

годину потужності приходиться 299 грамів викидів CO<sub>2</sub>. Це пов'язано з тим, що основним постачальником електроенергії в Європі є ТЕЦ, які працюють на твердому, рідкому та газоподібному паливі. Розрахунки показують, що повній зарядці акумулятора електрокари Golf- класу в атмосферу викидається біля 9 кг вуглекислого газу. Що вже казати про ваші автомобілі з батареями потужності 70-80 кіловат-годину та більше.

Все розглянуте говорить, що електромобілі не такі вже екологічно чисті, але в боротьбі за покращення клімату вони мають певну перевагу в порівнянні з транспортними засобами, обладнаними традиційними двигунами внутрішнього згоряння. Це пов'язано в першу чергу з тим що до 2030 року передбачається значне збільшення долі електростанцій працюючих на енергії сонця та вітру.

До того , в сучасних системах всі частіше використовується система рекуперації енергії, дозволяючи частково поповнювати ємність акумулятора (вона використовується при гальмуванні, русі по затяжним спускам та їзді накатом).

Перспективи збільшення виробництва автомобілів на сьогоднішній день безумовно великі.

Говорити про абсолютно екологічну чистоту акумуляторних батарей не приходиться. Якщо сучасні технології дозволять знизити викиди CO<sub>2</sub> при виробництві енергії, необхідної при виготовленні електрокарів, це буде суттєвим досягненням в боротьбі за збереження клімату на землі.

#### Література

1. <http://fb.ua/post/cars/2019/3/29/76888>.
2. <http://www.epravda.com.ua/rus/news/2019/02/15/645309>

*Науковий консультант Безрідний В.В., ст. викл. кафедри ТЕСА*

Коваленко А.В., ст. гр. А-53-23, Кощій Н.Д., ст. гр. А-42-20

### **ВИЗНАЧЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ HYUNDAI З БЕНЗИНОВИМ ДВИГУНОМ**

Мета роботи – побудувати алгоритм та провести розрахунок витрати палива на прикладі легкового автомобіля Hyundai Tucson з бензиновим двигуном.

Розрахункова модель побудована на основі математичної моделі проф. Говорущенко М.Я. [1].

1) Розрахунок ваги автомобіля визначається за формулою, Н:

$$G_a = g \cdot M_a \quad (1)$$

2) Розрахунок фактора обтічності, яка визначається за формулою, Н·с<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>:

$$kF = k \cdot \alpha_T \cdot B_a \cdot H_a . \quad (2)$$

3) Розрахунок коефіцієнта сумарного дорожнього опору руху автомобіля, який визначається за формулою:

$$\psi = \frac{0.01 \cdot V_{\max}}{V_a} . \quad (3)$$

4) Розрахунок швидкісного коефіцієнту, який визначається через швидкісні характеристики двигуна за формулою:

$$K_C = \frac{n_{M_{\max}}}{n_{N_{\max}}} . \quad (4)$$

5) Якщо на автомобілі встановлені роздавальна коробка або дільник, то необхідно скорегувати передаточне число коробки передач із урахуванням передатного числа вищої передачі роздавальної коробки:

$$i_{kl} = i_{kl} \cdot i_{pv} , \quad (5)$$

де  $i_{pv}$  – передаточне число вищої передачі роздавальної коробки.

6) Якщо на автомобілі застосовується колісна передача, то необхідно скорегувати передаточне число головної передачі:

$$i_0 = i_0 \cdot i_{kl} , \quad (6)$$

де  $i_{kl}$  - передаточне число колісної передачі.

7) Розрахунок середньозваженого передаточного числа коробки зміни передач визначається за формулою:

$$i_k = \frac{K_C \cdot V_{\max} \cdot i_{kl}}{V_a} . \quad (7)$$

8) Розрахунок відсотка використання потужності, яка визначається за формулою, %:

$$N_1 = \frac{100 \cdot (G_a \cdot \psi \cdot V_a + 0.077 \cdot kF \cdot V_a^3)}{3.6 \cdot 10^3 \cdot N_{e_{\max}} \cdot \eta_{mp}} . \quad (8)$$

9) Розрахунок індикаторного коефіцієнту корисної дії, який залежить від типу встановленого на автомобілі двигуна та визначається за формулами для автомобілів з бензиновим двигуном:

$$\eta_i = 0,256 + 0.0012 \cdot N_1, \quad \text{при } N_1 \leq 80; \quad (9)$$

$$\eta_i = 0,63 - 0.343 \cdot 10^{-2} \cdot N_1, \quad \text{при } N_1 > 80; \quad (10)$$

10) Розрахунок коефіцієнтів  $A$ ,  $B$  і  $C$ , які визначаються за формулами:

$$A = \frac{7.95 \cdot a_m \cdot V_h \cdot i_0}{H_n \cdot \rho_T \cdot r_k}; \quad (11)$$

$$B = \frac{0.69 \cdot b_m \cdot V_h \cdot S_n \cdot i_0^2}{H_n \cdot \rho_T \cdot r_k^2}; \quad (12)$$

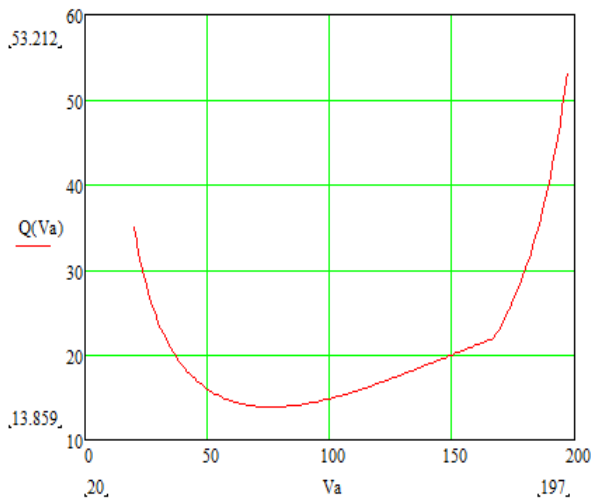
$$C = \frac{100}{H_n \cdot \rho_T \cdot \eta_{mp}}. \quad (13)$$

11) Розрахунок витрати палива автомобіля, яка визначається за формулою, л/100км:

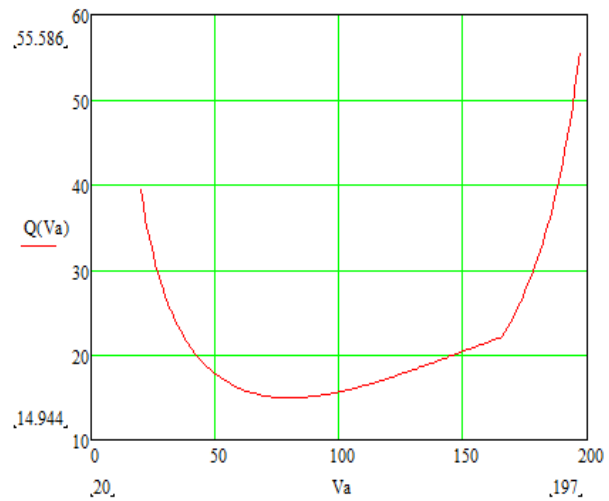
$$Q = \frac{1}{\eta_i} \cdot [A \cdot i_k + B \cdot i_k^2 \cdot V_a + C \cdot (G_a \cdot \psi + 0.077 \cdot kF \cdot V_a^2)]. \quad (14)$$

Зробимо розрахунок витрати палива на прикладі легкового автомобіля Hyundai Tucson 2.5 GDI AT 4WD Lifestyle з бензиновим двигуном, для якого в розрахунках прийнято наступні вихідні дані:  $B_a = 1,665$  м;  $H_a = 1,865$  м;  $M_a = 1768$  кг (для спорядженого автомобіля);  $M_a = 2175$  кг (для завантаженого автомобіля); шини 235/65 R17;  $r_k = 0.365$  м;  $\eta_{TP} = 0.92$ ;  $i_0 = 4.533$ ;  $i_{kn} = 0.85$ ;  $k = 0.36$  Н·с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>;  $\alpha_T = 0.85$ ;  $V_{max} = 197$  км/год.;  $S_{II} = 0,1015$  м;  $V_h = 2.497$  л;  $N_{max} = 140$  кВт;  $n_{Nmax} = 6100$  мін<sup>-1</sup>;  $n_{Mmax} = 4000$  мін<sup>-1</sup>.

На рис. 1 наведено графічні залежності зміни розрахункової витрати палива від середньої технічної швидкості руху для порожнього та навантаженого автомобіля з бензиновим двигуном.



(1)



(2)

Рисунок 1 - Залежність витрати палива для навантаженого (1) та порожнього (2) автомобіля HYUNDAI

Результати розрахунку показали, що мінімальне значення витрати палива автомобіля HYUNDAI становить 13.8 л/100 км для порожнього та 14.9 л/100 км для завантаженого автомобіля при швидкості близько 80 км/год.

Наведена методика розрахунку може бути використана в розробках значень базових норм витрат палива [2] або еталонних значень паливної економічності при діагностуванні автомобілів.

#### Література

8. Говорущенко Н.Я., Туренко А.Н. Системотехника транспорту. Харків: ХГАДТУ, 1999. 468 с.
9. Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті. Нормативний документ, затверджений Міністерством інфраструктури України 07.10.2011. Київ: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2012, 120 с.

Науковий консультант: Кривошапов С.І., доцент, к.т.н.

Кулаков Д.С., ст. гр. А-41-20, [danilkulakov3322@gmail.com](mailto:danilkulakov3322@gmail.com)

### ОСОБЛИВОСТІ СТЕНДОВИХ ВИПРОБУВАНЬ ТЯГОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОМОБІЛІВ

**Вступ.** На роликівих стендах вимірюють крутний момент, який створюється приводом, або гальмівний момент, який створюється навантажувальним пристроєм. При цьому використовують балансируну установку самого приводного (навантажувального) пристрою або його