

## **АНАЛІЗ ПЕРЕВАГ ТА НЕДОЛІКІВ СУЧАСНИХ АВТОМАТИЧНИХ КОРОБОК ПЕРЕМИКАННЯ ПЕРЕДАЧ**

Відмітимо, що сучасні умови експлуатації автомобілів характеризуються значною напруженістю руху з частими зупинками й інтенсивним розгоном. Тому сформулюємо вимоги, що ставляться до коробок перемикання передач (КПП), які повинні забезпечувати наступні показники:

- підвищення паливної економічності і продуктивності автомобіля;
- безпеку, ергономіку, комфортність керування автомобілем;
- надійність у встановлених межах;
- зниження сукупних витрат на виробництво, обслуговування і експлуатацію;
- забезпечення вимог і стандартів нормативної документації.

В свою чергу до автоматичних коробок перемикання передач (АКПП) висуваються ще додаткові специфічні вимоги:

- широкий діапазон регулювання параметрів потужності (крутного моменту і кутової швидкості), що забезпечує високі тягово-швидкісні властивості автомобіля;
- високий ККД на основних робочих режимах, що забезпечує економічні та швидкісні властивості автомобіля;
- зручний автоматизований процес перемикання передач повинен забезпечувати плавну й швидку зміну передаточного відношення, а також вберегти трансмісію від можливих помилок водія.

Отже, оснащення автомобілів АКПП дало змогу різко знизити обсяг навантаження, покладеного на водія під час руху, а також сприятливо позначилось на ходовій частині, двигуні та швидкісних характеристиках автомобіля. Надійність і простота експлуатації визначили подальше широке використання цього винаходу.

Сьогодні автоматичні АКПП застосовуються і на легкових, і на повнопривідних автомобілях, і навіть на вантажному транспорті. Весь різновид АКПП, що застосовуються, умовно можна розділити на два типи. Основна відмінність цих типів полягає в системах керування і контролю за роботою КПП. До першого типу АКПП належать гідромеханічні, а до другого - роботизовані КПП. Окремим видом автоматичних КПП є безступінчастий варіатор [1].

Сформулюємо класифікацію АКПП:

- гідромеханічна АКПП;
- роботизована АКПП;
- роботизована АКПП з двома зчепленнями» (DSG);
- автоматична коробка перемикання передач Multitronic (варіатор (CVT)).

Автоматичні коробки перемикання передач дають змогу водієві під час руху не відволікатися на процес перемикання передач. На відміну від простої механічної трансмісії, в якій використовують паралельні вали і шестерні, що зчіплюються між собою шестерні, в гідромеханічних КПП використовують планетарні передачі. Проте сучасні тенденції розвитку і жорсткі екологічні, паливні і економічні норми, вимагають від автовиробників створення автоматичних трансмісій з вищим коефіцієнтом корисної дії (ККД) і швидкодією, чого гідромеханічні АКПП не в змозі повністю забезпечити. Тому наступною розробкою стали роботизовані КПП, в яких функцію керування перебрав на себе електронний блок керування.

В свою чергу роботизовані коробки можуть мати електричний або гідравлічний привід зчеплення та передач. В автоматичному режимі команда на зміну передачі надходить від комп'ютера, що враховує швидкість руху, оберти двигуна, дані бортових систем. Основним недоліком РКПП є великий час перемикання передач (до 2 с), що призводить до провалів і ривків у динаміці автомобіля і знижує комфорт від керування транспортним засобом [2].

Вирішення зазначеної проблеми було знайдено в застосуванні КПП з двома зчепленнями, що забезпечило перемикання передач без розриву потоку потужності. Таке технічне рішення реалізовано в коробках DSG, S-Tronic (час перемикання передач 0,03 – 0,04 с). У таких коробках є два вторинних вали з розташованими на них веденими шестернями і синхронізаторами - як у шестиступінчастій механічній трансмісії. Весь секрет у тому, що первинних валів є теж два: вони вставлені один в одного. Кожен з валів з'єднується з двигуном через окреме багатодискове «мокре» зчеплення (рис. 1.).

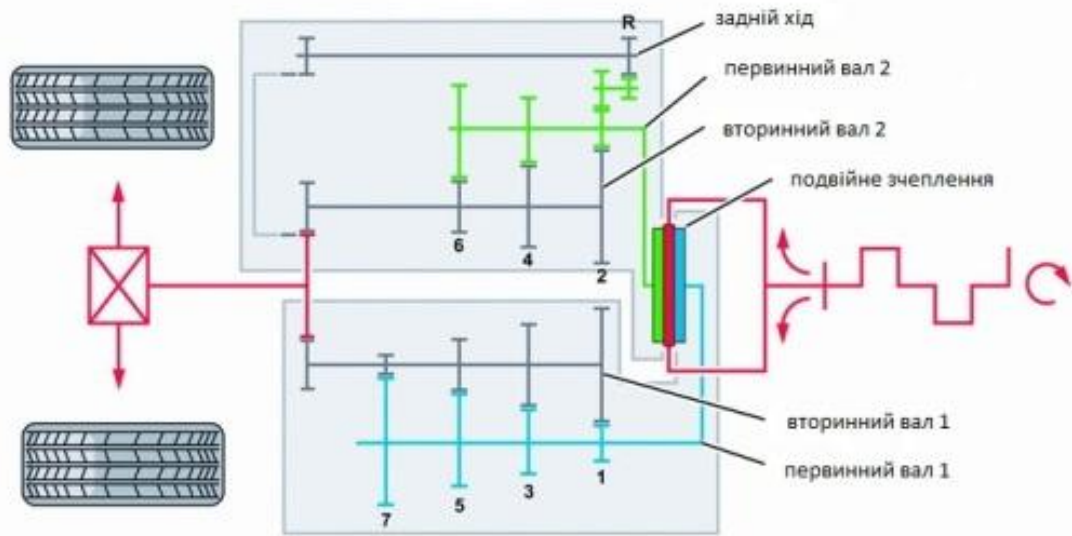


Рис. 1. Принципова схема роботизованої коробки перемикання передач з двома зчепленнями

Не дивлячись на переваги, основними недоліками роботизованих коробок перемикання передач (РКПП) з двома «мокрими» зчепленнями залишаються: складність конструкції, велика кількість оливи і досить висока маса самої коробки.

Досконалішою конструкцією РКПП стала КПП з двома зчепленнями, а саме 7-ступінчаста РКПП типу DSG з двома «сухими» зчепленнями. У порівнянні з 6-ступінчастою DSG нова коробка використовує «сухі» фрикційні муфти, тобто працюють не в мастильній ванні. В результаті одержали подальше зниження витрати палива і шкідливих викидів, більше комфорту і задоволення за кермом. Крутний момент від двигуна до коліс у РКПП з двома зчепленнями передається без чіткого розриву під час перемикання, завдяки тому що одне зчеплення починає розмикатися тоді, коли інше замикається.

Проаналізуємо ще один вид автоматичних КПП - варіатори - цей тип коробки передач також називають безступінчастою коробкою передач або CVT. Зміна передавального відношення здійснюється вручну або автоматично. Варіатори бувають конусні, кулькові, багатодискові, торові, хвильові та клинописові. Приклад АКПП типу Multitronic, які дають можливість плавно змінювати передавальні відношення між вхідним і вихідним валами (рис. 2).

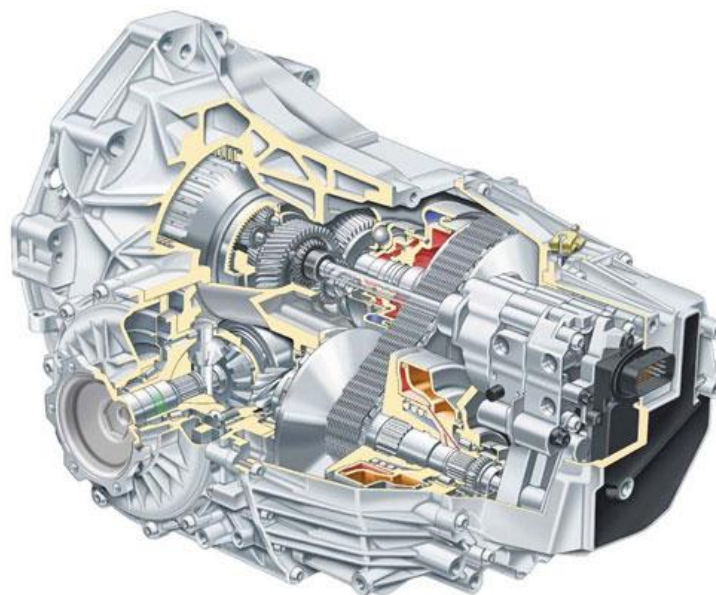


Рис. 2. Автоматична коробка перемикання передач Multitronic

В більшості випадків станом на сьогоднішній день в автомобілях використовуються клинопасові варіатори фрикційного типу. Принцип роботи таких варіаторів полягає у зміні діаметрів шківів. Передача моменту між шківками відбувається через ремінь, який складається з великої кількості металевих пластин, з'єднаних між собою, як правило, металевою стрічкою. Відмітимо, що переваги коробки передач Multitronic пов'язані, в першу чергу, з її економічністю і відсутністю втрат у динаміці. Динамічні показники автомобіля з Multitronic і 5-ти ступінчастою механічною КПП - однакові. Ще переконливіше виглядають відмінності Multitronic порівняно зі стандартною автоматичною трансмісією, де, незважаючи на всі удосконалення, втрати потужності все ще залишаються. Система Multitronic, порівняно з найсучаснішими АКПП, також забезпечує незрівнянно більш м'який і плавний хід. Multitronic робить перемикання передач абсолютно непомітним: ця трансмісія працює абсолютно без ривків, а перемикання відбувається за частки секунди.

Як підсумок, сформулюємо переваги та недоліки сучасних автоматичних коробок перемикання передач у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1

Переваги та недоліки сучасних автоматичних коробок перемикання передач

Вид АКПП	АКПП з гідротрансформатором	Роботизована АКПП	Роботизована АКПП з двома зчепленнями	Варіатор
Переваги	<ul style="list-style-type: none"> <li>- висока надійність і довговічність конструкції;</li> <li>- простота керування;</li> <li>- високий рівень комфорту;</li> <li>- автомобіль може легко адаптуватися до режиму водіння.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- простота в керуванні;</li> <li>- ККД на рівні з механічною КПП;</li> <li>- можливість обирати режим роботи.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- має характеристики механічної коробки передач і поєднує їх з комфортом і зручністю автоматичної коробки передач;</li> <li>- високі динамічні показники;</li> <li>- плавність перемикання передач;</li> <li>- високий ККД;</li> <li>- високий рівень комфорту;</li> <li>- можливість обирати режим роботи трансмісії;</li> <li>- перемикання відбувається без втрати потужності.</li> <li>- здійснюється безперервна передача крутного моменту;</li> <li>- найвищий ККД;</li> <li>- високі динамічні показники роботи;</li> <li>- високий рівень комфорту керування автомобілем; оптимальна паливна ефективність;</li> <li>- ефективне використання потужності двигуна за рахунок максимальної коригування навантаження ходової частини з частотою обертання колінчастого валу.</li> </ul>	
Недоліки	<ul style="list-style-type: none"> <li>- низький, порівняно з іншими КПП ККД;</li> <li>- низькі динамічні показники;</li> <li>- більш високі витрати на технічне обслуговування;</li> <li>- більш висока витрата палива.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- затримки при перемиканні (великий час перемикання передач (до 2 с), що призводить до провалів і ривків у динаміці автомобіля і знижує комфорт від керування транспортним засобом).</li> <li>- має фіксовану кількість передач, трансмісія не завжди дозволяє підтримувати найкращу частоту обертання двигуна;</li> <li>- висока вартість;</li> <li>- більша вага порівняно зі звичайною механічною КПП;</li> <li>- дороге обслуговування.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обмеження щодо передач крутного моменту;</li> <li>- порівняно низький ресурс (з клинопасовою передачею).</li> <li>- висока технологічна складність конструкції;</li> <li>- дороге обслуговування.</li> </ul>	

### Література

1. Hashchuk P. Optimal laws of gear shift in automotive transmissions / P. Hashchuk, R. Pelo // ECONTechMOD. An International quarterly journal. — Lublin-Rzeszow, 2018, - Vol. 07, No. 2 - P. 59-69.

2. Кужель В.П. Забезпечення ефективності діагностування електронних систем керування двигуном // Кужель В. П., Пасічник Я. Ю., Дмитренко Р. М. // Матеріали XLVIII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 13-15 березня 2019 р. – Електрон. текст. дані. – 2019. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2019/paper/view/6940/5915> 2.