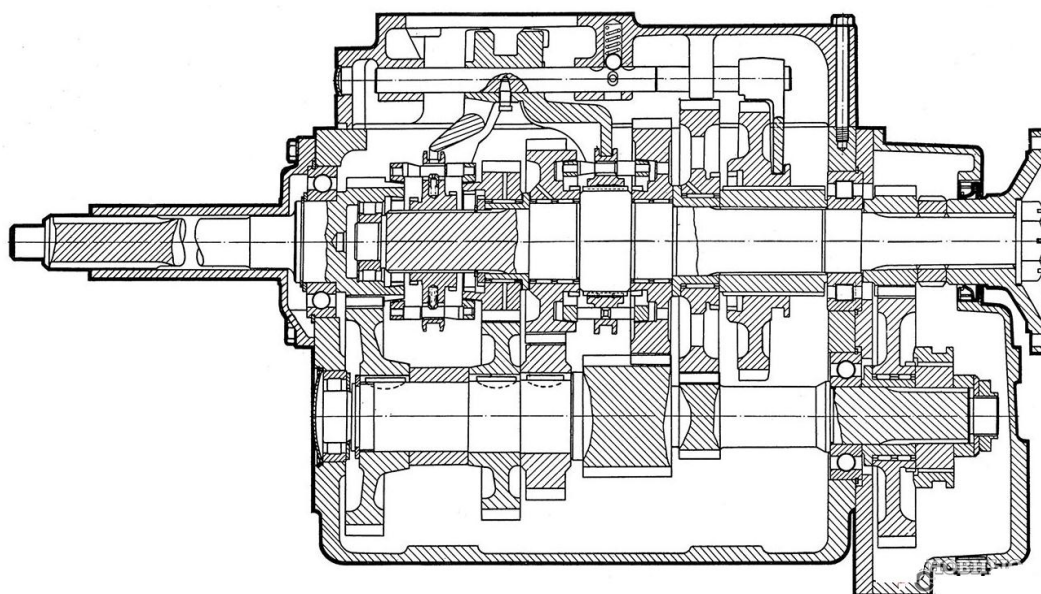


Схема триступінчастої коробки передач:

A – ведучий вал; *B* – ведений вал; *B* – проміжний вал; *Г* – вісь зубчастого колеса передачі заднього ходу; 1 – 8 – зубчасті колеса

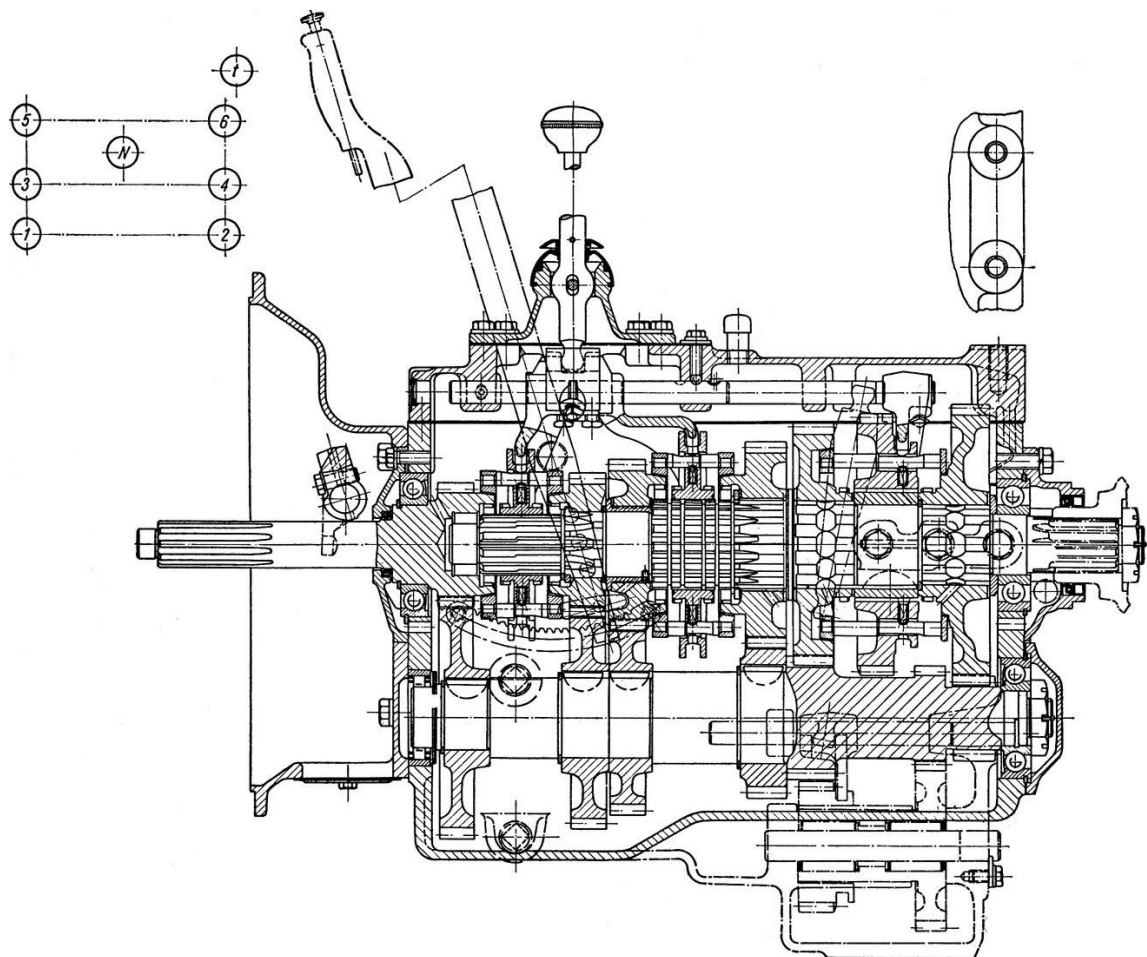
4. КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ СУЧАСНИХ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Здатність двигунів внутрішнього згорання пристосовуватися до змін зовнішнього навантаження в порівнянні з поршневою паровою машиною або електромотором невелика. Ця обставина зумовила установку на автомобілі коробки передач, що забезпечує необхідні тягові зусилля на ведучих колесах в різних режимах руху. Завдяки коробці передач автомобіль може рухатися з різною швидкістю та мати на ведучих колесах різний крутний момент. Вона дозволяє регулювати швидкість в набагато більшому діапазоні, ніж той, який може забезпечити двигун. Також коробка передач дає можливість автомобілю рухатися заднім ходом, і вона ж від'єднує від ведучих коліс двигун при його пуску, на стоянці або при русі накатом.

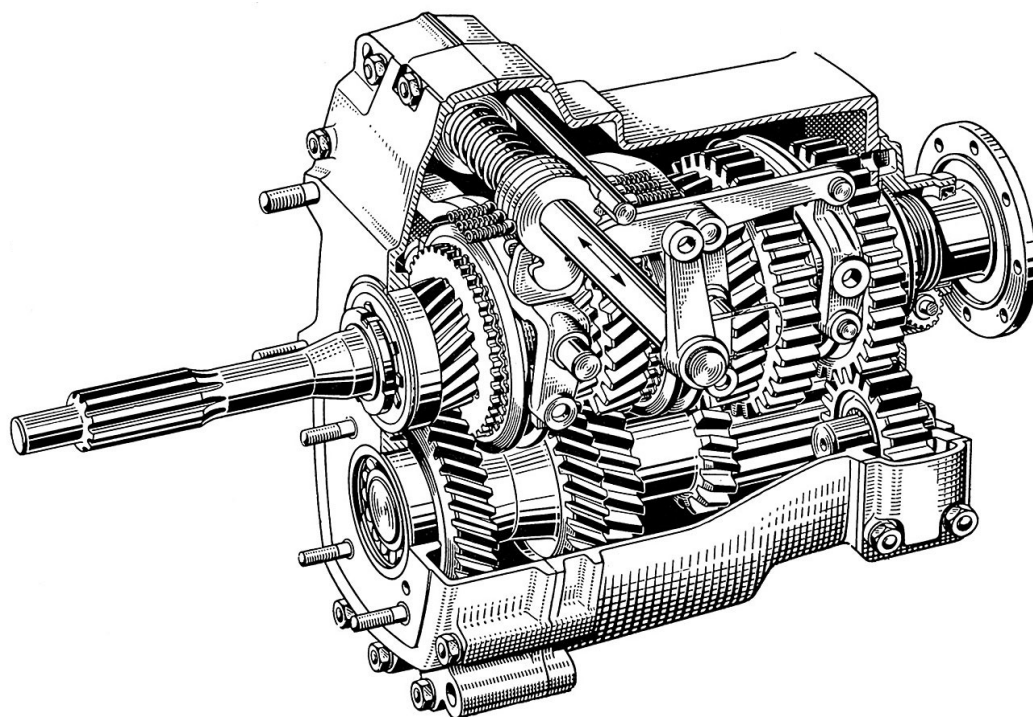


Шестиступенчатая синхронизированная коробка передач Eaton-542SM

Коробки передач вантажних автомобілів намагаються розробляти так, щоб вони гарантували необхідні динамічні та економічні властивості, працювали безшумно, з високим ККД, відрізнялися надійністю, простотою обслуговування, мали по можливості малі габарити і масу, а також невисоку вартість. За способом зміни передатних чисел коробки передач діляться на ступінчасті та безступінчасті. Безступінчата зміна передатного числа, як правило, досягається за рахунок гідротрансформатора, хоча на легких вантажівках можуть використовуватися і варіатори, а на спеціальних шасі зустрічається об'ємний гідропривід. На концептуальних вантажівках можна знайти і зовсім екзотичні конструкції, але в експлуатацію вони, природно, не потрапляють. Крім того, коробки передач можуть мати нерухомі або осі валів, що обертаються (планетарні), а також їх комбінацію.

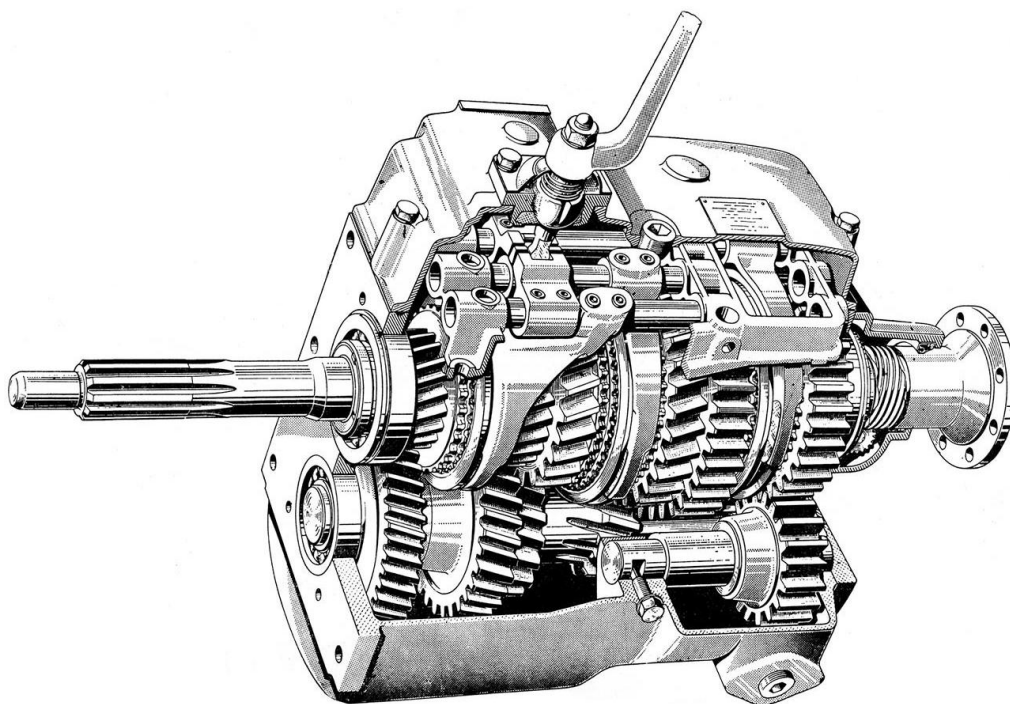


Шестиступінчаста коробка передач фірми Spicer, серії 5000



П'ястиступінчаста коробка передач ZF S5 - 24 (для легких вантажівок)

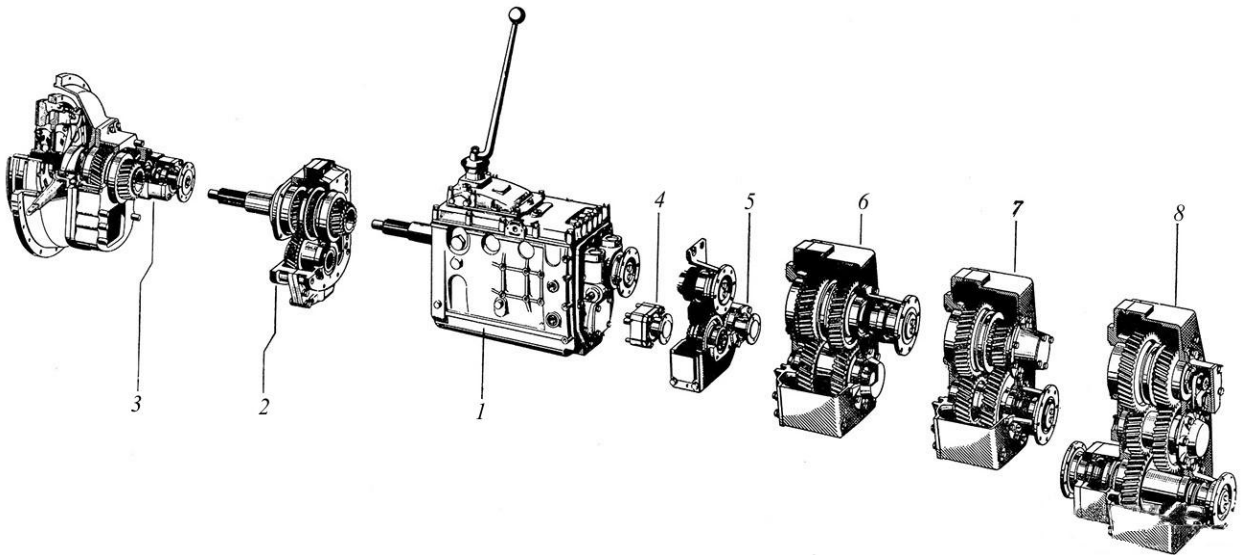
Останніми роками виготовлювачі вантажівок все більше уваги приділяють автоматизації процесу перемикання передач. На вантажних автомобілях, що працюють в місті, це кардинально покращує умови праці водія і, відповідно, позитивно позначається на безпеці руху. На магістральному транспорті автоматизація перемикання передач також підвищує ефективність перевезень, оскільки дозволяє оптимізувати взаємодію двигуна і трансмісії. Як компромісний варіант, більш дешевий, ніж автоматичні трансмісії, все більшого поширення набувають напівавтоматичні коробки, як правило, без гідротрансформатора. Вони позбавляють водія від однієї з найбільш енергоємних операцій, пов'язаних з перемиканням передач: або від натискання педалі зчеплення, або від власне перемикання, яке зводиться до ввімкнення передачі за допомогою джойстика.



П'ястиступінчаста коробка передач ZF S5 - 35

Ступінчасті коробки передач, маючи великий ККД (при передачі повної потужності він складає від 0,96 до 0,98), по конструкції простіші за безступінчастих, дешевші у виробництві та піддаються автоматизації процесу управління. Вони-то і отримали найбільше поширення на вантажних автомобілях. Необхідні динамічні і економічні якості машини досягаються правильним вибором діапазону передатних чисел в коробці передач, числом передач і ретельним підбором передаточного числа кожної з них.

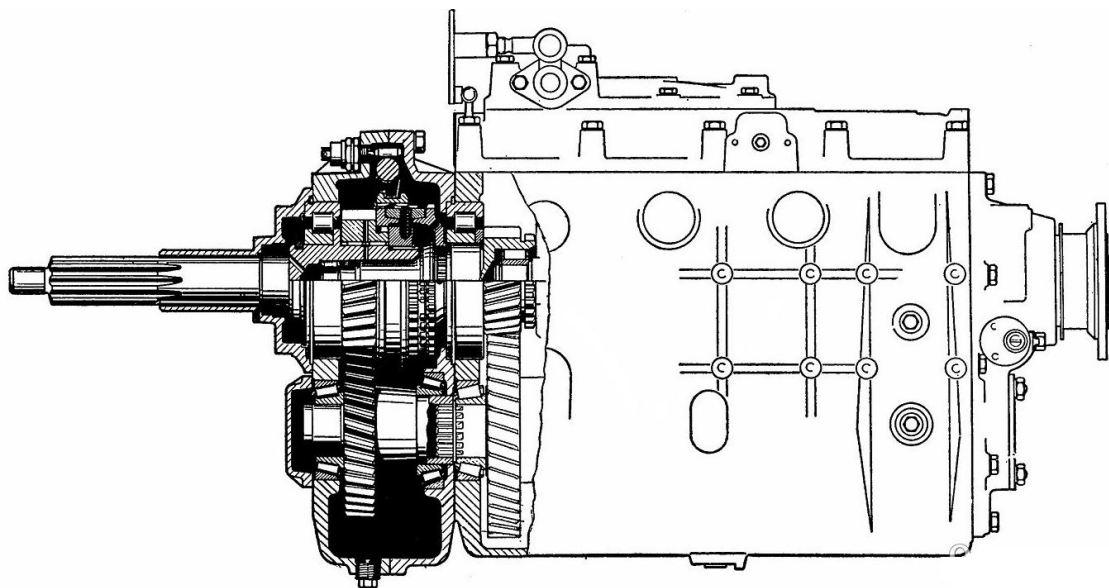
Діапазоном називають частку від ділення передаточних чисел нижчої і вищої передачі. Він повинен бути тим більшим, чим різноманітніші дорожні умови, в яких працює вантажний автомобіль, і менша питома потужність його двигуна.



Різні можливості для створення гамми уніфікованих коробок передач компанії ZF для вантажних автомобілів:

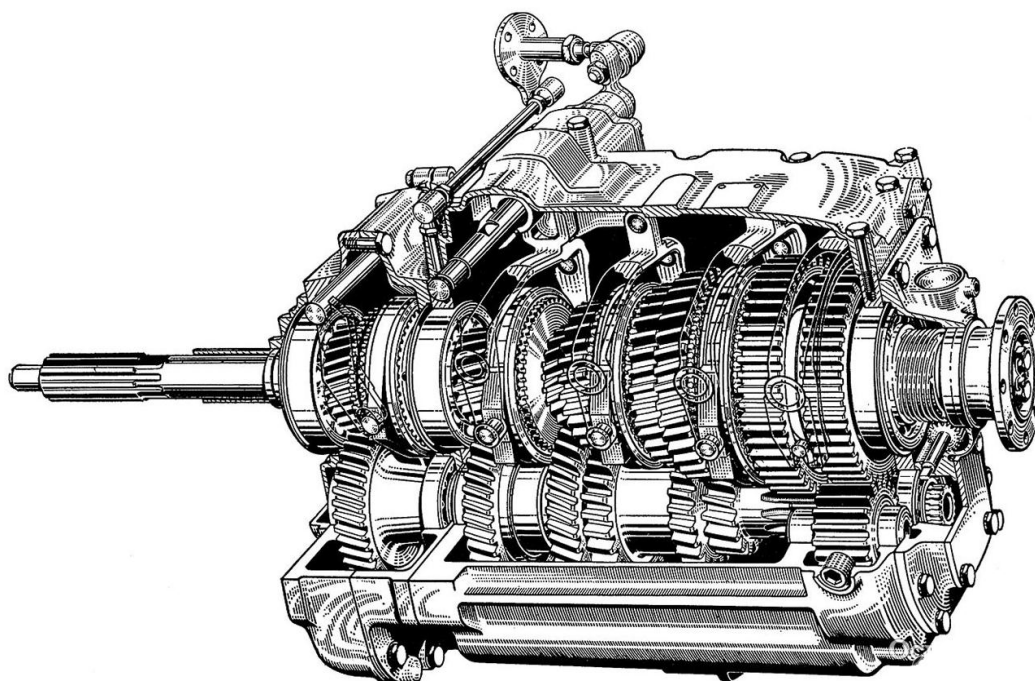
1 - основний агрегат; 2 - передній дільник; 3, 5 - агрегати відбору потужності; 4 - механізм відбору потужності для насоса; 6, 7 - задні додаткові коробки передач; 8 - роздавальна коробка для повноприводного варіанту.

Для комерційних автомобілів, що працюють переважно в міських умовах, діапазон передаточних чисел сучасних коробок передач складає 5,0 - 8,0; для магістральних тягачів і вантажних автомобілів підвищеної прохідності він вже дорівнює 10 - 20. Число передач в механічних коробках вантажних автомобілів варіюється від 5 до 16. Збільшення числа ступенів в коробці дозволяє краще використати потужність двигуна, і відповідно, менше витратити палива, підвищує середню швидкість руху, і як результат, велика продуктивність автомобіля і зниження вартості перевезень. Однак, збільшення числа ступенів в коробці ускладнює її.



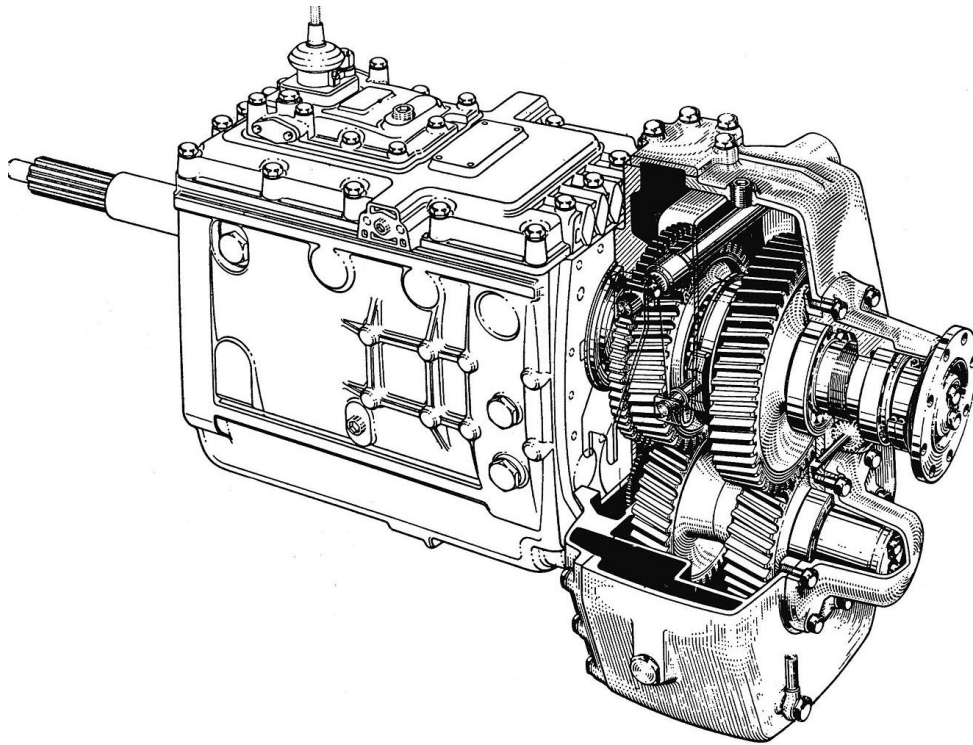
Передній редуктор коробки передач ZF

При механічному приводі швидке і безпомилкове перемикання шести передач прямого ходу здійснити вже досить важко. Саме таку їх кількість сего-дня прийнято вважати граничною при ручному перемиканні. Подальше збільшення числа передач вимагає ускладнення приводу або установки додаткової ко-робки зі своїм незалежним приводом, який використовується порівняно рідко, - тільки на певних режимах руху. У свій час в коробках передач вантажівок широко застосовувалася "прискорююча" вища передача, яка мала передатне відношення 0,7 - 0,8. Вважалося, що це дозволяє повніше використати потужність двигуна і понизити сумарне число оборотів коленвала на 1 км шляху, і кінець кінцем, економити паливо. Проте ефект від їх застосування виявився сумнівним: в порівнянні з прямою вищою передачею "прискорюючі" мали менший ККД і незабаром від них відмовилися. Цьому сприяло також зростання питомих потужностей двигунів вантажних автомобілів.



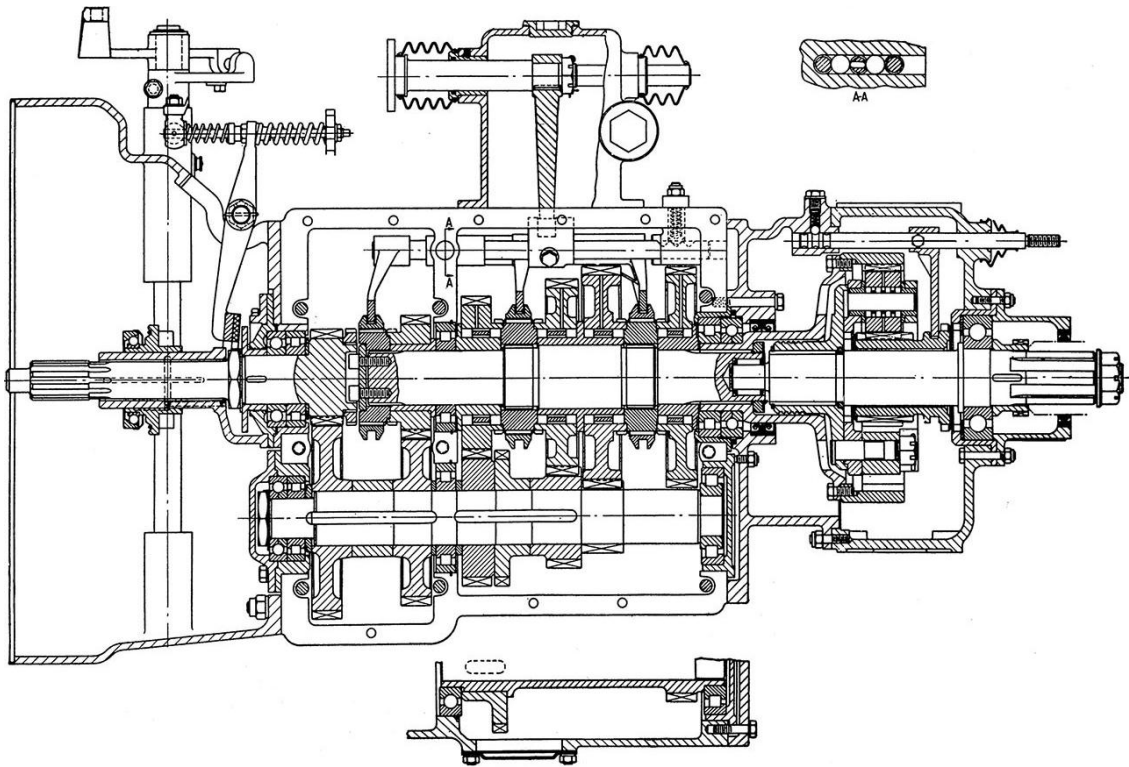
Дванадцятиступенева коробка передач фірми ZF, що складається з основної, шести-ступеневої коробки і двоступеневого дільника

До числа найважливіших чинників, що впливають на ККД ступінчастих коробок передач, відносяться правильний вибір кінематичної схеми, від якої залежить число пар зубчастих коліс, що знаходяться в зачепленні при передачі моменту, а також частоти обертання, передаваний потужність, ефективність система мастило, точність виготовлення зубчастих колесо і деталей картеру. На вантажних автомобілях найбільше поширення отримали тривальні коробки з прямою передачею, що виходить при з'єднанні первинного і вторинного валів. По взаємному розташуванню того, що веде і веденого валів коробки передач розділяють на співісні і неспівісні.



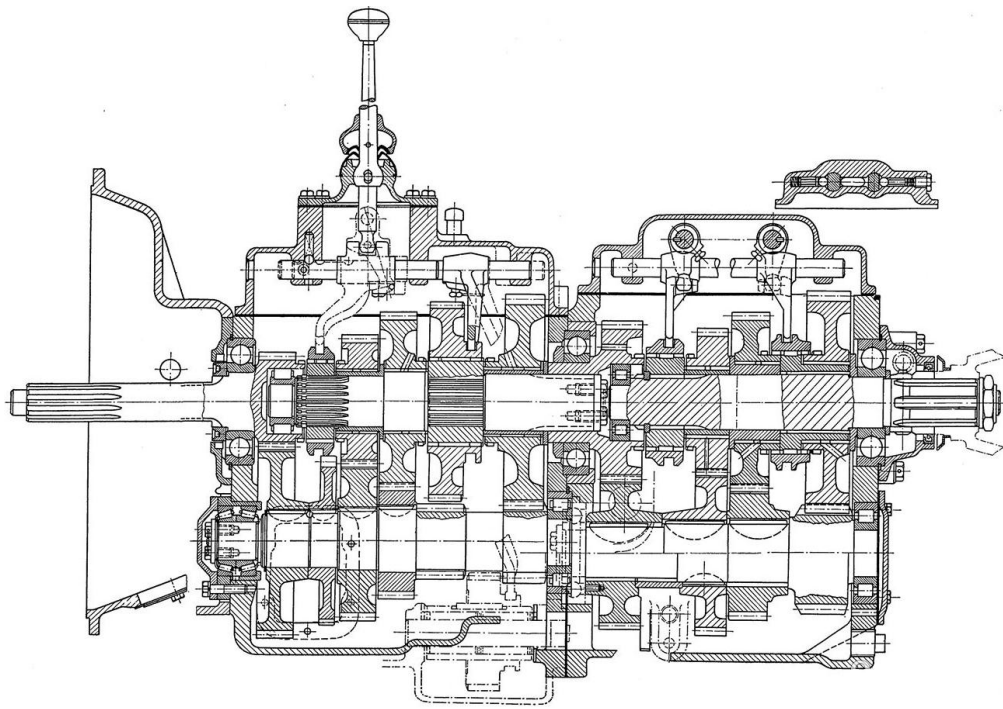
Задній демультіплікатор із співісним відбором потужності на коробці передач ZF GG

Переважну більшість механічних коробок передач виконують з нерозгалуженим силовим потоком, так що через кожне включене зубчасте зачеплення проходить увесь потік потужності. Зустрічаються, проте, коробки, в яких потік потужності ділиться на дві або три гілки. У них більше зубчастих коліс, які мають менші розміри, а отже, менші моменти інерції і окружні швидкості. Застосування таких схем пояснюється бажанням підвищити термін служби трансмісії при великій передаваній потужності. Багатоступінчасті трансмісії створюють на базі основної чотирьох-, п'яти- або шестиступінчастої базової співісної тривальної коробки, приєднуючи до неї додаткову коробку. Зазвичай вона має дві передачі (пряму і знижуючу) і забезпечує подвоєння числа передач. Застосування тріступінчастої додаткової коробки дозволяє потроїти число передач базової коробки. Водій в обох випадках використовує два органи управління.



Десятиступінчаста коробка передач David Brawn, тип 557A

Якщо передатне число зниженої передачі в додатковій коробці досить велике, щоб збільшити загальний діапазон, принаймні, удвічі, її називають "демультипликатор". Якщо ж вона майже не збільшує загальний діапазон, а служить для отримання "половинок" між передачами основної коробки, її називають "дільником", маючи на увазі, що вона ділить наявний діапазон на більше число ступенів. Сьогодні до базової коробки часто пристиковуються дві додаткових - і спереду, і ззаду. Природно, одна з них являється демультипликатором, інша - дільником. Дільник має просту конструкцію і мінімальне число зубчастих коліс. ККД коробки з дільником практично не відрізняється від ККД базової коробки, оскільки зберігається число зубчастих зачеплень, передавальних силовий потік. При передній установці недоліком дільника є збільшення моменту, що крутить, на вході базової коробки, що примушує використати в її якості потужніший



Дванадцятиступенева (4x3) коробка передач Spicer, модель 8512

Недоліки коробок передач з одним проміжним валом, обумовлені в основному їх габаритами і надійністю, позбавлені коробки передач з двома проміжними валами, розроблені корпорацією EATON (США, Клівленд, штат Огайо).

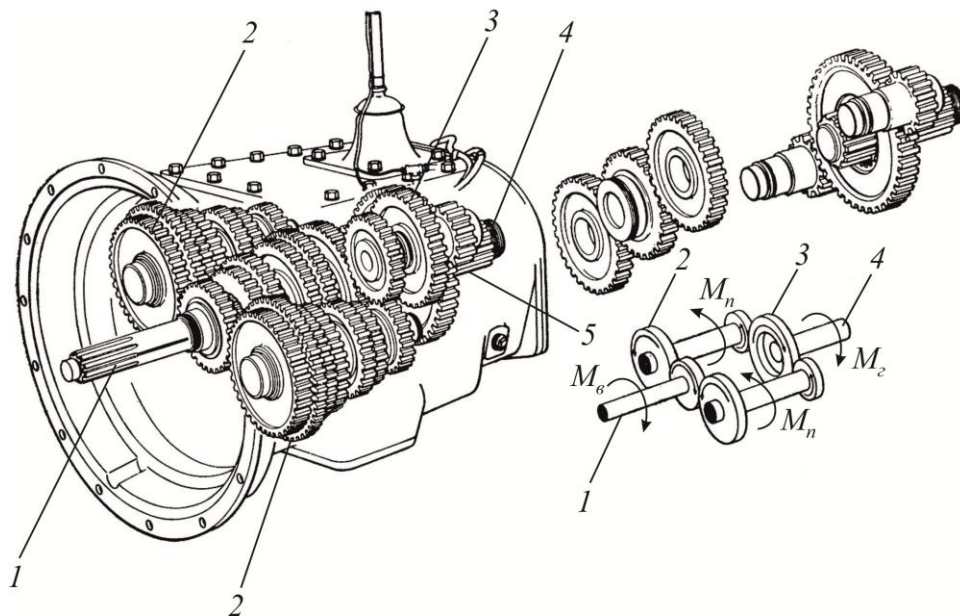
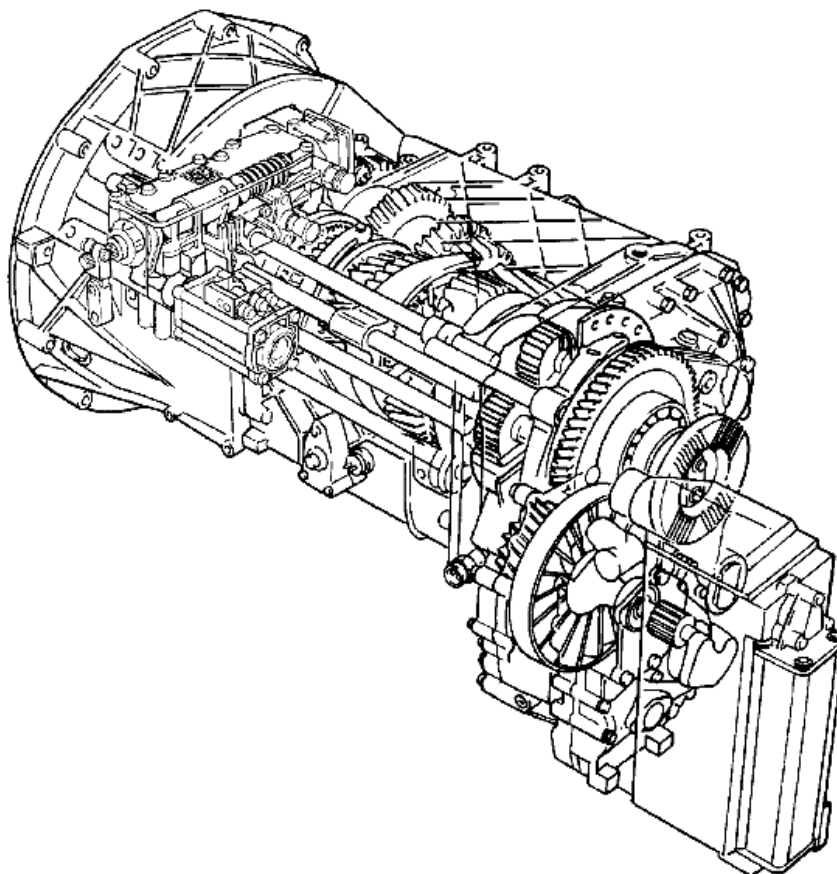


Рис. 2.5. Схема розподілення крутного моменту M_6 :

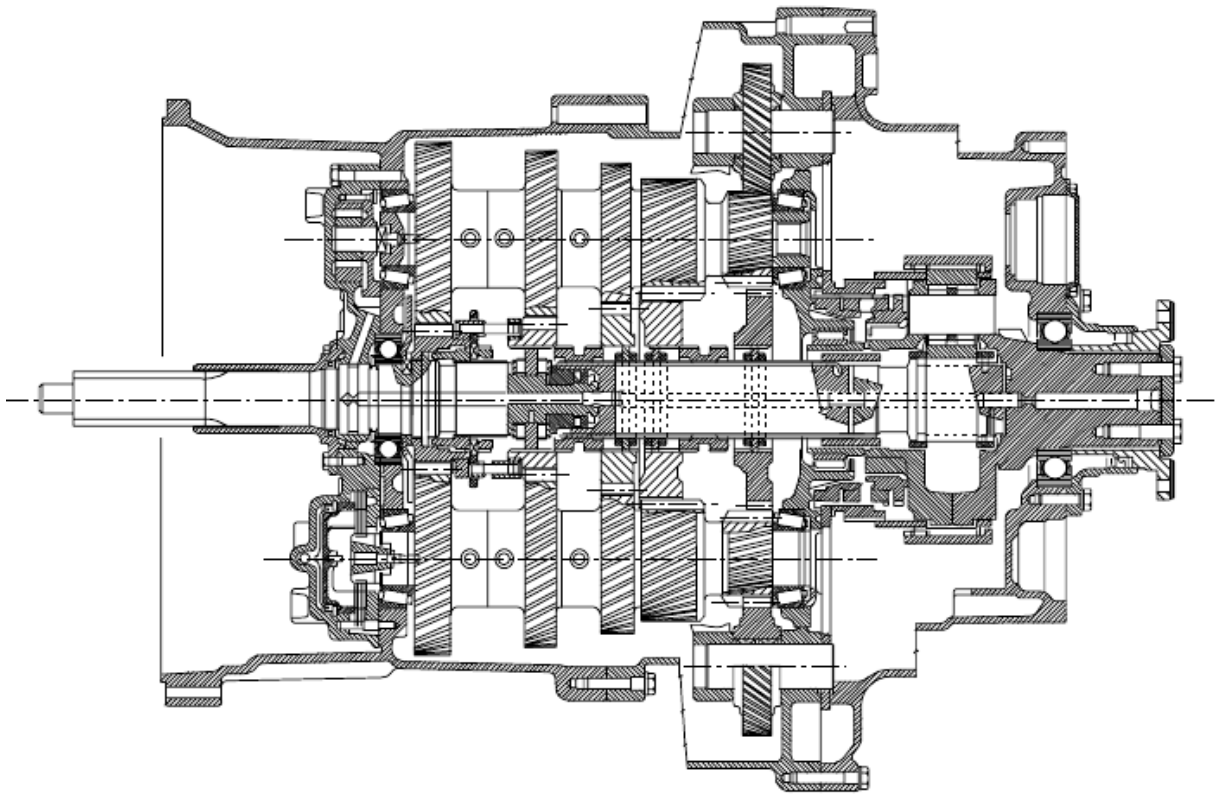
(а) вхідного валу і компонування десятиступінчастої коробки передач EATON Fuller тип RT-910 з двома паралельними проміжними валами (б), вільне переміщення вхідного та головного валів (в): 1 – вхідний вал з ведучою шестернею; 2 – шестерні проміжних валів; 3 – шестерня головного валу; 4 – ковзаюча муфта

У даній коробці передач шестерня вхідного вала 1 знаходиться в постійному зачепленні з шестернями 2 проміжних валів, передаючи крутний момент M_e через проміжні вали M_n і шестерню 3 моменту M_r головному валу 4. Включення передачі здійснюється за допомогою ковзної муфти 4, що входить в зачеплення з внутрішніми зубами шестерень головного валу 4, забезпечуючи надійне з'єднання шестерні включається передачі і головного валу 4.

Розподіл крутного моменту на дві групи шестерень двох проміжних валів дозволяє зменшити ширину всіх зубів приблизно на 40% без підвищення напруги в них. При цьому динамічні навантаження скорочуються до мінімуму, оскільки головний вал разом зі пов'язаними з ним шестернями може вільно переміщатися між шестернями проміжних валів. Це дозволяє зменшити габарити коробки передач без зниження її надійності. У даних коробках передач застосовані циліндричні прямозубі шестірні, профіль зубів яких забезпечує малі напруги в контактні шестерень і знижену шумність в роботі. Зниження шумності (на 5-7 дБ) сприяє і збільшена зона контакту зубів шестерень шляхом забезпечення контакту більше двох зубів. Таке рішення покращують розподіл навантаження в зачепленні і знижують напруги, що діють на поверхню зубів. При цьому шестерні головного валу не потребують підшипників, втулок або широких маточинах необхідних для протидії вигинаючим моментам, які виникають в косозубих передачах.



Загальна будова коробки передач EUROTRONIC 12AS 2301



Поздовжній розріз коробки передач EUROTRONIC 12AS 2301

Перераховані особливості коробок передач EATON Fuller сприяють збільшенню терміну їх служби, чим можна пояснити їх інтенсивне впровадження на вантажівках з допустимою повною масою від 8,0 до 44,0 т. Найбільш затребуваними світовими виробниками вантажівок коробки передач серії S фірми EATON з двома проміжними валами, синхронізаторами "легкого включення", з алюмінієвим корпусом, системою змащення за допомогою насоса (рис. 2.6).

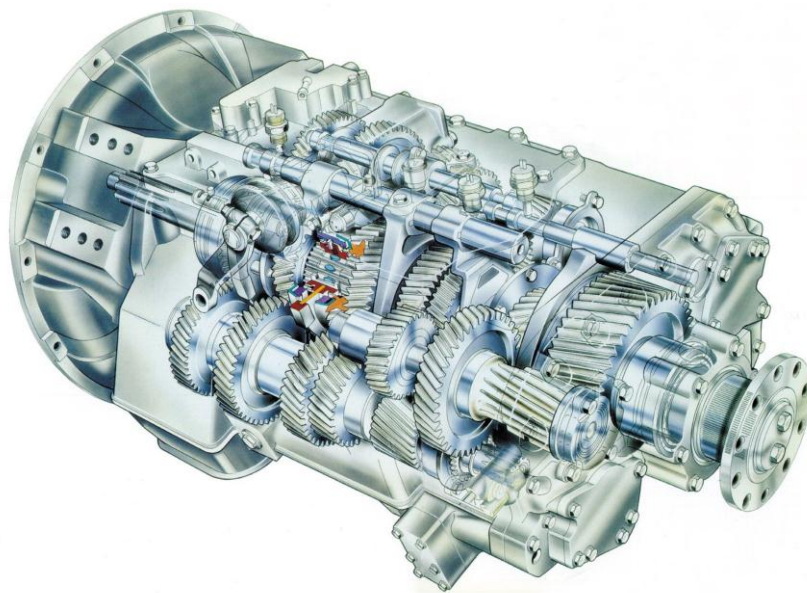


Рис. 2.6. Восьмиступінчаста коробка передач серії S фірми EATON з двома проміжними валами

5. ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕМИКАННЯ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ ZF 16 S 151 - 16 S 181 - 16 S 221

Коробки передач ZF 16 S 151 - 16 S 181 - 16 S 221 у версіях DD (прямий привід) або OD (помножений) складаються з:

- центральної частини, яка містить головний вал, ведучий первинний вал, вал трансмісії та шестерні для чотирьох швидкостей вперед і однієї задньої передачі.

- задньої частини, що містить епіциклічний редуктор. Його функція - подвоїти кількість швидкостей вперед за рахунок використання планетарних косозубих шестерень.

Таким чином створюється діапазон передач, який, починаючи з чотирьох вхідних швидкостей, дозволяє мати вісім різних передавальних чисел на виході (чотири нормальних швидкості плюс чотири знижених швидкості).

- передньої частини, яка містить підвищену передачу, що називається «Дільник», і яка дозволяє для кожної з восьми швидкостей переднього ходу та для передачі заднього ходу отримати додатковий подвійний вибір.

Таким чином, «дільник» зменшує вдвічі зміщення між двома послідовними передавальними числами, і кожна передача ділиться на повільне передавальне число (L = повільне передавальне число) і швидке передавальне число (S = швидке передавальне число).

Таким чином, ці коробки передач мають шістнадцять швидкостей переднього ходу з точним зміщенням передавальних чисел, які можуть бути включені послідовно, та дві передачі заднього ходу. Синхронізуючі пристрої - одноконусні.

Змащення забезпечується шестерним насосом. Регулювання швидкості з подвійним Н-подібним механізмом оснащено пневматичним сервоприводом для поліпшення вибору швидкості та ввімкнення.

Сервопривід складається з механічного/пневматичного модуля та циліндра двосторонньої дії.

Переваги цього пристрою:

- більш швидкий вибір швидкості та керування з прикладанням менших зусиль.

- він гасить вібрації тяги управління, зменшує шум.

- менше навантаження на синхронізуючий пристрій.

Пристрій працює механічно при виході з ладу пневматичної системи

Дільник (низькі швидкості - високі швидкості) та планетарний редуктор мають пневматичний привід і управляються важелем регулювання швидкості. Селектор (1) попередньо вибирає діапазон L (повільний) і діапазон V (швидкий) за допомогою подвійного регулюючого клапана (6). Вони вставляються через гальмівний клапан (2) при натисненні педалі зчеп-

лення. Епіциклічний блок автоматично вмикається і вимикається при переході від 1-ї Н до 2-ї Н і навпаки.

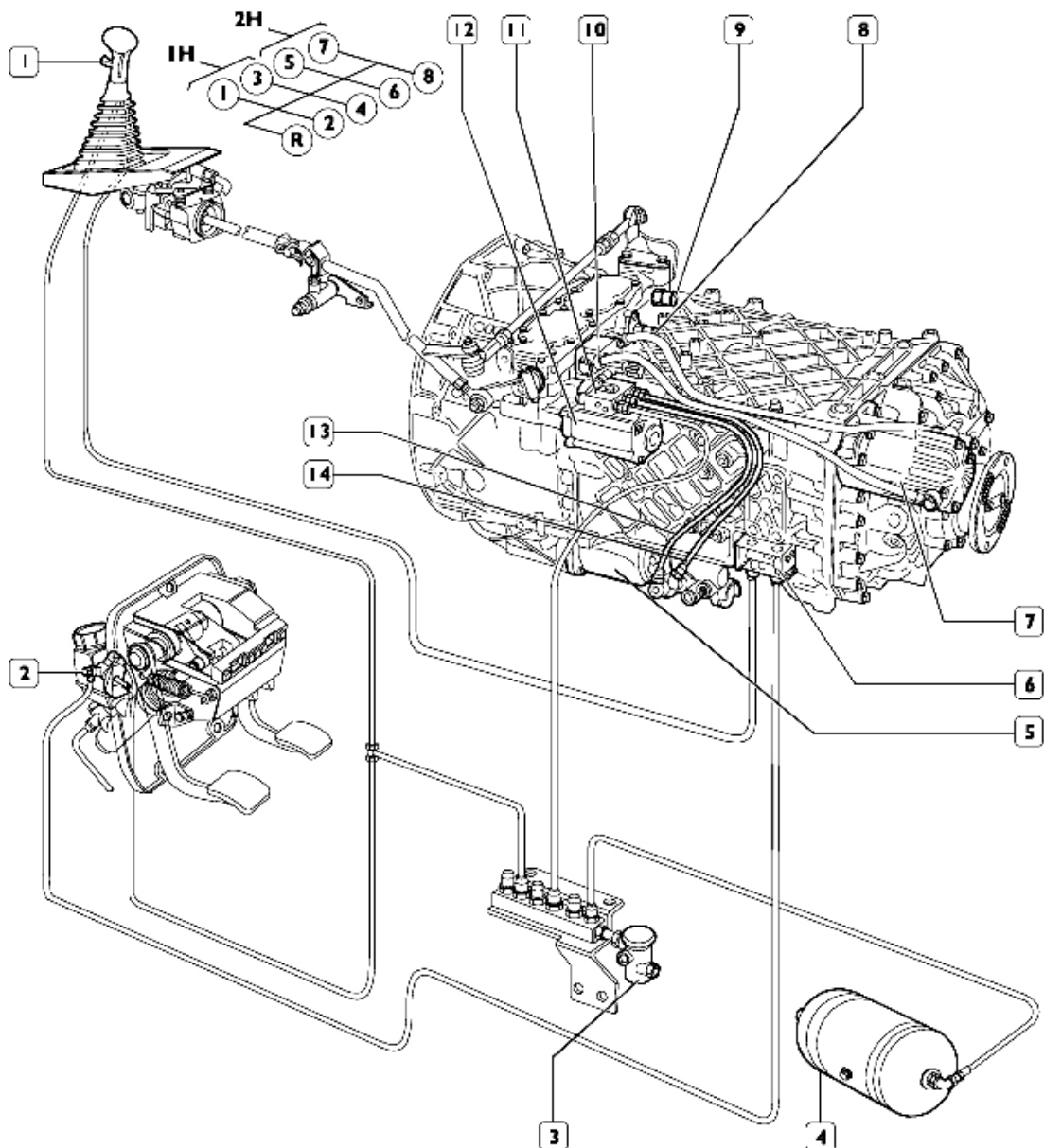
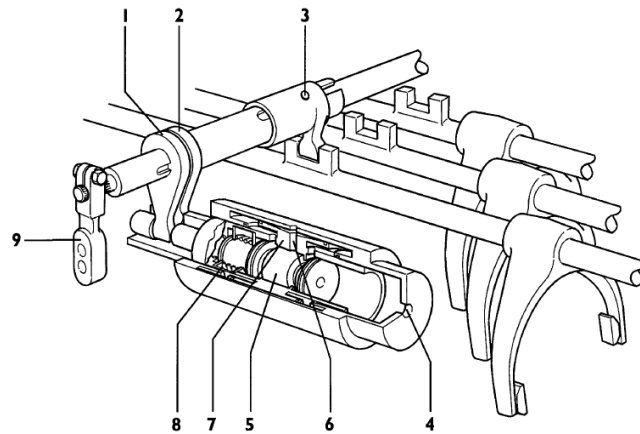


Схема пневматичного керування коробкою передач з сервопереміщенням:

1 - Перемикач управління дільником; 2 - клапан блокування; 3 - редуктор тиску; 4 - сервісний резервуар; 5. Сервомуфта; 6 – Подвійний регульовальний клапан; 7 - циліндр приводний ERG; 8 - перемикач сигнального редуктора в нейтральне положення; 10 - регулюючий клапан; 11 - розподільник; 12 – сервопривід; 13 – трубопровід; 14 – трубопровід.

Коли коробка передач знаходиться в нейтральному положенні, приводний циліндр (7) приводиться в дію стисненим повітрям через регулюючий клапан (10). Пневматична система автомобіля живить резервуар обслуговування (4) і розподільник (11) через блок зниження тиску (3). Через трубопровід (13) розподільник (11) подає живлення на сервомуфту (5), яка, якщо задіяти педаль зчеплення, подає на сервопривід (12) через трубоп-

ровід (14). Перемикач (9) на блоці управління коробкою передач вмикає ліхтар заднього ходу при ввімкненні передачі заднього ходу. Вимикач (8), що сигналізує про нейтральне положення коробки передач, знаходиться на кришці важеля перемикачання передач. Другий перемикач на приводному циліндрі ERG (7) вмикає світловий індикатор в кабіні (з символом черепахи), коли включений планетарний редуктор.



Деталі управління швидкістю реверса:

1 - важіль клапана управління; 2 - важіль управління швидкістю; 3 - ролик холостого ходу; 4 – вихлоп; 5 - керуючий поршень; 6 – впуск; 7 – циліндр; 8 - реакційна пружина; 9 - важіль з'єднання з поздовжньою рульовою тягою

6. ВИКОНАВЧИЙ МЕХАНІЗМ ПЕРЕМИКАННЯ ПЕРЕДАЧ

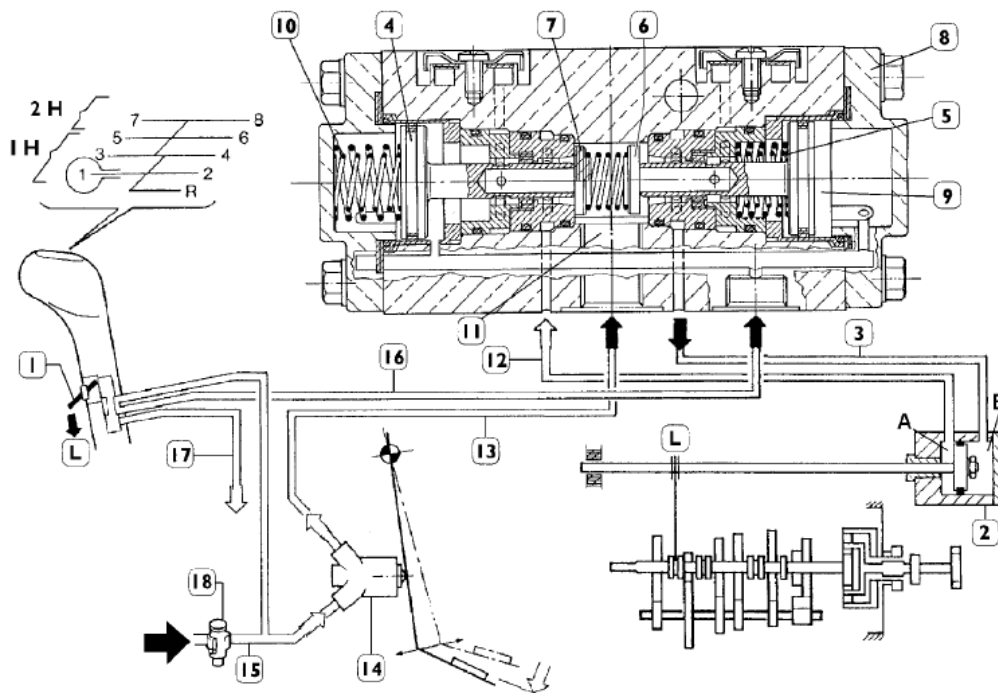


Схема пневматичної системи для попереднього вибору в повільному діапазоні

Повітря з допоміжного резервуара подається одночасно на гальмівний клапан (14) і попередній селектор (1) через сполучну трубу (15). При переміщенні попереднього селектора (1) вниз (положення L повільного діапазону) повітря, що надходить в попередній селектор (1) через сполучну трубу (16), живить подвійний регулюючий клапан (8). Стиснене повітря, що живить згаданий вище клапан (8), штовхає поршні (4 і 9) вліво. Переміщення поршнів (4 і 9) дозволяє клапану (7) повернутися на вихідне положення та випустити повітря, що міститься в лівій камері циліндра «Роздільник» (2), в атмосферу через сполучний канал (12).

У той же час клапан (6) переміщується та відкриває прохід для повітря між впускним каналом (11) і каналом (3), з'єднуються з правою камерою циліндра роздільника (2).

При натисканні на педаль зчеплення, повітря, що досягає гальмівного клапана (14), подається в подвійний регулюючий клапан (8) через сполучну трубу (13). Повітря, що досягає клапана (8), проходить через впускний канал (11) і, через вільний канал та через з'єднувальний канал (3) подається в праву камеру циліндра «розгалужувача» (2). Поршень цього циліндра, переміщується вліво, потім призводить в рух привод вниз, викликаючи включення повільного діапазону.

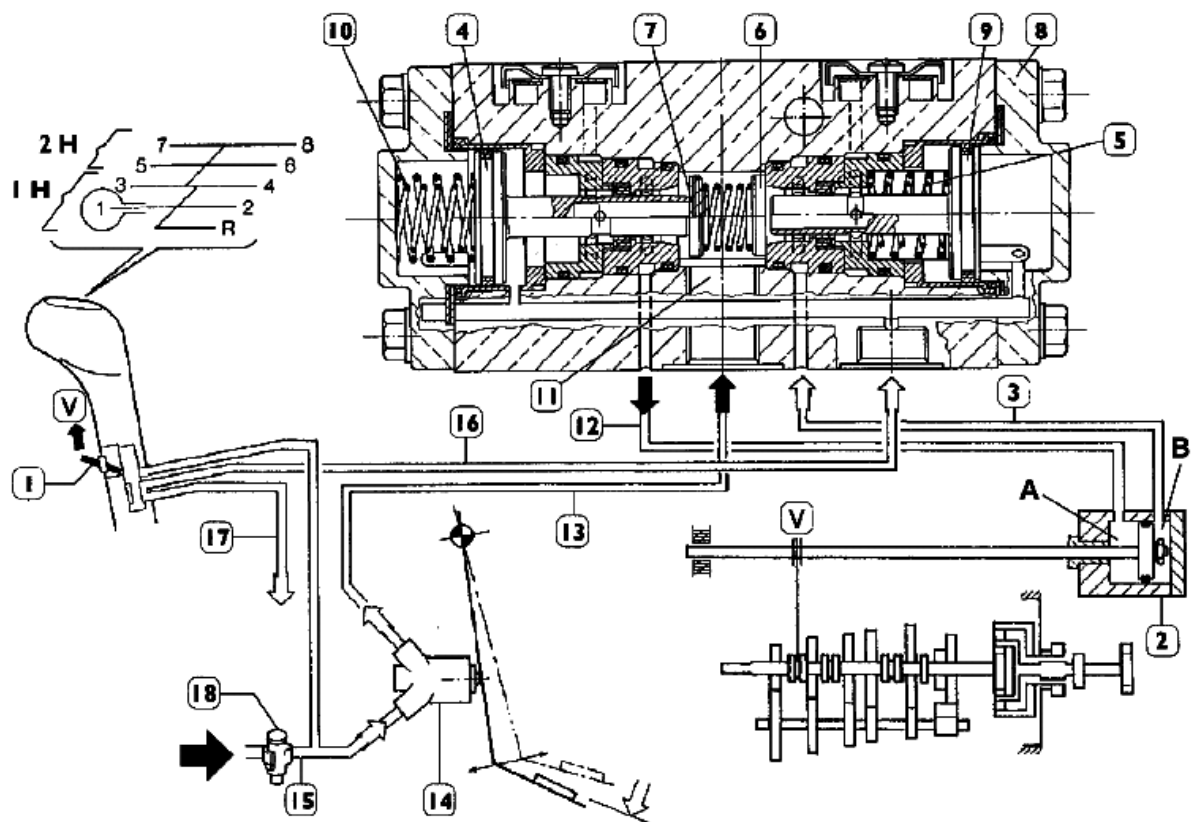


Схема пневматичної системи для попереднього вибору в швидкому діапазоні

Повітря з допоміжного резервуара подається одночасно на гальмівний клапан (14) і попередній селектор (1) через сполучну трубу (15). При переміщенні попереднього селектора (1) вгору (положення S швидкого ді-апазону) повітряний канал між трубою, що подає (15) і подвійним регулюючим клапаном (8) закривається, і сполучна труба (16) з'єднується з випускною трубою (17). В результаті випуску повітря подвійним регулюючим клапаном (8) реакція пружини (10) і пружин (5) штовхає поршні (4 і 9) вправо. Переміщення поршнів (4 і 9) дозволяє клапану (6) повернутися на своє місце і випустити повітря, що міститься в правій камері циліндра «Роздільник» (2), в атмосферу через сполучний канал (3).

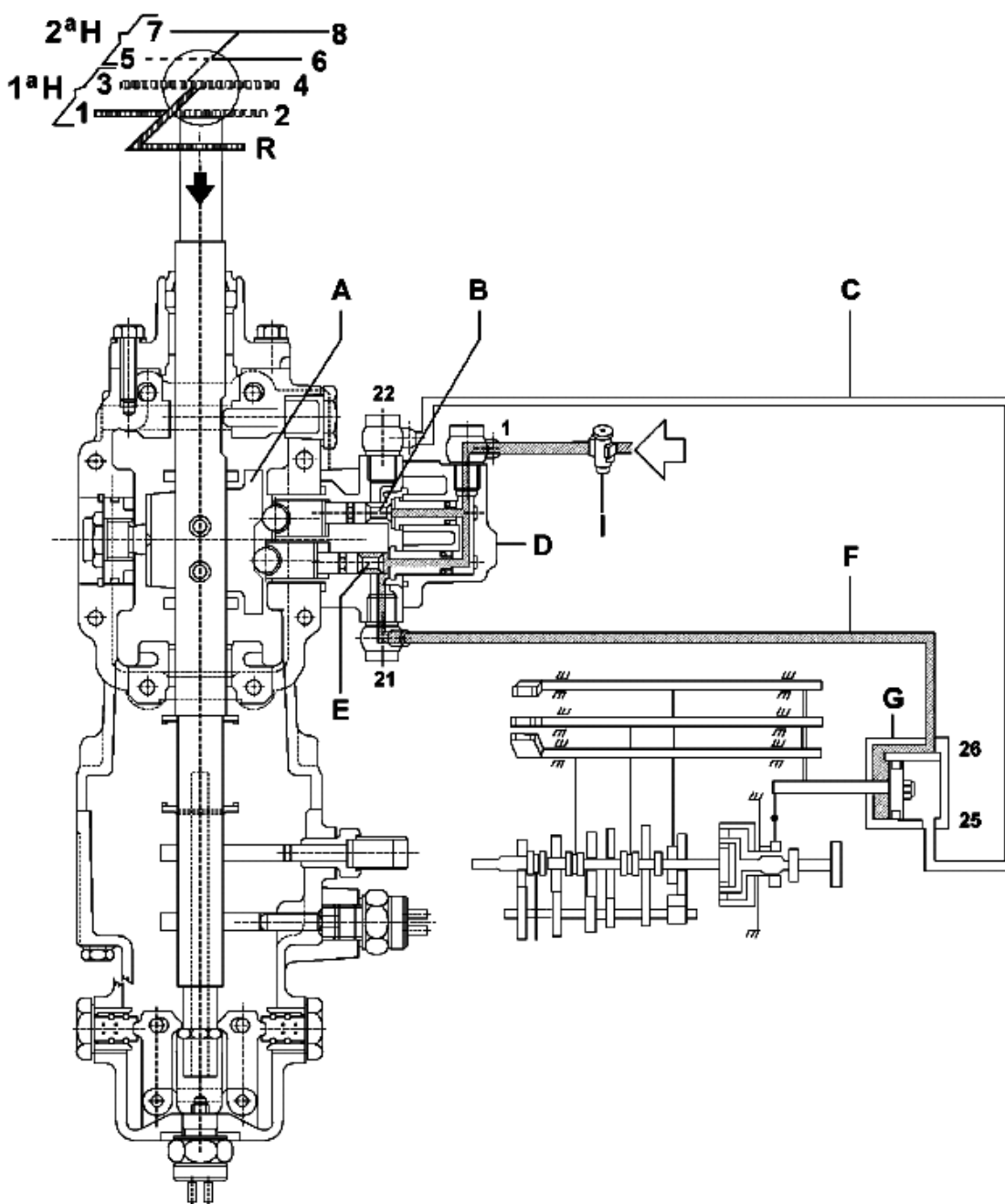


Схема пневматичної системи для зменшення швидкості

У той же час клапан (7) переміщується і відкриває прохід для повітря між впускним каналом (11) і каналом (12), з'єднуються з правою камерою циліндра «Роздільник» (2). При натисканні на педаль зчеплення повітря, що досягає гальмівного клапана (14), подається в подвійній регулюючий клапан (8) через сполучну трубу (13). Повітря, що досягає клапана (8), проходить через впускний канал (11) і, виявивши, що канал вільний, подає через з'єднувальний канал (12) праву камеру циліндра «роздільник» (2). Поршень цього циліндра, переміщаючись вправо, потім призводить в рух весь привід вниз, забезпечуючи ввімкнення швидкого діапазону.

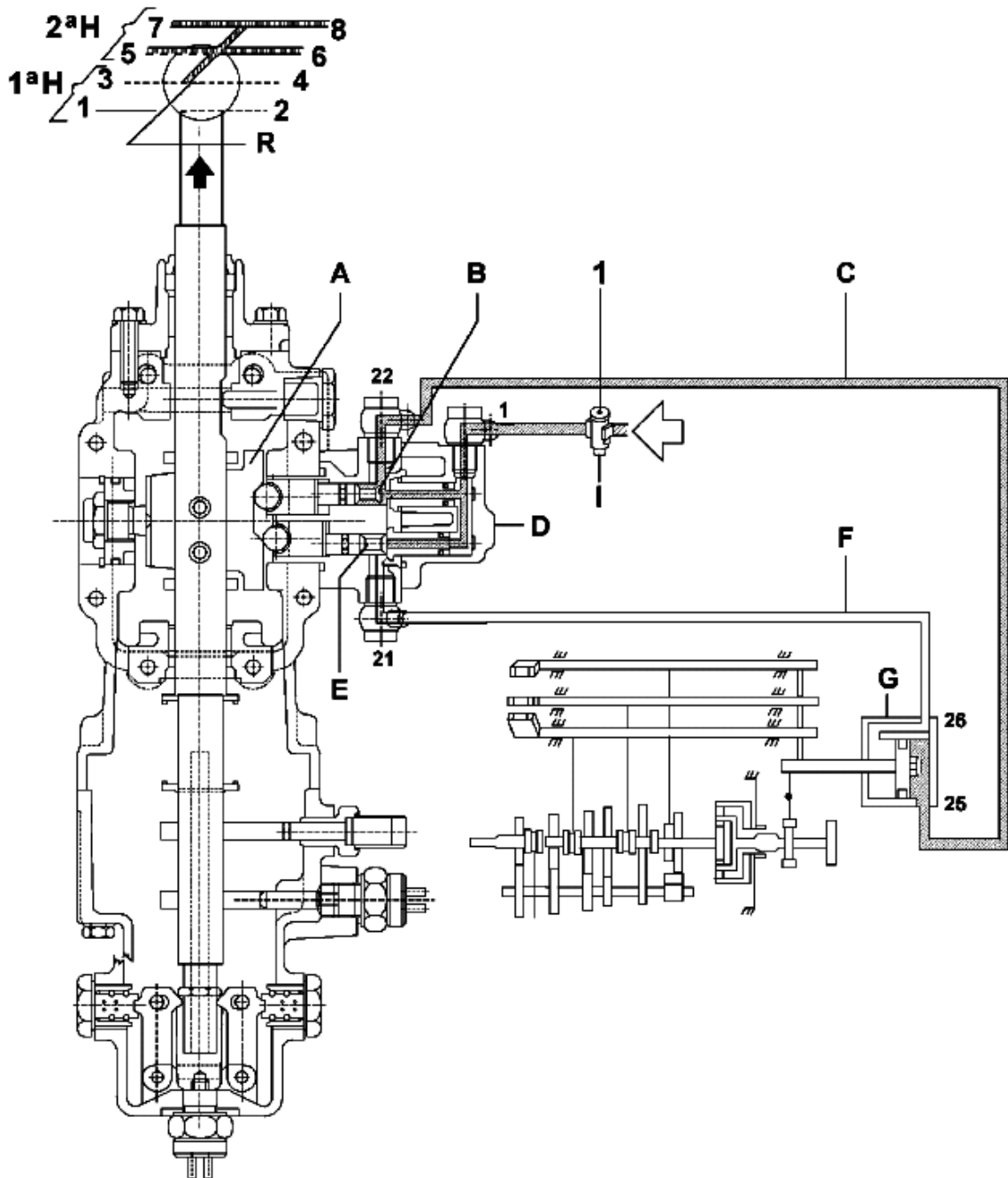
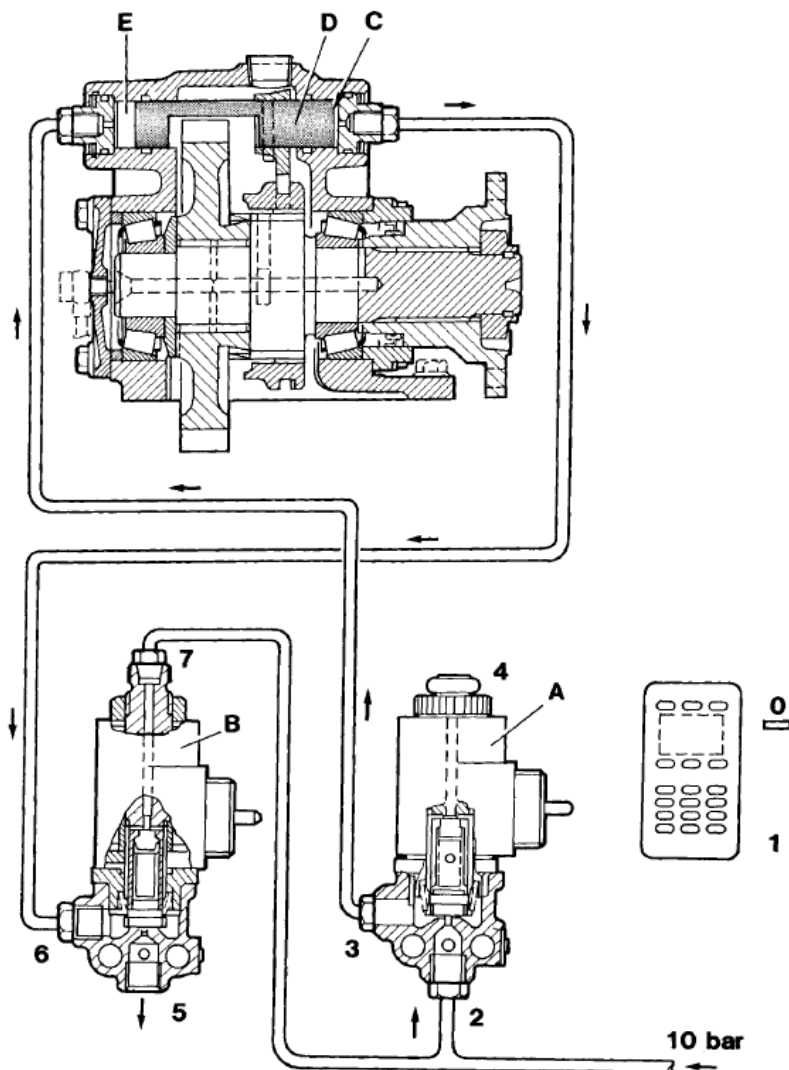


Схема пневматичної системи для роботи з нормальною швидкістю

Повітря з пневматичної системи автомобіля знижується до тиску 9,5 бар блоком зниження тиску (1). Потім повітря надходить до гальмівного клапана D. Тепер, при переведенні важеля управління в положення зниженої швидкості (1Н), корпус A, інтегрований з регулятором швидкості шток, відкриває клапан E, який через трубу F живить циліндр G. Поршень циліндра G, рухаючись вправо, приводить в дію ЕРГ. В той же час клапан В закривається, дозволяючи повітря з труби С виходити в атмосферу.

Рух поршня викликає замикання контакту електричного перемикача, який вмикає індикаторну лампу в кабіні з символом черепахи.



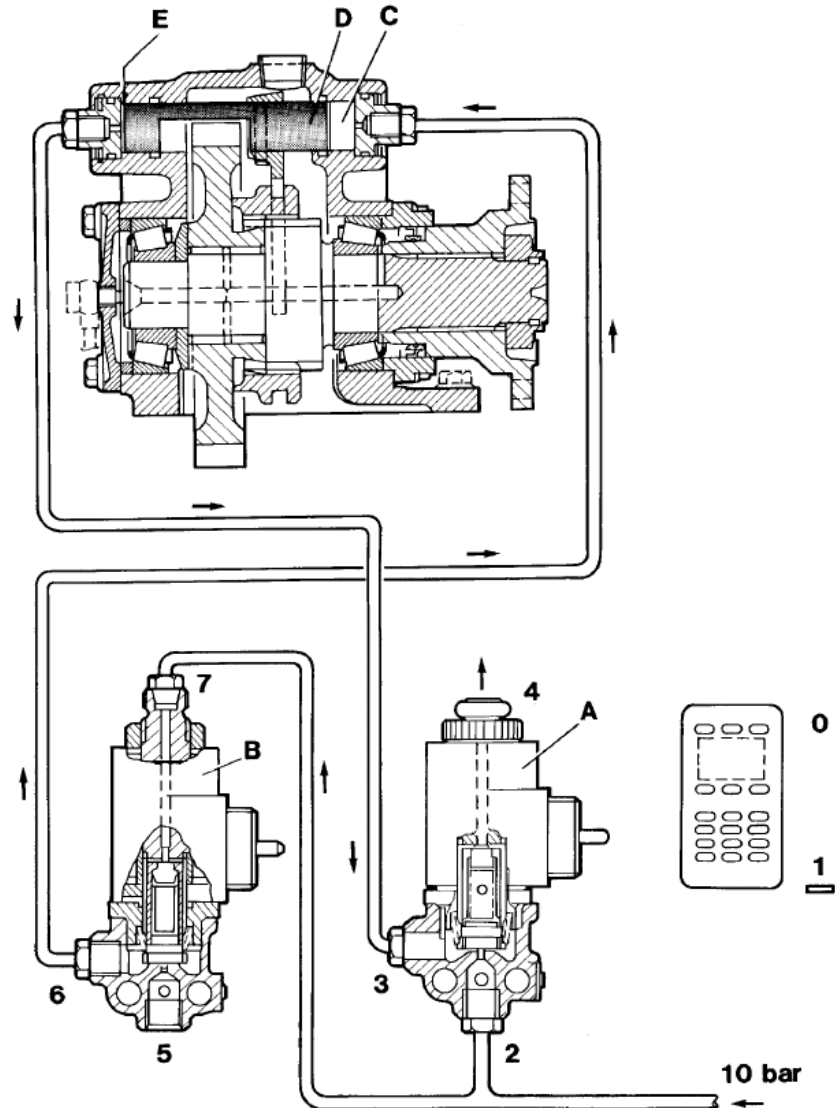
**Керування коробкою відбору потужності
(коробка відбору потужності відключена):**

A - електропневматичний клапан NA (зазвичай відкритий) з вимкненим вимикачем; B - електропневматичний клапан NC (зазвичай закритий) з вимкненим вимикачем.

Повітря з пневматичної системи автомобіля знижується до тиску 9,5 бар блоком зниження тиску (1), а потім надходить до гальмівного клапана D. Тепер, при переведенні важеля управління в положення нормальної

швидкості (2aH) корпус А, що становить єдине ціле зі стрижнем регулювання швидкості, відкриває клапан В, який через трубу С живить циліндр G.

Поршень циліндра G, переміщаючись вправо, деактивує ERG. В той же час клапан Е закривається, даючи можливість повітрю з труби F виходити в атмосферу. Нормальні швидкості можуть використовуватися як в повільному, так і в швидкому діапазоні, в залежності від положення попереднього селектора.



**Керування коробкою відбору потужності
(коробка відбору потужності ввімкнена):**

A - електропневматичний клапан NA (зазвичай закритий) з вимкненим вимикачем; B - електропневматичний клапан NC (зазвичай відкритий) з вимкненим вимикачем.

Рух поршня викликає замикання контакту електричного перемикача, який вимикає світловий індикатор в кабіні.

Коли перемикач знаходиться в положенні 0 (вимкнений), електромагніти клапанів А - В відключаються, і тому ланцюг клапана А залишається розімкнутої, а ланцюг клапана В залишається закритим.

Усмоктуване повітря надходить в клапан А по трубопроводу (2), виходить по трубопроводу (3) і проходить по трубах в камеру Е, переміщаючи тягу керування відбором потужності з вилкою D в вимкнене положення.

У той же час повітря в камері С проходить по трубопроводу (6) і виходить в атмосферу по трубопроводу (5).

Якщо перемикач знаходиться в положенні 1 (задіяний) електромагніти клапанів А - В збуджуються і, отже, ланцюг клапана А відкритий і, відповідно, відкритий клапан В.

Повітря проходить через штуцер (7) і надходить до клапана В, а далі по штуцеру (6) і по трубах в камеру С, переміщуючи тягу управління з вилкою D в положення ввімкнення відбору потужності.

У той же час повітря в камері Е проходить по трубопроводу до штуцера (3) в клапан А і виходить в атмосферу через штуцер (4).

7. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ

Намітилася тенденція збільшення числа ступенів коробки передач вантажних автомобілів, яка дозволяє більш ефективно використовувати потужність двигуна і підвищити їх середню швидкість руху в різних дорожніх умовах. Діапазон передавальних чисел магістральних тягачів і вантажних автомобілів підвищеної прохідності варіюється від 10 до 20, вантажних автомобілів з механічними коробками передач – від 5 до 16. Наприклад, вантажний автомобіль-самоскид АС 2135 має число передач (вперед + назад) 16 + 1, магістральний тягач MAN TSG 21.440 4x2 BLS – WW – відповідно – 16 + 2.

Одночасно необхідно відзначити, що збільшення числа передач коробки ускладнює і робить важчою її, збільшуються її розміри і вартість, ускладнюється привід управління коробкою. При механічному приводі швидке і безпомилкове перемикання шести передач прямого ходу здійснити досить важко. Саме така їх кількість в даний час прийнято вважати граничним при ручному перемиканні. Подальше збільшення числа передач вимагає ускладнення приводу або установки додаткової коробки зі своїм незалежним приводом, що використовується порівняно рідко – тільки на певних режимах руху автомобіля.

В останні роки виробники вантажівок все більше уваги приділяють автоматизації процесу перемикання передач. На вантажних автомобілях це кардинально покращує умови праці водія і, відповідно, позитивно позначається на безпеці руху. На магістральному транспорті автоматизація пере-

микання передач ще й підвищує ефективність перевезень, оскільки дозволяє оптимізувати взаємодію двигуна і трансмісії.

Все більшого поширення набувають напівавтоматичні коробки. Вони рятують водія від однієї з найбільш енергоємних операцій, пов'язаних з перемиканням передач: або від вижиму педалі зчеплення, або від власне перемикання, яке зводиться до завдання передачі за допомогою джойстика.

Звичайні механічні КП з автоматичною системою перемикання передач у технічній літературі називають і автоматичними (automatic), і роботизованими (robotic), і напівавтоматичними (semi-automatic), але більше поширена назва «автоматизовані» від англ. Automated Manual Transmission (AMT). Аббревіатура AMT від цієї англійської назви широко вживається в технічній літературі.

Приклади сучасних КП цього типу: AS-Tronic від ZF (вантажівки), I-Shift від Volvo (вантажівки і автобуси), AutoShift від Eaton (важкі вантажівки), AGS від Detroit Diesel, Zeroshift від Zeroshift, Ltd, MAN TSG 19.440 4x2 BLS – WW L06 WKG1.

В автоматизованих механічних коробках передач застосовується електронна система управління (рис. 2.8).

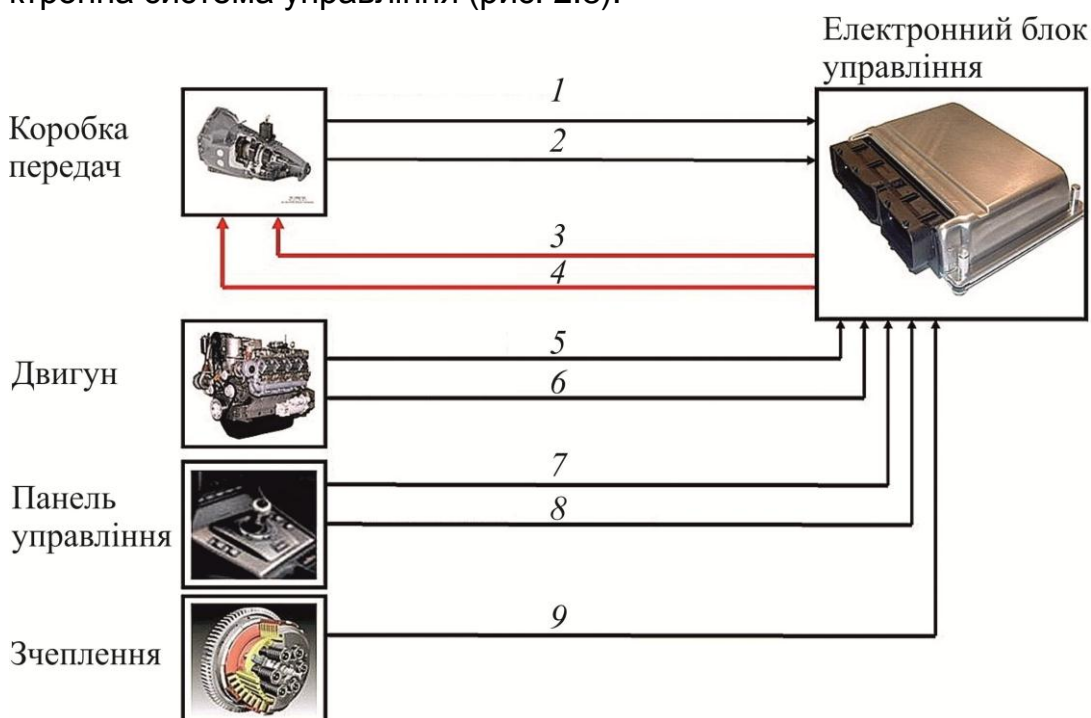


Рис. 2.8. Схема електронної системи управління автоматизованою механічною коробкою передач:

1, 2 – частота обертання вхідного, вихідного валу КП; 3, 4 – керування електроприводом зчеплення, перемикання передач; 5, 6 – сигнал датчика частоти обертання колінчастого валу, крутного моменту двигуна; 7, 8, 9 – сигнал датчика положення ручки перемикання передач, педалі акселератора, положення зчеплення

Дана електронна система управління КП особливо ефективна для багатоступеневих коробок передач, перемикування передач яких не завжди ефективно виконує водій. Його функцію за сигналами про режим роботи коробки передач і двигуна виконує електронний блок управління, керуючи зчепленням і перемикуванням передач за оптимальною програмою.

Одночасно автоматичного управління коробкою передач вантажівки властиві і ряд недоліків. В автоматизованих трансмісіях є зчеплення з усіма властивими йому недоліками: підгоряння, пробуксовка, обслуговування, заміна.

Наявність зчеплення обумовлює і наступний серйозний недолік: розрив потоку потужності при перемикуванні передач. У момент виключення зчеплення обороти двигуна падають, вантажівка йде накатом і швидкість його трохи сповільнюється. Справа в тому, що для того щоб уникнути ривків і підвищеного зносу зчеплення, електроніка вимикає зчеплення на порівняно «довгий» період. Після включення більш високої передачі обороти двигуна необхідно збільшити до робочого рівня (це виконує електронне управління) і знову розігнати важка вантажівка. Такі уповільнення-розгони збільшують витрату палива, а провали при розгоні створюють дискомфорт.

В автоматизованих коробках передач, щоб замінити людину і правильно вибрати алгоритм при включенні-виключенні зчеплення, потрібно досить складна система управління, в складі якої має бути безліч датчиків (близько 99), що забезпечують електроніку необхідними для управління. Чим складніше система, тим нижче її надійність, і вихід з ладу датчика, а в важких умовах роботи вантажівки це цілком можливо, призводить до збоїв в роботі коробки передач - переходу на аварійний, неекономічний і неробочий режим роботи або пошкодження системи перемикування передач.

Даних недоліків позбавлена гідромеханічна передача (ГМП), яка успішно застосовується на автомобілях вже понад півстоліття і дає можливість помітно полегшити керування автомобілем.

На автомобілях ГМП вперше з'явилася в США: в 1940 р. коробка Hydramatic була встановлена на автомобілях Oldsmobile. Справедливості заради слід зазначити, що ще з початку 1930-х рр. на англійських автобусах використовувалася гідромеханічна трансмісія Wilson, яка не була автоматичною, але полегшувала роботу водія. У даний час у США ГМП забезпечуються 90% легкових автомобілів, а також всі міські автобуси і значна частина вантажних автомобілів. В Європі масове застосування ГМП почалося тільки на початку сімдесятих років минулого століття, коли ці передачі знайшли застосування в автомобілях Mercedes-Benz, Opel, BMW. У цей же час в Європі будуються спеціалізовані заводи з виробництва ГМП: фірма Borg-Warner будує завод в Англії (м. Летіфорд), Ford – у м. Бордо (Франція), GM - у Страсбурзі (Франція). В Японії з'являються відразу два спеціалізованих виробництва – Jatco і Aisin-Warner.

Гідромеханічна передача включає в себе три основні частини:

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

У гідротрансформаторі, винайденому німецьким професором Феттінгером у 1905 р., енергія від колінчастого вала двигуна M_g на його вхідний вал M_T передається за рахунок динамічного напору рідини (рис. 2.9).

У гідротрансформаторі колесо насоса 1 з'єднують безпосередньо з колінчастим валом двигуна, колесо турбіни 2 – з механізмом, що передає крутний момент на ведучі колеса, колесо реактора 4, яке виконує функцію напрямного колеса потоку рідини, закріплюють нерухомо і розміщують безпосередньо за турбіною.

Під час обертання колеса насоса 1, з'єданого з колінчастим валом, рідина під дією відцентрових сил починає обертатися по колу циркуляції (як показано стрілками). Її рух у порожнині насоса супроводжується накопиченням кінетичної енергії. Далі частина цієї енергії реалізується на корисну потужність у лопатках турбіни, сполученої з веденим валом, а решта витрачається на подолання опорів у колі циркуляції.

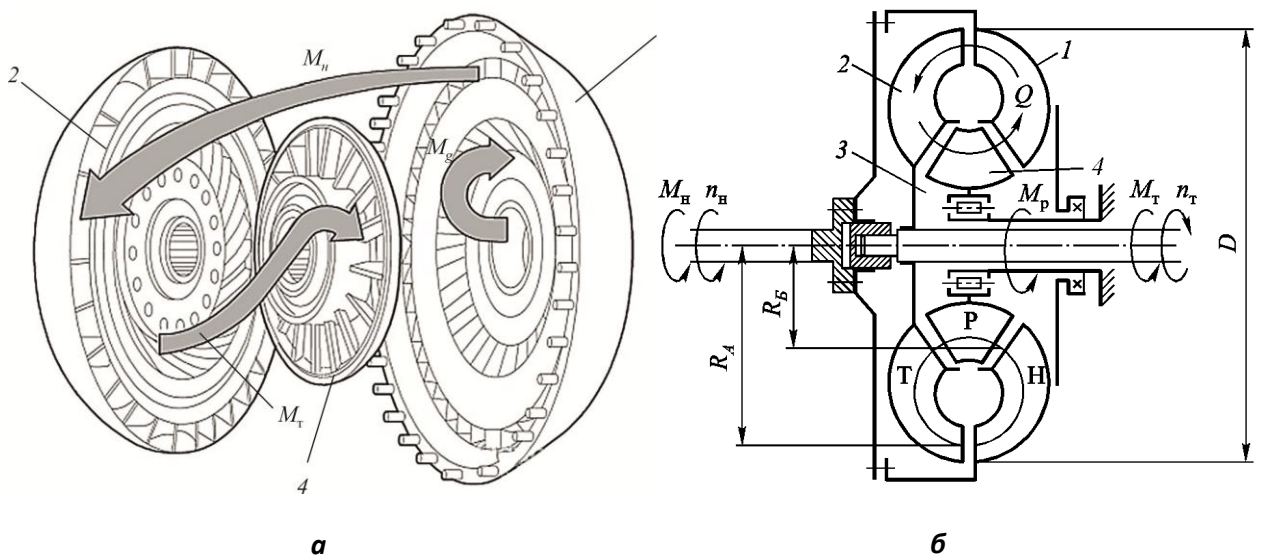


Рис. 2.9. Схема роботи гідротрансформатора:

а – циркуляція моментів відповідно двигуна M_g , колеса насоса M_n , турбіни M_t ;
б – кінематична схема гідротрансформатора: 1 — колесо насоса (Н); 2 — колесо турбіни (Т); 3 — муфта вільного ходу; 4 — колесо реактора (Р); Q — коло циркуляції

У нерухомому реакторі створюються додаткові опори руху рідини за рахунок зміни напрямку її потоку. У результаті нерухомий напрямний апарат реактора через рідину впливає на лопатки турбіни і збільшує або зменшує крутний момент, що підводиться до них від насоса. Лопатки реактора

встановлені так, щоб струмінь рідини за нерухомої турбіни був спрямованим до них під невеликим кутом атаки, забезпечував найбільший тиск потоку на реактор і створював на ньому момент M_p . У свою чергу, рідина реактивно впливає на лопатки турбіни в напрямку її обертання і збільшує момент на ній за рахунок передачі моменту реактора. Отже, за нерухомого колеса турбіни (момент рушання автомобіля з місця) момент на його лопатках є сумою моментів на насосному M_H і реакторному M_p колесах, тобто

$$M_T = M_H + M_p.$$

Під час обертання турбінного колеса рідина, що надходить з його лопаток у реактор і має швидкість переносного руху, діє на лопатки реактора під невеликим кутом атаки, зменшує M_p і відповідно M_T .

Коли швидкість обертання турбінного колеса мала, вектор абсолютної швидкості потоку спрямований паралельно стінкам лопаток реактора (кут атаки дорівнює нулю) і $M_p = 0$; момент на лопатках колеса турбіни $M_T = M_H$.

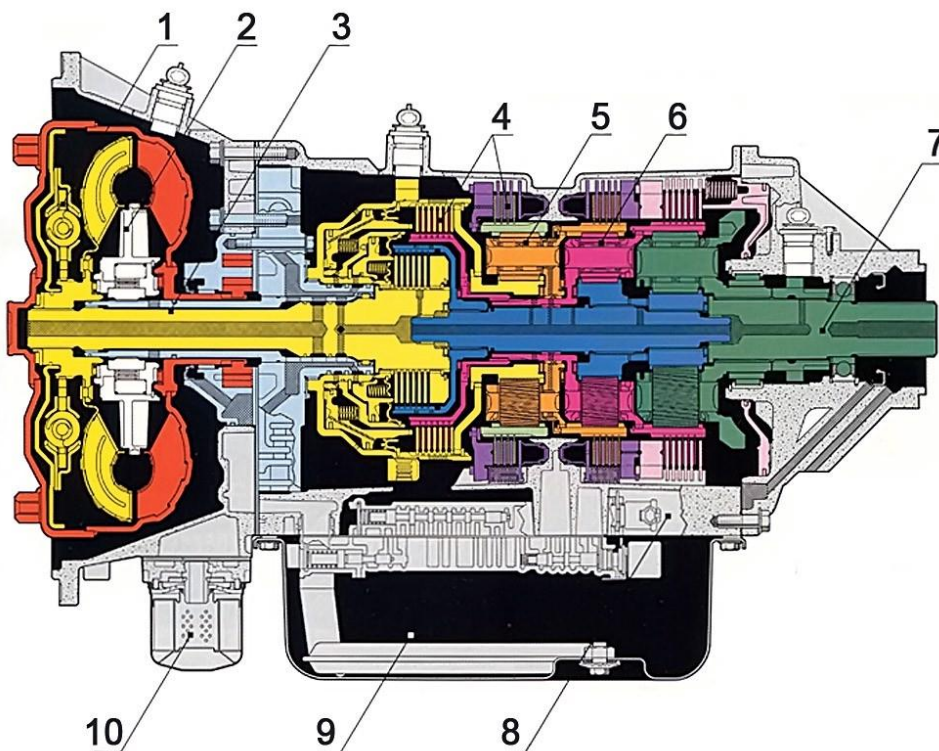


Рис. 2.10. Принципова схема АКП Allison 2000-ї серії:

1 – демпфер крутильних коливань; 2 – гідротрансформатор; 3 – первинний вал; 4 – фрикціони; 5 – передня косо зуба передача; 6 – планетарні ряди; 7 – вторинний вал; 8 – блок управління; 9 – масляний картер; 10 – масляний фільтр

Зі збільшенням швидкості обертання колеса турбіни відхилення вектора абсолютної швидкості від попереднього напрямку істотно зростає. Рідина починає тиснути на лопатки колеса реактора в зворотний бік і ство-

рювати на ньому момент протилежного напрямку, що зменшує момент на валу турбіни. У цьому разі $M_T = M_H - M_P$.

Енергетичні втрати в гідротрансформаторі оцінюють ККД, який знаходиться в межах 0,85...0,90.

На вантажних автомобілях найбільш популярні коробки передач з гідротрансформаторами фірми Allison, що дозволяють завдяки застосуванню в конструкції планетарних рядів отримати великий діапазон передавальних відносин (рис. 2.10).

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

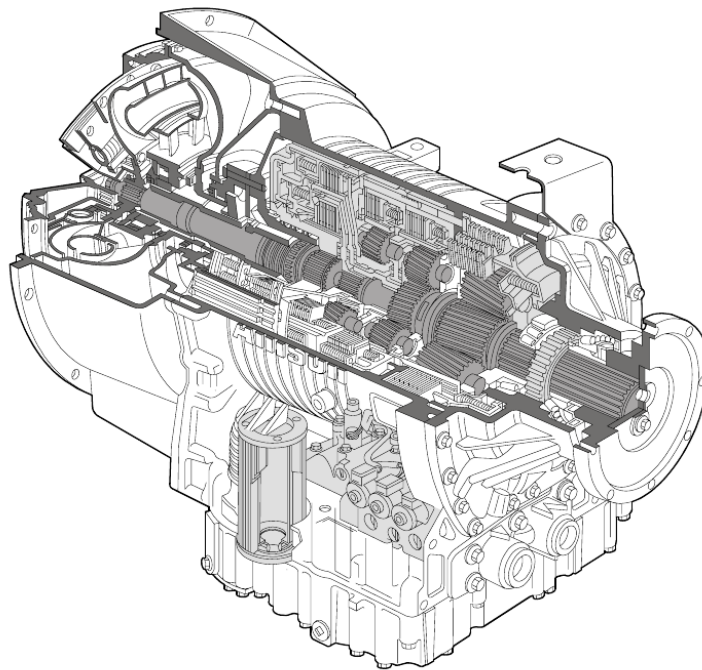
Автоматичній коробці передач завдяки наявності гідротрансформатора не потрібні зчеплення і пов'язані з ним вузли – пневмогідропідсилювачі і ін., а отже, автоматична коробка передач позбавлена від пробуксовування, підгоряння зчеплення при початку руху і перемиканні передач і інших неприємностей.

До переваг гідротрансформатора належать:

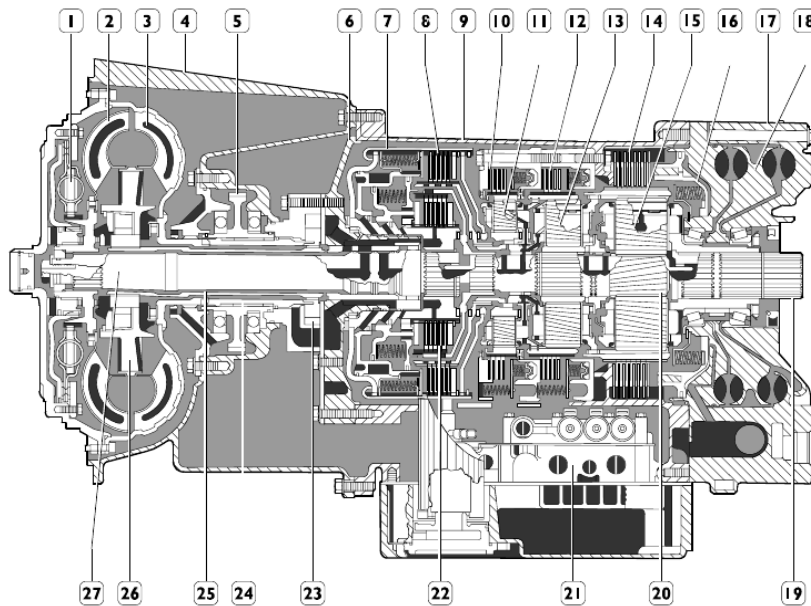
- здатність автоматично змінювати передатне відношення за зміни опору руху, що полегшує керування трактором та автомобілем;
- здатність гасити крутильні коливання в трансмісії і зменшувати можливість передачі ударних навантажень; внаслідок установа гідротрансформатора ресурс двигуна і трансмісії збільшується приблизно вдвічі;
- підвищення прохідності трактора й автомобіля у складних дорожніх умовах у результаті безперервного підведення крутного моменту до коліс;
- малі розміри і маса гідротрансформатора;
- підвищення комфортабельності (плавність рухання без ривків).

Однак гідротрансформатор має також деякі недоліки, що перешкоджають широкому його застосуванню. До них належать:

- нижчий ніж у ступінчастих коробках передач ККД, причому високі значення ККД гідротрансформатора лежать у вузьких межах, внаслідок чого паливно-економічні властивості автомобіля за певних умов знижуються;
- неможливість автономного використання гідротрансформатора на тракторі чи автомобілі через порівняно малий діапазон ($D = 2...3$); з цієї причини гідротрансформатор завжди застосовують у поєднанні зі ступінчатою коробкою передач;
- складність конструкції, й отже, вища вартість.



Автоматична коробка передач ALLISON



Автоматична коробка передач ALLISON MD 3060 PR / 3066 PR

1 - блокування муфти включення / гасителя крутильних коливань; 2 - турбіна гідротрансформатора; 3 - насос гідротрансформатора; 4 - коробка гідротрансформатора; 5 - коробка відбору потужності; 6 - передня опора; 7 - коробка зчеплення; 8 - зчеплення; 9 - основна коробка; 10 - гальмо; 11 - передня планетарна передача; 12 - гальмо; 13 - центральна планетарна передача; 14 - гальмо; 15 - задня планетарна передача; 16 - статор ретардера; 17 - ретардер; 18 - ротор-сповільнювач; 19 - вихідний вал; 20 - головний вал; 21 - гідроелектричне управління; 22 - зчеплення; 23 - масляний насос; 24 - ланцюг приводу масляного насоса; 25 - втулка передньої опори; 26 - статор перетворювача; 27 - вал турбіни.

Вибір передачі контролюється електронною системою управління трансмісією з мікрокомп'ютером.

Керуюча логіка зі зворотним зв'язком, яка використовується електронною системою управління, дозволяє трансмісії адаптуватися до змін навантаження, місцевості або навколишніх умов і автоматично компенсувати коливання вихідної потужності двигуна і знос компонентів.

В останніх моделях автоматичних гідротрансформаторів для підвищення його ККД впровадили блокувальну муфту, яка на передачах механічної коробки передач вище другий жорстко з'єднує насосне та турбінне колесо, виключаючи з роботи гідротрансформатор і підвищуючи ККД гідромеханічної передачі.

Таким чином, аналізуючи тенденції вдосконалення конструкцій коробок передач вантажівок необхідно відзначити, що перспективним напрямком підвищення їх технічного рівня є модульний принцип створення гамма уніфікованих коробок передач для вантажних автомобілів, які базуються на п'ятиступінчастій коробці передач з двома проміжними валами типу коробки передач ZF55-35 (США). З'єднання даної коробки з додатковими 2-х і 3-х ступінчастими коробками передач дозволяє отримати різні комбінації коробок передач для вантажних автомобілів відповідно до їх призначення.

8. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Для чого призначена коробка передач?
2. Які вимоги ставлять до коробок передач?
3. З яких частин складається ступінчаста коробка передач ?
4. Що називають передаточним числом?
5. Яким чином здійснюється перемикання передач в ступінчастій коробці передач?
6. Яким чином вмикається пряма передача в ступінчастій коробці передач?
7. З якою метою на автомобілях застосовують коробки передач із постійним зачепленням зубчастих коліс?
8. В чому закладається модульний принцип побудови коробки передач серії ZF?
9. Які недоліки коробок передач з одним проміжним валом?
10. З якою метою забезпечується розподіл крутного моменту на дві групи шестерень двох проміжних валів?
11. Для чого в ступінчастих коробках передач використовуються конусні синхронізатори «легкого ввімкнення»?
12. Як працює конусний синхронізатор?
13. В яких межах знаходиться питома робота тертя синхронізатора вантажних автомобілів?

14. Чому намітилась тенденція збільшення числа ступенів коробки передач вантажних автомобілів?
15. В чому особливість коробок передач автоматичних (automatic), роботизованих (robotic) та напівавтоматичних (semi-automatic)?
16. З яких блоків складається схема електронної системи управління автоматизованою механічною коробкою передач?
17. Яку будову має гідромеханічна передача (ГМП), які її переваги та як вона працює?
18. Яким чином здійснюється безступінчастий процес перетворення крутного моменту в гідротрансформаторі?
19. Що оцінюють коефіцієнтом трансформації K_T (силовим передатним числом) гідротрансформатора?
20. Які переваги гідротрансформатора?
21. Яким є перспективний напрямок підвищення технічного рівня конструкцій коробок передач вантажівок?

9. МЕТАТА ЗАВДАННЯ ТВОРЧОЇ АКТИВНОСТІ СТУДЕНТІВ

Метою розвитку творчої активності студентів є системне і послідовне формування компетентностей здобувача вищої освіти, досягнення очікуваних результатів вивчення та формування у студентів самостійності у здобутті і поглибленні знань як рис і характеру, що сприятиме підвищеною конкурентоспроможності майбутніх фахівців на сучасному ринку праці.

У підвищенні ефективності навчального процесу важливу роль відіграє розвиток творчої активності студентів, яка в поєднанні з другими прогресивними формами навчання забезпечує формування висококласного спеціаліста, здатного вирішувати складні питання сучасного сільськогосподарського виробництва. Важливу роль при цьому відіграють лабораторні роботи, на яких студенти закріплюють та розширюють теоретичні знання і отримують практичні навички по розбиранню та складанню вузлів та агрегатів. При цьому вирішуються два головних завдання - озброїти студентів комплексом знань, умінь і навичок високої якості, які відповідають сучасному рівню виробництва, вимогам кваліфікаційної характеристики фахівця та виховати стимул до постійного вдосконалення, привити навички самостійної роботи над освоєнням досягнень науки і техніки.

Один з головних елементів розвитку творчої активності студентів - продумане, чітке формулювання питань, оскільки питання, як особлива форма думки, стоїть між знанням і незнанням. Для активізації розумової діяльності студентів формулюються питання і пропонуються такі завдання, що заставляють творчо думати.

Велике значення у вихованні творчих рис особистості має результативність творчої праці: Особливу цінність представляє праця, направлена на вдосконалення виробництва, підвищення ефективності техніки та ін. Економічний ефект творчих зусиль є могутнім стимулом до творчої діяльності.

На другому етапі виконання лабораторних робіт - пошуковому, студентам пропонується перелік проблемних питань та шляхи їх вирішення в напрямках: підвищення потужності, економічності, надійності, охорони праці та навколишнього простору, збереження та перетворення енергії. Крім розроблених викладачами питань, створених за результатами аналізу конструкції та досвіду експлуатації, пропонуються питання представлені конструкторськими бюро, а також заохочуються студенти на створення своїх питань. За вирішенням кожного питання закріплюється 2-3 студента, які на протязі всього циклу занять працюють під керівництвом викладача над технічним вирішенням даної проблеми.

Створення концептуальних основ активного навчання в рамках більш широкої психолого-педагогічної теорії — об'єктивна необхідність сьогоднішнього дня. Тільки розробка відповідних наукових засобів аналізу досві-

ду розвитку творчої активності під час навчання дозволить розумно користуватися його величезними можливостями при підготовці і підвищенні кваліфікації кадрів, розробляти не тільки нові форми і методи навчання, але і їх систему, органічно вписувати її в традиційну педагогічну систему, покращуючи тим самим якість останньої.

Рішення проблемного питання відображається в журналі (Завдання-звіт). Заповнений зошит-звіт пред'являється при здачі заліку (іспиту). При розробці нового технічного рішення вибраного проблемного питання на рівні винаходу студент звільняється від виконання відповідного розділу звіту.

10. ПИТАННЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ В ТВОРЧИХ ГРУПАХ ПО ТЕМІ «КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ СУЧАСНИХ АВТОМОБІЛІВ»

1. Запропонуйте систему дистанційного керування ступінчатою коробкою передач.
2. Розробіть схему механічної коробки передач з безступінчастою зміною швидкості руху автомобіля
3. Проаналізуйте причини виникнення шуму в коробці передач та запропонуйте заходи по їх зниженню.
4. Розробіть систему автоматичного керування ступінчатою коробкою передач.
5. Розробіть систему контролю частоти обертання вихідного валу коробки передач та крутного моменту, що передається нею.
6. Запропонуйте систему гальмування автомобіля за допомогою коробки передач з використанням гідравлічних агрегатів.
7. Розробіть конструктивну схему безступінчастої коробки передач автомобіля з використанням планетарних передач

11. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО Й ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Оцінювання знань, вмінь і навичок студентів включає ті види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни «Автомобільний транспорт» передбачають лекційні, лабораторні заняття, самостійну роботу. Перевірку і оцінювання знань студентів проводять у наступних формах:

- оцінювання виконання і захист лабораторних робіт;
- складання проміжного контролю знань за змістовими модулями;
- складання екзамену.

Для кожного змістового модуля передбачена певну форму поточного контролю. Результати поточного контролю автоматично, без участі студентів, зараховуються при модульному контролі. Студент може покращити результат поточного контролю при модульному контролі через тестування.

Максимальна оцінка при I модульному контролі – 35 балів.

Максимальна оцінка при II модульному контролі – 40 балів.

Підсумковий контроль – екзамен.

Максимальна оцінка за екзамен – 25 балів.

Максимальна оцінка навчальної дисципліни – 100 балів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту(роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-39	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Література

1. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів : Підручник для учнів професійно-техн. навч. закладів: У 2-х книгах.– К. : Грамота, 2005.
2. Канарчук В.Е., Лудченко О.А., Чигринець А.Д. Експлуатаційна надійність автомобілів: Підручник: У 2 ч., 4 кн. – К.: Вища шк., 2000. – Ч. 1:кн. 1. – 609 с.,кн. 2. – 458 с.; Ч.2: кн. 3 – 321 с., кн. 4. – 552 с.
3. Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей. – М.: Транспорт, 1990. – 272 с.
4. Лудченко А.А., Основы технического обслуживания автомобилей. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1987. – 400 с.
5. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К.: Мінтранспорт України, 1998.

ДЛЯ ЗАПИСУ ЗВІТУ

Навчальне видання

**КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТА МЕХАНІЗМИ ПЕРЕМІКАННЯ
ПЕРЕДАЧ СУЧАСНИХ АВТОМОБІЛІВ.**

Методичні вказівки
до вивчення розділу конструкції автомобілів

Укладачі

МАКАРЕНКО Микола Григорович
ШЕВЧЕНКО Ігор Олександрович

Формат 60x84\16. Гарнітура Times New Roman
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.
Ум. друк. арк. 1,7
Наклад 30 пр.
Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44