

УДК 629.113

*ТИМКОВ О.М., к.т.н., доцент; ЯЩЕНКО Д.М., к.т.н.,
Національний транспортний університет, м. Київ*

ДО ВИБОРУ ТИПУ ГІБРИДНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ АВТОМОБІЛЯ КАТЕГОРІЇ М1

Наведені узагальнюючі данні про перспективи розвитку гібридних автомобілів. Розглянуто основні конструктивні схеми гібридних силових установок, що використовуються на автомобілях. Запропоновані базові принципи класифікації конструкцій гібридних автомобілів.

Ключові слова: *гібрид, силова установка, змішана схема, трансмісія.*

Постановка проблеми

Сьогодні під час наслідків нещодавньої економічної кризи, погіршення екологічних умов та зростання цін на корисні копалини, все більша кількість аргументів переходить на користь гібридної техніки. Навіть висока початкова вартість таких автомобілів, під час їх експлуатації повертається у вигляді економії їх власникам. Створення енергоефективних автомобілів з мінімальними викидами токсичних речовин є важливою проблемою сьогодення. Розв'язання якої може вирішити багато економічних та екологічних питань, що виникли у великих містах [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Всі великі автомобільні фірми VW, BMW, Lexus, Toyota, Mercedes-Benz та ін. [2, 3] ведуть пошукові дослідження в області екологічно чистих силових установок для транспортних засобів. Область пошуку дуже широка починаючи від накопичувачів енергії (механічних, електричних, гідравлічних, пневматичних і комбінованих) до принципово нових установок на паливних елементах та криогенних [4-6].

Мета роботи

Дана робота має за мету проведення аналізу конструктивних схем гібридних автомобілів, визначення основних конструктивних класифікаційних ознак.

Матеріали і результати дослідження

Ринок легкових гібридних автомобілів постійно розширюється. Провідні світові концерни останні три-чотири року продають по 100-200 тис. таких автомобілів щорічно. У посткризовий період вони планують довести обсяги продажів гібридних аналогів свого традиційного модельного ряду до 15-20% від загального обсягу ринку. Планується до 2015 року, що обсяги продажів повинні перевищити \$ 200 млрд., що складе більше чверті всіх продажів авто у світі (рис. 1).

У деяких країнах, наприклад Японії, уряд ставить завдання довести частку гібридів до цього часу до 50% ринку. На сьогоднішній день продажу гібридних машин у світі досягають 1 млн. штук у рік. Практично кожна п'ята найбільш популярна модель Toyota, Honda, Hyundai, General Motors, Ford, Volkswagen, Citroen, Daimler-Chrysler (Mercedes-Benz) має гібридний аналог [7].

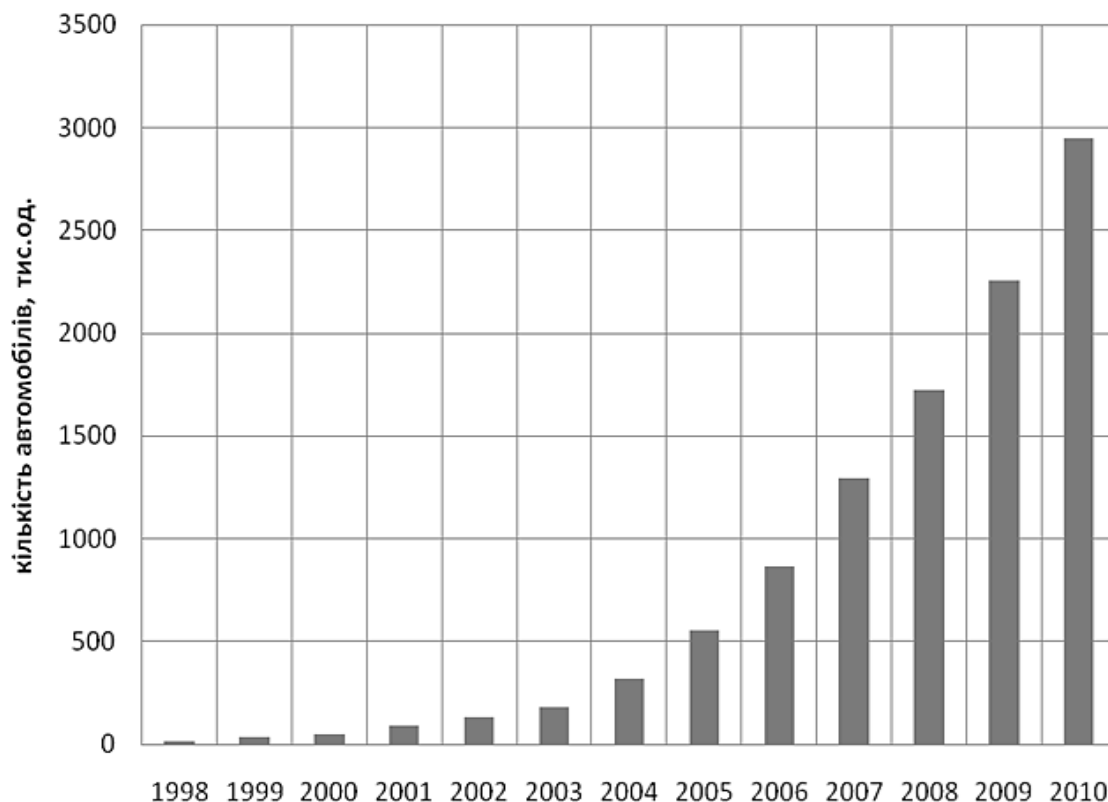


Рис. 1. Темпи зростання гібридних автомобілів марок Toyota та Lexus

Як класифікаційна ознака для гібридних автомобілів сьогодні використовують їх функції, потужність електромотору, потужність регенеративного гальмування, здатність руху на електричній тязі. Такий підхід є логічним та послідовним, з нього чітко випливає, що сучасні автомобілі прагнуть перетворитися у електромобілі, а гібрид є проміжним етапом у їх розвитку (табл. 1).

Таблиця 1

Класифікація гібридних силових установок автомобілів

Назва	Функції
Микро-гібрид	Старт-стоп функція Регенеративне гальмування до 2 кВт
Микро-середній-гібрид	Старт-стоп функція Регенеративне гальмування від 4 до 8 кВт Додатковий крутний момент від 3 до 8 кВт
Середній-гібрид	Старт-стоп функція Регенеративне гальмування від 8 до 15 кВт Додатковий крутний момент від 6 до 15 кВт
Повний-гібрид	Старт-стоп функція Регенеративне гальмування від 20 до 100 кВт Додатковий крутний момент від 20 до 100 кВт Автомобіль може рухатись на електричній тязі обмежений шлях
Електричний автомобіль	Електромобіль з запасом ходу більш 100 км Додатково, цей автомобіль може мати для збільшення максимальної відстані тепловий двигун або паливні елементи

Тільки послідовна або тільки паралельна схеми не відповідають експлуатаційним вимогам до автомобілів. Наприклад – гібрид Toyota Prius, який має змішану схему послідовно-паралель-

ну. Вибір послідовної, паралельної чи змішаної схем залежить від режиму руху автомобіля, наприклад: шосе, автострада чи міський рух. Вибір режиму також залежить від функцій транспортного засобу, наприклад: легковий автомобіль, таксі, вантажівка чи автобус. Також від призначення залежить і тип накопичувачів енергії, які на сьогодні складають значну частину вартості гібридного автомобіля, див. табл. 2.

Оскільки гібридна технологія постійно розвивалася на протязі історії, корисність послідовного або паралельного дизайну трансмісії стала менш істотною. Змішані схеми, а не послідовна чи паралельна схеми, пропонують більші можливості по оптимізації всіх процесів та тяговошвидкісних властивостей. Крім того, у перші роки гібридів величина потужності, як вважали, була коефіцієнтом для визначення вибору послідовної чи паралельної схем. Паралельну вважали придатною для потужності до 150 кВт, за звичай для легкових автомобілів. Послідовний дизайн вважали придатним для потужностей більше 150 кВт для потужних транспортних засобів, таких як вантажні автомобілі великої вантажопідйомності. Вибір заснований на величині потужності сьогодні не застосовується; величина потужності 150 кВт не є обов'язковою.

Таблиця 2

Пристрої для зберігання енергії в залежності від типу гібридної силової установки

Ступінь гібридизації	Потужність, кВт	Пристрій для зберігання енергії
Микро-гібрид	1,5–3	свінцево-кислотні батареї
Микро-середній гібрид	3–5	супер-конденсатори
Середній гібрид	5–15	літєві батареї або супер-конденсатори
Повний гібрид	більш 20	малі літєві батареї
Електричний автомобіль	більш 20	великі літєві батареї

Для створення високопродуктивного гібридного автомобіля потрібно вирішити наступні задачі:

- Електроніка: Поліпшення ефективності силових транзисторів потужності й та їх теплових характеристик.

- Електроніка: Поліпшення комп'ютерів та мікроконтролерів, особливо щодо їх вартості.

- Електромеханіка: Поліпшення показників моторів та генераторів.

- Електрохімія: Поліпшення акумуляторів, ультраконденсаторів та паливних елементів.

- Програмне забезпечення: Розвиток комплексних алгоритмів та стратегій керування.

- Матеріали: Розвиток матеріалів з низькою вартістю.

- Інструменти моделювання: Важливий для своєчасного й економічного гібридного дизайну.

- Вихідні дані: різні їздові цикли.

- Випробування засобів: температурні випробування (акумулятори та паливні елементи – чутливі до впливу температури).

- Випробування засобів: Замкнені цикли випробувальних технічних засобів, що дозволяють перевіряти вузол або вузли з повною гібридною системою керування. Частина випробувальних технічних засобів повинна мати моделюючи сигнали різних режимів руху.

- Майбутні технології: Для бензинових двигунів.

- Майбутні технології: Для дизельних двигунів.

- Біологія: Розробка й використання біопалива.

Особливим режимом роботи гібридного автомобіля є режим роботи з розрядженими акумуляторами. Для досягнення тривалого терміну служби акумуляторів, потрібно не доводити ступінь розрядки акумуляторів нижче 50% або біля цього, в залежності від їх типу. У результаті

розрядженою батареєю вважається не 0%, а приблизно 50%. Коли батарея розряджена, потужність постачається тепловим двигуном (бензиновим або дизельним) або іншим типом двигуна. Наприклад, якщо гібридний автомобіль має електромотор потужністю 30 кВт і двигун 70 кВт, то при розрядженій батареї, двигун може постачити потужність на 70 кВт. Очевидно, тягово-швидкісні характеристики будуть погіршені розрядженою батареєю. Зазвичай співвідношення зарядження та розрядження батареї відстрочене так, щоб вся потужність двигуна була доступна для поступального руху автомобіля. При русі з розрядженою батареєю гібридний автомобіль повертається до звичайного автомобіля і рух відбувається за рахунок потужності тільки ДВЗ.

Висновок

Гібридний транспортний засіб є складною електромеханічною системою поєднання таких систем є складною задачею теорії управління. Проведено аналіз конструктивних схем гібридних автомобілів, визначенні основні конструктивні класифікаційні ознаки.

Список літератури

1. Смирнов О.П. Тенденція створення екологічно чистого транспортного засобу // Автомобильный транспорт: Сб. науч. тр. Вып.17. – Харьков: РИО ХНАДУ, 2005. – С.103-107.
2. Парижский автосалон: гибриды – это модно: [Электронный ресурс] / М. Корнейчук // Журнал "За рулем" – 2008. – №10. – С.15.– Режим доступа к журналу: <http://www.zr.ru/a/35005>.
3. Обзорение. Все типы гибридов: Скрестив бензин с электричеством: [Электронный ресурс] / А. Фомин // Журнал "За рулем"– 2009. – №1. – С.45.– Режим доступа к журналу: <http://www.zr.ru/a/16909/>
4. Туренко А.Н., Пятак А.И., Кудрявцев И.Н. и др. Экологически чистый криогенный транспорт: современное состояние проблемы // Вестник ХГАДТУ: Сб. науч. тр. Вып.12-13. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 2000. – С.42-47.
5. Богомоллов В.А., Кудрявцев И.Н., Пятак А.И. и др. Развитие новейших криогенных технологий для перспективных видов автомобильного транспорта // Автомобильный транспорт: Сб. науч. тр. Вып.12. – Харьков: РИО ХНАДУ, 2004. – С.67-69.
6. Дубинин А.В., Быков А.А., Колобов М.Г., Гибридный транспорт // Коммунальное хозяйство городов – Научно-технический сборник №88 – С.275-280.
7. AW Special Report, The state of performance, AutoWeek, November 5, 2007, p. 21

Тимков А.Н., Ященко Д.Н. К выбору типа гибридной силовой установкой автомобиля категории М1

Аннотация. Представлены обобщающие данные о перспективах развития гибридных автомобилей. Рассмотрены основные конструктивные схемы гибридных силовых установок, которые применяются на автомобилях. Предложены базовые принципы классификации конструкций гибридных автомобилей.

Ключевые слова: гибриды, силовая установка, смешанная схема, трансмиссия.

Timkov A.N., Yashchenko D.M. To select type hybrid vehicle category M1

Abstract. Presents generalized data on the prospects of hybrid cars. The basic design scheme of hybrid power plants, which are used in automobiles. Proposed basic principles of classification structures of hybrid cars.

Keywords: hybrid, propulsion system, the mixed scheme, the transmission.

Стаття надійшла до редакції 25.03.2014 р.