

УДК 656.057.87+343.983.2

Р. О. Кайдалов, О. П. Марценяк

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ДІЮЧОЇ СИСТЕМИ НОРМУВАННЯ ВИТРАТ ПАЛЬНОГО АВТОМОБІЛЯМИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ СЛУЖБОВО-БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ

Розглянуто існуючі норми витрати пального автомобільним транспортом. Визначено специфіку використання машин у внутрішніх військах при виконанні службово-бойових завдань. Запропоновано вирішення даної проблеми шляхом дослідження нових методів математичного моделювання витрат пального для автомобільної техніки внутрішніх військ під час виконання службово-бойових завдань.

Постановка проблеми. Пальне для автомобілів сьогодні є одним із найважливіших експлуатаційних матеріалів. Його вартість складає більше 20 % від вартості перевезення. Все більшого значення набуває дефіцитність пального. Запаси нафти не поповнюються, їх стає все менше. Майже половина всієї кількості пального нафтового походження використовується автомобільним транспортом. Виконання завдань внутрішніми військами також неможливе без автомобілів.

У ході службово-бойової діяльності військ часто виникає необхідність в переміщенні частин. Своєчасне їх прибуття в пункти службово-бойового призначення багато в чому залежить від способу пересування. При цьому враховується, що марш на бойових і транспортних машинах здійснюється швидше, ніж перевезення залізничним транспортом до 700 км, літаком до 500 км, гелікоптером до 100 км. Тому в межах до 700 км пересування своїм ходом вважається основним способом, який дозволяє забезпечити організаційну цілісність і компактність, бойову готовність частини, здійснення швидкого маневру. Командири з'єднань і частин заздалегідь розраховують витрати пально-мастильних матеріалів (ПММ), за необхідності подають обґрунтовані заявки до ГУВВ МВС України на додаткову кількість ПММ.

Аналіз стану нормування витрат пального у військових частинах внутрішніх військ показав, що діюча методика нормування є дуже наближеною, має низку недоліків і базується на експериментальних показниках, які отримані у спрощених умовах роботи автомобілів. Вона не враховує середні технічні швидкості, атмосферні та кліматичні умови, пору року, якість дорожнього покриття за групами доріг, географічні умови, завантаженість автомобіля.

У документах, які регламентують витрати пального, відсутні норми для новітніх зразків техніки, що надходить у війська, не враховано особливості руху військових колон, швидкостей руху, визначених у директиві [18], не дотримуються у повсякденній експлуатації машин (машини рухаються з більшими швидкостями). Використання шин різних розмірів також сприяє змінам витрат пального.

Затверджені норми транспортних перевезень вантажними автомобілями без визначення ваги вантажу дозволяють економити пальне, але за відсутності контрольного обладнання на машинах економію не можливо визначити. Також не існує норм витрати пального на пересування військових колон, в яких кількість машин 20–30 одиниць. У розрахунках необхідно використовувати велику кількість надбавок. Визначеної кількості пального, як правило, не вистачає, що може призвести до невиконання завдання.

Востаннє змінювали норми у військах у 1997 р. Їх необхідно уточнювати у міру накопичення досвіду використання машин. “Основна” норма витрати пального для автомобілів внутрішніх військ враховує, що машина постійно завантажена наполовину, а це не відповідає дійсності. У цивільних автопідприємствах діє лінійна норма для автомобілів, робота яких обчислюється в тонно-кілометрах. Вона додатково збільшується під час руху з вантажем на кожні 100 т·км: для автомобілів з карбюраторними двигунами – на 2 л, з дизельними двигунами – на 1,3 л. Основна норма визначена для автомобілів, робота яких не обчислюється у тонно-кілометрах через недоцільність або неможливість такого обліку.

Для особливих умов роботи машин введені надбавки, але у керівних документах з нормування не зазначені зразки машин, які знаходяться на укомплектуванні військ. Надбавки є наближеними та усередненими, не враховують індивідуальні конструкторсько-компонувальні характеристики автомобілів.

Діючі норми, як правило, встановлюються за середньостатистичними показниками роботи машини і не враховують особливостей рухомого складу, водіїв, дорожніх, кліматичних і атмосферних умов експлуатації. Дотепер відсутня єдина експлуатаційна класифікація умов роботи машини. Багато норм вираховують з точністю $\pm 30\%$ і більше. Тому розроблення науково обґрунтованих методик розрахунку норм і їх практичне впровадження є достатньо актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботі [8] розроблено методику покращення паливної економічності і екологічних показників вантажних автомобілів з дизельними двигунами з використанням уточненої математичної моделі руху вантажних автомобілів, обладнаних тракторним дизельним двигуном з різними типами регуляторів. Встановлено можливість покращення паливної економічності і екологічних показників автомобіля з тракторним дизельним двигуном шляхом застосування однорежимного регулятора, що є актуальним для внутрішніх військ.

У роботі [9] з цією ж метою запропоновано раціональне використання бензинів з домішками біоетанолу та математична модель руху автомобіля за режимами європейського міського їздового циклу та впливу на паливну економічність і екологічні показники у випадку використання бензинів з домішками біоетанолу. Для внутрішніх військ така математична модель недоцільна.

У роботі [10] розглянуто підвищення паливної економічності автомобіля через оптимізацію параметрів системи “двигун – трансмісія” за допомогою математичної моделі розрахунку раціональної періодичності і моментів проведення технічних впливів з урахуванням норм напрацювання, встановлених у літрах витраченого пального. На основі математичної моделі необхідно скласти алгоритми і програми їх реалізації на ПЕОМ.

Досягти значного підвищення ефективності і якості роботи автомобільного транспорту можливо тільки за умов безперервного удосконалення методу обліку роботи машин та достатньо точного урахування умов експлуатації, що постійно змінюються в широкому діапазоні в часі і просторі. Відомо, що науково обґрунтоване нормування є фундаментом управління. За відсутності точних розрахункових даних неможливо порівнювати фактичні результати роботи і здійснювати коректуючі дії. Розрахункові норми на автомобільному транспорті необхідно вираховувати шляхом оптимізації окремих транспортних процесів і операцій.

Метою статті є розроблення обґрунтованого методу математичного моделювання витрат пального автомобілями під час виконання службово-бойових завдань (СБЗ) підрозділами внутрішніх військ.

У основу теоретичної частини роботи планується покласти аналіз відомих математичних моделей витрат пального з метою розроблення нової, більш удосконаленої моделі, проаналізувати вплив основних конструкцій та експлуатаційних параметрів на загальну кількість витраченого пального.

Для проведення експериментальних досліджень за різних дорожніх і транспортних умов планується розробити та встановити на автомобіль спеціальне обладнання, скласти методику проведення експериментальних досліджень з уточнення впливу окремих параметрів на витрату пального.

Виклад основного матеріалу. Аналіз літературних джерел показує, що діюча сьогодні методика нормування витрати пального є емпіричною, тому що використовує, головним чином, експериментальні дані. Практично відсутня об’єктивна оцінка умов експлуатації машин. Норми недостатньо диференційовані за умовами роботи машин. Для окремих норм встановлюється своя класифікація, по-різному враховується зовнішня дія дороги та атмосфери, відсутні єдині критерії умов експлуатації. Сучасні машини достатньо інформатизовані. Але ще багато машин не обладнані бортовими приладами, які реєструють виконану роботу та умови експлуатації.

Зазначена методика призначена для визначення групових норм витрат пального на роботу рухомого складу за всіма рівнями керування. Норми витрат пального на автомобільному транспорті – це планові показники його витрат на одиницю роботи чи пробігу. Вони встановлюються окремо для автомобільного бензину, дизельного пального і скрапленого газу та поширюються на марки, сорти та їх види, які випускаються за діючими стандартами і технічними умовами.

Норми витрат пального автомобіля є технологічними нормами – це кількість пального, що необхідне для забезпечення транспортного процесу. Витрати пального на капітальний ремонт автомобілів, парко-гаражні та господарські витрати, не пов’язані безпосередньо з технологічним процесом перевезення вантажів, особового складу, засуджених, у ці норми не включають, їх призначають окремо.

Норми витрати пального на автомобільному транспорті призначені для планування потреб підприємств, організацій та установ і контролю за його використанням, веденням обліку, дотримання режиму економії і раціонального розроблення норм питомих витрат пального. Їх розділяють за ступенем агрегації на індивідуальні та групові. Індивідуальні норми витрат пального формуються за технологічними об’єктами, а групові – за економічними (міністерство, головне управління, ТрК, військова частина).

У всіх силових структурах встановлені індивідуальні норми витрат пального для однакових, визначених державою, експлуатаційних, дорожніх, кліматичних і навантажувальних умов роботи

машин. Існує три види лінійних норм: 1) на 100 км пробігу (враховує витрату пального на весь пробіг); 2) на 100 т·км транспортної роботи (враховує збільшення витрати пального у випадку руху з вантажем); 3) на рух з вантажем (враховує збільшення витрати пального за рахунок маневрування в місцях завантаження і розвантаження). За лінійними нормами витрат пального визначають групові норми – витрати пального на одиницю транспортної роботи на зразку пального у г/т·км, г/пас.км, г/пл.км. Групові норми витрат пального розробляються під час планування потреб пального та оцінювання ефективності його використання.

У загальному випадку нормативну витрату пального вираховують за таким рівнянням [13]:

$$Q_n = K_1 \frac{L}{100} (1 + D) + K_2 \frac{P}{100} + K_3 m,$$

де Q_n – нормативна витрата пального, л; L – загальний пробіг автомобіля, км; K_1 – норма витрати пального на пробіг порожнього автомобіля, л на 100 км; K_2 – норма витрати пального на транспортну роботу та на додаткову вагу причепа, л на 100 т·км; K_3 – норма витрати пального на пробіг самоскиду з вантажем, л·проб.; P – обсяг транспортної роботи, т·км; m – кількість пробігів з вантажем; D – коефіцієнт (сумарна відносна надбавка).

Нормування витрат пального – це встановлення припустимої його потреби за певних умов експлуатації автомобілів. Для цього на державних підприємствах приймають базові лінійні норми, які визначають за моделями (модифікаціями) автомобілів, та систему нормативів і коригувальних коефіцієнтів, що дозволяють враховувати виконану транспортну роботу, кліматичні, дорожні та інші умови експлуатації.

З урахуванням використання різних видів автомобільної техніки у збройних формуваннях була прийнята основна норма витрати пального із спеціальними надбавками у разі зміни умов експлуатації. Вона не враховує додаткові витрати пального під час виконання СБЗ.

Адекватність математичної моделі руху автомобіля була перевірена шляхом експериментальних досліджень відповідно до ГОСТ 20 360–90. У багатьох дослідженнях як основний оцінний показник паливної економічності автомобіля прийнята витрата пального Q , л на 100 км, що визначається за паливно-економічними характеристиками залежно від швидкості руху. У більшості робіт цей показник є функцією від ефективної питомої витрати пального двигуном g_e , г/(кВт·год) і витрат ефективної потужності двигуна N_e , кВт на подолання зовнішніх опорів руху автомобіля. У аналізованні показника Q і визначенні впливу різноманітних чинників на витрату пального найбільш широко використовуються залежності рівняння балансу потужності автомобіля. Також відомі глибокі вітчизняні і зарубіжні дослідження паливної економічності автомобіля з використанням паливного балансу. Аналіз структури паливного балансу показує, що удосконалення робочих процесів двигуна і зниження витрат потужності на опір руху автомобіля дозволяє істотно підвищити його паливну економічність. Проте у деяких випадках паливний баланс є причиною надмірної деталізації розрахунків витрати пального автомобілем, що корисно тільки для аналізування її складових, але є громіздким через велику кількість необхідних вхідних параметрів. Для одержання достовірних величин витрати пального автомобілем великого значення має обґрунтована оцінка паливної економічності двигуна, зокрема, питомої ефективної витрати пального g_e . Авторами у різний час розроблені різноманітні засоби використання у розрахунках витрати пального автомобілем відповідних характеристик роботи двигуна. Зазвичай їх практичне застосування пов'язане з визначенням швидкісних і навантажувальних характеристик автомобільного двигуна шляхом трудомістких стендових випробувань, які не завжди можливо провести на етапі конструювання. У зв'язку з цим створені наближені методи розрахунку основних характеристик роботи двигуна. Відносна простота застосування таких методів не дозволяє досягти високої точності характеристик через значне усереднення даних при визначенні коефіцієнтів емпіричних рівнянь.

Для підвищення точності визначення показників паливної економічності і швидкісних властивостей автомобілів безпосередньо використовують експериментальні швидкісні і навантажувальні характеристики двигунів, які апроксимують за допомогою поліномів. Завдяки математичному опрацюванню експериментальних даних на ЕОМ досягається висока точність їх апроксимації з перевіркою за статистичними критеріями. Окрім показника Q пропонується використовувати середню витрату пального як показника паливної економічності автомобіля, оцінювати паливну економічність середньою витратою пального для нормального експлуатаційного режиму руху в різноманітних дорожніх умовах та різному корисному навантаженні автомобіля.

Разом з аналітичними методами для оцінювання паливної економічності автомобілів у нашій

країні і за кордоном обов'язково використовують експериментальні дослідження. Відповідно до ГОСТ 20360-90, паливна економічність автомобіля оцінюється контрольними показниками витрати пального у л на 100 км (контрольний, у магістральному циклі на дорозі, у міському циклі), паливною характеристикою сталого руху і паливно-швидкісною характеристикою на магістральній горбковій дорозі. Крім дорожніх випробувань автомобілів, передбачаються стендові дослідження за заданою програмою, що узгоджується з міжнародними стандартами.

Використовується математичне моделювання стандартних послідовностей режимів роботи дорожньо-транспортного засобу для оцінювання їх економічних і екологічних показників із застосуванням експериментальних характеристик двигунів. Результати досліджень показують, що застосування розрахунково-експериментальних методів на базі сучасної обчислювальної техніки сприяє вирішенню більшості практичних задач аналізування і оцінювання конструктивних або експлуатаційних заходів, спрямованих на підвищення паливної економічності двигунів внутрішнього згоряння.

Пропонується розробити аналітичний метод нормування витрат пального, який принципово відрізнятиметься від існуючого тим, що базуватиметься на математичній моделі витрати пального. Методика ураховуватиме раніше розроблену класифікацію умов роботи машини, в якій дорожні та транспортні умови кількісно оцінюють середньотехнічною швидкістю, а атмосферні та кліматичні умови – температурою повітря і висотою над рівнем моря. Планується, що нова методика матиме перевагу завдяки можливості індивідуального нормування витрат пального у військовій частині за допомогою обчислювальної техніки за фактичною швидкістю руху автомобіля, добовою температурою та висотою над рівнем моря.

Система “водій – автомобіль” функціонує у складних зовнішніх умовах (середовищі), які постійно змінюються в просторі та часі. Тому її працездатність можливо розглядати безпосередньо у зв'язку з зовнішнім середовищем.

Під умовами роботи системи розуміють все те, що оточує цю систему і тісно взаємодіє з нею.

Під дорожніми умовами розуміють поздовжній профіль дороги, висоту над рівнем моря, ширину проїзної частини, тип і стан покриття, зчеплення коліс з дорогою.

Під транспортними умовами розуміють види вантажу, що перевозять, режим і швидкість руху.

Під атмосферними та кліматичними умовами розуміють температуру повітря, тиск, вологість, опади, видимість.

Під культурою експлуатації розуміють рівень організації роботи і управління, класність водія, якість виконання правил та інструкцій, матеріально-технічну базу, кількість та якість експлуатаційних матеріалів.

Зазначені умови визначають швидкість руху автомобілів, витрату пального, надійність і довговічність агрегатів і шин, втомленість водія. Від них залежить продуктивність машин та безпека руху. Їх необхідно враховувати під час організації технічної експлуатації, нормування і аналізування різних техніко-економічних показників роботи автомобілів. Для цього необхідна єдина класифікація умов роботи (експлуатації) машин.

Висновки

Авторами статті проаналізовано існуючі норми витрати пального автомобільною технікою. Визначено особливості використання автомобільної техніки у період виконання СБЗ внутрішніми військами. Існуючий математичний апарат не ураховує особливості використання техніки під час виконання СБЗ. Запропоновано шляхи дослідження математичних методів норм розходу пального з урахуванням особливостей роботи рухомого складу, водіїв, дорожніх, кліматичних і атмосферних умов та дотримання загальних вимог планово-попереджувальної системи експлуатації автомобілів під час виконання СБЗ.

Список використаних джерел

1. Учет операций с ГСМ / Л. Солошенко, Л. Маргорская, Я. Кавторева, В. Кузнецов. – Х. : Фактор, 2005. – 273 с.
2. Норми витрати пального, масла, мастил і спеціальних рідин при експлуатації : наказ Міністра внутрішніх справ України від 08.06.2000 р. № 442.

3. Нормы расхода горючего и смазочных материалов на автомобильном транспорте : приказ Министра транспорта и связи Украины от 10.02.1998 г. № 43.
4. Мазаев Ю. И. Справочник офицера службы горючего / Ю. И. Мазаев. – М. : Воениздат, 1980. – С. 101.
5. Сборник таблиц для определения норм расхода горюче-смазочных материалов / Харьковское высш. военное уч-ще тыла МВД СССР. – Х. : 1984.
6. Добровольський О. С. Покращення паливної економічності і екологічних показників вантажних автомобілів з дизелями : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.20 / Добровольський Олександр Сергійович. – К., 2009. – 135 с.
7. Захарченко О. М. Покращення паливної економічності та екологічних показників автомобілів раціональним використанням бензинів з добавками біоетанолу : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.20 / Захарченко Олексій Миколайович. – К., 2008. – 156 с.
8. Павленко В. А. Повышение топливной экономичности автомобиля оптимизацией параметров системы “двигатель – трансмиссия” : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.2000 / Павленко Виктор Алексеевич. – К., 2009. – 146 с.
9. Говорущенко Н. Я. Теоретические основы эксплуатационных расчетов движения автомобилей на дорогах с различной степенью ровности : дис. ... доктора техн. наук : 80.04.84 / Говорущенко Николай Яковлевич. – Х., 1964. – 164 с.
10. Про заходи щодо забезпечення безпеки руху на автомобільній техніці у внутрішніх військах : директива комадувача ВВ МВС України від 12.02.2003 р. Д-78.

Стаття надійшла до редакції 21.03.2011 р.