The introduction of multi-criteria technique of formation of the vehicle park on the basis of specific additional information usage

M. P. Hashchuк

The article presents a summary of the results of research regarding the choice of method of multi-criteria optimization of the vehicle park based on the use of specific additional information for adopting preliminary decisions on the composition of the park, determination of the principal capabilities and limitations of the existing scientific and methodical framework of decision making support on formation of structure of vehicles park and selection of perspective directions for further research.

Key words: *vehicles, the composition of the park, the efficiency of the transport process, supplementary subjective and objective information.*

УДК: 629.3.014

О.Ю. Подолян

Національна академія Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, Хмельницький

НОРМУВАННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ НОВІТНІХ ЗРАЗКІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПІДРОЗДІЛІВ ОХОРОНИ КОРДОНУ

Наявні засоби нормування витрат палива не забезпечують здійснення планування та обліку його витрат для більшості зразків транспортних засобів сучасних підрозділів охорони кордону. Комплексний вплив великої кількості значимих факторів умов функціонування транспорту в прикордонних підрозділах вказує на недоцільність пошуку універсальних засобів прогнозування витрат палива. Більш раціональним є дослідно-аналітичне обґрунтування тимчасових норм витрат палива на конкретний зразок у певному підрозділі.

Ключові слова: *транспортний засіб, підрозділ охорони кордону, норми витрат палива, умови експлуатації, паливна економічність.*

Постановка проблеми

Реалізація функцій оперативно-службової діяльності підрозділів охорони кордону пов'язана з інтенсивним використанням ними транспортних засобів. При цьому сучасні вимоги щодо комплектування парків підрозділів охорони кордону найбільш ефективними транспортними засобами [1] обумовлюють потребу у здійсненні вибору тих зразків, які найбільш повно відповідають реальним умовам експлуатації. У [2] було встановлено, що відбір зразків транспортних засобів для комплектування парків підрозділів охорони кордону повинен здійснюватись на основі переліку технічних вимог [3], зокрема і щодо їх паливної економічності. Проте в ході роботи над формуванням вказаного переліку було виявлено обмежені можливості існуючих нормативних показників паливної економічності стосовно забезпечення формування критеріїв вибору транспорту для прикордонних підрозділів. Це зумовлено тим, що жодна з діючих норм витрат палива [4] не враховує повною мірою весь діапазон умов функціонування транспортних засобів підрозділів охорони кордону.

Практичний досвід експлуатації новітніх транспортних засобів (наприклад, Land Rover Defender, UAZ Patriot, Chevrolet NIVA, ММВЗ-3.114, BRP OUTLANDER MAX 400 EFI, Polaris Turbo LX, СТ-500Д «Тайга» тощо) у прикордонних підрозділах також виявив існування проблеми нормування витрат палива даними зразками техніки. Як наслідок, Адміністрацією відомства було визначено завдання щодо розробки методики визначення та встановлення норм витрат пально-мастильних матеріалів для транспортних засобів і спеціальної техніки, якими оснащені органи охорони державного кордону та органи забезпечення [5].

Усе вищезазначене свідчить про актуальність питання нормування паливної економічності транспортних засобів органів охорони кордону.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питання, пов'язані з нормуванням витрат палива колісними транспортними засобами, досліджувались [6 – 11], проте у жодній з відомих робіт не розглядався вплив специфічних умов функціонування транспортних засобів у регіонах дислокації прикордонних підрозділів на їх паливну економічність.

Формулювання мети статті

Мета статті полягає в аналізі існуючих підходів до нормування витрат палива транспортними засобами та їх адаптації для використання в процесі планування та обліку витрат палива транспортними засобами підрозділів охорони кордону.

© О.Ю. Подолян

Виклад основного матеріалу

Впродовж останнього десятиліття на оснащення підрозділів охорони кордону надійшла (і продовжує надходити) велика кількість новітніх зразків транспортних засобів. При цьому частина з них відноситься до автомобільної техніки, а частину складають такі транспортні засоби, як: мотоцикли, мотовсюдиходи (квадроцикли, снігоходи), колісні трактори тощо.

Відомчими керівними документами передбачено використовувати для планування та обліку витрат палива у підрозділах Державної прикордонної служби України Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті [4]. Як видно уже з самої назви (стосуються лише автомобілів), ці нормативи не здатні забезпечити в повному обсязі вирішення зазначених завдань у сучасних прикордонних підрозділах. Крім того, в процесі проведення досліджень щодо оптимізації конструктивних параметрів транспортного засобу за показником паливної економічності [12] було виявлено ще один недолік вказаних Норм витрат палива [4], а саме: обсяги витрат палива на виконання задач оперативно-службової діяльності в реальних умовах експлуатації суттєво відрізняються від прогнозованих на їх (норм) основі значень.

Розглянемо більш детально особливості застосування вищевказаного нормативного документа в умовах прикордонних підрозділів і можливі причини розбіжностей між плановаными та реальними витратами палива.

Відомо [4], що залежно від специфіки виконання транспортної роботи планування та облік витрат палива транспортними засобами здійснюється за: базовою лінійною нормою на пробіг автомобіля; нормою на виконання транспортної роботи; нормою на одну тонну спорядженої маси; нормою на їздку з вантажем; іншими видами норм (норма на пробіг при виконанні спеціальної роботи; норма на роботу спеціального обладнання, встановленого на автомобілях; норма на роботу незалежного обігрівача тощо).

При цьому базова лінійна норма на пробіг автомобіля застосовується: для вантажних автомобілів у спорядженому стані; для легкових автомобілів і автобусів з половиною навантаження; для автобусів, повна маса яких перевищує 3,5 т, з повним навантаженням; для вантажопасажирських автомобілів у спорядженому стані з половиною маси пасажирів. Норма на виконання транспортної роботи використовується для автомобілів, функціонування яких обліковується у тонно-кілометрах. Норми на одну тонну спорядженої маси та на їздку з вантажем застосовуються для автопоїздів та самоскидів. Решта норм використовується за потреби.

Однак проведені дослідження [2] вказують на те, що:

1) вищеописані режими руху та ступені завантаження транспортних засобів не притаманні сучасним прикордонним підрозділам, параметри вантажу, який перевозиться автомобілями, мають випадковий характер і погано піддаються прогнозуванню, а тому планування витрат пального із застосуванням лінійних норм є недоцільним;

2) основним показником функціонування транспортних засобів прикордонних підрозділів є своєчасність виконання завдання, а відповідно, обліковувати їх роботу в тонно-кілометрах не коректно;

3) робота транспортних засобів в межах ділянок відповідальності підрозділів охорони кордону, як правило, не пов’язана з використанням причепів чи самоскидів, а тому враховувати її в процесі прогнозування витрат пального в умовах підрозділів охорони кордону немає необхідності;

4) інші види норм, зважаючи на номенклатуру і специфіку використання транспортних засобів у прикордонних підрозділах, мають допоміжний характер і значимо на результати розрахунків не впливають.

Отже, виявлена невідповідність між можливостями існуючих нормативів [4] щодо достовірного планування та обліку витрат палива та необхідним для забезпечення функціонування транспорту підрозділів охорони кордону в сучасних умовах рівнем достовірності розрахунків визначила потребу у пошуку власних підходів до вирішення питання нормування паливної економічності новітніх зразків транспортних засобів підрозділів охорони кордону.

Дослідження паливної економічності транспортних засобів прикордонних підрозділів логічно розпочати з розгляду умов, в яких вони функціонують. При цьому найбільш значимі експлуатаційні фактори за рядом ознак можна розподілити на п’ять груп [13-15]:

1. Фактори, які визначаються конструктивними особливостями транспортного засобу в цілому та його двигуна зокрема: тип та модель транспортного засобу; власна маса і вантажопідйомність (пасажиромісткість); тип двигуна і системи живлення [14]; тип трансмісії, її передавальні числа та коефіцієнт корисної дії; характеристики ходової частини (радіус кочення коліс, моменти інерції коліс тощо); аеродинамічність корпусу тощо.

2. Дорожні фактори: загальна характеристика дороги; тип покриття та його характеристики (коефіцієнт опору коченню коліс автомобіля, коефіцієнт зчеплення з поверхнею дороги, нерівність покриття); поздовжній профіль і план дороги; наявність та тип пішохідних переходів, відстані між ними; використаний метод управління дорожнім рухом тощо.

3. Дії водія, що впливають на паливну економічність автомобіля [15]: швидкість переміщення органів керування двигуном; момент вмикання і тривалість перемикання передач; відповідність швидкості руху автомобіля та вибраної в даних умовах передачі в коробці передач; вибраний водієм режим руху (рух з постійною швидкістю, розгон-накат) тощо.

© О.Ю. Подолян

4. Фактори, що характеризують умови руху автомобіля в транспортному потоці: інтенсивність руху; середня швидкість руху транспортного потоку; склад транспортного потоку тощо.

5. Фактори, що характеризують кліматичні умови: температура, тиск, вологість, запиленість повітря; напрямок і швидкість вітру, кількість опадів, сонячна радіація тощо.

Необхідно відмітити, що впливають вищеперераховані фактори на значення показників паливної економічності транспортних засобів з різним ступенем вагомості, але діють вони комплексно, проявляючи при цьому взаємний вплив один на одного. Крім того, більшість факторів мають стохастичний характер і погано піддаються формалізації. Це суттєво ускладнює прогнозування витрат палива певним транспортним засобом в заданих умовах експлуатації.

Зважаючи на вказані обставини, розглянемо два можливі шляхи вирішення завдання дослідження:

1) розробити процедуру аналітичного розрахунку очікуваного обсягу витрат палива транспортним засобом у заданих умовах функціонування;

2) прогнозувати обсяг витрат палива транспортним засобом у заданих умовах функціонування на основі статистичних даних натурних випробувань.

На даний час існує потужна теоретична база стосовно паливної економічності транспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння, яка дозволяє провести нормування витрат палива розрахунково-аналітичними методами. Розглянемо один із таких підходів детальніше.

Обсяг витрат палива транспортним засобом можна розрахувати [8] за формулою

$$Q = \frac{1}{3600} \cdot \frac{q}{\rho} \cdot \frac{N_{Ocep}}{v_{cep}} \cdot S_p , \qquad (1)$$

де Q – витрати палива транспортним засобом, л;

q – питомі витрати палива транспортним засобом при виконанні транспортної роботи, г/кВт·год;

ρ – питома вага палива, г/см^3;

N_{Ocep} – середнє значення потужності опору руху транспортного засобу при русі на маршрутах, які проходять по ділянці відповідальності підрозділу, кВт;

v_{cep} – середня швидкість руху транспортного засобу при русі по ділянці відповідальності в процесі оперативно-службової діяльності підрозділу, м/с;

S_p – протяжність маршруту руху транспортного засобу, км.

Для розрахунку питомих витрат палива транспортними засобами з двигунами внутрішнього згоряння застосовують [9] формулу

$$q = q_N \cdot k_\omega \cdot k_u , \qquad (2)$$

де q_N – питомі витрати палива двигуном у режимі зовнішньої швидкісної характеристики при максимальній його потужності, г/кВт·год;

k_ω – коефіцієнт пристосованості за кутовою швидкістю колінчастого вала двигуна;

k_u – коефіцієнт використання потужності двигуна.

Але цей вираз має загальний характер і не відображає особливостей функціонування транспортних засобів у підрозділах охорони кордону. Тому для визначення їх паливної економічності формула (2) потребує деталізації (з метою відображення в ній параметрів умов експлуатації та особливостей конструкції транспортних засобів).

Фізична сутність процесу використання палива для виконання транспортної роботи полягає у перетворенні двигуном внутрішнього згоряння хімічної енергії, запасеної в паливі, у механічну роботу (переміщення вантажу із заданою швидкістю на місцевості, яка створює опір руху транспортному засобу). При цьому величина витрат палива прямо пропорційна опору руху транспортного засобу і обернено пропорційна його коефіцієнту корисної дії.

Величину питомих витрат палива двигуном у режимі зовнішньої швидкісної характеристики при максимальній його потужності q_N можна дізнатися з технічної документації на двигун або визначити дослідним способом. Значення коефіцієнтів k_ω та k_u для усіх типів двигунів внутрішнього згоряння рекомендовано [10] визначати за емпіричними формулами:

$$k_\omega = 1{,}26 - 0{,}85 \cdot \frac{\omega_e}{\omega_N} + 0{,}59 \cdot \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 , \qquad (3)$$

$$k_u = b_1 - b_2 \cdot U + b_3 \cdot U^2 , \qquad (4)$$

де ω_e – поточне значення кутової швидкості обертання колінчастого вала двигуна, с$^{-1}$;

ω_N – кутова швидкість обертання колінчастого вала двигуна при його роботі в режимі максимальної потужності, с$^{-1}$;

b_1, b_2, b_3 – емпіричні коефіцієнти (див. табл.);

U – ступінь використання потужності двигуна.

Виразимо величини ω_e, U через показники якісних властивостей транспортних засобів, параметри їх конструкції та параметри умов функціонування способом, який базується на наступних положеннях:

1. Враховуючи, що швидкість руху транспортного засобу (v) залежить від кутової швидкості обертання колінчастого вала його двигуна (ω_e), радіуса коліс (r) і передавального числа трансмісії (u) [11], то її можна представити таким чином

$$v = \frac{\omega_e \cdot r}{u} . \qquad (5)$$

Відповідно, дріб $\frac{\omega_e}{\omega_N}$ набуде вигляду

$$\frac{\omega_e}{\omega_N} = \frac{v \cdot u}{r \cdot \omega_N} . \qquad (6)$$

© О.Ю. Подолян

2. Ступінь використання потужності двигуна є співвідношенням величин потужності опору руху транспортного засобу і потужності, підведеної до його ведучих коліс [11]. Зважаючи на те, що частина ефективної потужності двигуна втрачається в агрегатах трансмісії, а транспортні засоби прикордонних підрозділів можуть експлуатуватись в умовах, які сприяють зниженню ефективної потужності двигунів внутрішнього згорання, то величину U доцільно [2] представити у вигляді

$$U = \frac{N_{Ocep}}{N_{e0} \cdot \eta_{mp} \cdot \varepsilon_{дв}}, \qquad (7)$$

де N_{Ocep} – середнє значення потужності опору руху транспортного засобу, кВт;

N_{e0} – ефективна потужність двигуна транспортного засобу, який працює в «ідеальних» умовах (на висоті 0 м відносно рівня моря при температурі повітря 15 С), кВт;

η_{mp} – коефіцієнт корисної дії трансмісії ($\eta_{mp} \in [0{,}8;0{,}9]$ для транспортних засобів підвищеної прохідності і $\eta_{mp} \in [0{,}85;0{,}95]$ для неповноприводних зразків);

$\varepsilon_{дв}$ – коефіцієнт втрат потужності двигуна транспортного засобу в несприятливих умовах [2].

Для розрахунку середніх значень потужності опору руху транспортного засобу (N_{Ocep}) пропонується використати залежність, отриману з диференціального рівняння руху транспортного засобу [9]:

$$N_{Ocep} = \psi_{cep} \cdot G_{П} \cdot v_{cep} + \\ + k_n \cdot k_{зп} \cdot H \cdot B \cdot {v_{cep}}^3 + a_{cep} \cdot \frac{G_{П}}{g} \cdot v_{cep}, \qquad (8)$$

де ψ_{cep} – середнє значення коефіцієнта опору дороги;

$G_{П}$ – повна вага транспортного засобу, Н;

v_{cep} – середня (доцільна) швидкість руху транспортного засобу, м/с;

k_n – коефіцієнт аеродинамічного опору руху транспортного засобу;

$k_{зп}$ – коефіцієнт заповнення площі;

H – габаритна висота транспортного засобу, м;

B – габаритна ширина транспортного засобу, м;

a_{cep} – середнє значення прискорень розгону, які розвиває транспортний засіб, м/с^2;

g – прискорення вільного падіння, $g = 9{,}81$ м/с^2.

При цьому врахувати допущення, прийняті в результаті аналізу та співставлення статистичних даних щодо характеру транспортного потоку і тактичних вимог до показників руху транспортних засобів окремих підрозділів охорони кордону [2]:

1. Середнє значення коефіцієнта опору дороги (ψ_{cep}) складає $\psi_{cep} = y_1 \cdot \psi_{cn}$, де ψ_{cn} – сподіване значення коефіцієнта опору дороги при русі транспортного засобу на підйом у досліджуваному регіоні; y_1 – емпіричний коефіцієнт (для транспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння $y_1 \in [0{,}55;0{,}6]$, для транспортних засобів з гібридними силовими установками, які здатні акумулювати енергію гальмування $y_1 \approx 0{,}5$ [2]).

Значення коефіцієнта ψ_{cn} визначається з масиву дискретних значень показника опору дороги ψ і їх відносних частот n^*, які характеризують умови функціонування транспортних засобів у регіоні за формулою $\psi_{cn} = \sum_{j=1}^{k} \psi_j \cdot n_j^*$, де ψ_j – значення коефіцієнта опору дороги, яке відповідає ***j***-й комбінації параметрів дорожніх, кліматичних умов і величини ухилу опорної поверхні; n_j^* – відносна частота певного значення коефіцієнта опору дороги ψ_j; k – кількість ***j***-х комбінацій.

Сподівані значення коефіцієнтів опору дороги і їх відносних частот для місцевості в межах ділянок відповідальності підрозділів охорони кордону розраховано в [2].

2. Середня швидкість руху (v_{cep}) максимально близька до значення безпечної (доцільної) швидкості руху транспортного засобу на маршрутах в межах ділянки відповідальності підрозділу.

3. Зменшенням значень коефіцієнта зчеплення ведучих коліс при швидкостях руху, які характерні для транспортних засобів підрозділів охорони кордону, можна знехтувати через їх малу величину.

4. Середнє значення прискорень розгону (a_{cep}) транспортних засобів з усіма типами силових установок

$$a_{cep} = y_2 \cdot \delta_{cn} \cdot (y_3 \cdot a_{\max}),$$

де δ_{cn} – сподіване значення коефіцієнта врахування обертових мас транспортного засобу (для всіх типів транспортних засобів $\delta_{cn} \in [1{,}05;1{,}1]$); y_2 – емпіричний коефіцієнт, $y_2 \in [0{,}3;0{,}35]$; y_3 – емпіричний коефіцієнт, $y_3 \in [0{,}45;0{,}5]$.

Решту складових формули (8) можна отримати, використовуючи часткову методику обґрунтування значень показників умов експлуатації транспортних засобів у регіонах дислокації відділів прикордонної служби Державної прикордонної служби України.

З вищеподаного випливає, що існує реальна можливість розрахувати величину показника середньої потужності опору руху (N_{Ocep}) в умовах експлуатації транспортних засобів прикордонних підрозділів.

Значення ефективної потужності двигунів внутрішнього згоряння, див. знаменник формули (7), залежить від кутової швидкості обертання їх колінчастого вала [9]:

© О.Ю. Подолян

$$N_{e0} = N_{\max} \cdot \left[f_1 \cdot \frac{\omega_e}{\omega_N} + f_2 \cdot \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - f_3 \cdot \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] = \quad (9)$$

$$= N_{\max} \cdot \left[f_1 \cdot \frac{v \cdot u}{r \cdot \omega_N} + f_2 \cdot \left(\frac{v \cdot u}{r \cdot \omega_N} \right)^2 - f_3 \cdot \left(\frac{v \cdot u}{r \cdot \omega_N} \right)^3 \right],$$

де $N_{\max}$ – максимальна потужність двигуна транспортного засобу (зазначена у його технічній характеристиці), кВт;

f_1, f_2, f_3 – емпіричні коефіцієнти (табл.).

Таблиця

Значення емпіричних коефіцієнтів

Тип двигуна транспортного засобу	Значення коефіцієнтів					
	b_1	b_2	b_3	f_1	f_2	f_3
Бензиновий	2,74	4,65	2,91	0,7	1,6	1,3
Дизельний	1,65	2,3	1,65	0,6	1,4	1

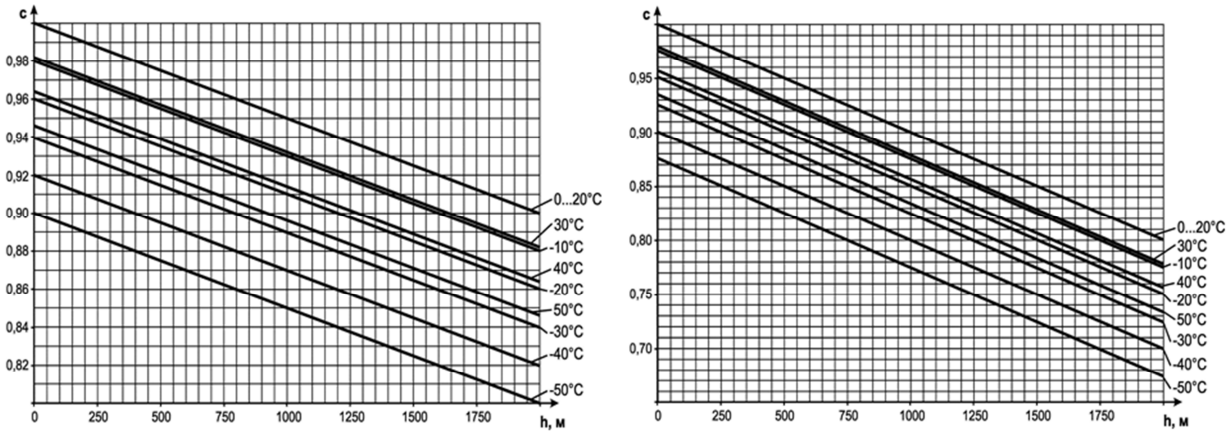
Втрати потужності двигуна, див. формулу (7), відбуваються внаслідок дії несприятливих факторів зовнішнього середовища (зокрема температури і тиску повітря). Для визначення коефіцієнта втрат потужності двигуна транспортного засобу ($\varepsilon_{дв}$) пропонується використовувати номограму, подану на рис.

Таким чином, описаний підхід забезпечує проведення аналітичного розрахунку обсягів витрат палива колісними транспортними засобами з двигунами внутрішнього згоряння в умовах експлуатації, характерних для місцевості в межах ділянок відповідальності прикордонних підрозділів.

Проте необхідно зазначити, що розглянута методика не є універсальною і має наступні обмеження:

а) орієнтована на зразки, близькі будовою до класичної конструкції автомобілів;

б) не враховує вплив інтелектуальних систем керування, якими оснащуються сучасні транспортні засоби, на режими їх руху, а відповідно, і витрати ними палива (електронні системи керування двигуном забезпечують стійке підтримання режимів роботи, заданих водієм, в тому числі за рахунок надмірних витрат пального).



а) **б)**

Рис. 1. **Номограми для визначення коефіцієнта втрат потужності двигунів внутрішнього згоряння ТрЗ, які працюють на висоті *h* над рівнем моря при певному значенні температури навколишнього повітря: а) бензинового; б) дизельного**

У випадку необхідності застосування цієї методики для транспортних засобів з принципово іншою будовою силової установки та ходової частини вона потребуватиме корегування.

Вищевказаних обмежень позбавлений підхід до прогнозування паливної економічності транспортного засобу на основі результатів натурних експериментів з вимірювання витрат палива в реальних умовах експлуатації. Він може бути застосований до будь-яких зразків транспорту в усьому діапазоні можливих умов експлуатації. А основною перевагою такого підходу є висока точність прогнозу.

Експериментальний метод визначення норми витрати палива полягає у використанні алгоритму організації їздового циклу транспортного засобу, який містить усталені та перехідні режими у широкому діапазоні роботи двигуна і швидкостей руху. Їздовий цикл розробляється в результаті вивчення режимів руху даного типу транспортних засобів у конкретних умовах експлуатації (наприклад, «Магістральний цикл на дорозі для автомобілів повною масою до 3,5 т і автобусів далекого сполучення» чи «Міський цикл на стенді для транспортних засобів повною масою до 3,5 т» [16]). Особливістю експериментальних методів визначення витрат палива є те, що вони передбачають дуже жорстке дотримання параметрів технічного стану транспортного засобу та умов навколишнього середовища під час дослідів, що обумовлює велику трудомісткість натурних випробувань, тривалість досліджень та їх високу вартість. Ще більш вагомим недоліком даної методики є те, що результати, отримані з її використанням для певного зразка транспортного засобу в конкретних умовах функціонування, не можуть бути застосовані за інших умов або для інших моделей

© О.Ю. Подолян

(навіть відхилення у регулюваннях окремих елементів чи загальне фізичне старіння транспортного засобу призводить до отримання некоректних прогнозів).

Отже, зважаючи на вузький діапазон можливого застосування результатів емпіричного визначення витрат палива транспортним засобом, рекомендувати його в якості основного для використання в умовах підрозділів охорони кордону недоцільно.

Більш раціонально поєднати обидві розглянуті методики за наступною схемою:

1) проведення стендових дослідів щодо отримання зовнішньої швидкісної характеристики двигуна транспортного засобу (у випадку можливості отримати такі дані від виробника цей етап досліджень упускається);

2) аналітичне прогнозування обсягу витрат палива транспортним засобом у дорожніх, кліматичних і транспортних умовах експлуатації, які характерні для досліджуваного підрозділу охорони кордону;

3) розробка орієнтовних норм витрат палива для даного зразка транспортного засобу в кількох стандартних варіантах використання;

4) розробка рекомендацій щодо уточнення норм витрат палива в окремих режимах роботи транспортного засобу в ході його дослідної експлуатації у підрозділі;

5) оцінка достовірності розрахункових норм, обґрунтування основної норми витрат палива та поправочних коефіцієнтів до неї.

Отримані нормативи можуть бути оформлені встановленим порядком [4] в якості тимчасових норм витрат палива.

Попередня оцінка запропонованої процедури нормування паливної економічності транспортних засобів прикордонних підрозділів [2] свідчить про те, що фактичні витрати палива відрізняються від розрахункових даних не більш ніж на 10%. При цьому оперативність отримання результатів зросла втричі, порівняно з експериментальним методом.

Висновки

Таким чином, було виявлено, що наявні засоби нормування витрат палива не забезпечують здійснення планування та обліку його витрат для більшості зразків транспортних засобів сучасних підрозділів охорони кордону взагалі, а для частини автомобілів вказаних підрозділів дають неточні результати.

Багатофакторність задачі дослідження вказує на недоцільність пошуку універсальних засобів прогнозування витрат палива транспортними засобами в цілому для всіх прикордонних підрозділів. Більш раціональним є підхід, який передбачає проведення дослідно-аналітичного обґрунтування тимчасових норм витрат палива на конкретний зразок у певному підрозділі охорони кордону, їх експериментальну перевірку і затвердження у встановленому порядку для використання у даному підрозділі.

У перспективі становить інтерес питання нормування паливної економічності таких специфічних транспортних засобів, як квадроцикли та снігоходи, оскільки їх режими функціонування характеризуються надзвичайно широким діапазоном змін повної ваги, сил опору руху, профілю опорної поверхні, швидкості руху, кліматичних умов тощо.

Список літератури

1. Про затвердження Державної цільової правоохоронної програми «Облаштування та реконструкція державного кордону» на період до 2015 року [Текст]: постанова Кабінету Міністрів України від 13.червня 2007 року № 831 // Офіційний вісник України від 25.06.2007 – 2007. – № 44. – С. 89.

2. Обґрунтування критеріїв відповідності експлуатаційних властивостей транспортних засобів умовам їх застосування у підрозділах охорони кордону: звіт про НДР. – Хмельницький: ДПСУ, 2011. – 227 с.

3. Подолян О.Ю. Особливості оцінки відповідності функціональних властивостей транспортних засобів підрозділів органів охорони кордону їх завданням та умовам експлуатації з урахуванням перспектив розвитку транспорту / О.Ю. Подолян // Современные направления теоретических и прикладных исследований' 2009 : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Том 1: Транспорт (Одесса, 16-27 марта 2009 года) / Одесский национальный морской университет. – Одесса: Издательство Черноморье, 2009. – С. 3 – 4.

4. Про затвердження Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті : копія наказу Міністерства транспорту України від 10.02.1998 року № 43.

5. План наукової і науково-організаційної діяльності Адміністрації Державної прикордонної служби України на 2012 рік [Електронний ресурс] – К.: АДПСУ, 2011. – Режим доступу : ftp://10.241.2.4/users/dok/PlanNR.doc. – Заголовок з екрану. – Мова укр.

6. Діденко О.О. Нормування витрати пального та мастильних матеріалів на автомобільному транспорті / О.О. Діденко, Г.Н. Юфест. – Київ: Техніка, 1970. – 269 с.

7. Маяк Н.М. Топливная экономичность автомобиля в сложных условиях движения / Н. М. Маяк. – Киев: Вища школа, 1990. – 215 с.

8. Гащук П.М. Ідентифікація й нормування потенціалу автомобіля : [монографія] / П.М. Гащук, М.В. Дубно, О.Ф. Нефьодов. – Львів: Тріада ПЛЮС, 2007. – 240 с. – 52 іл., 24 табл.

9. Солтус А.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: [навчальний посібник] / А.П. Солтус. – К.: Арістей, 2006. – 176 с.

10. Сирота В.І. Основи конструкції автомобілів: навчальний посібник / В.І. Сирота. – Арістей, 2005. – 280 с.

11. Артамонов М.Д. Основы теории и конструкции автомобиля: [учебник для техникумов] / М.Д. Артамонов, В.А. Иларионов, М.М Морин / [изд. 2-е, перераб.]. – М.: «Машиностроение», 1974. – 288 с.

12. Подолян О.Ю. Модель паливної економічності зразків транспортних засобів відділів прикордонної служби та мобільних підрозділів органів охорони державного кордону / О.В. Боровик, О.Ю. Подолян // Вісник Хмельницького

© О.Ю. Подолян

національного університету №1 (172). Технічні науки / Хмельницький національний університет. – Хмельницький; 2011. – С. 50 – 56.

13. Гутаревич Ю.Ф. Снижение вредных выбросов автомобиля в эксплуатационных условиях / Ю.Ф. Гутаревич. – Киев: Вища шк., 1991. – 179 с.

14. Глазырин А.В. Снижение токсичности автомобильных двигателей: учебное пособие / А.В. Глазырин, В.В. Грачев. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2000. – 98 с.

15. Грунаузэр А.А. Снижение токсичности и повышение эксплуатационной экономичности транспортных энергоустановок / А.А. Грунаузэр. – Харьков: Вища школа, 1981. – 144 с.

16. ГОСТ 20306-90. Автотранспортные средства. Топливная экономичность. Методы испытаний. Введ. 01.01.92. М.: Изд-во стандартов, 1991. – 32 с.

Рецензент: д.т.н., доц. М.І. Лисий, Національна академія Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, Хмельницький.

Нормирование топливной экономичности новейших образцов транспортных средств подразделений охраны границы

А.Ю. Подолян

Имеющиеся средства нормирования расхода топлива не обеспечивают осуществление планирования и учета его расхода для большинства образцов транспортных средств современных подразделений охраны границы. Комплексное воздействие большого количества значимых факторов условий функционирования транспорта в пограничных подразделениях указывает на нецелесообразность поиска универсальных средств прогнозирования расхода топлива. Более рациональное опытно-аналитическое обоснование временных норм расхода топлива на конкретный образец в определенном подразделении.

Ключевые слова: *транспортное средство, подразделение охраны границы, нормы расхода топлива, условия эксплуатации, топливная экономичность.*

Rationing of fuel efficiency of new vehicles models of border guard units

O. Podolian

Available means of rationing fuel consumption do not provide implementation of planning and accounting for most of its consumption patterns of modern vehicles border guard units. Complex influence of a large number of significant factors of conditions of transport at the border units indicates the inadvisability of search for versatile means to predict fuel consumption. There is a more rational development and analytical study for temporary fuel consumption rates for specific models in a specific unit.

Key words: *vehicle, a border guard unit, fuel consumption rates, operating conditions, fuel economy.*

УДК 629.33.017

В. М. Чмир

Національна академія Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, Хмельницький

МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ ОБСЯГІВ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН ДЛЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ОРГАНУ ОХОРОНИ ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ В УМОВАХ ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ КОРДОНАМИ

Стаття стосується опису методики оптимізації обсягів запасних частин для автомобільних транспортних засобів органу охорони державного кордону. Пояснено застосування методики в умовах інтегрованого управління кордонами. Обґрунтовано роль методів теорії прогнозування при оптимізації обсягів запасних частин під час технічної експлуатації АТЗ. Доведено, що впровадження методики вплине на подальший розвиток теорії експлуатації АТЗ та раціоналізацію процесу добору номенклатури та обсягів запасних частин.

Ключові слова: *автомобільні транспортні засоби, технологія, оптимізація, прогнозування.*

Постановка проблеми

Інтегроване управління кордонами як механізм державного управління – це складний і динамічний процес, що характеризується великим просторовим розмахом, великою сукупністю взаємозв'язків та напруженістю. Його впровадження передбачає залучення великої кількості різних за складом, призначенням і можливостями сил та засобів і потребує чіткої підготовки й узгодженості в їх діях. Вирішення цієї задачі

© В. М. Чмир