

ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ПОЗАПЛАНОВОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ ЗА КРИТЕРІЄМ ВИТРАТ НА ПАЛИВО В ЕКСПЛУАТАЦІЇ

**Д.В. Абрамов, доцент, канд. техн. наук,
В.О. Тесля, аспірант
Харківський національний автомобільно дорожній університет**

Наведено нову методику визначення доцільності проведення позапланового технічного обслуговування автомобілів за критерієм витрати палива в процесі експлуатації. В ході експлуатації автомобіля витрата палива внаслідок дії на роботу двигуна і автомобіля в цілому різних негативних факторів буде поступово рости. Інтенсивність росту витрати палива буде залежати від умов експлуатації автомобіля. Також інтенсивність росту буде тим вища, чим більший термін експлуатації і пробіг автомобіля. Проведення технічного обслуговування дозволить різко зменшити середню витрату палива автомобіля. Після цього одразу почнеться поступове зростання аж до наступного технічного обслуговування.

Presented a new method for determining the appropriateness of unplanned maintenance vehicles on the criterion of fuel during operation. During operation of the vehicle fuel consumption due to the action of the engine and car in general different negative factors will gradually grow. The intensity of growth of fuel consumption will depend on the conditions the car. Also, the intensity of growth is the higher, the more life and mileage car. Conducting service will dramatically reduce the average fuel consumption car. Then will begin a gradual increase until the next service.

В даний час на практиці при експлуатації автомобілів широко використовуються планово-попереджувальна система технічного обслуговування (ТО) та система ТО за фактичним станом [1, 2]. Виробниками рекомендується проводити ТО сучасних легкових автомобілів кожні 15 тис. км пробігу [2, 3]. Разом з тим, при виникненні несправностей рекомендується провести діагностику автомобіля бортовими засобами або на станціях технічного обслуговування для їх локалізації і подальшого усунення. Однак доцільність усунення несправностей в даний момент або в ході найближчого планового ТО не розглядається. В результаті дублювання робіт на неплановому ТО і найближчому плановому ТО призводить до збільшення затрат на експлуатацію автомобіля.

Мета роботи: розробка критерію доцільності проведення позапланового технічного обслуговування автомобіля при виникненні несправності, що впливає на витрату палива.

Сучасні бортові засоби вимірювання витрати палива автомобілем дозволяють реєструвати як миттєву витрату, так і вираховувати середню витрату палива за певний пробіг [4, 5]. В процесі експлуатації автомобіля середня витрата палива автомобіля змінюється в часі. Так у нового автомобіля з двигуном, що не пройшов обкатку, вона підвищена. По мірі обкатки автомобіля витрата поступово зменшується і після проходження нульового технічного обслуговування досягає мінімального значення. Після обкатки в ході експлуатації автомобіля витрата палива внаслідок дії на роботу двигуна і автомобіля в цілому різних негативних факторів буде поступово зростати. Інтенсивність росту витрати палива буде залежати від умов експлуатації автомобіля. Також інтенсивність росту буде тим вища, чим більший термін експлуатації і пробіг автомобіля. Проведення технічного обслуговування дозволить різко зменшити середню витрату палива автомобіля. Після цього одразу почнеться поступове зростання аж до наступного ТО.

Таким чином, зміна витрати палива автомобілем в процесі експлуатації можна розбити на цикли, границями яких є момент проведення технічного обслуговування і ремонту (рис. 1).

В межах всіх таких циклів, крім циклу обкатки, середня витрата палива буде збільшуватися від мінімального значення Q_1 на початку циклу до максимального значення Q_2 в кінці циклу.

Зміна витрати палива в межах циклу може бути плавною (рис. 2а) або стрибкоподібною (рис. 2б), що обумовлено характером впливу факторів, причини появи яких можна поділити на систематичні та випадкові.

В ході проведення ТО негативна дія цих факторів усувається і середня витрата палива опускається до вихідних значень. Якщо в ході ТО вдається усунути не всі наслідки дії негативних факторів, то середня витрата палива знизиться до рівня, Q_{21} який буде вище мінімальної витрати Q_1 (рис. 3).

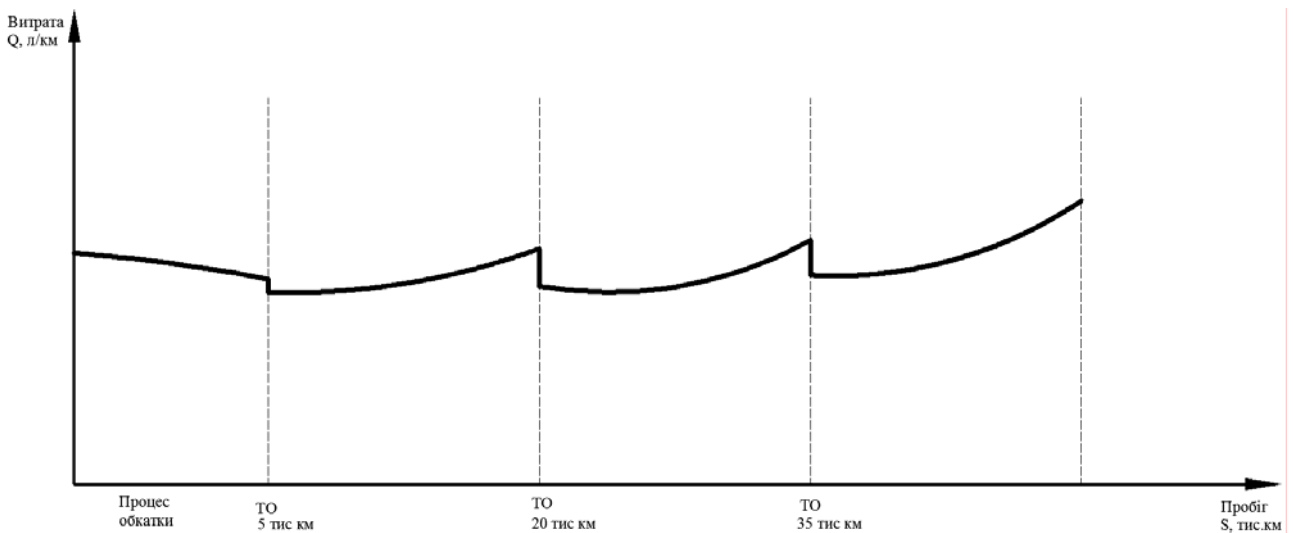


Рис. 1 Графік зміни витрати палива під час експлуатації автомобіля

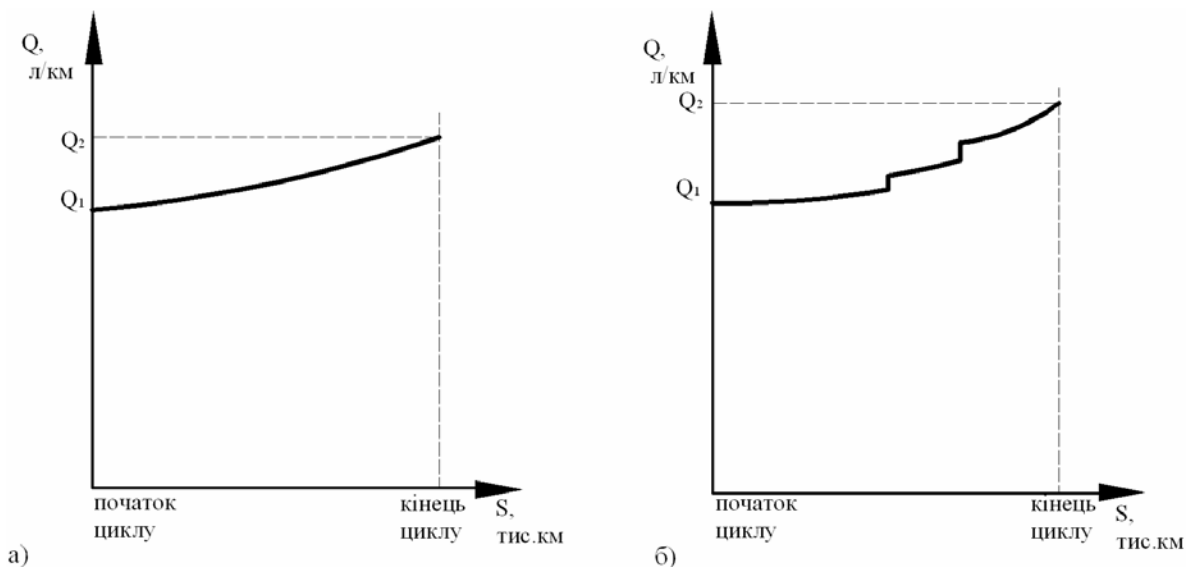


Рис. 2 Зміна витрати палива автомобілем під час експлуатації в межах циклу (крім циклу обкатки):
 а) плавне зростання під дією факторів, обумовлених систематичними причинами;
 б) стрибкоподібне зростання під дією факторів, обумовлених систематичними і випадковими причинами

Після початку наступного циклу при незмінних умовах експлуатації будуть незмінними і шкідливі фактори, дія яких збільшує витрату палива. Тому інтенсивність підвищення витрати палива буде або такою ж, як і в попередньому циклі, або ще більшою. Таким чином, в кінці другого циклу витрата Q_{22} перевищить витрату Q_2 , що була зафіксована в кінці попереднього циклу (рис. 3).

Розглянемо детальніше один такий цикл з наявністю стрибкоподібного збільшення витрати палива в процесі експлуатації. При цьому поступовий (плавний) ріст витрати палива в межах циклу представимо лінійною функцією.

На рис. 4 а) представлений графік зміни витрати палива в межах циклу між плановими технічними обслуговуваннями без проведення позапланового ТО. Q_1 – витрата палива на початку циклу, Q_2 – в кінці циклу, при цьому після пробігу $S_1 = 7,5$ тис. км під дією фактора, обумовленого випадковою причиною виникнення, витрата палива стрибкоподібно збільшиться від Q_{11} до Q_{12} .

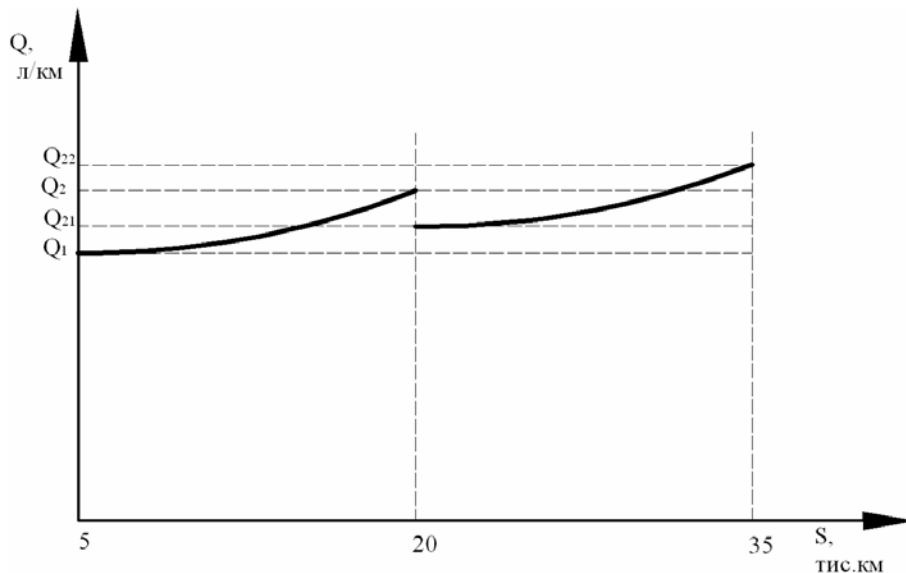


Рис. 3 Графік зміни витрати палива автомобілем під час експлуатації в межах двох циклів з проведенням планового ТО, в ході якого усунули не всі наслідки дії негативних впливаючих факторів

Коефіцієнт пропорційності, який характеризує інтенсивність плавного росту витрати палива в межах циклу позначимо як k . Тоді витрата в будь-який момент часу при плавному рості в межах циклу до моменту стрибкоподібного збільшення визначатиметься виразом

$$Q = Q_1 + k \cdot S. \quad (1)$$

Після стрибкоподібного збільшення рівняння витрати палива прийме вид

$$Q = Q_1 + (Q_{12} - Q_{11}) + kS \quad (2)$$

На рис. 4 б), 4 в), 4 г) представлені графіки зміни витрати палива в межах циклу з позаплановим ТО, що проводиться з метою ліквідації наслідків впливу фактора, обумовленого випадковою причиною виникнення. Це позапланове ТО дозволяє знизити витрату палива до значення Q'_{12} . В залежності від робіт, що будуть проведені на цьому позаплановому ТО значення Q'_{12} буде дорівнювати Q_{11} (рис. 4 б), буде більшим від Q_{11} (рис. 4 в) або меншим від Q_{11} (рис. 4 г). До того ж будуть дійсними наступні вирази: в першому випадку

$$Q_1 < Q_{11} = Q'_{12} < Q_{12}; \quad (3)$$

в другому випадку

$$Q_1 < Q_{11} < Q'_{12} < Q_{12}; \quad (4)$$

в третьому випадку

$$Q_1 < Q'_{12} < Q_{11} < Q_{12}. \quad (5)$$

Витрата палива в кінці циклу визначатиметься за формулою

$$Q'_2 = Q_2 - \Delta Q, \quad (6)$$

де ΔQ – зменшення витрати палива в кінці циклу за рахунок проведення позапланового технічного обслуговування.

Вартість позапланового ТО позначимо як $C_{ТО}$. Вартість 1 л палива позначимо як C_1 .

Кількість палива, що витрачається автомобілем при експлуатації на протязі циклу, буде дорівнювати площі під графіком зміни витрати палива в межах циклу.

Вартість палива, що витрачається автомобілем після дії випадкового фактора без проведення позачергового ТО складе

$$C_{\Pi} = C_1 \cdot \int_{S_1}^{S_2} (Q_1 + (Q_{12} - Q_{11}) + kS) dS. \quad (7)$$

Вартість палива, що буде витрачатися автомобілем після дії випадкового фактора та в разі проведення позапланового ТО

$$C'_{\Pi} = C_1 \cdot \int_{S_1}^{S_2} (Q_1 + (Q'_{12} - Q_{11}) + kS) dS. \quad (8)$$

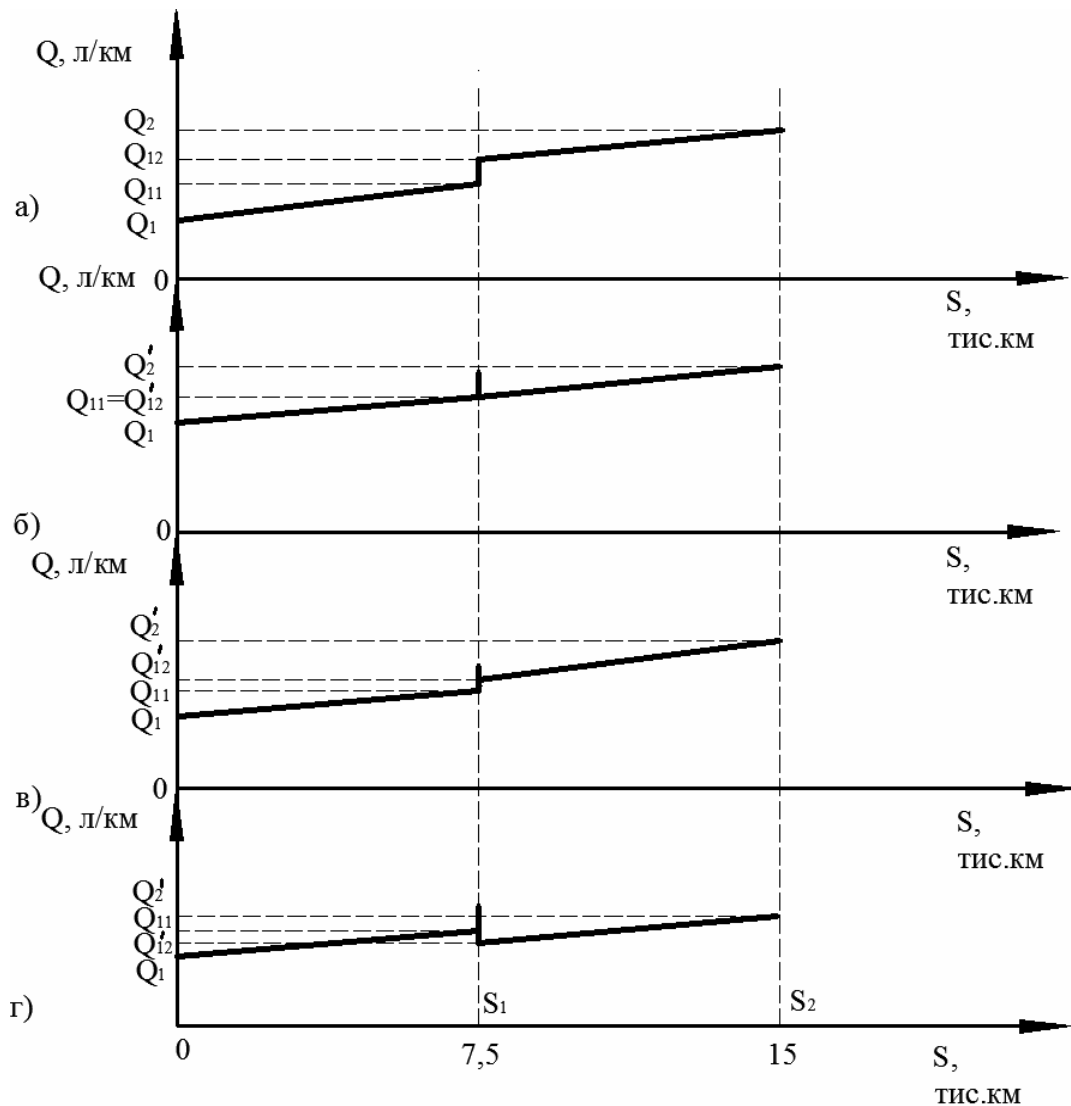


Рис. 4 Графік зміни з наявністю стрибкоподібного збільшення витрати палива автомобілем під час експлуатації в межах циклу між плановими ТО: з проведенням позапланового ТО, без проведення позапланового ТО

Зменшення витрат на паливо в межах циклу за рахунок проведення позапланового ТО складе

$$\Delta C_{\Pi} = C_{\Pi} - C'_{\Pi} \quad (9)$$

Підставимо в рівняння (9) вирази (7) та (8) та після перетворення отримаємо

$$\Delta C_{\text{п}} = C_1 \cdot (S_2 - S_1) \cdot (Q_{12} - Q'_{12}) = C_1 \cdot \Delta S \cdot \Delta Q_{12}, \quad (10)$$

де ΔS – пробіг з моменту позапланового ТО до проведення чергового планового ТО (до границі циклу);

ΔQ_{12} – зниження витрати палива автомобілем в наслідок проведення позапланового ТО.

Проведення позачергового ТО буде доцільним, якщо зменшення витрат на паливо в результаті його проведення $\Delta C_{\text{п}}$ перевищить вартість виконання такого ТО. Це є тоді, коли

$$K_c = \frac{\Delta C_{\text{п}}}{C_{\text{ТО}}} > 1. \quad (11)$$

Підставимо в рівняння (11) вираз (10) та отримаємо критерій доцільності проведення позапланового ТО автомобілів

$$K_c = \frac{C_1}{C_{\text{ТО}}} \Delta S \cdot \Delta Q_{12} > 1. \quad (12)$$

Висновки

1. Витрата палива автомобіля в процесі експлуатації змінюється циклічно. Границями циклу є моменти проведення планового технічного обслуговування.
2. Фактори, що впливають на витрату палива автомобілем, можуть бути обумовлені принципами, які поділяються на систематичні та випадкові.
3. Доцільність проведення позапланового технічного обслуговування можливо визначити врахувавши його вартість та зменшення витрат на паливо в результаті його проведення.

Література

1. Говорущенко Н.Я. Технічна кібернетика транспорту: Навчальний посібник. / Н.Я. Говорущенко, В.Н. Варфоломєєв. – Харків: ХДАДТУ, 2001. – 271 с.
2. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: Навчальний посібник / В.П. Волков. – Харків : ХНАДУ, 2003. – 292 с.
3. Норми витрат палива для автомобілів, норми ресурсу шин і акумуляторів. – К.: Фактор – Видавничий будинок, 2009. - 528 с.
4. Подригало М.А. Аналіз і класифікація засобів вимірювання витрати палива автотракторною технікою в умовах експлуатації. / М.А. Подригало, Д.В. Абрамов, В.О. Тесля. // Вісник СевНТУ: зб. наук. пр. Вип. 122/2011. Серія: Машиноприладобудування та транспорт. – Севастополь: СевНТУ, 2011.– С. 73–76.
5. Говорущенко Н.Я. Алгоритм оцінки паливної економічності транспортних машин за питомими показниками. / Н.Я. Говорущенко, С.І. Кривошапов. // Дев'ята науково-технічна конференція з міжнародною участю "Транспорт, екологія – стійкий розвиток" (15-17 травень 2003). – Болгарія, Варна: Технічно університет, 2003. – С. 188–194.