

ЦИКЛИ РОБОТИ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СУЧАСНИХ АВТО- ТА ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Гайденко Ю.А., к.т.н., доцент, Чернушенко П.І., магістрант
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електромеханіки

Вступ. В даний час однією з найбільш важливих експлуатаційних характеристик транспортного засобу є його ефективність, тобто величина витрати палива/електроенергії за певну пройдену відстань. Державні структури більшості розвинених країн стимулюють автовиробників та ринок з метою створення нових розробок більш економічних та екологічних транспортних засобів.

Як відомо, майже всі елементи конструкції автомобіля чинять вплив на витрати енергії при русі. Найбільш впливовими чинниками є маса автомобіля, коефіцієнт аеродинамічного опору, опір кочення шин, енергоспоживання додаткових систем автомобіля (кондиціонер, насоси, підігрів сидінь тощо), вибір передаточних чисел трансмісії, а також стиль їзди водія.

В країнах з метричною системою мір прийнято вимірювати витрати палива автомобіля в літрах на 100 км, або електроенергії електромобіля – в кіловат-годинах на 100 км. Країни з англійською системою мір зазвичай вимірюють витрати у милях на галон (тобто скільки кілометрів може проїхати авто на одному галоні палива). Чим число більше, тим ефективніше працює автомобіль.

Раніше витрати енергії визначалися експериментально при проведенні заводських випробувань на спеціальних треках, при цьому кожен автовиробник застосовував власні норми. Згодом були розроблені методики випробувань на стендах, а також методи теоретичного розрахунку питомих витрат.

Зазвичай випробування проводять у спеціально призначених лабораторіях, де створюють умови навколишнього середовища відповідно до регламенту того чи іншого циклу. Машина встановлюється на спеціальний динамометричний стенд (рис. 1).



Рисунок 1 – Динамометричний стенд в лабораторії TUV Rheinland

Для точного вимірювання паливна система автомобіля підключається до зовнішнього резервуару, а відпрацьовані гази збираються у спеціальну ємність. Склад ємності аналізується під час та після проведення тесту. У випадку проведення випробувань електромобіля в цих заходах немає потреби, питомі витрати визначаються програмними методами.

Оскільки в різних частинах світу умови навколишнього середовища, вуличного руху, характер місцевості тощо різняться, були незалежно розроблено кілька **їздових циклів**. Найбільш популярні з них – NEDC (Європейський цикл), JS08 (Японський цикл), EPA Federal Test (Американський цикл). У 2015 році з метою уніфікації запропонована процедура та ряд циклів WLTP (Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure). Останні сьогодні вважаються найбільш близькими до реальних умов експлуатації автомобілів.

Мета роботи – огляд і аналіз стандартних їздових циклів авто- та електромобілів.

В Європейських країнах широко розповсюджений цикл NEDC (рис. 2), який використовується для оцінки ефективності серійних легкових та вантажних автомобілів повною масою до 3.5 т. Цей цикл складається з двох частин: *перша частина* – міський цикл UDC, з максимальною швидкістю 50 км/год; *друга частина* – швидкісний заміський цикл EUDC з максимальною швидкістю 120 км/год, що імітує рух по автобану. Загалом цикл складається з 4 частин UDC та однієї EUDC. У сучасній версії для тесту застосовують «холодний пуск», тобто машина попередньо не прогривається на холостому ході, а перед початком випробувань витримується при температурі -7°C протягом 6 годин.

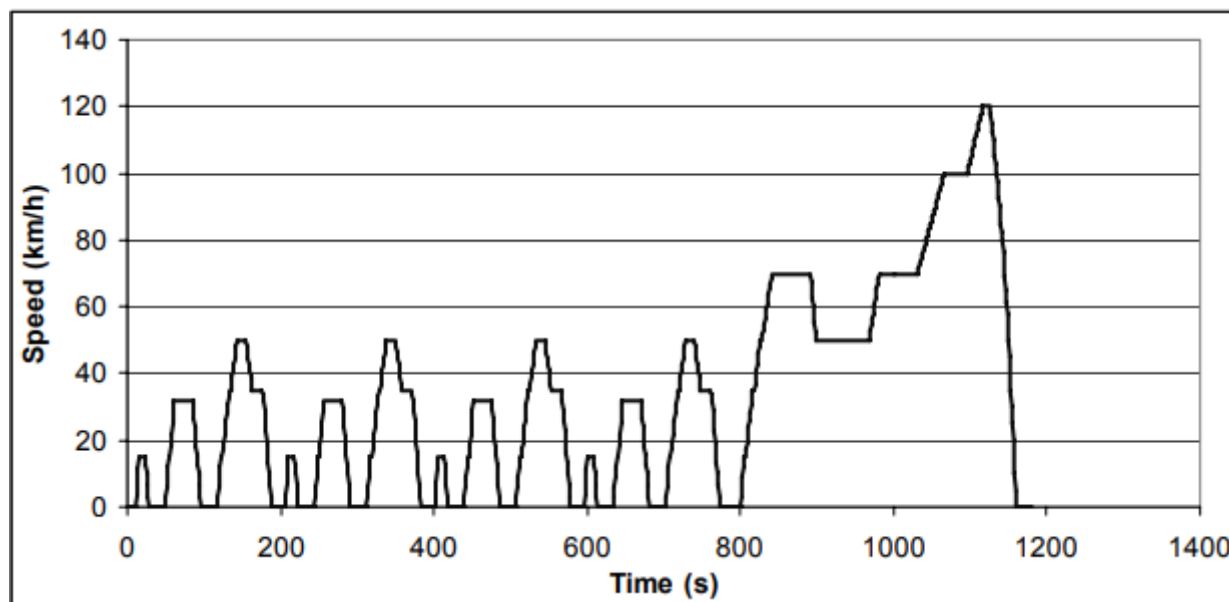


Рисунок 2 – Цикл NEDC

У США застосовують більш складний цикл FTP-75 (рис. 3). У ньому практично немає усталених режимів, середня швидкість 34,1 км/год, максимальна - 91,2 км/год. Відповідно до законодавства США виробники автомобілів повинні забезпечити витрати палива не більше 8,55 л на 100 км для

легкових автомобілів та не більше 11,6 л на 100 км для легкого комерційного транспорту. Виробники, що не відповідають даним нормам, платять штраф державі, а покупець платить відповідний додатковий податок.

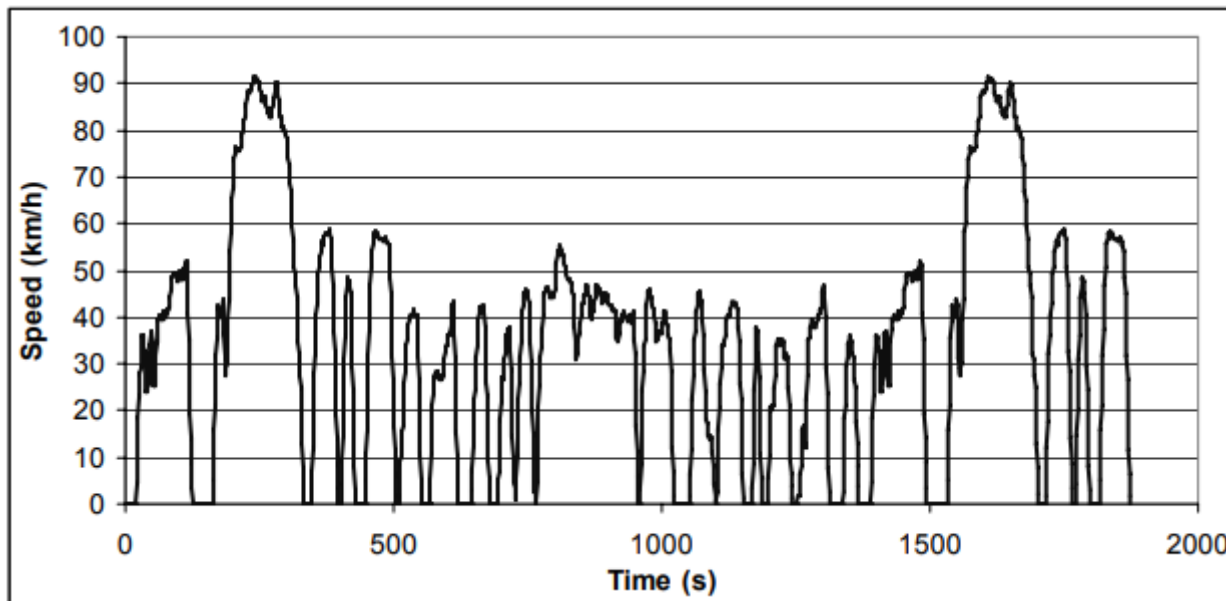


Рисунок 3 – Цикл FTP-75

В Японії випробування проводяться по двом циклам: без попереднього прогріву, та з прогрівом. Тестовий режим імітує характерні умови руху транспорту в Токіо (рис. 4).

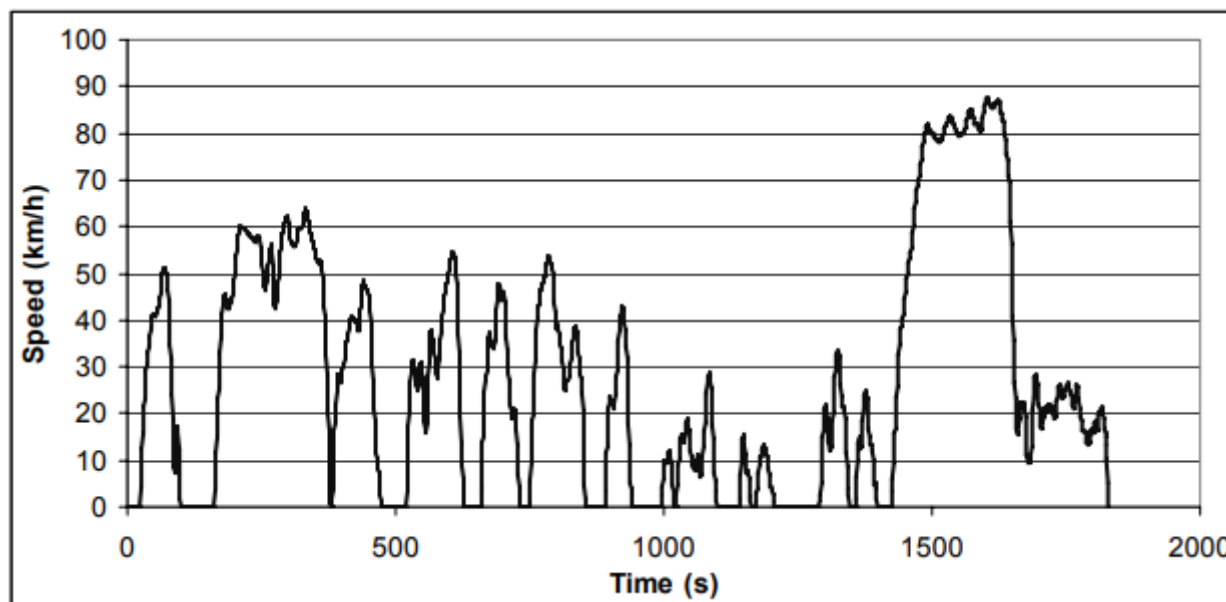


Рисунок 4 – Цикл JS08

Найбільш досконалим на сьогоднішній час можна вважати тест по процедурам WLTP (рис. 5). Це серія комплексних тестів, що заснована на основі статистичних даних руху автомобілів з усього світу, тому максимально відображає реальні щоденні умови. Для розрахунку циклу використовуються більш досконалі математичні моделі, ніж для інших циклів. Цикл характерний

більшою динамікою, вищими швидкостями, широким діапазоном навантажень, оцінку експлуатації при різних температурах. Характерною особливістю є не тільки лабораторні тести, а й їзда в реальних умовах з відповідним обладнанням, що вимірює шкідливі викиди та витрати палива в режимі реального часу.

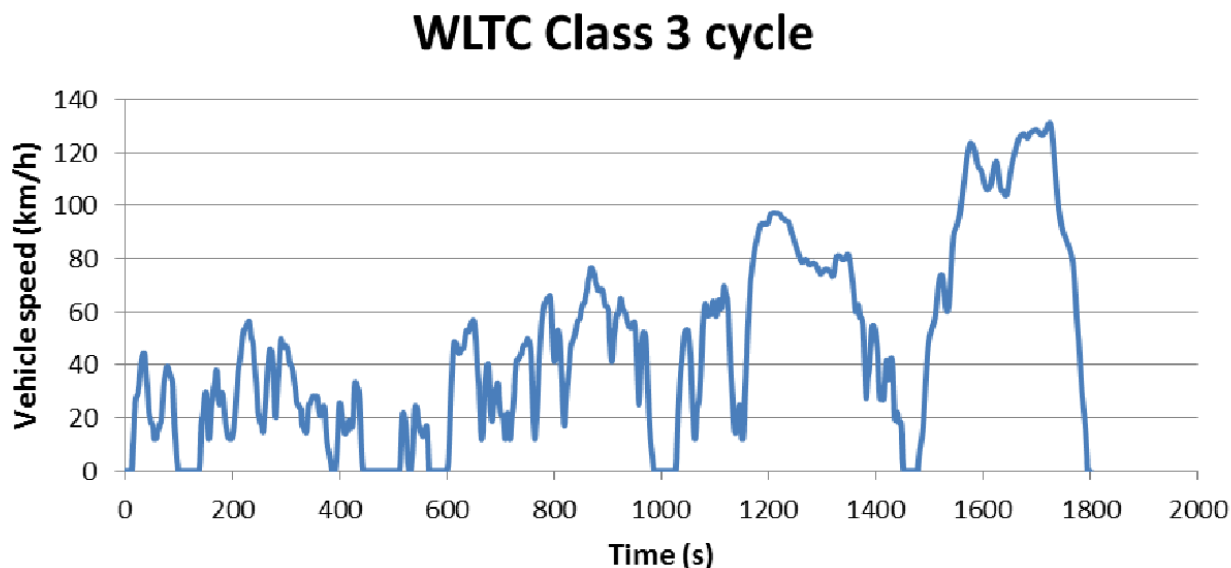


Рисунок 5 – Цикл WLTC

Висновки: 1) при розробці ходової і паливної систем автомобілів, а також системи електроприводу електромобілів потрібно враховувати не тільки масу та аеродинамічні властивості транспортних засобів, а й цикли їх роботи; 2) правильний вибір їздового циклу для конкретного транспортного засобу дозволяє оптимізувати роботу його систем та знизити витрати палива/електроенергії.

Перелік посилань

1. Commission Regulation (EC) No 692/2008 of 18 July 2008 implementing and amending Regulation (EC) No 715/2007 of the European Parliament and of the Council on type-approval of motor vehicles with respect to emissions from light passenger and commercial vehicles (Euro 5 and Euro 6) and on access to vehicle repair and maintenance information (Text with EEA relevance).
2. DieselNet (2006). Summary of worldwide engine and vehicle test cycles. <https://www.dieselnet.com/standards/cycles/index.php#eu>
3. Economic Commission for Europe. Inland Transport Committee. World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations. 162nd session/ Proposal for a new global technical regulation on the Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure (WLTP). Geneva, 11-14 March 2014.