

УДК 62-932.4



І. К. Шаша



В. О. Темніков



С. М. Мельников

ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СПЕЦІАЛЬНОЇ КОЛІСНОЇ ТЕХНІКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

У статті розглянуто актуальне питання оцінювання ефективності експлуатації спеціальної колісної техніки Національної гвардії України. Наведено класифікацію умов експлуатації та визначено критерії їх оцінювання. Систему машина – водій розглянуто як безперервну детерміновану систему.

К л ю ч о в і с л о в а: система, спеціальна колісна техніка, ефективність, критерій, показник, умови експлуатації, безпека руху.

Постановка проблеми. Основу рухомого парку Національної гвардії України (НГУ) складає спеціальна колісна техніка (СКТ), що використовується у службово-бойовій діяльності для перевезення особового складу, озброєння, боєприпасів, спеціальних засобів до місць виконання службово-бойових завдань (СБЗ).

Очевидним є те, що фактор використання техніки вагомо впливає на результативність виконання СБЗ. Зокрема повнота й своєчасність доставки особового складу та необхідних матеріально-технічних засобів може бути критичним параметром успішності виконання СБЗ з'єднаннями, частинами та підрозділами НГУ, наприклад, при виконанні завдань в умовах надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, масових заворушень, участі у спеціальних операціях із пошуку та знешкодження озброєних злочинців, ліквідації незаконних збройних формувань або під час участі у територіальній обороні [1].

Питання раціонального використання матеріальних засобів, у тому числі пального, та ресурсу техніки не знімається навіть у бойових умовах. Таким чином, оцінюючи у сукупності показники якості виконання завдань з використанням технічних засобів та показники витрат матеріальних засобів і ресурсу техніки, ми фактично оцінюємо ефективність системи машина–водій. Безперечно, що обов'язком будь-якого командира є врахування ефективності використання техніки при прийнятті рішень на залучення підпорядкованих частин та підрозділів до виконання СБЗ.

Система машина – водій функціонує в складних зовнішніх умовах (середовище), які постійно змінюються в часі та просторі. Розмежування середовища та системи умовне і визначається умовами завдань, що виконують. Правильніше говорити не про вплив середовища на систему, а про їх взаємодію. Система машина – водій проявляє свої властивості під час цієї взаємодії та сама впливає на середовище.

Аналіз досліджень і публікацій. Ефективність функціонування системи машина – водій залежить від психофізіологічних і технічних якостей водія та машини. Взаємозв'язок окремих елементів системи в цілому представлений на рис. 1.

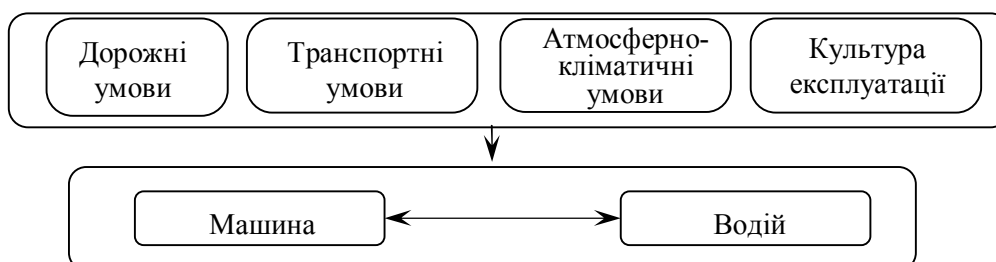


Рис. 1. Структурна схема автомобільного транспорту як динамічної системи

Під зовнішнім середовищем (у контексті умов експлуатації техніки) слід розуміти дорожні, транспортні, атмосферно-кліматичні умови, культуру водіння та поведінку решти учасників дорожнього руху. Кожен з цих факторів можна розглядати як окремий елемент загальної системи.

Загальна характеристика основних елементів зовнішнього середовища достатньо повно наведена у праці [2]. Дорожні умови поділяються на постійні (тип, конструкція покриття, поздовжній профіль дороги, ширина проїзної частини, перетинання з іншими дорогами) та змінні (коефіцієнт опору коченню, ступінь рівності покриття, зчеплення коліс з дорогою). Залежно від дорожніх умов змінюються середня швидкість руху (продуктивність, собівартість), передаточні числа коробки передач, плавність ходу, безпека руху, витрата пального, довговічність агрегатів та вузлів машини тощо.

Під транспортними умовами слід розуміти види та обсяги перевезень, збереженість вантажу, відстані перевезень, частота зупинок, час простою під навантаженням-розвантаженням, інтенсивність та щільність руху, режим руху, час доби та ін. Транспортні умови здійснюють вплив на продуктивність і собівартість перевезень, середню технічну швидкість, безпеку руху тощо.

Атмосферно-кліматичні умови характеризуються температурою, тиском та вологістю повітря, наявністю опадів, туману, вітру, пилу, сонячної радіації та загазованістю атмосфери відпрацьованими газами. При зміні атмосферно-кліматичних умов змінюються середні технічні швидкості, безпека руху, паливна економічність, надійність і термін служби агрегатів і вузлів, втомлюваність водія.

Останнім часом до умов експлуатації СКТ відносять культуру експлуатації, розуміючи під цим загальний рівень організації перевезень вантажів та особового складу, технічне обслуговування, ремонт та зберігання техніки, кваліфікацію, моральні якості водіїв, ремонтно-обслуговуючого та інженерно-технічного персоналу військової частини, сприятливий психологічний клімат у колективі тощо [3]. Висока культура праці є важливим резервом підвищення ефективності експлуатації СКТ. Культура праці достатньо продуктивна не тільки в соціальному, а й в індивідуальному сенсі. Для її підвищення багато чого слід зробити, це завжди ефективно. Начальник автомобільної служби, вимагаючи від підлеглих високої культури експлуатації, значно підвищує основні техніко-економічні показники діяльності автомобільної служби. В основному ефект досягається за рахунок збільшення добової тривалості експлуатації СКТ, технічної готовності та коефіцієнта оперативної готовності, використання вантажопідйомності та пробігу автомобілів.

На систему машина – водій під час її функціонування безпосередній вплив чинить навколишнє середовище, що постійно змінюється. Ця система так чи інакше протидіє негативним впливам навколишнього середовища і в результаті адаптується до них. При цьому обов'язково будуть змінюватися основні техніко-економічні показники експлуатації підсистеми: при роботі в сприятливих умовах вони сягатимуть найбільших значень, при роботі у складних умовах – будуть найменшими.

Ступінь пристосованості кількісно може бути оцінений одним чи кількома показниками (критеріями), що характеризують ступінь зміни ефективності експлуатації підсистеми машина – водій. При однакових змінах умов експлуатації різним чином змінюються техніко-економічні показники експлуатації СКТ. Наприклад, під час руху по дорогах з більшою кількістю нерівностей швидкість руху знижується в 3-4 рази, а витрата пального збільшується тільки на 20 – 30 % [3].

Можна навести низку прикладів пристосування (адаптації) машини та водія до умов експлуатації, що змінюються. Наприклад, при з'їзді машини на ділянку дороги з великими нерівностями на не підресорені та підресорені маси починають діяти динамічні навантаження, які досягають небезпечних величин. З метою їх зниження зменшують швидкість руху, і в подальшому, рухаючись з цією швидкістю, машина не зазнає суттєвих динамічних впливів, а “пристосовується” до змінених умов експлуатації. Іншим прикладом може бути процес долання машиною важких ділянок дороги шляхом переключення на нижчі передачі. При цьому знижується швидкість і збільшується витрата пального. Машина та водій “пристосовуються” до зміненої щільності потоку на даній ділянці дороги, знижуючи або збільшуючі швидкість руху. При зміні температури повітря навколишнього середовища машина та водій “пристосовуються” шляхом утеплення кабіни та двигуна або навпаки – більш інтенсивного їх охолодження, застосування спеціальних експлуатаційних матеріалів тощо.

Функціонування СКТ у загальному вигляді слід розглядати з позиції системотехніки (прикладної кібернетики), яка вивчає питання проектування, планування і функціонування складних систем [2]. Основний принцип системотехніки – принцип максимуму ефективності системи. Функціонування будь-яких споруд або машин у результаті повинно забезпечувати ефективність їх використання.

У спеціальній літературі зустрічаються різні визначення ефективності. Наприклад, вказується, що “під ефективністю операцій розуміється ступінь здатності пристосовуватися до виконання поставленої задачі” [3].

Відносно машини існує таке визначення: “під поняттям ефективність використання машини або автоколони мається на увазі можливість здійснювати перевезення з найменшими матеріальними та трудовими витратами”. Пропонується як узагальнений вимірник ефективності машини застосовувати зведені витрати на перевезення, а як додатковий вимірник ефективності – продуктивність транспортного засобу [4]. Також існує визначення, що “ефективність використання машини характеризується продуктивністю і собівартістю перевезень” [5].

Показники, що характеризують ефективність, повинні задовольняти такі вимоги: прямо стосуватися суті задачі; забезпечувати критичність по відношенню до тих параметрів, які слід визначити [7]. Показник повинен мати чисельне значення визначення основних властивостей будь-якого процесу або явища. Показники бувають директивні (планові, розрахункові) та звітні (статистичні). Вони можуть бути натуральні (т, ткм), вартісні (100 грн/ткм) та трудові (10 год).

Мета статті. Допомогти у вирішенні важливого питання, пов’язаного з удосконаленням діючої системи оцінювання умов експлуатації СКТ НГУ.

Виклад основного матеріалу. Ефективність системи в загальному випадку визначається комплексом подій, кожна з яких, взята окремо, характеризує використання системи тільки з одного боку. Тому показники ефективності можуть бути комплексними і складатися з декількох часткових показників, причому деякі з них можуть бути максимізованими, а інші – мінімізованими. Оцінювання ефективності системи за одним показником не можливе через те, що ефективність будь-якої системи характеризується не тільки обсягом виконаної роботи, а також і витратами на її виконання.

Будь-яка система може характеризуватися декількома показниками, які по-різному визначають її основні якості. Через те, що ці показники нерівні за своїм значенням, їх можна розділити на головні та допоміжні. Під головними показниками слід розуміти такі, що найбільше впливають на ефективність системи. Також необхідно мати на увазі, що показники ефективності окремих підсистем можуть бути головними або допоміжними для всієї системи або, навпаки, допоміжний показник ефективності всієї системи може бути головним показником ефективності для окремої підсистеми.

Оцінювати ефективність експлуатації СКТ тільки продуктивністю та собівартістю перевезень некоректно. Автомобільний транспорт є причиною великої кількості ДТП. Тому одним з показників ефективності експлуатації системи повинна бути безпека руху [6] (рис. 2).

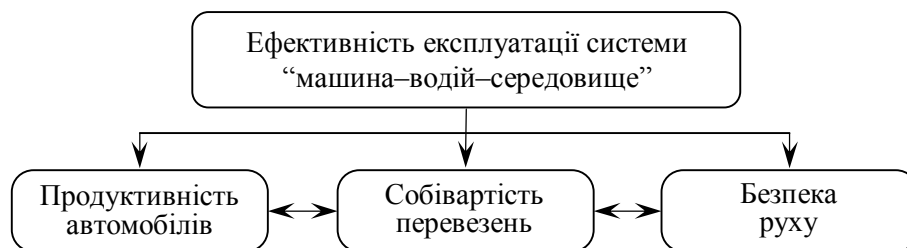


Рис. 2. Взаємозв’язок основних показників ефективності СКТ

Для всебічної характеристики систем та їх елементів часто використовують такі терміни, як “параметр” і “критерій” [7].

Параметр – це показник, що характеризує систему або її елемент. Параметри вказують на основні відмінності даної системи (підсистеми) від іншої. Як правило, їх виявляють у процесі вивчення економічних питань.

Критерій – це ознака (показник), за яким може бути здійснено оцінювання або порівнювання ефективності різних систем або рішень. За критеріями може здійснюватися класифікація об’єктів та явищ. З їх допомогою якісні ознаки (гірше-краще) можна зводити до кількісних (більше-менше).

Виконаний аналіз свідчить про те, що кожний вид умов експлуатації характеризується декількома параметрами, які впливають на основні техніко-експлуатаційні якості автомобілів. У таблиці наведено параметри, що характеризують умови експлуатації та критерії оцінювання цих умов.

Умови експлуатації та критерії їх оцінювання

Умови експлуатації (навколишнє середовище)	Основні параметри, що характеризують умови експлуатації	Вплив умов експлуатації на основні експлуатаційні показники СКТ	Основні критерії оцінювання умов експлуатації
Дорожні (бойові)	– тип та конструкція покриття; – поздовжній профіль; – сумарний коефіцієнт опору дороги; – ступінь рівності покриття; – зчеплення колеса з дорогою.	– середня технічна швидкість; – плавність ходу; – гальмівний шлях; – витрата пального; – зношування агрегатів і шин.	– середня технічна швидкість; – сумарний опір дороги, ступінь нерівності; – середньозважена величина передаточного числа коробки передач.
Транспортні	– щільність, інтенсивність і режим руху; – вид перевезеного вантажу; – час простою під навантаженням-розвантаженням; – відстань перевезень та частота зупинок.	– середня технічна швидкість; – середня експлуатаційна швидкість.	– середня технічна швидкість; – середньозважена величина передаточного відношення коробки передач.
Атмосферно-кліматичні	– температура повітря; – запиленість і видимість; – наявність опадів.	– середньотехнічна швидкість; – витрата пального; – зношення агрегатів і вузлів автомобіля.	– середньотехнічна швидкість; – температура повітря.
Культура експлуатації	– середня тривалість експлуатації автомобілів на добу; – коефіцієнт використання парку; – коефіцієнт використання вантажопідйомності та пробігу.	– собівартість перевезень; – продуктивність автомобілів; – безпека руху.	– показник якості (добуток $T_n \cdot \alpha \cdot \gamma \cdot \beta$).

Отже, для конкретного виду умов експлуатації СКТ та дій водія можна рекомендувати основні та додаткові критерії їх оцінювання. Так, для дорожніх і транспортних умов основними критеріями є середня технічна швидкість або середньозважена величина передаточного числа коробки передач. Для атмосферно-кліматичних умов – температура навколишнього повітря. Для культури експлуатації – показник якості експлуатації, що чисельно оцінюється добутком добової тривалості експлуатації машини, коефіцієнта випуску машин з парку, коефіцієнтів використання пробігу та вантажопідйомності машини.

Як видно з таблиці, умови експлуатації можливо достатньо точно та всебічно характеризувати чотирнадцятьма основними параметрами, а також якісно і кількісно оцінити п'ятьма критеріями. Як основні критерії можна вибрати деякі параметри, що характеризують умови експлуатації (вхідні змінні системи). Головним критерієм оцінювання умов експлуатації є середня технічна швидкість руху машини. Швидкість є основною вихідною змінною, що характеризує реакцію системи машина–водій на зовнішні впливи. Тому в подальших дослідженнях цьому критерію буде приділено основну увагу.

У теоретичних дослідженнях систему машина – водій можна розглядати як безперервну детерміновану систему. Усі змінні параметри, що характеризують систему і навколишнє середовище,

можна розділити на такі: вхідні змінні Z_1, Z_2, \dots, Z_n , що характеризують зовнішній вплив середовища; внутрішні змінні стану X_1, X_2, \dots, X_m , що характеризують властивості системи; вихідні змінні Y_1, Y_2, \dots, Y_k , що характеризують реакцію на зовнішній вплив. Систему машина – водій, її входи та виходи можна розглядати як три взаємопов'язаних об'єкти (рис. 3).

Залежно від того, яка вирішується задача (аналіз, синтез, вимірювання), розглядаються ті чи інші змінні. Проводячи аналіз, досліджують, наприклад, виходи по зміні параметрів на вході та виході системи. Можна подати систему трьома векторами: вхідним $Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_n)$, вектором станів $X = (X_1, X_2, \dots, X_m)$ та вихідним вектором $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_k)$.

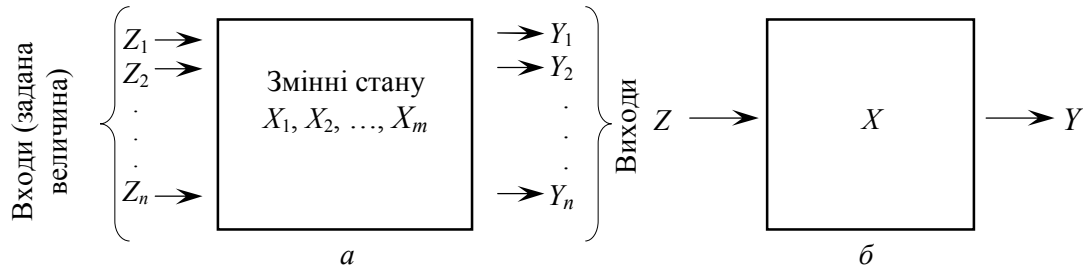


Рис. 3. Система з входами та виходами (а) та її узагальнене подання (б)

До входів цієї системи слід віднести опір коченню, поштовхи від нерівностей дороги, видимість, щільність та інтенсивність руху, температуру і тиск повітря та ін. До змінних стану відносять масу машини, її потужність, передаточні числа, обтічність машини, радіус колеса, ККД трансмісії та ін. До виходів віднесені продуктивність, собівартість, швидкість руху, зношування агрегатів, вертикальні прискорення кузова та ін. З теорії матриць відомо, що детерміновані системи в будь-який момент часу t можна описати парою матричних рівнянь (рівнянням стану системи і вихідним рівнянням). У загальному вигляді їх записують так:

$$\frac{dX(t)}{dt} = F[X(t) + Z(t)]; \quad Y(t) = \varphi[X(t) + Z(t)]. \quad (1)$$

Залежно від властивостей системи ці рівняння можуть набирати тієї чи іншої форми. Рівняння можна скласти для лінійних та нелінійних систем.

Наприклад, рівняння стану лінійних систем записують у такому вигляді:

$$\frac{dX(t)}{dt} = A(t)X(t) + B(t)Z(t); \quad Y(t) = C(t)X(t) + D(t)Z(t), \quad (2)$$

де $A(t)$ – матриця системи; $B(t)$ – матриця рівняння; $C(t)$ – матриця виходу; $D(t)$ – матриця входу.

Висновки

На основі отриманих наукових результатів, які складають єдиний комплекс досліджень (передумови, математичні моделі, залежності), запропоновано комплексну класифікацію умов експлуатації. Єдину класифікацію необхідно якнайширше застосовувати у розробленні різних норм і нормативів, вирішенні транспортних задач, плануванні та управлінні автотранспортними процесами.

Розроблення удосконаленої системи оцінювання умов експлуатації СКТ можливе за умови врахування якомога більшої кількості параметрів, що характеризують умови функціонування СКТ НГУ.

Список використаних джерел

1. Полторац, С. Т. Основи застосування внутрішніх військ у спеціальних операціях [Текст] : навч. посіб. / С. Т. Полторац, О. В. Лавніченко, В. Т. Чупрун. – Харків : ВІ ВВ МВС України, 2003. – 116 с.
2. Говорущенко, Н. Я. Системотехніка транспорту (на прикладі автомобільного транспорту) [Текст] / Н. Я. Говорущенко, А. Н. Туренко. – Харків : ХГАДТУ, 1998. – Ч. 1. – 255 с.
3. Говорущенко, Н. Я. Техническая кибернетика транспорта [Текст] / Н. Я. Говорущенко, В. Н. Варфоломеев. – Харків : ХГАДТУ, 2001. – 268 с.
4. Топчій, Р. І. Шляхи удосконалення діючої системи оцінювання умов експлуатації транспорту сил охорони правопорядку [Текст] / Р. І. Топчій // Збірник наукових праць ХУПС. – Харків : ХУПС, 2011. – № 1 (27). – С. 247–251.

5. Топчій, Р. І. Встановлення взаємозв'язків основних критеріїв оцінювання умов роботи автомобілів внутрішніх військ МВС України [Текст] / Р. І. Топчій // Збірник наукових праць Академії внутрішніх військ МВС України. – Харків : Акад. ВВ МВС України, 2011. – № 2 (18). – С. 61–63.

6. Шаша, І. К. Удосконалення методики розрахунку впливу дорожніх умов на рівень безпеки дорожнього руху в Україні [Текст] / І. К. Шаша, Р. І. Топчій // Вісник СевНТУ : зб. наук. пр. – Севастополь : СевНТУ, 2011. – № 121. – С. 30–34.

7. Шаша, І. К. Шляхи підвищення ефективності використання автобронетанкової техніки підрозділами Національної гвардії України [Текст] / І. К. Шаша, С. А. Кудімов // Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України. – Харків : НАНГУ, 2017. – Вип. 1 (29). – С. 77–80.

Стаття надійшла до редакції 20.11.2017 р.

УДК 62-932.4

І. К. Шаша, В. А. Темніков, С. М. Мельніков

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ КОЛЕСНОЙ ТЕХНИКИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ УКРАИНЫ

В статье рассмотрен актуальный вопрос оценки эффективности эксплуатации специальной колесной техники Национальной гвардии Украины. Приведена классификация условий эксплуатации и определены критерии их оценивания. Систему машина – водитель рассмотрено как непрерывную детерминированную систему.

К л ю ч е в ы е с л о в а: система, специальная колесная техника, эффективность, критерий, показатель, условия эксплуатации, безопасность движения.

UDC 62-932.4

I. K. Shasha, V. O. Temnikov, S. M. Melnikov

DETERMINATION OF CRITERIA FOR EVALUATION OF THE EFFICIENCY USING OF SPECIALIZED WHEELED VEHICLES OF THE NATIONAL GUARD OF UKRAINE

The article examines the actual issue of evaluating the efficiency of the operation of special wheeled vehicles of the National Guard of Ukraine. Classification of service conditions is given and criteria of their evaluation are defined. System of the car-driver is considered as a continuous deterministic system.

K e y w o r d s: system, special wheel vehicles, efficiency, criterion, index, service conditions, traffic safety.

Шаша Ігор Костянтинович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри експлуатації та ремонту автомобілів та бойових машин Національної академії Національної гвардії України.

Темніков Віктор Олексійович – кандидат військових наук, доцент, начальник кафедри експлуатації та ремонту автомобілів та бойових машин Національної академії Національної гвардії України.

Мельніков Сергій Михайлович – старший викладач кафедри експлуатації та ремонту автомобілів та бойових машин Національної академії Національної гвардії України.