

# ТЕХНІКА, ЗБРОЯ, ТРАНСПОРТ ТА ОБМУНДИРУВАННЯ

---

УДК 629.369, 351.74

**Смерницький Дем'ян Вікторович,**кандидат юридичних наук, заступник директора ДНДІ МВС України,  
м. Київ, Україна,

ORCID ID 0000-0001-6066-0324

**Гуляєв Андрій Володимирович,**кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
т.в.о. завідувача науково-дослідної лабораторії ДНДІ МВС України,  
м. Київ, Україна,

ORCID ID 0000-0002-4965-8677

**Диких Олександр Вікторович,**аспірант НТУ, начальник відділу ДНДІ МВС України, м. Київ, Україна,  
ORCID ID 0000-0002-3511-3350**Кисіль Микола Васильович,**провідний науковий співробітник ДНДІ МВС України, м. Київ, Україна,  
ORCID ID 0000-0001-7896-4959

## УДОСКОНАЛЕННЯ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ З ВИЗНАЧЕННЯ ТА НОРМУВАННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПРАВООХОРОННИХ ОРГАНІВ<sup>1</sup>

*У статті розглянуті дослідження та оцінка паливних систем автомобілів, проведено аналіз науково-методичного апарату з обґрунтування методів визначення і планування паливної економічності спеціалізованих транспортних засобів залежно від зміни основних конструктивних та інших факторів із урахуванням умов руху, змодельовано вплив умов експлуатації транспортних засобів на їх паливну економічність та надані основні складові, які впливають на розрахунок паливно-економічної характеристики колісних транспортних засобів.*

**Ключові слова:** правоохоронна діяльність, спеціальні транспортні засоби, витрата палива, паливна економічність.

*В статье рассмотрены исследования и оценка топливных систем автомобилей, проведен анализ научно-методического аппарата по обоснованию методов определения*

<sup>1</sup> Продовження у наступному номері.

*и планирования топливной экономичности специализированных транспортных средств в зависимости от изменения основных конструктивных и других факторов с учетом условий движения, смоделировано влияние условий эксплуатации транспортных средств на их топливную экономичность и предоставлены основные составляющие, влияющие на расчет топливно-экономической характеристики колесных транспортных средств.*

**Ключевые слова:** правоохранительная деятельность, специальные транспортные средства, расход топлива, топливная экономичность.

Становлення української держави на сучасному етапі відбувається у надзвичайно складних умовах, коли одночасно необхідно вирішувати як внутрішні проблеми (соціальні, економічні, політичні, суспільні тощо), так і достатньою мірою реагувати на зовнішні виклики (втрата територій, гібридна війна, інформаційна війна тощо). Статтею 17 Конституції України визначено, що забезпечення державної безпеки і захист державного кордону України покладаються на відповідні військові формування та правоохоронні органи держави [1]. Тому важливим фактором стабілізації ситуації та забезпечення порядку й законності в суспільстві в таких умовах є професійна та якісна діяльність правоохоронних органів і забезпечення їх сучасними спеціальними та спеціалізованими транспортними засобами (далі – СТЗ).

Правова база, що регулює вимоги як до колісних автомобілів, так і СТЗ, доволі велика: від міжнародних нормативно-правових актів і законів України до відомчих наказів та стандартів.

На сьогодні у Міністерстві внутрішніх справ України та центральних органах виконавчої влади, діяльність яких координується Кабінетом Міністрів України через Міністра внутрішніх справ (далі – МВС та ЦОВВ), використовується значна кількість різноманітного автомобільного транспорту, у тому числі СТЗ.

До 2014 року військові формування у системі МВС України, зокрема деякі підрозділи України, мали на своєму оснащенні незначну кількість бронетранспортерів радянського зразка. Проте з настанням бойових дій на сході України виникла потреба у значно більшому забезпеченні підрозділів МВС та ЦОВВ транспортними засобами різноманітного призначення з підвищеною захищеністю від різних засобів ураження.

На вирішення цього завдання вплинуло кілька факторів, а саме:

– зважаючи на специфіку службових завдань, що стоять перед підрозділами МВС та ЦОВВ, які пов'язані насамперед із виконанням правоохоронних функцій, підрозділам необхідні не бронетранспортери, а бронеавтомобілі спеціального призначення. Хоча чітко визначених критеріїв відмінностей між бронетранспортером і бронеавтомобілем у науковій літературі не виявлено, проте можна зазначити, що бронетранспортер – це бойова броньована колісна чи гусенична машина підвищеної прохідності, призначена для транспортування військовослужбовців зі складу механізованих підрозділів на полі бою та вогневої підтримки їх після спішування [2]. Тобто це військова техніка, шасі якої створювалося для військових цілей. Бронеавтомобілями ж називають будь-які транспортні засоби, створені, як правило,

© Smernitskyi Demian, Huliaiev Andrii, Dykykh Oleksandr, Kysil Mykola, 2019

на базі шасі транспортних засобів загального призначення для виконання тих чи інших функцій, які мають підвищену захищеність від засобів ураження. Потреба у бронетранспортерах залишилася лише у підрозділів, які беруть безпосередню участь у бойових діях на передньому краї лінії розмежування;

– для виконання багатьох службових завдань із матеріального, медичного забезпечення, розвідки, забезпечення зв'язку тощо в умовах відсутності постійного вогневого контакту з ворогом броневих автомобілів значно краще пристосовані, ніж бронетранспортери. Відтак потреба у розробленні та виготовленні броневих автомобілів різного спеціального призначення виникла як для підрозділів Збройних Сил України, так і підрозділів у системі МВС України;

– вітчизняні виробники бронетранспортерів були зосереджені переважно на виконанні замовлень в інтересах Міністерства оборони України з виготовлення і ремонту бронетанкової техніки;

– в Україні була низка підприємств, які не мали можливості виготовляти бронетранспортери, але могли налагодити виробництво броневих автомобілів спеціального призначення.

Тому, зважаючи на зазначені фактори, низка вітчизняних підприємств налагодила виробництво броневих автомобілів спеціального призначення. Причому конкуренція на цьому ринку, а також бажання взяти участь у забезпеченні військових підрозділів СТЗ, призвели до того, що більшість виробників розпочали цей процес ініціативно без затверджених вимог до цих зразків. І вже після їх схвалення доопрацьовували свої дослідні зразки до необхідних вимог. Це зумовило появу різноманітних броневих автомобілів, різної маси, різної захищеності та з різним озброєнням.

Зазначений факт різноманітності розроблених та виготовлених зразків викликав під час проведення визначальних відомчих випробувань чимало запитань щодо змін у конструкції зразків у порівнянні з базовим шасі, зокрема збільшення спорядженої маси за рахунок бронювання та додаткового обладнання і озброєння, що вплинуло на зміну їх експлуатаційних характеристик, особливо на витрати паливо-мастильних матеріалів із урахуванням умов використання зразків за призначенням.

У зв'язку з цим постало питання щодо покращення паливної економічності СТЗ. Таким чином, аналіз і пошуки можливих шляхів підвищення ефективності використання моторних палив є особливо актуальною проблемою.

Так, велика питома частка різних умов використання та типів доріг, значно ширша зона середніх швидкостей руху у сучасних СТЗ, неповне використання вантажопід'ємності або ж і перевантаження СТЗ – все це характерні умови реальної експлуатації СТЗ у МВС та ЦОВВ. Відповідно і актуальність кількісної оцінки впливу умов руху на формування реальної паливної економічності СТЗ потребує вдосконалення прогностичного нормування лінійних витрат палива, що традиційно зорієнтовані на кращі асфальтобетонні дороги I категорії і рух в економічній зоні швидкостей.

Очевидною є необхідність кількісної оцінки взаємозв'язку лінійної витрати палива СТЗ при використанні в усіх умовах експлуатації, що в принципі не може

© Smernitskyi Demian, Hulciaev Andrii, Dykykh Oleksandr, Kysil Mykola, 2019

бути адекватно однаковою для різних умов руху. З іншого боку, актуальною є і зворотна ситуація – оптимізація конструктивних параметрів і технічних характеристик СТЗ за умов мінімізації лінійних витрат палива в конкретних умовах експлуатації.

### Огляд і аналіз досліджень паливної економічності автомобіля

Дослідження і оцінка паливної економічності автомобіля характерні з початкових етапів формування теорії автомобіля як науки [3–4] і розвивались упродовж останніх 70-ти років.

Практично дослідження в сфері паливної економічності автомобіля умовно можна розділити на три групи:

- оптимізація паливної економічності безпосередньо бензинових і дизельних двигунів у процесі їх проектування і доводки (як приклад [5–9]);
- дослідження і оптимізація паливної економічності в процесі проектування і доводки нових автомобілів, тобто підбір характеристики і параметрів силового приводу, шин, аеродинаміки й інших конструктивних факторів для певних типових умов руху [10];
- дослідження можливостей покращення експлуатаційної паливної економічності серійних автомобілів у реальних та різноманітних умовах експлуатації і вдосконалення нормування витрати палива в експлуатації [11].

Увагу викликають дослідження 3-ї групи, що особливо актуально в наявних умовах експлуатації парку сучасних СТЗ, допущених до експлуатації в МВС та ЦОВВ, з умовами нормування витрат палива та оцінкою впливу конкретних умов руху та експлуатації на реальні витрати палива.

Структурно виходячи з системного підходу і потенційних та експлуатаційних властивостей автомобіля та умов експлуатації [12] з відповідною трансформацією можна представити середовище досліджень як:

$$Q_g = f(K_n, T, M, B_p, C_p, \Sigma R, O, Z_{Cp}, G, P_v, D, \Pi, B) \quad (1.1),$$

де:  $Q_g$  – головний нормований критерій (показник якості), тут паливна економічність;

$K_n$  – конструктивні параметри і технічні характеристики;

$T$  – технологічні фактори (в тому числі розсіювання параметрів при масовому виробництві);

$M$  – фізико-математичні та хімічні властивості матеріалів (в тому числі експлуатаційні);

$B_p$  – особливості виробництва (коливання технічних характеристик при масовому виробництві);

$C_p$  – внутрішнє середовище і відхилення робочих процесів агрегатів і систем автомобіля;

$\Sigma R$  – сукупність робочих режимів (навантажувальних, швидкісних, температурних тощо) в певному діапазоні при виконанні робочих функцій автомобіля;

© Smernitskyi Demian, Hulciaiev Andrii, Dykykh Oleksandr, Kysil Mykola, 2019

DOI (Article): <https://doi.org/>

Issue 4(59) 2019

<http://suchasnaspetstehnika.com/>

$O$  – вплив оператора ( $A$  – автомобіль,  $B$  – водій);

$Z_{cp}$  – зовнішнє середовище (дорога, температура і вологість повітря, дорожня ситуація, пил тощо);

$G$  – корисне навантаження (використання вантажопід'ємності автомобіля);

$P_y$  – режими руху (швидкість та інтенсивність її зміни);

$D$  – діагностика;

$\Pi$  – профілактика технічного стану автомобіля;

$B$  – питоме відновлення еталонних характеристик автомобіля.

Паливна економічність автомобіля значною мірою визначається такими показниками двигуна, як годинна витрата палива  $Q_{год}$ , кг/год – маса палива, що витрачається за одну годину, і питома витрата палива  $q_e$ , г/(кВт·год) – маса палива, що витрачається за одну годину на одиницю потужності двигуна [13].

Основною мірою паливної економічності автомобіля в нашій країні й більшості європейських країн є витрата палива в літрах на 100 км пройденого шляху (шляхова витрата)  $Q_s$ , л.

Для оцінки ефективності використання палива при виконанні транспортної роботи використовують витрату палива на одиницю транспортної роботи (100 т·км)  $Q_w$ , л – відношення фактичної витрати палива до виконаної транспортної роботи.

У США разом зі шляховою витратою використовують зворотну міру – довжину пробігу на одиниці об'єму витраченого палива.

У нормативних документах із методів випробувань паливної економічності автотранспортних засобів [13] рекомендуються такі показники (кількість витрати палива у літрах на 100 км шляху):

1. Контрольна витрата палива.
2. Витрата палива в магістральному циклі на дорозі.
3. Витрата палива в міському циклі на дорозі.
4. Витрата палива в міському циклі на стенді.
5. Паливна характеристика усталеного руху.
6. Паливно-швидкісна характеристика на магістрально-пагорбній дорозі.

Ці оціночні показники не мають нормованих значень, їх використовують при порівняльній оцінці рівня паливної економічності із закордонними аналогами й непрямою оцінкою технічного стану автомобілів.

Контрольну витрату палива визначають для всіх категорій автотранспортних засобів при заданих значеннях швидкості руху для різних категорій при русі по прямій горизонтальній дорозі на вищій передачі. Цей показник широко використовується для непрямої оцінки технічного стану автотранспортного засобу.

При цьому з практики формування індивідуальних лінійних норм витрати палива було визначено такі можливі збільшення базових лінійних норм [17]:

– до 5 % в південних районах і до 10 % в зонах помірного клімату на зимовий період експлуатації, тривалість якого визначалась обласними органами державної влади;

– до 10 % при їзді в гірській місцевості (вище 1500 м над рівнем моря);

– до 10 % на звивистих дорогах (наявність на 1 км дороги більше 5 поворотів з радіусом менше 40 м);

- до 10 % для міських умов руху з частими зупинками (міські автобуси, продуктові, інкасаційні, комунальні машини);
- до 10 % при перевезенні вантажів, що вимагають понижених швидкостей руху;
- до 10 % при постійному використанні АТЗ у ролі технологічного транспорту на території підприємств;
- до 20 % при їзді в кар'єрах і по польових дорогах;
- до 5 % при обкатці (до 1 тис. км) нового або капітально відремонтованого автомобіля;
- до 25 % при учбовій їзді;
- до 35 % при їзді в умовах бездоріжжя.

Витрату палива в магістральному циклі на дорозі вимірюють для автотранспортних засобів усіх категорій, крім міських автобусів, пробігом по вимірювальній ділянці з дотриманням режимів руху, заданих певною картою й схемою циклу (рис. 1).

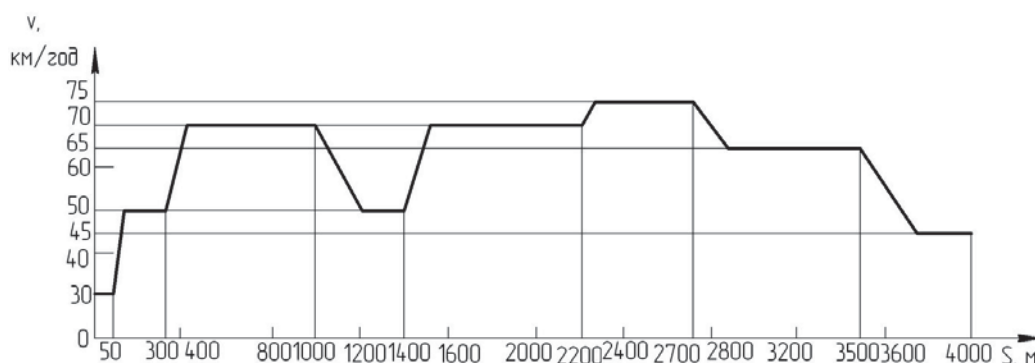


Рис. 1. Магістральний цикл

Витрату палива в міському циклі на дорозі оцінюють для автотранспортних засобів усіх категорій, крім магістральних автопоїздів, міжміських і туристських автобусів, так само як витрату палива в магістральному циклі, відмінністю є тільки характеристика операцій по операційній карті й схема циклу.

Витрату палива в міському циклі на стенді визначають тільки для автомобілів, у яких  $m_a < 3,5$  т, випробуванням на стенді з біговими барабанами по їздовому циклу відповідно до операційної карти й схеми циклу.

Паливна характеристика усталеного руху – графік залежності витрати палива  $Q_s$  від швидкості усталеного руху на вищій передачі по горизонтальній дорозі (рис. 2), його будують для автотранспортних засобів усіх категорій.

Паливно-швидкісна характеристика на магістрально-горбкуватій дорозі – графік (рис. 3) залежності витрати палива  $Q_s$  і середньої швидкості  $v_{\text{ср}}$  від максимально-допустимої швидкості  $v_{\text{доп}}$  при русі по магістрально-горбкуватій дорозі з заданим поздовжнім профілем. Цей показник характеризує рух магістральних автопоїздів, міжміських і туристичних автобусів.

© Smernitskyi Demian, Huliaiev Andrii, Dykykh Oleksandr, Kysil Mykola, 2019

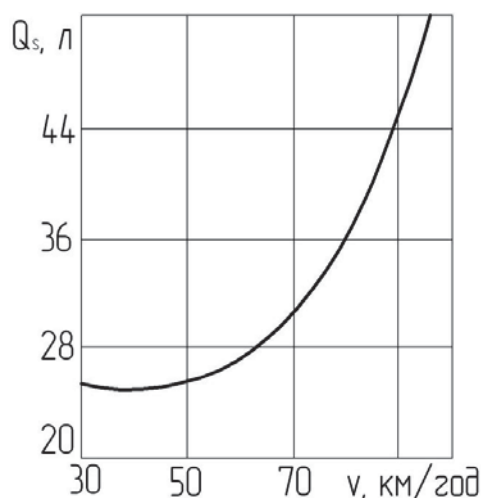


Рис. 2. Паливна характеристика усталеного руху

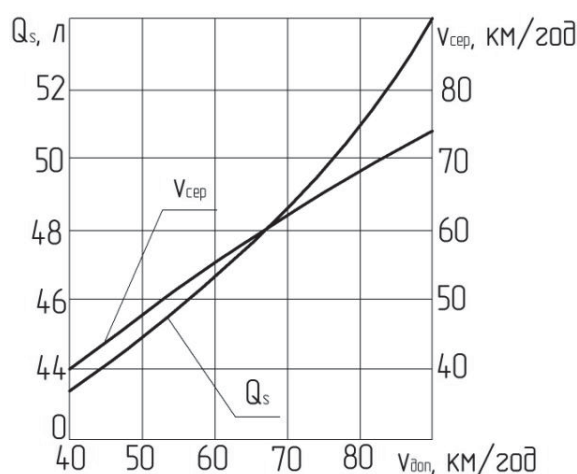


Рис. 3. Паливно-швидкісна характеристика при русі по магістрально-горбкуватій дорозі

Контрольна витрата палива і паливна характеристика усталеного руху визначають паливну економічність на сталих режимах руху по горизонтальних дорогах із твердим удосконаленим покриттям. Їх використовують в основному для порівняння рівня паливної економічності аналогів. Інші – дозволяють оцінювати середні витрати палива в типізованих характерних умовах руху.

Більш наближеною до реальної експлуатації є пропозиції щодо врахування в лінійних нормах додаткових витрат палива залежно від завантаження автомобіля [14], що зрештою знайшло своє відображення і продовження в наявних лінійних нормах [15].

Безперечно, це є суттєвим кроком уточнення лінійних норм, що раніше використовувались як універсальна базова цифра на всі випадки умов експлуатації. Але, з іншого боку, викликає сумніви універсальність єдиних поправок для всіх

моделей вантажних автомобілів, незалежно від конкретних технічних характеристик двигунів і самих автомобілів, що об'єктивно суттєво відрізняються.

Дослідження по оцінці паливної економічності та введенню якоїсь певної нормативної бази оцінки характерні і для Західної Європи, США, Японії, особливо після паливної кризи у 1970-х роках. Домінуючими в цьому плані є роботи, пов'язані з підбором і оцінкою впливу технічних характеристик силового приводу на паливну економічність [15], однак відомі роботи по оцінці впливу і умов руху на лінійні витрати палива [14, 16]. Докорінною відмінністю цих досліджень була відсутність цільової установки щодо введення нормативної бази лінійного нормування витрат палива і домінування індивідуального обліку та фактичного нормування для конкретних маршрутів.

Однак для порівняльної оцінки паливної економічності необхідність формування певних типових умов руху стала нагальною.

Певним чином цьому посприяло і введення законодавчих вимог по нормуванню токсичних компонентів у відпрацьованих газах автомобілів (починаючи з 1967 р. в США) на базі так званих типових їздових циклів руху, що починали використовуватись і для оцінки паливної економічності [15]. В останні роки існування Радянського Союзу власне так було оновлено нормативну базу для оцінки паливної економічності практично всіх категорій автотранспортних засобів (далі – АТЗ). У Західній Європі узагальнюючим показником лінійної витрати палива легковими автомобілями був так званий “Dritel-mix-kraftstoffverbrauch”, за яким оцінка паливної економічності базується на середньому показнику витрат палива при швидкості руху 90 км/год (так звані федеральні дороги), 120 км/год (типова швидкість при русі на автобанах) та при проїзді по типовому міському циклу руху.

У США, де лінійна паливна економічність оцінюється загалом інакше – у пройдених милях на 1 галон бензину, прийняте співвідношення у формуванні результуючого показника як суми питомих частин руху по типовому міському випробувальному циклу – 45 % та міжміському циклу – 55 %.

Однак і отримані таким чином показники можуть бути використані тільки як базові, бо в реальних конкретних умовах експлуатації фактичні лінійні витрати палива суттєво відрізняються від базових, отриманих згідно з [15], цифр залежно від типу і стану доріг, величини фактичного завантаження автомобіля, організації руху і середніх швидкостей руху тощо. Ідеологія досліджень із покращення нормування паливної економічності в експлуатації базується на методології коректування базових лінійних форм залежно від використання вантажності, умов руху (питомого співвідношення окремих фаз руху, статистики швидкісних режимів), типу і стану доріг, пори року тощо [17–21].

Безперечно, оцінка впливу дорожніх умов, режимів руху на паливну економічність автомобіля складна, не тільки через явний взаємозв'язок зазначених факторів, а й складнощів квантифікації низки чинників, що відносяться до організації руху (перешкодонасиченість, інтенсивність транспортного потоку тощо). Наявні дослідження, сконцентровані на оцінці взаємозв'язку геометричних характеристик доріг (макропрофіль – спуски і підйоми, звивистість дороги) зі швид-

© Smernitskyi Demian, Hulciaev Andrii, Dykykh Oleksandr, Kysil Mykola, 2019

DOI (Article): <https://doi.org/>

Issue 4(59) 2019

<http://suchasnaspetstechnika.com/>



кісними характеристиками автомобілів, але паливна економічність при цьому практично не враховується. Так, вплив поздовжнього профілю дороги (підйоми/спуски) на лінійну витрату палива значною мірою взаємно вирівнюється почерговістю росту витрати палива на підйомах та зменшення витрат на спусках із достатньо невеликою різницею, зумовленою ККД силового приводу. Вплив поворотів (звивистості дороги в плані) взаємопов'язаний із відповідним зниженням швидкості та додатковими затратами потужності на додання бокового уводу шин. Домінуючим є вплив взаємозв'язку лінійної витрати палива зі зміною швидкості руху.

Зокрема в базових на сучасний момент дослідженнях, що формують чинну теорію технічної експлуатації автотранспортних засобів в Україні [14], визначена така класифікаційна структура факторів, що визначають експлуатаційну витрату палива, представлена на рисунку 4.

Аналіз схеми (рис. 4) свідчить однак про проблемність квантифікації впливу більшості з об'єднаних у групу організаційно-технологічних керованих факторів. Зокрема, якщо ступінь впливу швидкості руху чи коефіцієнта використання вантажності та показники паливної економічності достатньо однозначно експериментально чи аналітично фіксуються, то графічна залежність взаємозв'язку лінійної витрати палива та коефіцієнта використання пробігу, як і системи обліку і нормування витрати палива чи якості ТО і ТР, представляються доволі невизначено.

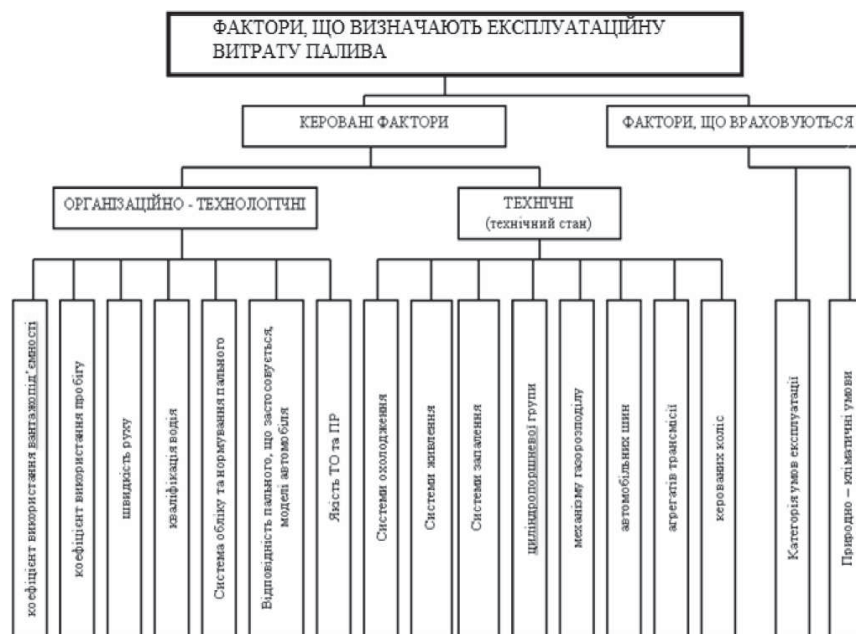


Рис. 4. Класифікація основних факторів, що впливають на витрату палива

Загалом систематизована кількісна оцінка впливу і ранжування значимості експлуатаційних факторів на витрату палива практично відсутня. У відомих дослідженнях можна виділити окремі оцінки взаємозв'язків, на базі яких і проведено аналіз значимості та виокремлення визначальних факторів.

© Smernitskyi Demian, Huliaiev Andrii, Dykykh Oleksandr, Kysil Mykola, 2019

Найбільш повно вплив умов експлуатації на витрати палива автомобілів досліджено в роботі Д.А. Рубця [22]. Хоча і виконана вона в 60-х роках минулого століття на базі модельного ряду автомобілів, що вже зняті з виробництва, у роботі методологічно виділено дві групи:

- вплив технічного стану автомобіля;
- вплив умов експлуатації.

Проведений аналіз і узагальнення відомих досліджень по нормуванню експлуатаційної паливної економічності [15, 17–19, 20–21, 23–24] та аналіз розвитку методології нормування лінійних витрат з 1960 р. до 2004 р. [14, 26] дозволяє констатувати:

1. При плануванні експлуатаційних норм витрат палива недопустимо враховувати і закладати в норми збільшення витрат, пов'язаних із порушеннями і відхиленнями від номінальних значень заводу-виробника параметрів технічного стану автомобіля.

2. Необхідно мінімізувати або виключити вплив суб'єктивних факторів, які складно представити однозначним чисельним параметром (досвід, уміння та майстерність водія, дорожня ситуація, організація ТО і ТР в автопідприємстві тощо).

3. Домінуючий вплив умов руху, насамперед чотирьох визначальних факторів:

- швидкості руху;
- типу і стану дороги;
- завантаження автомобіля;
- температури довкілля, що обумовлюють відхилення від фактичних витрат палива в 1,5–3 рази від визначених автовиробниками контрольних витрат палива, чи – базових лінійних норм.

Зрештою і в сучасній нормативній базі [16] до так званих базових лінійних норм (методика визначення яких, до речі, не є чітко визначеною і відображеною в нормативній базі галузі) передбачено понад 6 коректуючих поправок та 15 збільшень норм, що:

- з одного боку, підтверджує багатфакторність проблеми, яку практично неможливо звести до якоїсь однієї цифри, універсальної для всіх конкретних випадків;
- з другого боку, вносить суттєві ускладнення і суб'єктивізм у квантифікацію норми через достатньо широкий діапазон поправочних коефіцієнтів і суб'єктивну їх фіксацію.

У принципі теоретично можливий розрахунок норми витрати палива для конкретних умов руху автомобіля на базі відомих із теорії автомобіля залежностей, що пов'язують рівняння руху і режими роботи двигуна.

Підсумовуючи зазначений вище аналіз робіт по дослідженню і нормуванню паливної економічності автомобіля, можна констатувати, що:

- наявна методологія нормування експлуатаційних витрат палива автомобілів зорієнтована на так звані базові витрати на асфальтобетонних дорогах I категорії і практично не враховує реальну швидкість руху та тип і стан дорожнього покриття [25];
- коректування норм витрати палива залежно від завантаження є приблизним, узагальнюючим і не враховує особливості конкретних моделей СТЗ, що передба-

© Smernitskyi Demian, Huliaiev Andrii, Dykykh Oleksandr, Kysil Mykola, 2019

чають кардинальної зміни базового шасі. Таке коректування не може бути достатньо точним для всіх типів СТЗ, включаючи і нову генерацію моделей, що з'явилися останнім часом, адже відсутні дослідження, які підтверджують адекватність такого коректування;

– особливо актуальним є коректне нормування лінійних витрат для повнопривідних СТЗ, що використовуються в силових структурах, насамперед військових автомобілів багатоцільового призначення з суттєво нижчою питомою часткою сумарного пробігу на асфальтобетонних дорогах I та II категорій.

Зокрема згідно з [12] питому частку руху на асфальтобетонних дорогах повнопривідних військових автомобілів у колишньому СРСР брали на рівні 25 % сумарного пробігу. Згідно з [15] при розробці та випробуваннях повнопривідних автомобілів для армії США питоме співвідношення умов руху на дорогах формувалось так:

- асфальтобетонні дороги – 56 %;
- бруківка – 6 %;
- ґрунтові дороги – 25 %;
- бездоріжжя / пересічена місцевість – 13 %.

Зрештою і для неповнопривідних вантажних автомобілів, що експлуатуються в сільському і лісовому господарствах, нафтогазовому і геологорозвідувальному комплексах, системі поштового зв'язку тощо, теж характерна висока питома частка сумарного пробігу на неасфальтованих дорогах.

Питання моделювання впливу умов експлуатації на паливну економічність автомобільних транспортних засобів розглянемо в наступній частині статті.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Конституція України: офіц. вид. Верховна Рада України. К.: Алерта, 2019. 112 с.
2. Советская военная энциклопедия: у 8 т. / відп. ред. А.А. Гречко. М.: Воениздат, 1976. Т. 1. С. 506.
3. Чудаков Е.А. Теория автомобиля: учеб. пособие. Москва: Изд-во АН СССР, 1961. 463 с.
4. Фалькевич Б.С. Теория автомобиля: учеб. пособие. Москва: Машгиз, 1963. 236 с.
5. Дмитриевский А.В., Шатров Е.В. Топливная экономичность бензиновых двигателей: учеб. пособие. Машиностроение, 1985. 208 с.
6. Орлин А.С., Вырубов Д.Н., Ивин В.И. и др. Двигатели внутреннего сгорания. Теория рабочих процессов поршневых комбинированных двигателей: учеб. Машиностроение, 1971, 400 с.
7. Орлин А.С., Вырубов Д.Н., Ивин В.И. и др. Двигатели внутреннего сгорания. Теория рабочих процессов поршневых комбинированных двигателей: учеб. Машиностроение, 1972. 464 с.
8. Дмитриевский А.В., Шатров Е.В. Топливная экономичность бензиновых двигателей: учеб. пособие. Машиностроение, 1985. 208 с.
9. Костин А.К., Пугачев Б.П., Кочинев Ю.Ю. Работа дизелей в условиях эксплуатации: справочник: учеб. пособие. Машиностроение. Ленинградское отделение, 1989. 284 с.
10. Токарев В.А. Топливная экономичность и тягово-скоростные качества автомобиля: учеб. пособие. Машиностроение. 1982. 224 с.
11. Филанчук Р.В. Нормы расхода и оценка эффективности использования топлива. Автомобильный транспорт. 1977. № 11. С. 24, 25.
12. Кошарний Н.Ф. Технично-експлуатаційні свойства автомобілей високої проходимости: учеб. пособие. Киев: Высшая школа, 1981. 208 с.
13. Сахно В.П., Костенко А.В., Загороднов М.І. та ін. Експлуатаційні властивості автотранспортних засобів: навч. посіб. Донецьк: Сахно В.П.: Вид-во "Ноулідж" (донецьке

© Smernitskyi Demian, Huliaiev Andrii, Dykykh Oleksandr, Kysil Mykola, 2019

відділення), 2014. Ч. 1: Динамічність та паливна економічність автотранспортних засобів. 444 с.

14. *Крайник Л.В Грубель М.Г.* Диференційоване нормування витрат палива вантажних автомобілів. Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту, 2007. № 3. 19–24 с.

15. *Грубель М.Г.* Кількісна оцінка взаємозв'язку умов руху та експлуатаційної витрати палива автотранспортним засобом: 8-й Міжнародний симпозіум українських інженерів-механіків у Львові: тези доповідей. Львів, 2007. 148 с.

16. Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті. 2 редакція. Київ: ДП “Державтотранс НДІ проект”, 2004. 72 с.

17. *Иванов В.Н., Ерохов В.И.* Влияние параметров автомобильных дорог на расход топлива. Автомобильные дороги, 1982. № 8. 10–13 с.

18. *Бабков В.Ф., Бируля А.К., Сиденко В.М.* Проходимость колесных машин по грунту: учеб. пособие. М.: Автотрансиздат, 1959. 236 с.

19. *Нефедов А.Ф., Височин Л.Н.* Планирование эксперимента и моделирование при исследовании эксплуатационных свойств автомобилей: монография. Львов: Высшая школа, 1976. 160 с.

20. *Дубно М.В.* Класифікація, типізація, ідентифікація і моделювання умов експлуатації автомобіля. Вісник НУ “Львівська політехніка”: Динаміка, міцність та проектування машин і приладів, 2005. 38–40 с.

21. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку: монографія. / за заг. ред. А.М. Редзюка. К.: Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут. 2005. 400 с.

22. *Рубец Д.А.* Топливная экономичность автомобиля: учеб. пособие. Москва: Транспорт, 1966. 63 с.

23. *Кошарний М.* Основы механики та енергетики автомобіля: навч. посіб. К.: Вища школа, 1992. 200 с.

24. *Говорущенко Н.Я.* Основы теории эксплуатации автомобилей: учеб. пособие. Киев: Высшая школа, 1971. 232 с.

25. *Діденко О.О., Юфест Г.Н.* Нормування витрати пального та мастильних матеріалів на автомобільному транспорті: навч. посіб. Київ: Техніка, 1970. 269 с.

26. *Теслюк Б.Л.* Багатофакторна оцінка паливної економічності автомобілів у взаємозв'язку з умовами руху. Автотехніка, автобуси, вантажівки, 2007. № 1. 37–43 с.

## REFERENCES

1. Konstytutsiia Ukrainy: ofits. vyd. Verkhovna Rada Ukrainy. “Constitution of Ukraine: Verkhovna Rada of Ukraine”. K: Alerta, 2019. 112 p. [in Ukrainian].

2. Sovetskaya voyennaya entsiklopediya: u 8 t. “Soviet Military Encyclopedia: at 8 tons” / edited by A.A. Grechko. M.: Military manuscript, 1976. T. 1. 506p. [in Russian].

3. *Chudakov Ye.A.* (1961). Teoriya avtomobilya: ucheb. posobiye. “Car Theory”: a manual. Moscow: USSR Academy of Sciences. 463 p. [in Russian].

4. *Falkevych B.S.* (1963). Teoriya avtomobilya: ucheb. posobiye.” Car Theory: training manual”. Moscow: Mashgiz. 236 p. [in Russian].

5. *Dmitriyevsky A.V., Shatrov Ye.V.* (1985). Toplivnaya ekonomichnost benzinovykh dvigateley: ucheb. posobiye. “Fuel efficiency of gasoline engines: textbook”. Engineering. 208 p. [in Russian].

6. *Orlin A.S., Vyubov D.N., Ivin V.I.* i dr. (1971). Dvigateli vnutrennego sgoraniya. Teoriya rabochikh protsessov porshnevykh kombinirovannykh dvigateley. “Internal combustion engines. Theory of working processes of reciprocating combined engines”: training manual. Engineering. 400 p. [in Russian].

7. *Orlin A.S., Vyubov D.N., Ivin V.I.* i dr. (1972). Dvigateli vnutrennego sgoraniya. Teoriya rabochikh protsessov porshnevykh kombinirovannykh dvigateley. “Internal combustion engines. Theory of working processes of reciprocating combined engines”: training manual. Engineering. 446 p. [in Russian].

8. *Dmitriyevsky A.V., Shatrov Ye.V.* (1985). Toplivnaya ekonomichnost benzinovykh dvigateley. “Fuel efficiency of gasoline engines”: training manual. Engineering. 208 p. [in Russian].

© Smernitskyi Demian, Huliaiev Andrii, Dykykh Oleksandr, Kysil Mykola, 2019

DOI (Article): <https://doi.org/>

Issue 4(59) 2019

<http://suchasnaspetstehnika.com/>

9. *Kostin A.K., Pugachev B.P., Kochinev Yu.Yu.* (1989). *Rabota dizeley v usloviyakh ekspluatatsii: spravochnik*. "The work of diesel engines in operating conditions: a reference book": training manual. Engineering. Leningrad branch. 284 p. [in Russian].
10. *Tokarev V.A.* (1982). *Toplivnaya ekonomichnost' i tyagovo-skorostnyye kachestva avtomobilya*. "Fuel efficiency and traction-speed qualities of a car": training manual. Engineering. 224 p. [in Russian].
11. *Filanchuk R.V.* (1977). *Normy raskhoda i otsenka effektivnosti ispolzovaniya topliva*. "Consumption rates and fuel efficiency rating". *Automobile transport*. 1977. No. 11. P. 24, 25 [in Russian].
12. *Kosharny N.F.* (1981). *Tekhniko-ekspluatatsionnye svoystva avtomobiley vysokoy prokhdimosti*. "Technical and operational properties of high cross-country vehicles": textbook. allowance. Kyiv: Higher School. 208 p. [in Russian].
13. *Sakhno V.P., Kostenko A.V., Zahorodnov M.I.* et al. (2014). *Ekspluatatsiini vlastyvostry avtotransportnykh zasobiv*. "Vehicle Performance": Tutor. Donetsk: V.P. Sakhno: Knowledge Publishing House (Donetsk Branch). Part 1: Dynamics and fuel economy of vehicles. 444 p. [in Ukrainian].
14. *Krainyk L.V Hrubel M.H.* (2007). *Dyferentsiirovane normuvannia vytrat palyva vantazhnykh avtomobiliv*. "Differentiation of fuel consumption of trucks". *Bulletin of the Donetsk Institute of Road Transport*. No. 3. P. 19–24. [in Ukrainian].
15. *Hrubel M.H.* (2007). *Kilkisna otsinka vzaïmozv'язku umov rukhu ta ekspluatatsiynoi vytraty palyva avtotransportnym zasobom: 8-y Mizhnarodnyi sympozium ukraïnskykh inzheneriv-mekhanikiv u Lvovi*. "Quantitative evaluation of the relationship between traffic conditions and fuel consumption by a vehicle: 8th International Symposium of Ukrainian Mechanical Engineers in Lviv": Abstracts. Lviv. 148 p. [in Ukrainian].
16. *Normy vytrat palyva i mastylnykh materialiv na avtomobilnomu transporti*. "Fuel and lubricant consumption rates for road transport, 2 edition". Kyiv: State Automobile Transport Research Institute Project, 2004. 72 p. [in Ukrainian].
17. *Ivanov V.N., Yerokhov V.I.* (1982). *Vliyaniye parametrov avtomobilnykh dorog na raskhod topliva*. "The impact of road parameters on fuel consumption". *Highways*. No. 8. P. 10–13 [in Russian].
18. *Babkov V.F., Birulya A.K., Sidenko V.M.* (1959). *Prokhdimost kolesnykh mashin po gruntu*. "Patency of wheeled vehicles on the ground": training manual. M.: Avtotransizdat. 236 p. [in Russian].
19. *Nefedov A.F., Visochin L.N.* (1976). *Planirovaniye eksperimanta i modelirovaniye pri issledovanii ekspluatatsionnykh svoystv avtomobiley*. "Experiment Planning and Modeling in the Study of Car Performance: Monograph". Lviv: Higher School. 160 p. [in Russian].
20. *Dubno M.V.* (2005). *Klasyfikatsiia, typizatsiia, identyfikatsiia i modeliuvannia umov ekspluatatsii avtomobilia*. "Classification, typing, identification and modeling of operating conditions of the car". *Bulletin of NU "Lviv Polytechnic": Dynamics, strength and design of machines and devices*. P. 38–40. [in Ukrainian].
21. *Avtomobilny transport Ukrainy: stan, problemy, perspektyvy rozvytku: monohrafiia*. "Road transport of Ukraine: state, problems, prospects for development: monograph". / for total ed. A.M. Reducer. K.: State Motor Transport Research and Design Institute. 2005. 400 p. [in Ukrainian].
22. *Rubets D.A.* (1966). *Toplivnaya ekonomichnost avtomobilya*. "Fuel efficiency of the car: training manual". Moscow: Transport. 63 p. [in Russian].
23. *Kosharnyi M.* (1992). *Osnovy mekhaniky ta enerhetyky avtomobilia*. "Fundamentals of mechanics and energy of the car": training manual. K.: High School. 200 p. [in Ukrainian].
24. *Govorushchenko N.Ya.* (1971). *Osnovy teorii ekspluatatsii avtomobiley*. "Fundamentals of the theory of car operation: training manual. Kyiv: The Hanging School. 232 p. [in Russian].
25. *Didenko O.O., Yufest H.N.* (1970). *Normuvannia vytraty palnoho ta mastylnykh materialiv na avtomobilnomu transporti*. "Rationing of fuel and lubricants consumption by road": training manual. Kyiv: Engineering. 269 p. [in Ukrainian].
26. *Tesliuk B.I.* (2007). *Bahatofaktorna otsinka palyvnoi ekonomichnosti avtomobiliv u vzaïmozv'язku z umovamy rukhu*. "Multiple-factor assessment of the fuel economy of vehicles in relation to driving conditions". *Vehicles, buses, trucks*. No. 1. P. 37–43. [in Ukrainian].

© Smernitskyi Demian, Huliaiev Andrii, Dykykh Oleksandr, Kysil Mykola, 2019

DOI (Article): <https://doi.org/>

Issue 4(59) 2019

<http://suchasnaspetstehnika.com/>

**Smernytskyi Demian,**

Candidate of Juridical Sciences, Co-Director of the State Research Institute Ukraine, Kyiv, Ukraine,  
ORCID ID 0000-0001-6066-0324

**Huliaiev Andrii,**

Candidate of Technical Sciences, Chief Researcher, Caretaker Head of the Research Laboratory, State Research Institute MIA Ukraine, Kyiv, Ukraine,  
ORCID ID 0000-0002-4965-8677

**Dykykh Oleksandr,**

Applicant, Head of the Department, State Research Institute of the MIA Ukraine, Kyiv, Ukraine,  
ORCID ID 0000-0002-3511-3350

**Kysil Mykola,**

Leading Researcher, State Research Institute MIA Ukraine, Kyiv  
ORCID ID 0000-0001-7896-4959

**IMPROVEMENT OF THE SCIENTIFIC-METHODICAL APPARATUS FOR  
DETERMINATION AND RATIONING OF FUEL EFFICIENCY OF  
SPECIALIZED VEHICLES FOR TRANSPORTATION OF LAW  
ENFORCEMENT PERSONNEL**

The article considers the specifics of using automobile transport for fulfilling official tasks of the units of the National Guard of Ukraine and the Central Bodies of the Executive Power related to the performance of law enforcement functions, in particular, armored special-purpose vehicles, which are created on the basis of the chassis of general purpose vehicles to perform certain functions with enhanced protection against means of destruction and used for various types of official tasks, such as transportation of personnel, intelligence, communication, material and medical support, etc. Necessity of development and manufacture of armored vehicles for various purposes for the units of the Armed Forces of Ukraine and the Central Executive Authorities and the National Guard of Ukraine is determined.

Pressing and actual problem on improvement of fuel efficiency of modern technical means by analysis and search of possible ways of increasing efficiency of motor fuel use and estimation of influence of technical characteristics of a power drive on fuel efficiency are considered.

The analysis of researches and estimation of fuel systems of automobiles, scientific-methodical device on a substantiation of methods of definition and planning of fuel efficiency of specialized vehicles depending on change of the basic constructive and other factors taking into account conditions of use on appointment is carried out.

The urgency and practical significance of the research of the quantitative basis of the change of the linear fuel consumption at the known technical characteristics of the modern technical means depending on the main factors that are formed in the real

© Smernytskyi Demian, Huliaiev Andrii, Dykykh Oleksandr, Kysil Mykola, 2019

DOI (Article): <https://doi.org/>

Issue 4(59) 2019

<http://suchasnaspetstehnika.com/>

operation are determined: the tasks that are performed by the modern technical means, the type and condition of the roads, the speed of movement and loading of the car.

Core indicators that influence the calculation of fuel and economic characteristics of wheeled vehicles are enumerated. Justified necessity to improve the scientific-methodical apparatus for determination and standardization of fuel efficiency of modern technical means used in various operating conditions.

**Keywords:** law enforcement, special vehicles, fuel consumption, fuel efficiency.

Отримано 15.10.2019