

# МОДЕЛЬ РОБОТИ ТРАНСМІСІЇ ГІБРИДНИХ АВТОМОБІЛІВ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

## *Анотація*

*Розглянуто принципи, що застосовуються при математичному моделюванні експлуатаційних показників гібридного автомобіля*

**Ключові слова:** математична модель, гібридний автомобіль, трансмісія, гібридна силова установка, електрична машина.

## *Abstract*

*The principles used in the mathematical modeling of operational performance hybrid car.*

**Keywords:** Mathematical model, hybrid vehicle, transmission, hybrid, electric car.

## Вступ

При роботі двигуна внутрішнього згорання в навколишнє середовище з вихлопними газами поступають шкідливі речовини, які забруднюють атмосферу. Поліпшення умов згорання пального, впровадження електронних систем запалювання не дозволяють істотно покращити екологічні та економічні показники роботи двигуна.

В автомобілебудуванні на сьогоднішній час приділяється дуже серйозна увага питанням створення ресурсозберігаючих, ефективних та екологічно чистих транспортних засобів [1-3]. Сучасні електронні автомобільні системи дійсно сприяють значному зниженню шкідливих речовин у відпрацьованих газах, але без зміни конструкції самого автомобіля, значного прогресу в цьому напрямку практично не передбачається. Першим кроком до розробки екологічно чистого транспортного засобу є застосування на ньому так званої гібридної силової установки, яка гармонічно об'єднує позитивні властивості двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) та електричних машин (тягових двигунів та генератора), [1].

## Основна частина

Питанню аналітичного визначення параметрів гібридних автомобілів на етапі проектування приділяється багато уваги. Зокрема, розглядаються питання моделювання фізичних систем та системи керування, витрати палива гібридного автомобіля в залежності від швидкості, при якій вмикається двигун внутрішнього згорання.

В умовах сьогодення для подальшого розвитку та покращення економічних та екологічних параметрів трансмісії гібридного автомобіля надзвичайно важливу роль відіграють сучасні методи наукового пізнання, зокрема й моделювання.

Моделювання буває трьох видів [1]:

- натурне моделювання. Дослідження параметрів системи і моделювання його роботи проводиться в реальних умовах експлуатації безпосередньо на випробувальному зразку системи. Перевага: висока достовірність отриманих результатів, тому що експеримент проводиться на реальному фізичному об'єкті в реальних умовах експлуатації. Недоліки: висока вартість досліджень, а в деяких випадках, повна неможливість їх проведення (система знаходиться у стадії розробки, а не удосконалення, або невідомі умови експлуатації);

- фізичне моделювання. Дослідження параметрів системи і моделювання його роботи проводиться в лабораторних умовах на випробувальному зразку системи або її частини. Перевага: відносно висока достовірність отриманих результатів, тому що експеримент проводиться на реальному фізичному об'єкті, але в лабораторних умовах експлуатації. Недоліки: відносно висока вартість досліджень, а в деяких випадках, повна неможливість їх проведення (система знаходиться у стадії розробки, а не удосконалення, або невідомі умови експлуатації);

- математичне моделювання. Дослідження параметрів системи і моделювання його роботи проводиться на математичних моделях фізичних об'єктів. Їх динаміка в загальному випадку описується диференціальними рівняннями.

При розробці таких електромеханічних систем як гібридна силова установка і безпосередньо сам автомобіль частіше всього використовують математичні моделі. Математична модель дозволяє вивчити властивості електромеханічної системи, що розробляється. При побудові математичних моделей необхідно встановити всі взаємозв'язки між змінними, які характеризують поведінку системи.

Математична модель є формалізованим описом системи за допомогою абстрактної мови, зокрема, за допомогою математичних співвідношень, що відображають процес функціонування системи. Для складання моделі можна використовувати будь-які математичні засоби - диференціальне, інтегральне числення, теорію множин, теорію алгоритмів і т.д. При побудові математичних моделей необхідно встановити всі взаємозв'язки між змінними, які характеризують властивості і характеристики системи, [1-3].

На даний час потужним засобом для моделювання і дослідження систем управління із зворотним зв'язком є програма Simulink, а також інші системи моделювання. Розглянемо особливості побудови математичних моделей в програмі Simulink.

Simulink - інтерактивний інструмент для моделювання, імітації і аналізу динамічних систем. Він дає можливість будувати графічні блок-діаграми, імітувати динамічні системи, досліджувати працездатність систем і удосконалювати проекти. Simulink повністю інтегрований з MATLAB, тому забезпечує оперативний доступ до широкого спектру інструментів аналізу і проектування.

### Висновки

Для подальшого покращення економічних та екологічних показників гібридних автомобілів актуальним є розробка математичної моделі, яка б дозволила обґрунтовано визначати розподіл потужності між агрегатами трансмісії гібридного автомобіля та обирати оптимальні режими роботи гібридного автомобіля в залежності від умов його експлуатації.

Математична модель створена в програмі Simulink дозволить вивчити властивості гібридної силової установки і провести порівняльний аналіз тягово-динамічних характеристик автомобіля на різних режимах руху.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бажинов О.В. Гібридні автомобілі / О.В. Бажинов, О.П. Смирнов, С.А. Серіков, А.В. Гнатов, А.В. Колесніков. – Харків: ХНАДУ, 2008. – 327 с.
2. Бажинов А.В. Концепция создания экологически чистого автомобиля / А.В. Бажинов, О.П. Смирнов // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. – Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2006. – №7. – С. 15–19.
3. Смирнов О.П. Характерні режими роботи гібридної силової установки автомобіля / О.П. Смирнов, В.І. Калмиков // Автомобильний транспорт : сб. научн. тр. – Харьков: РИО ХНАДУ. – 2006. – Вип.18. – С. 13–15.

**Вячеслав Йосипович Зелінський** - асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, email: [Zelinskiy@ukr.net](mailto:Zelinskiy@ukr.net).

**Zelinsky Vyacheslav I.** - assistant department Car and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, email: [Zelinskiy@ukr.net](mailto:Zelinskiy@ukr.net).