

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОДВІЙНОГО СУХОГО ЗЧЕПЛЕННЯ АВТОМОБІЛЯ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Розглянуто вимоги, які пред'являються до зчеплення автомобілів, проведено аналіз концепції розвитку зчеплень. Визначені напрями вдосконалення сухих здвоєних зчеплень і запропонована конструкція приводу керування оригінального сухого здвоєного зчеплення.*

**Ключові слова:** автомобіль, конструкція, вдосконалення, сухе здвоєне зчеплення.

### *Abstract*

*An analysis of the concept of clutch development has been considered to consider the requirements for car traction. The directions of improvement of dry double clutches are determined and the design of the control drive of the original dry double clutch is offered.*

**Key words:** car, construction, improvement, dry double clutch.

### **Вступ**

Одним з важливих об'єктів управління в трансмісії є зчеплення, на привід якого витрачається частина енергії двигуна, як при рушанні з місця, так і в процесі руху транспортного засобу при перемиканні передач.

Як відомо, привід зчеплення призначений для здійснення зв'язку між виконуючим механізмом і натискним підшипником зчеплення. З розвитком конструкцій автомобілів з'являється необхідність і розробки нових конструкцій зчеплень, модернізації і автоматизації їх приводів, так як є необхідність забезпечення як надійної передачі крутного моменту від двигуна, так і оптимального алгоритму процесу ввімкнення-вимкнення зчеплення та зменшення витрат енергії на його управління.

### **Результати дослідження**

Розглянемо вимоги, які пред'являються до зчеплення автомобіля:

1. Плавність ввімкнення. В експлуатації вона забезпечується кваліфікованим управлінням, але деякі елементи конструкції призначені для підвищення плавності ввімкнення зчеплення навіть за низької кваліфікації водія.

2. Чистота вимкнення. Абсолютного вимкнення, при якому крутний момент на вихідному валі зчеплення дорівнює нулю, важко досягти, але якщо момент, що передається вимкненим зчепленням, досить малий і не заважає вмикати передачі, то можна вважати, що тоді зчеплення вимкнено практично чисто.

3. Надійна передача крутного моменту за будь-яких умов експлуатації. Занадто низьке значення коефіцієнта запасу призводить до збільшення часу пробуксовування зчеплення при рушанні автомобіля (особливо у важких умовах експлуатації), підвищеного його нагрівання та зношування. В свою чергу велика величина коефіцієнта запасу супроводжується збільшенням розмірів та маси зчеплення, підвищенням зусилля, необхідного для управління ним, та погіршенням запобігання трансмісії та двигуна від перевантажень. Зазвичай значення коефіцієнту запасу зчеплення становлять 1,4 – 1,7 для легкових та 1,5 – 2,0 для вантажних автомобілів, збільшуючись до 2,3 на важких тягачах.

4. Мінімальна величина моменту інерції ведених елементів. Порушення цієї вимоги не позначиться на виконанні зчепленням своїх функцій, однак призведе до подовження тривалості процесу перемикання передач і зниження терміну служби синхронізаторів коробки перемикання передач.

5. Зручність керування. Це загальна вимога до всіх органів управління, в даному випадку конкретизується саме як вимога до ходу педалі і необхідному на її натисканні зусиллю. Діючі обмеження в даний час становлять 150 Н зусилля для автомобілів, що мають підсилювачі приводу зчеплення, та 250 Н для автомобілів без підсилювачів. Хід педалі зазвичай повинен бути трохи більше 160 мм.

Огляд існуючих конструкцій зчеплень дозволив визначитись з напрямком їх вдосконалення, зокрема застосування саме сухих здвоєних зчеплень (рис. 1).



Рисунок 1 – Загальний вигляд подвійного (здвоєного) зчеплення сухого типу

Для вирішення проблеми, пов'язаної з постійною витратою енергії на привід управління зчепленням у переважній більшості існуючих зчеплень, запропонована оригінальна конструкція приводу керування сухим здвоєним зчепленням, яка передбачає використання важільного механізму із застосуванням поворотних упорів, що виконані у вигляді пересувних кареток з роликками. Подвійне зчеплення потребує витрати енергії лише в момент рушання автомобіля з місця та перемикання передач.

У трансмісії зі здвоєним зчепленням забезпечується перемикання передач практично без розриву потоку потужності, що дозволяє значно скоротити час перемикання передач, покращити динаміку розгону автомобіля, спростити конструкцію зчеплення, зменшити витрату палива в літрах (рис. 2), викиди шкідливих речовин в навколишнє середовище.

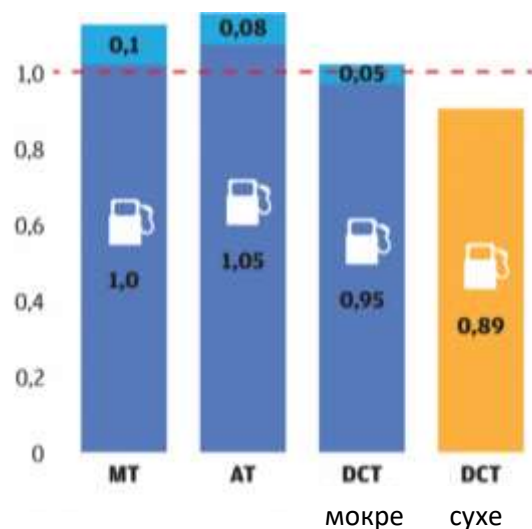


Рисунок 2 – Порівняльна витрата палива з різними видами щеплень на автомобілі

Правильно побудований алгоритм управління подвійним зчепленням дозволяє знизити динамічні навантаження в трансмісії автомобіля і, відповідно, істотно впливає на навантаженість і довговічність деталей трансмісії.

Розроблене зчеплення відрізняється приводом переміщення натискного диску, сам привід конструктивно виконаний простішим за рахунок одного керуючого елемента (рис. 3).

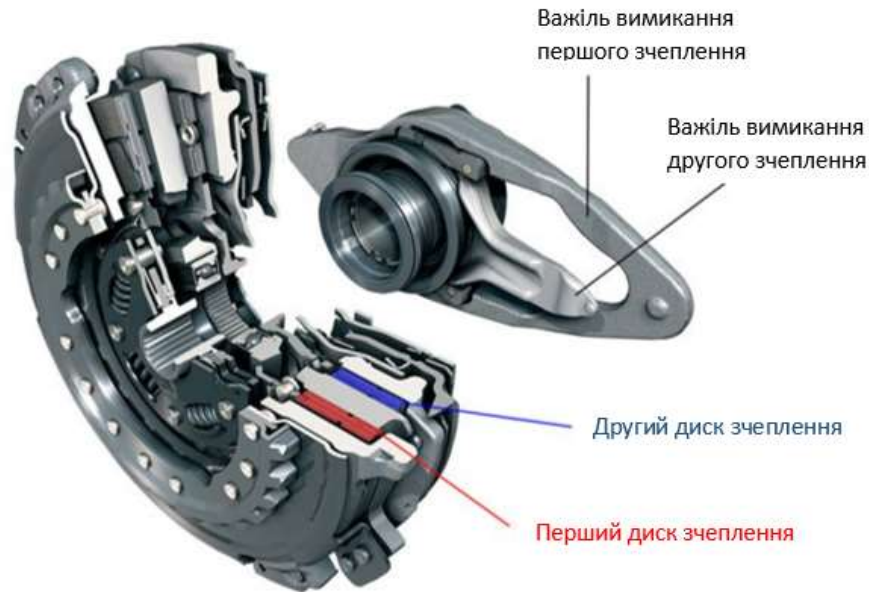


Рисунок 3 – Сухе здвоєне зчеплення

Відповідно для вмикання одного зі зчеплень необхідно одноразово задіяти виконавчий механізм, далі роботу з притискання дисків до робочої поверхні виконують натискні пружини. При необхідності переходу на наступне зчеплення в роботу знову вступає виконавчий механізм. Для переміщення каретки у положення ввімкнення другого зчеплення долаючи опір кочення кареток привід діє аналогічно і забезпечує стиснення фрикційних дисків від натискних пружини. Далі виконавчий механізм залишається вимкненим до наступного перемикавання.

### Висновки

Отже в запропонованій конструкції здвоєного зчеплення досягається зменшення втрат енергії на керування за рахунок зменшення опору руху механізму приводу, застосування кардинально іншої кінематики, створення зусиль на натискному диску зчеплення та роботи лише в момент перемикавання зчеплень. При ввімкненні, перемиканні зчеплень долаються сили опору коченню кареток, які навантажені натискними пружинами, замість подолання зусиль натискних пружин.

Перевагою запропонованої конструкції є простота виконання - за рахунок одного механізму ввімкнення і вимкнення кожного з двох зчеплень, а також вартість її виготовлення та витрати при експлуатації і ремонті.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Острецов А. В., Красавін П. А., Воронін В. В. Автомобільні зчеплення: Навчальний посібник дисциплін «Конструкція автомобіля» для студентів вузів, які навчаються за спеціальністю 190210 «автомобіле- та тракторобудування». М.: МДТУ «МАМІ», 2011. 99 с.

2. Сергієнко М. Є., Калінін П. М., Гасанов М. І., Павлова Н. М., Свідло В. С., Окунь А. О. Аналіз параметрів приводу здвоєного зчеплення зі зменшеними енерговитратами на керування. вісник національного технічного

університету «ХПІ». серія: нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2021. № 4 (10). с. 49-60. doi: 10.20998/2413- 4295.2021.04.07.

3. Зайцев А. Р. Методика визначення оптимальних параметрів налаштування системи керування сухим фрикційним подвійним зчепленням. *Механізація будівництва*. 2013. № 3. С. 10-13.

4. Сергієнко М. Є., Перевозник А. С., Свідло В. С. Розробка системи керування і дослідження елементів оригінального здвоеного зчеплення. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVI міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2018, 16-18 травня 2018р.: у 4 ч.*

***Кужель Володимир Петрович***, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [kuzhel2017@gmail.com](mailto:kuzhel2017@gmail.com)

***Рабовлюк Владислав Петрович*** – студент групи ІАТ-18б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

***Kuzhel Volodymyr P.***, Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: [kuzhel2017@gmail.com](mailto:kuzhel2017@gmail.com).

***Rabovlyuk Vladislav P.*** – student of ІАТ-18b, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia.