

- пройдений автомобілем шлях (м) отримують інтегруючи графік, отриманий по формулі (1);
- загальний час гальмування (с) по гальмівній діаграмі;
- час затримки спрацьовування гальмівної системи (с) по гальмівній діаграмі;
- реакцію водія (с) по гальмівній діаграмі.

Отримані результати необхідно звести в діагностичну таблицю і результати порівняти з значеннями з ДСТУ 3649-2010 та зробити висновки

### Література

1. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: Навчальний посібник. Харків: ХНАДУ, 2004. 320 с.

2. Пойда А.М. Лабораторний практикум з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» розділ «Технічна експлуатація автомобілів з мікропроцесорними системами керування». Х.: Вид. ХНАДУ. 2017. 174 с.

*Науковий консультант: Горбик Ю.В., доцент, к.т.н.*

Єфремов Данило, ст. гр. А-36т1-21, Efremovdana760@gmail.com

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ ГІБРИДНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

**Вступ.** Останні міжнародні автомобільні салони підтверджують цей напрямок, тому що проходять під гаслом «зелений автомобіль», демонструючи електромобілі та гібридні ТЗ. Цьому сприяють як інтерес споживачів до екологічних засобів пересування, так і державні програми розвинутих країн, що стимулюють цій попит. За прогнозами експертів, до 2025 р. частка транспорту на електричній тязі може досягти 5...10 % від їх загальної кількості. Автомобільна корпорація General Motors щорічно випускає 120 тис. гібридних електромобілів Chevrolet Volt, а японська корпорація Nissan поставляє по 100 тис. електромобілів Nissan Leaf.

**Результати дослідження.** На сьогоднішній час виникає протиріччя між жорсткими нормами та вимогами до автомобілів та їх сучасним станом. Ця проблема економічності і екологічності ТЗ на сучасному етапі вирішується за різними напрямками (рис. 1) [1].

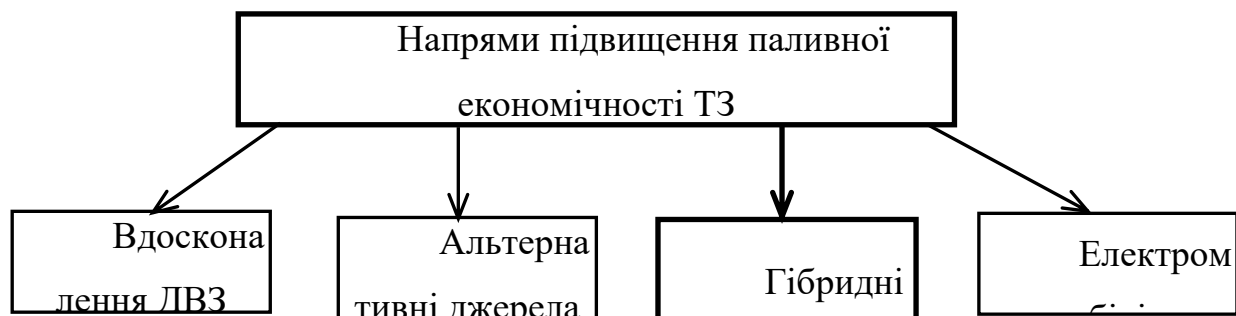


Рисунок 1 – Напрями підвищення паливної економічності ТЗ

Вартість витрат на серійне виготовлення силової установки електромобілів перевищує у 4...5 разів вартість витрат на силову установку ТЗ з ДВЗ у класі компактного міського ТЗ (за даними міжнародної консалтингової компанії McKinsey & Company).

Тому у найближчому майбутньому будуть інтенсивно розвиватися гібридні технології для ТЗ, що синергетично об'єднують позитивні властивості силових установок ТЗ з ДВЗ та електромобілів. Це пов'язано з тим, що на сучасному етапі розвитку автомобілебудування електромобілі та інфраструктура зарядних станцій ще не набули широкого розповсюдження.

Для оцінки екологічних властивостей таких ТЗ пропонується використовувати три показники або коефіцієнта. Перший з них характеризує ступінь використання екологічно чистого двигуна в швидкісному інтервалі руху, як відношення максимальної швидкості на електроприводі  $V_{el}$  до максимальної швидкості ТЗ  $V_{max}$ :

$$k_v = \frac{V_{el}}{V_{max}}. \quad (1)$$

Для електромобілів для гібридних електромобілів цей коефіцієнт дорівнює 1, для різних ГТЗ він може змінюватися у межах [0,1]. Наприклад, для ГТЗ Honda CR-Z коефіцієнт ступеню використання екологічно чистого двигуна в швидкісному інтервалі руху дорівнює  $k_v = 0$ , Toyota Prius-1 –  $k_v = 0,25$ , Toyota Prius-3 –  $k_v = 0,39$ , Toyota Prius-PHV –  $k_v = 0,56$ , для традиційного ТЗ з ДВЗ –  $k_v = 0$ .

Другий показник характеризує ступінь використання бортового екологічно чистого джерела енергії, як відношення максимальної відстані, пройденого автомобілем на електроприводі  $S_{el}$  до загального пройденого шляху  $S_{max}$ :

$$k_s = \frac{S_{el}}{S_{max}}. \quad (2)$$

Для електромобілів цей коефіцієнт дорівнює 1, для гібридних електромобілів та ГТЗ він може змінюватися від 0 до 1. Прийmemo, що максимальний пробіг на одній заправці складає 800 км. Тоді для Honda CR-Z коефіцієнт ступеню використання бортового екологічно чистого джерела енергії дорівнює  $k_S = 0$ , для Toyota Prius –  $k_S = 0,0025$ , для Toyota Prius PHV він вже на порядок вище –  $k_S = 0,025$ , для Chevrolet Volt досягає  $k_S = 0,075$ .

Третій показник характеризує ступінь використання енергії з зовнішніх екологічно чистих джерел та енергії отриманої за рахунок рекуперації, як відношення енергії, необхідної для здійснення руху ТЗ  $E_{el}$  до енергії, яку цей автомобіль може отримати під час руху  $E_{ext}$

$$k_E = \frac{E_{el}}{E_{ext}}. \quad (3)$$

Для більшості сучасних електромобілів, гібридних електромобілів та ГТЗ цей показник не перевищує  $k_E = 0,05$ , що отриманий за рахунок рекуперативного гальмування. Лише електромобіль на сонячних батареях (геліомобіль), який використовує енергію сонячного випромінювання для зарядки тягових акумуляторних батарей може мати коефіцієнт ступеню використання енергії з зовнішніх екологічно чистих джерел та енергії отриманої за рахунок рекуперації може перевищувати 1.

Коефіцієнти екологічності ТЗ можна визначати у % [2]:

$$k_V = \frac{V_{el}}{V_{max}} \cdot 100\%; \quad (4)$$

$$k_S = \frac{S_{el}}{S_{max}} \cdot 100\%; \quad (5)$$

$$k_E = \frac{E_{el}}{E_{ext}} \cdot 100\%. \quad (6)$$

У таблиці 1 наведені приклади значень цих показників для найбільш поширених ГТЗ, гібридних електромобілів та електромобілів.

Таблиця 1 – Приклади показників екологічності транспортних засобів

Автомобіль \ Коефіцієнт	Електромобіль Nissan Leaf	Гібридний електромобіль Chevrolet Volt	ГТЗ Toyota Prius-1	ГТЗ Toyota Prius PHV	ГТЗ Honda CR-Z
$k_V, \%$	100	100	25	56	0
$k_S, \%$	100	7,5	0,25	2,5	0
$k_E, \%$	5	5	5	5	0

До екологічно чистих ТЗ відносять електромобілі, хоча екологічна чистота електромобіля відносна, тому що ТАБ заряджаються енергією електростанцій, які самі приносять шкоду навколишньому середовищу. Недоліками електромобілів є висока вартість, недостатня енергоємність ТАБ та тривалий час їх заряду.

**Висновки.** В статті показано доцільність та своєчасність підвищення екологічності гібридних транспортних засобів. З плином часу обсяг досліджень по даному напрямку зростає, що також підтверджує актуальність, значимість і перспективність досліджень

### Література

1. Смирнов О.П. Создание экологически чистого автомобиля / О.П. Смирнов // Транспорт, экология – устойчиво развитие: XVIII научно-техническая конференция с международным участием, 19-21 мая 2011 г.: – Варна, Болгария, 2011. – С. 524-529/
2. Синергетичний автомобіль. Теорія і практика / [Бажинов О.В., Смирнов О.П., Серіков С.А., Двадненко В.Я.]. – Х.: ХНАДУ, 2011. – 236 с.

*Науковий консультант Волков В.П., проф., д.т.н.*

Жуков Богдан Олександрович, ст.гр.А-63-23

### **ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ З АВТОМАТИЧНОЮ ТРАНСМІСІЄЮ ТА ГІДРОТРАНСФОРМАТОРОМ**

Гідротрансформатор є складовою сучасної автоматичної трансмісії, щоб забезпечити плавність руху на малій швидкості при рушанні з місця. Основним завданням гідротрансформатора завжди було перетворення та передавання крутного моменту і оборотів: він працює як гідравлічний редуктор, який вміє знижувати оберти і підвищувати крутний момент з коефіцієнтом трансформації до 2.4. Заснована його робота на передачі енергії через потік рідини – в даному випадку трансмісійного масла ATF (automatic transmission fluid) [1].

Колінчастий вал мотора пов'язаний з насосним колесом, яке розганяє рідину і відправляє її на турбінне колесо. Турбінне колесо в свою чергу пов'язане з коробкою передач. Рідина розкручує турбінне колесо і відправляється назад на насосне. Але перед цим вона потрапляє на лопатки направляючого апарату, виконаного у вигляді колеса-реактора, яке прискорює потік рідини і направляє його в бік обертання (рисунок 1).