

АЛГОРИТМИ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ МЕХАНІЧНОЮ СТУПЕНЕВОЮ ТРАНСМІСІЄЮ АВТОМОБІЛЯ

Створення багатофункціональних мехатронних систем керування трансмісією автомобіля на базі механічної коробки передач (МКП) з фрикційними елементами вважається одним з перспективних напрямів інновацій в автомобілебудуванні. Відтак, автоматизація МКП, які мають вищий ККД, меншу масу і меншу собівартість виготовлення у порівнянні з гідромеханічними передачами привертає увагу дослідників у царині покращення експлуатаційних властивостей АТЗ [1].

Проектування засобів автоматизації таких силових агрегатів потребує розв'язання низки взаємопов'язаних задач, серед яких чи не найскладнішою є задача синтезу законів та алгоритмів перемикання передач. Складність цієї задачі полягає, перш за все, у необхідності задовольнити як вимоги максимальної динамічності автомобіля, так і вимоги якнайвищої паливної економності [2].

Отож вважають за необхідне радикально розрізнити поняття «динамічних» й поняття «енергоощадних» оптимальних законів перемикання МКП. Всі інші різновиди законів автоматичного керування нею – це, мабуть, компроміс між цими основними законами [3].

Таке переконання справді має підстави, якщо у разі перемикання передач не передбачено зміни режиму роботи двигуна (зміни положення органа керування двигуном).

Насправді ж, виявляється, оптимальними є закони перемикання ступенів у МКП, які забезпечують однаковість перед і після перемикання: швидкості руху автомобіля v , тягового зусилля рушія P_T та швидкості Q_i споживання двигуном палива (умови, які впливають з аналізу доцільності зміни передач) [3]. А от режим роботи двигуна якраз і повинен змінюватись – так, щоби забезпечити дотримання щойно перелічених умов. Власне у такому разі керування МКП дозволяє задовольнити ще одну важливу вимогу – беззастережну непорушність обраної водієм програми руху автомобіля (принцип невтручання автомата у вибір водія).

Донедавна методологія синтезу систем автоматичного керування трансмісією автомобіля охоплювала доволі широке поле супутніх оптимізаційних задач. Але разом з тим, не вдалося розробити єдиної теорії синтезу таких оптимальних систем. Та й тлумачення змісту окремих задач досі залишається непрозорим та внутрішньо суперечливим.

Аналізуючи досягнення в області синтезу та виготовлення трансмісій, які доведені до масового виробництва робимо висновок про те, що алгоритми перемикання з використанням двигуна, як засобу синхронізації швидкості обертів ведучих і ведених валів МКП стають усе більш актуальними [1-3].

Залежно від умов руху (легкі чи скрутні), керування двигуном є вирішальним, як для усунення циркуляції потужності на початку чи наприкінці перемикання, а також забезпечення плавності перемикання.

Задача забезпечення плавності перемикання передач визнана чи не найскладнішою. При перемиканні з нижчої передачі на вищу і з вищої на нижчу застосовують як різні закони, так і різні «алгоритми плавності». Варто наголосити на тому, що керування плавною зміною передач здійснюють одночасною зміною тиску робочої рідини у циліндрі фрикціону, що вмикає нову передачу, та обертового моменту двигуна. За таких умов процес перемикання, зокрема, за умови відсутності переривання потоку потужності на думку дослідників необхідно поділяти на 3-5 періодів [4].

З урахуванням основних характеристик двигуна (паливовитратна, швидкісна), впливу потужності буксування на швидкість обертання первинного та вторинного валів МКП розроблена і реалізована у програмному середовищі MathCAD динамічна модель перемикання передач МКП. Основним результатом такого моделювання є можливість реалізації автомобілем заданої програми руху надаючи перевагу лише форсованим способам керування двигуном (не форсовані способи керування слід сприймати лише, як допоміжні). Цей висновок слід сприймати як позитивний.

Сповідуючи принцип (глобальної, але не завжди локальної) непорушності обраної водієм програми руху автомобіля, таке моделювання дозволяє не розрізняти динамічні та енергоощадні закони перемикання передач. Справді, яку б програму не обрав водій система оптимального керування МКП зобов'язана вести себе так, аби мінімізувати витрату пального, в жодному разі не переймаючись тим, як діє водій (не заважаючи йому).

Література

1. Кусяк В.А. Проектирование автоматизированных мехатронных систем управления силовым агрегатом грузовых автомобилей и автопоездов: монография / В.А. Кусяк, В.С. Руктешель. – Минск: БНТУ, 2015. – 295 с.
2. Гащук П.Н. Энергетическая эффективность автомобиля. Львов: Свит, 1992. – 208 с.
3. Гащук П.М., Пельо Р.А. Обґрунтування вибору програми перемикань в механічній трансмісії автомобіля при реалізації заданої програми руху // Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні: Український міжвід. наук.-техн. збірник. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2007. – Вип. 41. – С. 73-80.
4. Курочкин Ф.Ф. Метод выбора рациональных характеристик процесса переключения в автоматической коробке передач автомобиля. Дисс. канд. техн. наук. – М., 2008 – 149 с.