

# АНАЛІЗ КАРДАННИХ ПЕРЕДАЧ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ КАТЕГОРІЇ М1

Орлов Олександр Іванович, ст. гр. АА-15-41,  
[1997orlov@gmail.com](mailto:1997orlov@gmail.com)

Карданний вал або перше застосування схожого на карданне з'єднання відбулося в Китаї більше 2000 років тому. У 1545 році італійський математик Джероламо Кардано припустив, що підвіска може використовуватися для передачі обертального руху через кутове з'єднання, яке було перетворено вже пізніше в карданний вал. Через три століття з появою автомобілів карданний вал стали застосовувати в автомобільній та машинобудівних галузях.

Карданний вал - незамінна деталь задньопривідних і повнопривідних автомобілів. Карданний вал передає крутний момент від коробки передач або роздавальної коробки до редукторів ведучих мостів, вали яких не співвісні, розташовані під кутом і, крім того, змінюють взаємне розташування при роботі підвіски. Карданні передачі можуть бути одинарними або не одинарними складатися з двох і більше валів. В якості шарнірів використовуються як хрестовини, так і шарніри рівних кутових швидкостей.

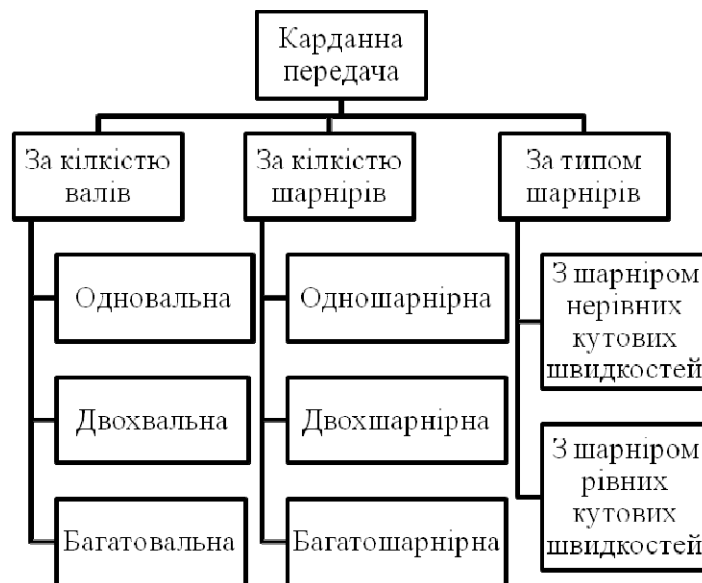


Рис 1. Види карданних передач

Одновальні карданні передачі (рисунок 2, а) застосовуються на автомобілях категорії М1 з короткою базою і колісною формулою 4x2 для з'єднання коробки передач із заднім ведучим мостом. Така карданна передача складається з карданного валу і двох карданних шарнірів.

Двохвальна карданна передача (рисунок 2, б) застосовується на автомобілях з довгою базою і колісною формулою 4x2 для зв'язку коробки передач із заднім ведучим мостом. Карданна передача складається з двох

карданних валів, трьох карданних шарнірів і проміжної опори. Така карданна передача визнала найбільшого поширення на легкових автомобілях, автобусах обмеженою прохідністю і вантажних автомобілях.

На автомобілях підвищеної прохідності з колісною формулою 4x4 використовуються три одновальні карданні передачі (рисунок 2, в) вони призначені для з'єднання коробки передач з роздавальною коробкою, а також роздавальної коробки з заднім і переднім провідними мостами.

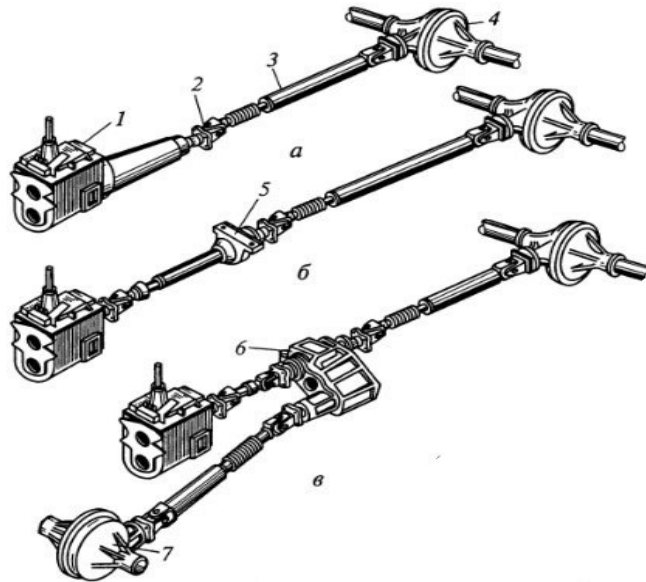


Рисунок 2 – Карданні передачі:

а – одновальні; б – двохвальні; в – багатовальні 1 – коробка передач; 2 – карданний шарнір; 3 – карданний вал; 4,7 – веденні мости; 5 – проміжні опори; 6 – роздавальна коробка.

Карданна передача з шарніром нерівних кутових швидкостей (рисунок 2) має назву - хрестовина. Така карданна передача застосовується в основному на задньопривідних автомобілях і автомобілях з повним приводом. Карданна передача складається з шарнірів нерівних кутових швидкостей, розташованих на карданних валах. При необхідності ще використовується проміжна опора. На кінцях карданної передачі встановлюють з'єднувальні пристрої. Шарнір нерівних кутових швидкостей з'єднує дві вилки, які розташовані під кутом 90 градусів один до одного. Хрестовина обертається в голчастих підшипниках, встановлених в вушках вилок. Підшипники не обслуговуються, пластичне мастило закладається в них при складанні і під час експлуатації не змінюється. Особливістю шарніра нерівних кутових швидкостей є нерівномірність (циклічність) передачі крутного моменту, тобто за один оборот ведений вал двічі відстає і двічі обганяє провідний вал. Для компенсації нерівномірності обертання в карданній передачі застосовується не менше двох шарнірів, по одному з кожного боку

карданного валу. При цьому вилки протилежних шарнірів розташовуються в одній площині. У карданній передачі в залежності від відстані, застосовується один або два карданних вала. При двохвальній схемі перший вал як правило називають проміжним, другий носить назву - заднього карданного валу. Місце де вали з'єднуються фіксується за допомогою проміжної опори. Проміжна опора кріпиться до кузова автомобіля. Для компенсацій, що виникають в результаті роботи, зміна довжини карданної передачі в одному з валів виконується шлицеве з'єднання. З'єднання карданної передачі з іншими елементами трансмісії проводиться за допомогою сполучних елементів: фланців, муфт та ін.

Карданна передача з полукарданним пружним шарніром (рис. 3).

Полукарданний пружний шарнір забезпечує передачу крутного моменту між двома валами, розташованими під невеликим кутом, за рахунок деформації пружного елемента. Характерним прикладом цього типу шарнірного з'єднання є пружна муфта Гуібо (Guibo). Муфта являє собою попередньо стиснений шестигранний пружний елемент, з двох сторін якого кріпляться фланці ведучого і веденого валів.

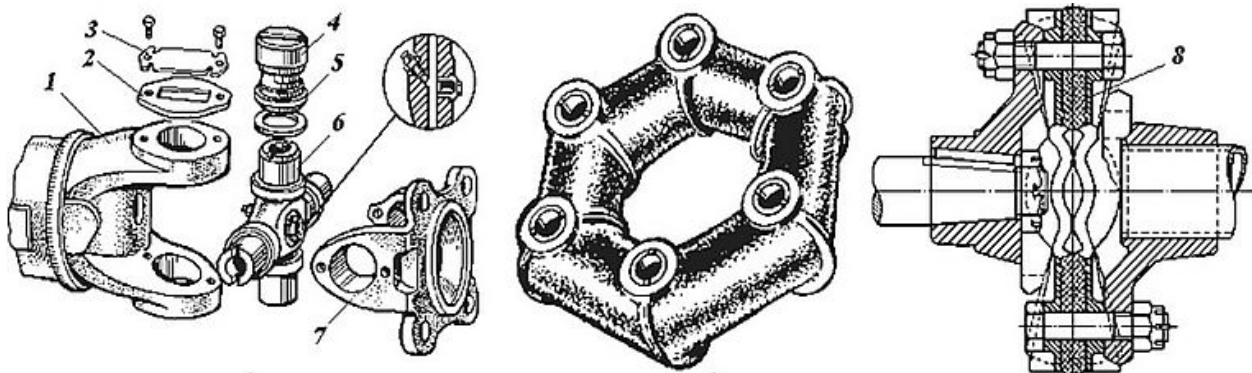


Рисунок 3 – Карданна передача з полукарданним пружним шарніром:  
 а - карданна передача з шарніром нерівних кутових швидкостей;  
 б - карданна передача з полукарданним пружним шарніром; 1,7 – вилки;  
 2 – кришка підшипника; 3 – стопорна пластина; 4 – підшипник;  
 5 – ущільнювач; 6 – хрестовина; 8 – резиновий диск.

Більш досконалішими є варіанти з шарнірами рівних кутових швидкостей (рис. 4), яку, до речі, зазвичай називають ШРКШ. Карданна передача і її призначення яку ми розглядаємо в цьому випадку, має свої нюанси. Хоча її конструкція складніша, це з лишком компенсується рядом переваг. Наприклад, вали даного типу карданів завжди обертаються рівномірно, причому вони можуть перебувати під кутом до 35 градусів. Корпус являє собою внутрішню сферичну форму. У середині корпусу розташовується обойма. У корпусі і обоймі виготовлені канавки, по яких рухаються кульки. Так здійснюється рівномірна передача крутного моменту від веденого вала до

ведучого під кутом, що змінюється. Сепаратор утримує кульки в певному положенні. Для захисту шарніра від негативних факторів зовнішнього середовища (кисню, води, бруду) на ШРКШ встановлюють так званий «пилівик». При виготовленні в шарнір рівних кутових швидкостей закладається мастило, приготована на основі дисульфиду молібдену. До недоліків механізму можна, мабуть, віднести досить складну схему вузла. Сам ШРКШ повинен бути завжди герметичним, так як всередині знаходиться мастило спеціального складу. Розгерметизація призводить до витікання мастила, і в такому випадку шарнір швидко виходить з ладу. Проте, механізми з шарнірами рівних кутових швидкостей при хорошому догляді і контролі більш довговічні, ніж їх побратими. Зустріти ШРКШ можна на передньопривідних і повнопривідних автомобілях.

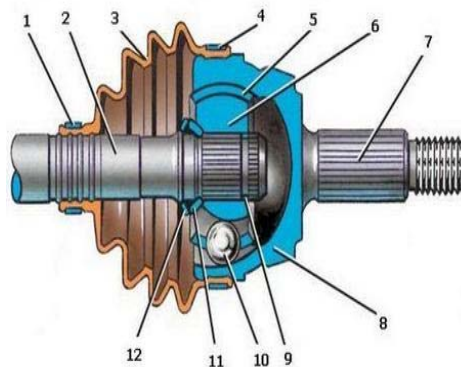


Рисунок 4 – Шарнір рівних кутових швидкостей:

1 - хомут; 2 - піввісь; 3 - брудозахисний чохол («пилівик»); 4 - хомут; 5 - сепаратор; 6 - обойма; 7 - мала піввісь; 8 - корпус шарніра; 9 - стопорне кільце; 10 - кулька; 11 - конусне кільце; 12 - пружинна шайба.

На сьогоднішній час найнадійніший карданний вал є з вуглеволокна (рис. 5). Основними перевагами такого карданного валу є:

1. Економія ваги
2. Безпека експлуатації
3. Підвищена зносостійкість
4. Низький коефіцієнт вібрації трансмісії.



Рисунок 5 – Карданний вал з вуглеволокна.

Висока надійність карданного валу з вуглеволокна очевидна і доведена як на практиці, так і в наукових роботах. Запас міцності і довговічності

карданного валу з вуглецевого волокна збільшується в 3-5 разів будь-який інший тип (наприклад, алюмінієвий вал). При використанні углеволоконного карданного валу отримуємо більше потужності, більше оборотів, підвищену надійність і безпеку. Незалежні тестові випробування провідного автомобільного журналу Turbo показали, що потужність в кінських силах була збільшена на 5% при використанні на задньоприводному автомобілі карданного валу з вуглецевого волокна. Це значне збільшення, відбувається в першу чергу через зниження обертової маси карданного валу.

Доповнення до мінімізації обертальних втрат потужності, відбувається гасіння вібрації вуглеволокна, що сприяє збільшенню потужності. Мотористи в області ДВЗ знають, що завдяки високопродуктивним колінчатим демпферам можна отримати великий енергетичний прибуток. Вуглецеві карданні вали дозволяють скористатися тими ж перевагами за рахунок скорочення втрат енергії пов'язаної з вібрацією вала. Таким чином, використання легкого приводного вала з вуглеволокна також як і використання полегшеного маховика зчеплення призводить до більш точного контролю двигуна. Вся корисна енергія, вироблена двигуном, йде безпосередньо на обертання коліс.

Приводні вали з вуглеволокна є очевидною перевагою на гоночній трасі, а також забезпечують ті ж перераховані вище переваги на вулиці в легкових і вантажних автомобілях і в промислових механізмах. У багатьох автомобілів, пікапів і фургонів виникають проблеми вібрації і обмеження продуктивності зі звичайними приводними металевими валами, особливо що складаються з двох частин. Дилери і механіки по всьому світу починають розуміти, що єдиний надійний спосіб вилікувати всі перераховані вище проблеми є установка цільного карданного валу виконаного з вуглецевого волокна.

## Література

1. Іванов А.М. Основи конструкції сучасного автомобіля. / А.М. Іванов, Солнцев О.М., Гаєвський В.В., Клюкин П.М., Осипов В.І., Попов А.І. - Видавництво «За кермом», 2012. - 336с.
2. Кардана передача <https://wiki.zr.ru>
3. Карданна передача <http://www.autoezda.com>
4. Карданна передача <https://rusfkl.ru>

Науковий консультант: Шаповаленко В. О., асистент каф. Автомобілів.