

ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 629.086

ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ВАРТОСТІ ВИТРАТ ПАЛИВА
НА МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХС.І. Бондарєв, доц., к.т.н., Національний університет біоресурсів
і природокористування України, м. Київ

Анотація. Під час міжнародних автомобільних перевезень вантажів найбільш витратною статтею є витрата палива. Тому нами було розроблено методику визначення об'єму та вартості палива за критерієм максимального використання його об'єму з мінімальною ціною по усіх країнах проходження маршруту.

Ключові слова: витрата палива, витрати на міжнародні автоперевезення, вартість автоперевезень.

ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОИМОСТИ ЗАТРАТ ТОПЛИВА
НА МЕЖДУНАРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХС.И. Бондарев, доц., к.т.н., Национальный университет биоресурсов
и природопользования Украины, г. Киев

Аннотация. При международных автомобильных перевозках грузов наиболее затратной статьей является расход топлива. Поэтому нами была разработана методика определения объема и стоимости топлива по критерию максимального использования его объема с минимальной ценой по всем странам прохождения маршрута.

Ключевые слова: расход топлива, расходы на международные автоперевозки, стоимость автоперевозок.

PROBLEMS OF DETERMINING THE FUEL COST FOR INTERNATIONAL
ROAD TRANSPORTATIONS. Bondarev, Assoc. Prof., Ph. D. (Eng.), National University of Life
and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

Abstract. When performing international goods transportation the most expensive consumption is the fuel. For planing reliable fuel costs there was conducted analytical and experimental research. According to the research, the method to determine the volume and cost of fuel according to the criterion of its maximum use with minimum cost within the country follow routes is determined.

Key words: fuel consumption, cost of international transportation, road transportation cost, fuel volume determination.

Вступ

В умовах ринкової економіки та глобалізації виробництва продукції операції підприємств, що задіяні у зовнішньоекономічній діяльності (ЗЕД), у логістичному ланцюгу набувають

більшого поширення не лише у торгівлі, але й у виробництві промислової та особливо аграрної продукції. Частка ринку міжнародних перевезень готової продукції автотранспортом між Україною та її країнами-партнерами сягає понад 60 %. За звітними

даними Міжнародного союзу автомобільного транспорту (МСАТ) розподіл обсягів перевезень вантажів на регулярних міжнародних автомобільних маршрутах (за участі України) займають по територіях країн: двох – 22,6 %, трьох – 42,9 %, чотирьох – 27,4 %, п'яти – лише 7,1 % за період 2006–2015 рр. Як бачимо, перевезення частки вантажів у межах трьох і чотирьох країн є найбільшими, тому в рамках проведених нами досліджень і було розглянуто ці маршрути.

Аналіз публікацій

Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті регламентуються наказом Міністерства транспорту України від 10 лютого 1998 року № 43 з останніми змінами Міністерства інфраструктури України наказом від 24 січня 2012 року № 36. Усі наведені в документі норми витрат палива вказуються як гранично допустимі. У практичній же діяльності норми витрат палива можуть відрізнитись – можуть бути більшими або меншими залежно від впливу ряду суб'єктивних та об'єктивних факторів [1, 2].

Мета і постановка завдання

З метою забезпечення адекватного прогнозування витрат на паливо при виконанні міжнародних автоперевезень передбачено теоретично обґрунтувати модель та експериментально її перевірити в умовах експлуатації, а саме: виконати дослідження щодо визначення кількості витрат палива на маршруті; експериментально підтвердити адекватність моделей щодо визначення кількості витрат палива; визначити умови розподілу цін по країнах прокладеного маршруту; аналітично визначити витрати на паливо за критерієм мінімальних їх цін на маршруті.

Обґрунтування математичної моделі для визначення об'єму витрат пального і його ціни під час міжнародних автоперевезень

Нами проаналізовано ряд досліджень, присвячених пошуку адекватної методики з визначення витрат палива на автомобільному транспорті, а саме експериментальної, статистичної та аналітичної. Більшість авторів дотримується думки, що аналітичні методики мають перевагу з точки зору природних при-

чин і є раціональними для практичного використання працівниками автотранспортної галузі [1, 2]. Інший підхід – аналітико-експериментальний. Суть цього підходу – це адаптація аналітичної моделі до результатів експериментальних досліджень витрат палива. Експериментальна частина базується на отриманні достовірних даних витрат за рахунок встановлення спеціального вимірювального обладнання – проточних, механічних, імпульсних і суміщених (механічні реєстратори + віддалений імпульсний сигнал) витратомірів, а також так звані паливно-повітряних ресиверів, які сьогодні на ринку широко представлені різними виробниками. Результати проведених досліджень обробляють інженери та вносять корективи у значення елементів коригувального коефіцієнта. Отже, експериментальну частину проведених нами досліджень із визначення витрат палива ми проводили з використанням витратоміра DFM 100D. Основа роботи витратоміра DFM 100 D – вимірювальна об'ємна камера кільцевого типу. При протіканні палива датчик починає формувати імпульс, який буде дорівнювати обсягу самої вимірювальної камери. Він може використовуватися як автономним, так і у складі систем GPS/ГЛОНАСС моніторингу транспорту і контролю витрат палива. У дослідженнях витратомір працював автономно.

Кожен інженер, менеджер, логіст автотранспорту має знати не лише технічні й експлуатаційні параметри рухомого складу, але і специфіку умов перевезення вантажів, на яких спеціалізується підприємство, та врахувати ці особливості, обчислюючи коригувальний коефіцієнт для обраних умов експлуатації й напрямів маршрутів [2]. З точки зору науковців, багатокритеріальну задачу з безліччю відмінних факторів, які супроводжують транспортний процес, вирішити можна, але з досить наближеним результатом, тобто універсальна дані процесів не є точною. Тому має місце індивідуальний підхід, який і було обрано нами для проведення досліджень.

Дослідженнями встановлено, що класична, перевірена на практиці аналітична модель розрахунку загальних витрат на автомобільне паливо на обраному маршруті є повністю придатною для реалізації поставленої мети. Отже, проведемо розрахунок загальних витрат палива $Q_{\text{заг}}$

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

де $l_{\text{заг}}$ – загальний пробіг на маршруті, км; Q_W – додаткова питома норма витрат палива на 100 т·км, л/100 т·км; W – виконаний обсяг транспортної роботи, т·км;

$$W = Q_B \cdot l_{\text{заг}}, \quad \text{т·км}, \quad (2)$$

де G_B – маса перевезеного вантажу, тонн; Q_{Lan} – лінійна норма витрат палива на пробіг автопоїзда

$$Q_{Lan} = Q_L + Q_W \cdot G_{\text{пр}}, \quad \text{л/100 км}, \quad (3)$$

де Q_L – базова лінійна норма витрат палива на 100 км пробігу, л/100 км; $G_{\text{пр}}$ – споряджена маса напівпричепа, тонн; k_k – коригувальний коефіцієнт.

Коригувальний коефіцієнт є середньою статистичною величиною, отриманою з результатів експериментальних замірів обладнання DFM 100 D. Результати досліджень були побудовані таким чином, щоб виділити вплив окремих основних впливових факторів (наприклад, таких як середня швидкість АТЗ; дорожні умови (особливості маршруту), сезонність, маса перевезеного вантажу та деякі інші) на додатково витрачений об'єм палива на маршруті. Отримані величини витрат палива за факторними дослідженнями були підсумовані та враховані при розрахунку сумарного коригувального коефіцієнта (k_k).

Для розрахунку витрат палива на вантажному транспорті по ділянках маятникового маршруту в обох напрямках необхідно визначити витрати на один кілометр пройденого шляху, тобто в загальному вигляді отримаємо

$$Q_{\text{заг(км)}} = \left(\frac{Q_{Lan}}{100} + \frac{Q_{W(\text{км})}}{100} \cdot G_B \right) \cdot k_k, \quad \text{л/км}. \quad (4)$$

Враховуючи обмеження ввезення палива до країн проходження маршруту, обмеження об'єму стандартного бака АТЗ (заводські параметри), маємо визначити умови заправки паливом по країнах проходження маршруту залежно від його вартості. Основна мета – виконати заправку АТЗ таким чином, щоб максимально використати пальне з меншою вартістю.

Зобразимо маятниковий маршрут територією трьох країн у вигляді векторної графіки (рис. 1).

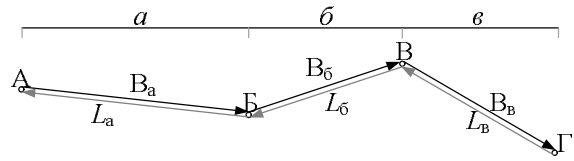


Рис. 1. Схема маятникового маршруту у вигляді поєднаних векторів: А – пункт відбуття; Г – пункт прибуття; В і В – пункти митного пропуску на кордонах суміжних країн; а, б, в – країни проходження маршруту; V_a, V_b, V_v – вартість пального по країнах проходження маршрутів; L_a, L_b, L_v – відстань шляху по країнах проходження маршруту

Наступним завданням досліджень передбачалось визначення умов розподілу ціни палива у країнах проходження маршруту. Умови подамо таким чином:

- 1) $V_a < V_b < V_v$;
- 2) $V_a > V_b > V_v$;
- 3) $V_a < V_b > V_v$; при $V_a > V_v$;
- 4) $V_a < V_b > V_v$; при $V_a < V_v$;
- 5) $V_a > V_b < V_v$; при $V_a > V_v$;
- 6) $V_a > V_b < V_v$; при $V_a < V_v$.

Для подальших розрахунків вихідними даними є: витрати палива у прямому та зворотному напрямках на 1 км пробігу; відстані по країнах проходження маршруту; об'єм стандартного бака; мінімальний технологічний запас палива в баку. У практичній діяльності визначити витрати палива за критерієм мінімальної ціни по країнах проходження маршруту спеціаліст може «вручну», тобто склавши схему маршруту, розрахувавши витрати пального по країнах залежно від пройденої відстані та врахувавши вартість палива по країнах проходження маршруту і далі за схемою мінімізації. Результатом таких розрахунків є рекомендаційна таблиця (місця) заправки АТЗ із точним зазначенням об'ємів палива перед або за митними кордонами країн та у проміжних пунктах заправки.

Нами проведено повний цикл аналітичних досліджень із розрахунку витрат коштів на виконання міжнародних перевезень по трьох і чотирьох країнах за усіма можливими умовами розподілу ціни палива у країнах проходження маршруту. Отримані результати були

відповідним чином оброблені, перевірені на адекватність і внесені у вигляді відповідних алгоритмів у комп'ютерну програму Microsoft Excel, яка виконує необхідні обчислення за доли секунди за усіма можливими варіантами (рис. 2).

Для реалізації поставленої мети було обрано програму Microsoft Excel з тих мотивів, що вказана програма є на будь-якому ПК. Поставленої мети досліджень було досягнуто у повному обсязі, а аналітична модель з визначення витрат коштів на виконання міжнародних маршрутів, за різних умов розподілу цін по країнах, за критерієм їх мінімізації, реалізовано у комп'ютерній програмі Microsoft Excel не лише для наукових цілей, але і для практичного використання на автопідприємствах та в логістичних організаціях.

№	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. 2. Вигляд вікна головної сторінки з відповідними даними програми з визначення витрат на паливо за критерієм використання палива з мінімальною ціною при міжнародних перевезеннях територією трьох країн

Отже, у статті обґрунтовано аналітичний математичний алгоритм із визначення мінімальних витрат коштів на паливо під час здійснення міжнародного маятникового рейсу за критерієм максимального використання його обсягу з мінімальною ціною по країнах проходження маршруту.

Висновки

Дослідженнями обґрунтовано і підтверджено дієвість адекватної методики розрахунку обсягів витрат пального на автомобільному транспорті.

Визначено умови до зміни розподілу ціни по країнах проходження траси маршруту з метою обґрунтування алгоритму з визначення мінімальних витрат на пальне під час здійснення автомобільного міжнародного маятникового маршруту.

Аналітично обґрунтовано і практично перевірено алгоритм із визначення мінімальних витрат пального під час здійснення міжнародного маятникового рейсу з урахуванням різниці цін на пальне по країнах проходження маршруту.

Література

1. Шарай С.М. Оценка топливной экономичности автомобилей с использованием статистических характеристик дорожных условий: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05.05.03 / С.М. Шарай. – К.: КАДИ, 1990. – 21 с.
2. Кузьмин Н.А. Проблема нормирования расходов автомобильного топлива и смазочных материалов в РФ / Н.А. Кузьмин // Автотранспортное предприятие. – 2010. – № 8. – С. 20–22.

References

1. Sharay S.M. *Otsenka toplivnoy ekonomichnosti avtomobilei s ispol'zovaniem statisticheskikh kharakteristik dorozhnikh usloviy. avtoref. dys. na soyskanie nauchn. stepeni kand. tekhn. nauk: spets. 05.05.03* [Rank fuel efficiency of cars using the statistical characteristics of the roadconditions]. Kiev, KADY Publ., 1990. 21 p.
2. Kuz'myn N.A. *Problema normirovaniya raskhodov avtomobil'noho topliva y smazochnikh materialov v RF.* [The problem of the valuation of motor fuel and lubricants expenses in Russia]. *Avto-transportnoe predpriyatiye*, 2010. no. 8, pp. 20–22.

Рецензент: П.Ф. Горбачев, професор, д.т.н., ХНАДУ.