

dissipative forces due to internal friction in materials elastic chain rotation mechanisms. Methods of classical variations to obtain optimal (minimum) values of excess moment acting on the rotating part of the system, and established laws of motion (rotation), which can realize when transients (starting / braking) is such above, the value of the excess torque.

Function of time looks like simplified moment acting based on rotary part of the system in analytical form. In this case, dynamic moment is characterized by effect of "runout". Analytical form is presented which is based on a simplified dynamic time for different ratios of the transition process duration (i.e. the duration of the start and stop, respectively), and also depends on the period of the damped oscillation of the system caused by viscous friction. All it shown as graphic too.

The results obtained in this investigation may be used further in order to improve and to define more exactly engineering's methods for calculating the turning of cranes in transition mode of operation (starting, braking) at the stages of project/design and at the stage of real operation as well.

Key words: *optimization, modes of movement, turns, rotation mechanism, cranes*

УДК 629.086

ПЛАНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ВИТРАТ НА МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯ

С. І. Бондарєв, кандидат технічних наук

Б. В. Котяй, студент

e-mail: bondarevgall@meta.ua

Анотація. У статті представлені результати досліджень метою яких є планування транспортних процесів при виконанні міжнародних автомобільних перевезень та розрахунку точного об'єму і вартості заправленого в різних країнах дизельного пального в автомобільні транспортні засоби при здійсненні повного оборотного рейсу. У роботі представлені результати проведених як експериментальних, так і аналітичних досліджень. Основна увага у проведених дослідженнях була звернена на обґрунтування методики визначення об'єму пального, визначення змінних факторів, що впливають на величину витрат пального, обґрунтування сумарних коригувальних коефіцієнтів, які залежать від технічних і експлуатаційних показників транспортних засобів

© С. І. Бондарєв, Б. В. Котяй, 2017

та інших факторів пов'язаних з особливостями виконання транспортного процесу. з мінімальною ціною по країнам проходження маршруту. Друга частина роботи присвячена розробці алгоритму для визначення сумарних витрат коштів за використане пальне, яким заправляються автомобілі в декількох країнах з різною ціною на пальне. Тобто основна задача полягає у тому, щоб обґрунтувати алгоритм з визначення витрат пального за критерієм максимального використання пального з мінімальними цінами в країнах проходження міжнародного маршруту автотранспортними засобами.

Ключові слова: *автоперевезення, витрата і вартість палива, міжнародні автоперевезення, планування транспортних витрат*

Постановка проблеми. Серед статей витрат при виконанні авто перевезень витрати на автомобільне пальне є найбільшою серед інших. Отже, для прогнозування транспортних витрат потрібно мати такий алгоритм розрахунку, щоб результати були розраховані з мінімальними відхиленнями у визначених умовах роботи рухомого складу. Наукові і дослідні роботи щодо обґрунтування методичних підходів з обчислення загальних витрат пального на автомобільному транспорті є актуальними і таким, що на даний час залишаються пріоритетним пошуковим напрямом досліджень для дослідників. Основною метою даних досліджень є пошук алгоритму, за допомогою якого можливе адекватне досягнення поставленої мети запланованих досліджень.

Проблеми, що пов'язані із розрахунком витрат пального на комерційному транспорті перевізниками і науковцями вирішуються різними підходами. Відомо, що загальні витрати пального автопоїзду залежать від багатьох експлуатаційних та конструктивних факторів, наприклад, конструкція двигунів (КПД), робочого об'єму циліндрів та величини ходу поршня, коефіцієнту надлишку повітря та ін. Також важливим фактором є і якісні показники пального, які відрізняються щільністю і температурою згоряння. Вплив на витрату пального мають умови експлуатації – якість твердого дорожнього покриття, рельєф, швидкість руху транспорту, сезонні фактори, застосування додаткового обладнання, власна маса вантажу та споряджена маса причепів.

Переважає більшість факторів впливу на витрати пального транспорту являються контрольованими та мають незначні відхилення до 2%. Але неконтрольовані фактори такі як дорожні і погодні умови, кваліфікація водіїв не можуть бути прогнозовані та ураховані в алгоритмах із певною вірогідністю, тобто відхиленнями від базових показників.

Доля ринку автомобільних перевезень в міжнародному сполученні між Україною та її економічними партнерами сягає 60%. Обсяги вантажів перевозяться автотранспортом територією, переважно 2, 3, 4 і 5-и країн. Із урахуванням проходження міжнародних маршрутів по території 3 та 4-х країн є найбільшою, тому дані дослідження виконані для указаних умов маршрутів.

Аналіз останніх досліджень. У роботі проаналізовані дослідження з питань обчислення витрат пального. Особливу увагу нами приділено роботам, які присвячені пошуку адекватних механізмів підвищення паливної економічності при роботі автотранспорту, обчисленню витрат палива на автомобільному транспорті в залежності від різних умов роботи, застосовуючи при цьому експериментальні, статистичні та аналітичні моделі [2–9]. Автори [2–6] притримуються думки, що аналітичні методики мають перевагу над експериментальними з точки зору природних причин і є раціональні для практичного використання працівниками автотранспортної галузі. Інший підхід – аналітико-експериментальний, прийнятий для умов проведення досліджень [5, 6, 8]. В роботах дослідників поширеним підходом до оптимізації паливної економічності при виконанні перевезень є підбір транспортних засобів з відповідними параметрами і, виходячи з цього, адаптують аналітичні методики обчислення витрат палива [2, 6, 7, 9].

Алгоритмом для визначення витрат палива можна встановити безпосередньо для роботи певного рухомого складу з максимальним наближенням. Однак, залишаються експлуатаційні фактори, які передбачити з високою точністю не можливо, тому в аналітичні залежності введені коригувальні коефіцієнти [2–9]. Коригувальні коефіцієнти найкраще визначати за допомогою статистичних методів дослідження і потім їх вводити в методику обчислення витрат палива, технологічні карти, бухгалтерські програми тощо [6, 7, 8].

За результатами огляду останніх досліджень прийшли до висновку, що обчислення витрат палива для умов роботи автопідприємства має бути визначений алгоритм, який враховує технічні показники автомобіля (рухомого складу) та ряд впливових факторів з обов'язковим визначенням коригувальних коефіцієнтів експериментально.

Мета досліджень. Розробити алгоритм для розрахунку витрат пального при здійсненні міжнародних автоперевезень та перевірити експериментально його в реальних умовах експлуатації, а саме: розробити алгоритм для обчислення витрат пального на маршруті; підтвердити експериментально адекватність алгоритму із

визначення витрат пального; визначити умови розподілу цін по країнам прокладеного маршруту; аналітично визначити витрати на пальне за критерієм використання пального з мінімальними цінами в країнах прокладених міжнародних маршрутів.

Результати досліджень. Щодо розрахунку пального на кожному автопідприємстві є досить виваженим та індивідуальним. Будь-який фахівець має знати крім технічних і експлуатаційних параметрів АТЗ специфіку умов вантажних перевезення за спеціалізацією підприємства та враховувати такі особливості і при цьому обчислювати коефіцієнти коригування для заданих умов експлуатації і напрямків маршрутів. Отже, спеціаліст, зробивши аналіз техніко-експлуатаційних, економічних та інших показників транспортного процесу має визначити величину оптимального коригувального коефіцієнту для різноманітних умов експлуатації, матеріального потоку, маршрутів тощо.

Відомо, що найбільш впливовими факторами, які необхідно урахувати у коригувальних коефіцієнтах: наробіток РС (до 7%); перевезення великогабаритних та великовагових вантажів (до 35%); застосування системи кондиціювання (до 20%), додаткового обладнання (клімат-контроль причепа до 20%); регіональні особливості експлуатації РС (до 20%), коефіцієнт опору кочення сумарний (до 12 %).

При визначенні реальної витрати пального на транспортних засобах марки DAF різної модифікації (400–460 к. с.) та напівпричепа Krone SDP 27 zLT2-CS) дослідженнями передбачалось установлення спеціального вимірювального приладу – імпульсного проточного (трекер GPS) витратоміра (DFM 100D) і суміщеного реєстратора із імпульсним сигналом. Застосовували на автомобілях паливно-повітряні ресивери із зворотним клапаном на вихід.

Дослідженнями доведено, що перевірена на практиці аналітична модель з розрахунку загальних витрати пального на маршруті повністю придатна для досягнення мети досліджень. Таким чином, розрахунок загальних витрати пального $Q_{заг}$ розрахуємо:

$$Q_{заг} = \left(\frac{Q_{Lan}}{100} \cdot l_{заг} + \frac{Q_W}{100} \cdot W \right) \cdot k_K, \text{ л} \quad (1)$$

де: $l_{заг}$ – загальний пробіг РС, км; k_K – коригувальний коефіцієнт сумарний ($k_K = k_1 + k_2$; k_1 – статистична величина (середня), що отримана із результатів замірів обладнанням DFM 100 D; k_2 – коригувальний коефіцієнт технічний); визначення показника k_2 за технічними показниками виконували:

$$Q_B = \frac{1}{\eta_{iB}} \left[A_K i_K + B_K i_K^2 V_a + C (G_a \psi + 0,077 k F V_a^2) \right], \quad (2)$$

де: η_{iB} – ККД двигуна індикаторний; A_K, B_K, C – коефіцієнти за заданими факторами коригувальні; i_K – передавальне число КПП; V_a – швидкість автомобіля, км/год; G_a – вага автомобіля, Н; ψ – опір твердого покриття сумарний; k – коефіцієнт обтічності, Нс²/м⁴; F – лобова площа РС, м²; W – виконаний обсяг роботи транспортної, т·км; Q_W – додаткова норма витрат пального на 100 ткм, л/100 ткм;

$$W = Q_W \cdot L_{заг}, \text{ ткм} \quad (3)$$

де: G_e – маса вантажу, тон; Q_{Lan} – норма витрат пального лінійна автопоїзду:

$$Q_{Lan} = Q_L + Q_W \cdot G_{пр}, \text{ л/100 км} \quad (4)$$

де: $Q_L, G_{пр}$ – маса напівпричепу (споряджена), тон; лінійна норма витрат пального базова на 100 км, у л/100 км.

Для розрахунку витрат пального на вантажному транспорті на різних ділянках маршруту як в прямому та і у зворотному напрямках необхідно розраховувати витрати на 1 км шляху з урахуванням маси вантажу, тобто:

$$Q_{заг(км)} = \left(\frac{Q_{Lan}}{100} + \frac{Q_W(км)}{100} \cdot G_e \right) \cdot k_k, \text{ л / км} \quad (5)$$

Враховуючи обмеження ввезення пального у країнах курсування маршруту, обмежень об'єму баку, необхідно визначати умови заправок паливом в країнах проходження маршруту у залежності від вартості останнього. Основною метою є забезпечення виконання заправок таким чином, щоб використовувати пальне з меншою його вартістю. Для цього приведемо схему маршруту маятникового територією 3-х країн у вигляді поєднаних векторів (рис. 1). Умов розподілу цін пального по країнах маршруту має наступний вигляд:

- 1) $C_a < C_b < C_e$; 2) $C_a > C_b > C_e$; 3) $C_a < C_b > C_e$; при $C_a > C_e$;
- 4) $C_a < C_b > C_e$; при $C_a < C_e$. 5) $C_a > C_b < C_e$; при $C_a > C_e$;
- 6) $C_a > C_b < C_e$; при $C_a < C_e$;

Вихідними даними для подальших розрахунків є: витрати пального у прямому і зворотному напрямках на один км пробігу (Q_1 і Q_2), л/км; відстань на маршруті по країнам (L_a, L_b, L_e), км; об'єм бака (Q_b), л. Визначити витрати пального за критерієм мінімальних цін по країнам проходження маршруту спеціалісту можна «вручну». Результатом таких розрахунків є таблиця місць обов'язкової заправки РС з точним зазначенням об'єму пального.

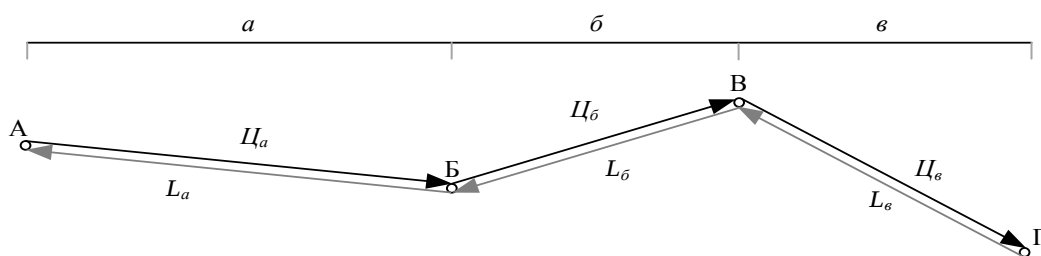


Рис. 1. Схема маршруту маятникового у вигляді поєднаних векторів, де А – пункт завантаження; Г – пункт розвантаження; Б, В – пункти митного пропуску на кордонах країн; а, б, в – країни курсування маршруту; Π_a, Π_b, Π_v вартість пального в різних країнах; L_a, L_b, L_v – відстань на маршруті по країнам.

Як приклад, розглянемо першу найбільш просту умову розподілу цін пального по країнах на маршруті ($\Pi_a < \Pi_b < \Pi_v$).

І. Країна а у прямому та зворотному напрямках:

$$\text{у прямому} \quad Q_{a(np)} = L_a \cdot Q_1 \quad (6)$$

$$\text{у зворотному} \quad Q_{a(zv)} = L_a \cdot Q_2 \quad (7)$$

Враховуючи мінімальну ціну пального у країні а заправимо паливом бак в прямому напрямку в об'ємі:

1. Повний бак, за умови, що обсяг пального для подолання шляху наступних країн у прямому та зворотному напрямках дорівнює умові $(Q_1 \cdot L_b + Q_2 \cdot L_v + Q_1 \cdot L_v + Q_2 \cdot L_b) > (Q_b - Q_m)$, тобто:

$$Q_{a(np)} = L_a \cdot Q_1 + (Q_b - Q_m)$$

2. Обсяг пального, необхідного для подолання шляху в наступних країнах у прямому та зворотному напрямках при умові $(Q_1 \cdot L_b + Q_2 \cdot L_v + Q_1 \cdot L_v + Q_2 \cdot L_b) < (Q_b - Q_m)$, тобто:

$$Q_{a(np)} = L_a \cdot Q_1 + (Q_1 \cdot L_b + Q_2 \cdot L_v + Q_1 \cdot L_v + Q_2 \cdot L_b)$$

Зобразимо графічно (рис. 2).

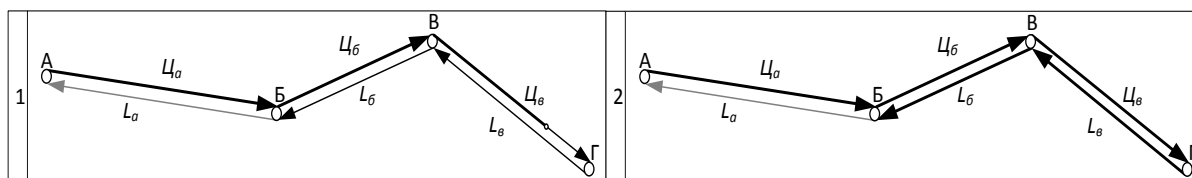


Рис. 2. Схема з визначення обсягу заправки паливом за варіантами 1 і 2, жирний вектор позначає відстань на яку вистачить заправки в країні а.

Отже, у загальному вигляді умову можна представити як:

$$Q_{a(np)} = \left[L_a \cdot Q_1 + \left\{ \frac{(Q_b - Q_m)}{(Q_1 \cdot L_b + Q_2 \cdot L_v + Q_1 \cdot L_v + Q_2 \cdot L_b)}, \text{якщо } (Q_1 \cdot L_b + Q_2 \cdot L_v + Q_1 \cdot L_v + Q_2 \cdot L_b) > (Q_b - Q_m) \right\} \right] \cdot \Pi_a$$

II. Країна б у прямому напрямку:

В країні б витрати пального за напрямками дорівнюють:

$$\text{у прямому} \quad Q_{\bar{o}(np)} = L_{\bar{o}} \cdot Q_1 \quad (9)$$

$$\text{у зворотному} \quad Q_{\bar{o}(ze)} = L_{\bar{o}} \cdot Q_2 \quad (10)$$

При заправці паливом у країні а обсягом, який має такі варіанти:

1) достатньо для подолання відстані у країнах б та в у повному обсязі;

2) достатнім по країнах – б в прямому, в – в прямому та зворотному напрямку і частково в країні б;

3) достатнім по країнах б у повному обсязі, однак по країні в – частково;

4) достатнім по країні б лише частково.

Графічно зобразимо (рис. 3).

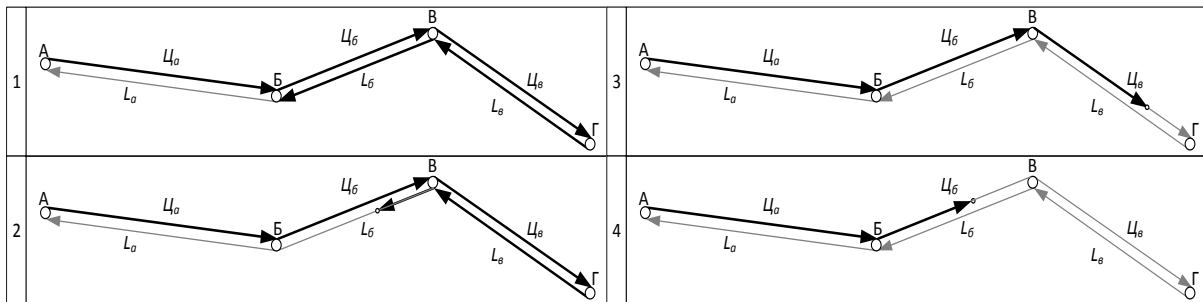


Рис. 3. Схема з визначення обсягів заправки паливом за варіантами (1-4) в країні б у прямому напрямку.

Тому заправка у країні б за цими варіантами буде розраховуватись як:

$$1) \quad Q_{\bar{o}(np)} = ((Q_{\bar{o}} - Q_m) - (Q_1 \cdot L_{\bar{o}} + Q_2 \cdot L_{\bar{o}} + Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}})) \geq 0 = 0 \quad (11)$$

- заправку не виконуємо – $Q_{\bar{o}(np)} = 0$;

$$2) \quad Q_{\bar{o}(np)} = (Q_{\bar{o}} - Q_m) - (Q_1 \cdot L_{\bar{o}} + Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}}) > 0 = 0 \quad (12)$$

- заправку не виконуємо – $Q_{\bar{o}(np)} = 0$;

$$3) \quad \begin{aligned} Q_{\bar{o}(np)} &= (Q_{\bar{o}} - Q_m) - (Q_1 \cdot L_{\bar{o}} + Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}}) < Q_1 \cdot L_{\bar{o}} + Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}} = \\ &= (Q_1 \cdot L_{\bar{o}} + Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}}) - (Q_{\bar{o}} - Q_m) \end{aligned} \quad (13)$$

- заправку виконуємо у об'ємі – $(Q_1 \cdot L_{\bar{o}} + Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}}) - (Q_{\bar{o}} - Q_m)$;

4)

$$\begin{aligned} Q_{\bar{o}(np)} &= (Q_{\bar{o}} - Q_m) - (Q_1 \cdot L_{\bar{o}}) < 0 = \\ &= ((Q_1 \cdot L_{\bar{o}}) - \left\{ \frac{(Q_{\bar{o}} - Q_m)}{(Q_{\bar{o}} - Q_m) - (Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}})}, \text{ якщо } (Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}}) > (Q_{\bar{o}} - Q_m) \right\} \cdot L_{\bar{e}}) \end{aligned} \quad (14)$$

- заправку виконуємо у об'ємі:

а) $(Q_1 \cdot L_{\bar{o}}) - (Q_{\bar{o}} - Q_m)$, за умови $(Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}}) > (Q_{\bar{o}} - Q_m)$;

б) $(Q_1 \cdot L_{\bar{o}}) - (Q_{\bar{o}} - Q_m) - (Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}})$, за умови $(Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}}) < (Q_{\bar{o}} - Q_m)$.

В країні б РС має 5 варіантів умов щодо визначення необхідного об'єму заправки паливом. Записи одним виразом цих умов матиме занадто об'ємний вигляд і у статті приводитись не будуть.

III. Країна в у прямому і та зворотному напрямку:

Враховуючи, що заправка паливом у країнах а, а і б чи лише б, в країні в можливі наступні варіанти заправки: достатнім для подолання відстані у країнах в у повному обсязі; достатнім для подолання відстані у країні в лише частково. Графічно ці варіанти зобразимо (рис. 4).

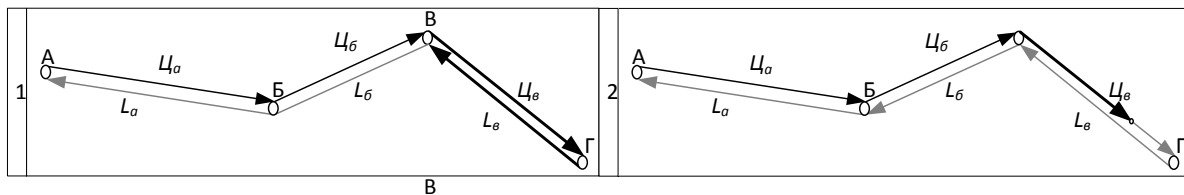


Рис. 4. Схема з визначення об'ємів заправки паливом за варіантом 1 і 2-ї країн в у прямому та зворотному напрямі.

Заправка у країні в за представленими варіантами визначатимемо:

$$1) \quad Q_{\bar{o}(np+\bar{z}\bar{e})} = (Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}}) - (Q_{\bar{o}} - Q_m) < 0 = 0 \quad (15)$$

- заправку не виконуємо – $Q_{\bar{o}(np+\bar{z}\bar{e})} = 0$;

2)

$$Q_{\bar{o}(np+\bar{z}\bar{e})} = (Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}}) - (Q_{\bar{o}} - Q_m) > 0 = (Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}}) - (Q_{\bar{o}} - Q_m) \quad (16)$$

- заправку виконуємо у об'ємі – $(Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}}) - (Q_{\bar{o}} - Q_m)$;

У загальному вигляді умову представимо:

$$Q_{\bar{o}(np+\bar{z}\bar{e})} = \begin{cases} 0, & \text{якщо } (Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}}) - (Q_{\bar{o}} - Q_m) > 0 \\ (Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}}) - (Q_{\bar{o}} - Q_m), & \text{якщо } (Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}}) - (Q_{\bar{o}} - Q_m) < 0 \end{cases} \quad (17)$$

IV. Країна в:

У країні б у зворотному напрямку будуть наступні умови для визначення об'єму заправок перед в'їздом до країни:

1. пального достатньо для по країні б у повному обсязі;
2. пального достатньо по країні б частково;
3. необхідна повна заправка по країні б.

Графічно ці варіанти зобразимо (рис. 5).

Заправка у країні в за представленими варіантами визначатиметься:

$$1) \quad Q_{\bar{o}(\bar{z}\bar{e})} = Q_1 \cdot L_{\bar{o}} + Q_2 \cdot L_{\bar{o}} + Q_1 \cdot L_{\bar{e}} + Q_2 \cdot L_{\bar{e}} \leq (Q_{\bar{o}} - Q_m) = 0. \quad (18)$$

заправку виконаємо – $Q_{\delta(3\epsilon)} = 0$;

$$\begin{aligned} Q_{\delta(3\epsilon)} &= (Q_{\delta} - Q_m) - (Q_1 \cdot L_{\delta} + Q_1 \cdot L_{\epsilon} + Q_2 \cdot L_{\epsilon}) > 0 = \\ 2) \quad &= (Q_2 \cdot L_{\delta}) - (Q_{\delta} - Q_m) - (Q_1 \cdot L_{\delta} + Q_1 \cdot L_{\epsilon} + Q_2 \cdot L_{\epsilon}) \end{aligned} \quad (19)$$

заправку виконаємо

$$\begin{aligned} &(Q_2 \cdot L_{\delta}) - (Q_{\delta} - Q_m) - (Q_1 \cdot L_{\delta} + Q_1 \cdot L_{\epsilon} + Q_2 \cdot L_{\epsilon}); \\ 3) \quad &Q_{\delta(3\epsilon)} = (Q_2 \cdot L_{\delta}) \end{aligned} \quad (20)$$

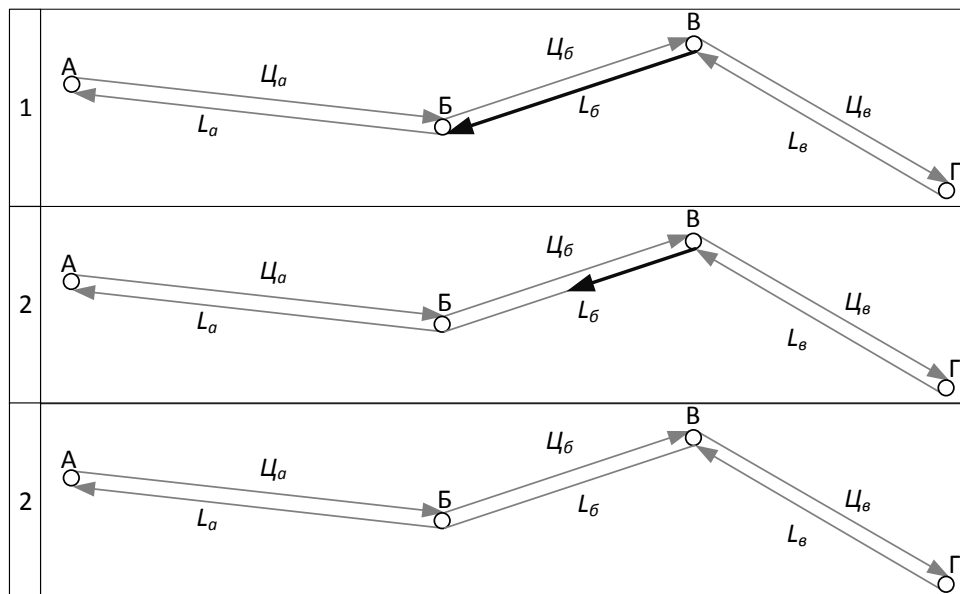


Рис. 5. Схема з визначення об'єму заправки за варіантами 1-3, країна **б** у зворотному напрямі.

Поданий спосіб розрахунку за критерієм використання об'єму пального максимального за мінімальною ціною є досить складним. Тому передбачено завданнями досліджень автоматизувати розрахунки на ПК. Дослідниками проведено повний цикл аналітичних досліджень із розрахунку фінансових витрат по трьом і чотирьом країнам за всіма умовами розподілу цін пального у країнах курсування маршруту. Результати були оброблені і внесені у вигляді відповідних формул і функцій у програму Microsoft Excel на ПК, яка і виконує обчислення (рис. 6).

Таким чином, поставлена мета у дослідженнях виконана і аналітична модель розрахунку витрат коштів на здійснення міжнародного маршруту, за різних умов розподілу цін по заданим країнам, критерієм мінімізації їх реалізована у прикладній комп'ютерній програмі Microsoft Excel для практичного застосування на автопідприємствах чи логістичних підприємствах.

Територія трьох країн - Microsoft Excel			
Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Обычный Разметка страницы Страничный режим Представления Во весь экран Линейка Сетка Строка формул Заголовки Масштаб 100% Масштаб по выделенному Новое окно Упорядочить все Закрепить области Разделить Скрыть Отобразить Режимы просмотра книги Показать Масштаб			
A9	Україна		
1	Розрахунок витрат коштів при виконанні міжнародних автомобільних перевезень на маршрутах території трьох країн		Умови розподілу цін по країнах*(натисніть і перейдіть на сторінку розрахунків)
2			$C_a < C_b < C_c$
3	Базова лінійна норма витрати палива, л/100 км		$C_a > C_b > C_c$
4	Загальний коригуючий коефіцієнт		$C_a < C_b < C_c$; при $C_a > C_c$
5	Споряджена маса напівпричепу, тон		$C_a < C_b < C_c$; при $C_a < C_c$
6	Маса вантажу, тон		$C_a > C_b < C_c$; при $C_a > C_c$
7			$C_a > C_b < C_c$; при $C_a < C_c$
8	Назва країни	Відстань по країнах, км	Ціна пального по країнах, грн./л
9	Україна	280	19
10	Білорусь	100	16,12
11	Росія	417	14,3

Рис. 6. Вікно головної сторінки (загальний вигляд) з даними програми із визначення цін пального за критерієм її мінімізації на виконаних міжнародних автомобільних перевезеннях територією трьох країн.

Висновок. Обґрунтований алгоритм для визначення витрат пального на РС. Підтверджено експериментальними дослідженнями і відкорегований алгоритм для визначення витрат пального для умов перевезень автотранспортом у міжнародному сполученні. Визначені умови розподілу цін в країнах прокладеного маршруту із метою обґрунтування математичного алгоритму з визначення мінімальних загальних витрат на пальне. Аналітично обґрунтований алгоритм з визначення мінімальних витрат на пальне при здійсненні міжнародного маятникового рейсу по трьом і чотирьом країнам з урахуванням різниці цін на пальне.

Список літератури

1. Про затвердження Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті [Електронний ресурс]. Наказ Мінтрансу від 10.02.1998 року №43. [www.http://dtkr.com.ua/documents/ukr/2012/08/9289.html](http://dtkr.com.ua/documents/ukr/2012/08/9289.html).
2. Борисов Г. В., Лелиовский К. Я., Пачурин Г. В. К вопросу о нормировании расхода жидких топлив на автомобильном транспорте // Фундаментальные исследования. 2015. № 3. С. 28—35.
3. Бутковский О. Я. Оценка топливной экономичности автомобилей с использованием статистических характеристик дорожных условий: автореф. дис. ... канд. техн. наук. 05.05.03. Киевский автодорожный ин-т. Киев. КАДИ. 1990. 21 с.

4. *Ільченко А. В.* Підвищення ефективності експлуатації автомобілів використанням моторних палив з високооктановими кисневмісними добавками: дис. ... канд. техн. наук. Київ. 2003. 212 с.
5. *Кузьмин Н. А.* Проблема нормирования расходов автомобильных топлив и смазочных материалов в РФ // Автотранспортное предприятие. 2010. № 8. С. 20—22.
6. *Плеханов Д. К., Кузьмин Н. А.* Стратегии диспетчерского управления работой грузовых автомобилей при массовых перевозках // Автотранспортное предприятие. 2009. № 12. С. 40—41.
7. *Грабар И. Г., Ільченко А. В.* Програмно-апаратний комплекс для исследования кинетики расхода топлива // Вестник ХГАДТУ. 2001. № 15-16. С. 163—165.
8. *Автомобілі.* Тягово-швидкісні властивості та паливна економічність: навчальний посібник / В. П. Сахно, Г. Б. Безбородова, М. М. Маяк, С. М. Шарай. Київ. Квіц. 2004. 174 с.
9. *Славін В. В.* Вплив типу системи живлення на показники паливної економічності автомобілів // Проблеми транспорту. 2012. Вип. 9. С. 198—201.
10. *Оборудование и решения для мониторинга расхода топлива.* [Электронный ресурс]. Режим доступа : [www:http://technoton.cartuning.avers-c.com.ua](http://technoton.cartuning.avers-c.com.ua).

References

1. *On approval of Norms of fuel and lubricants for road transport* [Electronic resource]. Order of Ministry of transport dated 10.02.1998. №43. [www.http://dtkt.com.ua/documents/ukr/2012/08/9289.html](http://dtkt.com.ua/documents/ukr/2012/08/9289.html).
2. *Borisov G. V., Lelyavsky K. J., Pachurin G. V.* (2015). To the question about regulation of the consumption of liquid fuels for road transport // Fundamental research. No. 3. 28-35.
3. *Butkovskii O. Ya.* (1990). Estimation of fuel efficiency of vehicles using the statistical characteristics of road conditions: abstract. dis. kand. tech. Sciences. 05.05.03. Kiev road Institute. Kiev. KADY. 21.
4. *Ilchenko A.V.* improving the efficiency of operation of vehicles use of motor fuels with high octane oxygenated additives: dis. kand. tech. Sciences. Kiev. 2003. 212 с.
5. *Kuzmin N. A.* (2010). Problem of regulation costs motor fuels and lubricants in Russia // Motor transportation enterprise. No. 8. 20-22.
6. *Plekhanov D. K., Kuzmin N. A.* (2009). Strategy of the Supervisory control work of trucks for mass transportation // Transportation company. No. 12. 40-41.
7. *Grabar I. G., Ilchenko A. V.* (2001). Hardware-software complex for research of kinetics of the fuel consumption // Vestnik of HADTO. No. 15-16. 163-165.
8. *Cars.* (2004). Traction-speed characteristics and fuel efficiency: a training manual. Sakhno V. P., Bezborodov G. T., Shari S. M. Kiev. Qvc. 174.
9. *Slavin V. V.* (2012). Influence of the type of system power to fuel efficiency of cars // Problems of transport. Vol. 9. 198-201.
10. *Equipment and solutions for monitoringa fuel consumption.* [Electronic resource]. Mode of access : [www:http://technoton.cartuning.avers-c.com.ua](http://technoton.cartuning.avers-c.com.ua).

ПЛАНИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАТРАТ НА МЕЖДУНАРОДНЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

С. И. Бондарев, Б. В. Котяй

Аннотация. В статье представлены результаты исследований целью которых является планирование

транспортных процессов при выполнении международных автомобильных перевозок и расчета точного объема и стоимости заправленного в разных странах дизельного топлива в автомобильные транспортные средства при осуществлении полного обратного рейса. В работе представлены результаты проведенных как экспериментальных, так и аналитических исследований. Основное внимание в проведенных исследованиях было обращено на обоснование методики определения объема топлива, определения переменных факторов, влияющих на величину расхода топлива, обоснования суммарных корректирующих коэффициентов, зависящих от технических и эксплуатационных показателей транспортных средств и других факторов связанных с особенностями выполнения транспортного процесса. с минимальной ценой по странам прохождения маршрута. Вторая часть работы посвящена разработке алгоритма для определения суммарных затрат средств за использованное топливо, которым заправляются автомобили в нескольких странах с разной ценой на топливо. То есть основная задача заключается в том, чтобы обосновать алгоритм по определению расхода топлива по критерию максимального использования горючего с минимальными ценами в странах прохождения международного маршрута автотранспортными средствами.

Ключевые слова: автоперевозки, расход и стоимость топлива, международные автоперевозки, планирование транспортных расходов

TRANSPORTATION PLANNING FOR INTERNATIONAL ROAD TRANSPORT

S. I. Bondarjev, B. V. Kotyay

Abstract. The results of research aimed at planning of transport processes in the performance of international road transport and calculate the exact volume and value filled in various countries in automobile diesel vehicles circulating in the implementation of full flight. The paper presents the results of both experimental and analytical research. The focus of research conducted was drawn to foundation methods for determining the amount of fuel, the definition of variables that affect the amount of fuel consumption, justifying the total correction factors that depend on technical and operational characteristics of vehicles and other factors associated with performance features transport process with the lowest price in countries passing route. The second part of the paper is devoted to developing an algorithm to determine the total cost of funds used for fuel, which fueled cars in several countries with varying price of fuel. That is the main task is to

prove the algorithm to determine the fuel consumption by the criterion of maximum use of fuel with low prices in countries international route passing vehicles.

Key words: *trucking, fuel consumption and cost, international road transport, planning transportation costs*

УДК 621.833

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

**А. В. Говоруха, Ю. А. Градыский, кандидаты технических наук
Харьковский национальный технический университет
сельского хозяйства имени Петра Василенко
e-mail: kafDTSLK@gmail.com**

Аннотация. *Целью данной статьи является установление основных закономерностей усталостного разрушения высокопрочных болтов на примере строительных стальных конструкций, где они широко применяются.*

Исследование выполнено на примере разрушения высокопрочных болтов подкрановых балок коробчатого сечения. Балки опираются на колонны с помощью торцевых поясов, которые являются элементами сдвигостойкого соединения на высокопрочных болтах. Узлы крепления имеют определенную жесткость и, передавая изгибающие моменты балок на колонны, создают условия для появления переменных растягивающих усилий в направлении осей болтов. Приведены результаты анализ материала болтов на содержание отдельных химических элементов, определена твердость, вырезанные образцы опробованы на растяжение и ударный изгиб, изучена микроструктура. Определяли твердость по Виккерсу, временное сопротивление, предел текучести, относительное удлинение, относительное сужение, ударную вязкость, долю волокна в изломе. Приведены фрактограммы изломов в зоне многоциклового усталости. Оценен размах напряжений, действующих в болтах при циклических перегрузках. Изучен механизм усталостного разрушения высокопрочных болтов и разработаны конструкторско-технологические меры его предотвращения.

Ключевые слова: *пластичность, критерий, материал, трещина, параметр*

© А. В. Говоруха, Ю. А. Градыский, 2017