

1. Бобошко А.А. Повышение маневренности колесных тракторов и самоходных шасси: дис. канд. тех. наук: 05.22.02/Бобошко Александр Андреевич. – Харьков, 2002. – 239с.

2. Маневренность и тормозные свойства колесных машин/[М.А. Подригало, В.П. Волков, В.И. Кирчатый, А.А. Бобошко]; под ред. М.А. Подригало. – Изд-во ХНАДУ, 2003. – 403с.

3. Стабильность эксплуатационных свойств колесных машин / [М.А. Подригало, В.П. Волков, В.А. Карпенко, Е.М. Гецович, А.А. Бобошко, В.М. Ефимчук, А.Н. Матырин]; под ред. М.А. Подригало. – Изд-во ХНАДУ, 2003. – 614с.

4. Вибір раціональних параметрів кермового приводу перспективного тракторного самохідного шасі. / [М.А. Подригало, О.Г. Закапко, К.Г. Яценко]; – Вид-во ХНУПС, Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил, випуск 2 (64) 2020. – 149с.

Подригало М. А., доктор технічних наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Холодов М.П., кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, michaelkholodov@gmail.com

Коряк А. А., кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Кайдалов Р. О., доктор технічних наук, професор [Національна академія Національної гвардії України](#)

ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ АВТОМОБІЛІВ З КОМБІНОВАНИМ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМ ПРИВОДОМ ВЕДУЧИХ КОЛІС

Робота автомобільного двигуна при постійній кутовій швидкості колінчастого вала на несталому режимі руху автомобіля дозволяє підвищити його енергетичну і паливну економічність. Зазначене можливо при використанні безступінчастої трансмісії, що дозволяє змінювати швидкість руху автомобіля за рахунок безступінчастої зміни передавального числа коробки передач без розгону обертових мас двигуна від мінімальної до максимальної швидкості обертання.

В роботі [1] розглянуті статичні і динамічні характеристики двигуна внутрішнього згоряння (рис. 1). На рис. 1: $M_{eном}$ – номінальний ефективний крутний момент двигуна; $\omega_{eном}$ – кутова швидкість колінчастого вала при $M_e=M_{eном}$; M_e ; ω_e – поточні значення M_e і ω_e . З рис. 1 видно, що режим роботи ДВС при постійній кутовій швидкості колінчастого вала можливий по навантажувальній характеристиці (криві 3, 4). На графіках, представлених на рис. 1, пунктирними лініями показані динамічні характеристики ДВС, а суцільними - статичні.

Системи регулювання режимів роботи двигуна відносяться до систем стабілізації. Такі системи за допомогою зміни навантаження двигуна зміною передавального відношення безступінчастої передачі підтримують роботу

двигуна в тому чи іншому заданому (оптимальному) режимі [2]. Оптимальні режими роботи двигуна автомобіля з безступінчатим передачею вперше обґрунтував Є. А. Чудаков [3]. У роботах В. А. Петрова [4, 5] викладено загальний підхід складання структурних схем і рівнянь руху систем регулювання режимів роботи двигуна, що враховують змінність наведеної інерційної маси, обмеженої потужності на вході механічної безступінчастої передачі, розосередження пружності і т. д., що раніше не було розглянуто в загальній теорії регулювання машин.

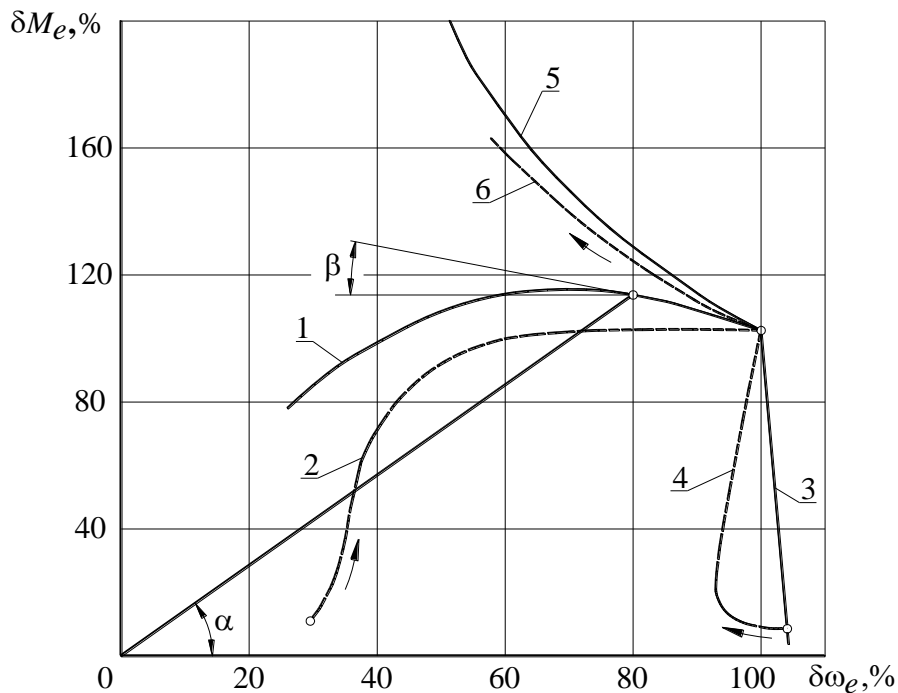


Рисунок 1 – Статичні і динамічні характеристики двигуна ($\delta M_e = M_e / M_{eном}$; $\delta \omega_e = \omega_e / \omega_{eном}$; 1, 2 - зовнішні швидкісні характеристики; 3, 4 - навантажувальні характеристики; 5, 6 - характеристики при постійній потужності [1])

У період часу, в якому проводилися зазначені дослідження [1-5], існували безступінчаті гідродинамічні, гідрооб'ємні і фрикційні передачі. Останні передачі були обмежені величиною потужності, що передається, що дозволило створити конструктивні схеми двопоточних коробок передач [4, 6].

Поява автомобілів з комбінованою енергетичною установкою (гібридних автомобілів) знову дозволило повернутися до питання про безступінчастому зміні передавального числа трансмісії [7].

При безступінчастій автоматичній зміні передавального числа трансмісії в роботах [2, 5] розглядається забезпечення роботи двигуна на режимах, що забезпечують:

- максимальну ефективну потужність двигуна;
- максимальний ефективний крутний момент двигуна;
- мінімальний ефективний питома витрата палива.

Слід зазначити, що навіть при ідеальному управлінні безступінчастою трансмісією не вдасться отримати роботу двигуна при постійному значенні

кутової швидкості колінчастого вала, оскільки ДВС генерує коливання індикаторного крутного моменту.

В роботі [8] запропоновано математичну модель зміни індикаторного крутного моменту ДВС

$$M_i = \bar{M}_i \left[1 + \frac{k_1}{2} \sin \left(\frac{\bar{\omega}_e}{2} i_{ц} t \right) \right], \quad (1)$$

де \bar{M}_i – середнє значення індикаторного крутного моменту;

$\bar{\omega}_e$ – середнє значення кутової швидкості колінчастого вала на сталому режимі руху;

$i_{ц}$ – число циліндрів двигуна;

t – час;

k_1 – коефіцієнт нерівномірності крутного моменту [8]

Однак в роботі [8] не проводилася оцінка стійкості роботи двигуна на постійній швидкості обертання колінчастого вала при сталому і несталому режимах.

Таким чином доцільно провести оцінку стійкості роботи автомобільного двигуна при постійній кутовій швидкості колінчастого вала і використанні безступінчатим трансмісії.

Література

1. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1983. – 372 с.
2. Петров В. А. Автоматические системы транспортных машин / В. А. Петров. – М.: Машиностроение, 1974. – 336 с.
3. Чудаков Е. А. Пути повышения экономичности автомобиля / Е. А. Чудаков. – М.: АН СССР, 1948. – 168 с.
4. Петров В. А. Автоматизация управления бесступенчатой передачи / В. А. Петров // Автоматизация управления автомобилем. Материалы отраслевой научно-технической конференции 27-30 октября 1964 г. – М.: ОНТИ-НАМИ, 1965. – с. 55-81.
5. Петров В. А. Автоматическое управление бесступенчатых передач самоходных машин / В. А. Петров. – М.: Машиностроение, 1968. – 384 с.
6. Фаробин Я. Е. Фрикционные передачи автомобилей и тракторов. – М.: Машгиз, 1962. – 164 с.
7. Кайдалов Р. О. Наукові основи створення автомобілів з комбінованою енергетичною установкою: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора технічних наук: спец. 05.22.02 – автомобілі та трактори / Р. О. Кайдалов. – Харків, 2018. – 40 с.
8. Подригало Н. М. Концепция обеспечения эффективности и контроля функциональной стабильности моторно-трансмиссионных установок транспортно-тяговых средств: дис. на соиск. ученой степени доктора техн. наук: 05.22.20 / Подригало Надежда Михайловна. – Харьков, 2016. – 408 с