

УДК 629.076:623.426



А. В. Ковтун



В. О. Табуненко

## ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

У статті обґрунтована актуальність визначення показника ефективності використання автомобільного транспорту при перевезеннях. Запропоновано узагальнений коефіцієнт ефективності використання автомобільного транспорту при перевезеннях.

*К л ю ч о в і с л о в а:* ефективність перевезень, показники ефективності, військова автомобільна техніка, працездатний стан, коефіцієнт оперативної готовності машин, облік і оцінювання роботи, бойова готовність, технічний стан, комплексна оцінка, виробничі можливості, військові автомобільні перевезення, витрати ресурсів, марш, автомобільна колона.

**Постановка проблеми.** Зростання автомобільного парку і значний обсяг перевезень у сучасних умовах обумовлюють необхідність підвищення у Національній гвардії України ефективності використання автомобільного транспорту при перевезеннях.

У наказі командувача Національної гвардії України від 27 грудня 2016 року № 900 відзначається, що "... метою автотехнічного забезпечення є досягнення максимальної ефективності використання автомобільної техніки в складних умовах оперативної обстановки" [1].

Ефективне виконання автомобільних перевезень досягається:

- забезпеченням постійної готовності військової автомобільної техніки до роботи в складних умовах оперативної обстановки, що раптово може змінюватися;
- правильним і своєчасним використанням автомобільної техніки;
- своєчасним збиранням даних про стан маршрутів руху;
- забезпеченням швидкого та своєчасного навантаження (розвантаження) військових вантажів;
- дотриманням скритності перевезень від противника;
- виконанням заходів зі збереження вантажів при перевезеннях;
- своєчасним плануванням військових автомобільних перевезень і коригуванням управління ними [2, 3].

Для виконання завдань з перевезення вантажів необхідно максимально ефективно використовувати можливості автомобільного транспорту шляхом планування автомобільних перевезень, обліку та оцінювання виконаної автомобільною технікою роботи.

Для обліку і оцінювання роботи автомобільної техніки застосовуються спеціальні показники, що характеризують технічний стан, виробничі можливості та ефективність використання автомобільного транспорту при перевезеннях. Показники роботи автомобільного транспорту є числовим вираженням вимірників чи їх відношенням [2].

Вирішити задачу оцінювання існуючого і забезпечення заданого рівня ефективності використання автомобільного транспорту можна шляхом порівняння однакових показників ефективності. Крім того, необхідно, щоб показники ефективності використання автомобільного транспорту задавалися в технічному завданні на проектування та контролювалися при розробленні конструкції, її виготовленні та експлуатації. В цьому випадку можна порівнювати ефективність використання різних марок і моделей машин і вести роботу з підвищення ефективності їх використання.

Для оцінювання ефективності використання автомобілів прийняті такі показники [2–5]: коефіцієнт використання автопарку, коефіцієнт використання робочого часу, коефіцієнт використання пробігу, коефіцієнт використання вантажопідйомності, швидкості руху, середньодобовий пробіг і продуктивність роботи автомобілів.

Однак наведені показники ефективності використання автомобільної техніки не дають можливості врахувати особливості оцінювання ефективності використання автомобільного транспорту при перевезеннях під час ведення бойових дій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Із наукової літератури відомо, що ефективність – це найбільш загальна, визначальна властивість будь-якої цілеспрямованої діяльності, що розкривається через категорію мети й об'єктивно виражається ступенем її досягнення з урахуванням витрат ресурсів і часу [6].

Науковою основою досліджень з оцінювання рівня ефективності використання автомобільного транспорту при перевезеннях є: теорія ефективності застосування військової техніки, технічна експлуатація машин, теорія надійності виробів техніки, теорія ймовірностей та математична статистика [7, 8, 9]. Основні залежності, які використовуються при визначенні рівня ефективності застосування машин, наведені у працях [3, 4, 5]. Пропозиції з оцінювання показників ефективності застосування та боєготовності сучасних виробів техніки наведені у працях [10, 11]. У працях [2, 4, 5] розроблені аналітичні залежності коефіцієнтів боєготовності озброєння та військової техніки військових формувань від вихідних параметрів технічного забезпечення. У статті [12] проведений аналіз умов використання моделей ефективності систем у бойових діях, виділені особливості обґрунтування показника ефективності системи у бойових діях.

Показники ефективності повинні забезпечувати: повноту інформації, що міститься в них; однозначність кількісного вираження; чутливість до експлуатаційних факторів; простоту використання і визначення з мінімальними витратами засобів і часу; наочність і зрозумілий фізичний зміст [6, 9].

Значення кожного показника ефективності визначається безліччю факторів. Для того, щоб оцінка ефективності не залежала від випадкового сполучення діючих факторів, як показники ефективності вибирають імовірності настання відповідних характерних подій або середні значення відповідних випадкових величин.

Однак наведені показники ефективності, які застосовуються для оцінювання ефективності використання автомобільного транспорту при перевезеннях в мирний час та в народному господарстві, не здатні оцінити ефективність здійснення перевезень військовими автомобілями, особливо під час ведення бойових дій. А у відомій науково-технічній літературі відсутні показники оцінювання ефективності здійснення перевезень військовими автомобілями в умовах протидії противника.

**Мета статті** – обґрунтувати показник ефективності використання автомобільного транспорту при перевезеннях в умовах протидії противника та визначити вплив на ефективність окремих властивостей.

**Виклад основного матеріалу.** Для успішного виконання перевезень, управління ними та більш повного використання автотранспорту його рух може здійснюватися в складі військових автомобільних колон. Останні формуються, як правило, автомобілями з однаковими тактико-технічними характеристиками зі швидкості руху, прохідності й вантажопід'ємності, що дає можливість якісно й найбільш повно організувати технічне обслуговування й полегшити управління військовою автомобільною колоною на марші.

Порядок побудови й склад військової автомобільної колони залежать від обстановки, у якій буде виконуватися перевезення, від ступеня можливого впливу противника, стану доріг і місцевості, ступеня організації обслуговування на дорогах й організації вантажно-розвантажувальних робіт.

Конкретне шиккування автомобільної колони на марші залежить від умов обстановки, наявності засобів посилення, стану доріг та рівня підготовки водіїв. Головними факторами, що впливають на маршові можливості автомобільної колони, є: бойові та експлуатаційні якості автомобільної техніки, протидія противника, рівень підготовки водіїв (механіків-водіїв), склад військової автомобільної колони, стан маршруту руху, погодні умови, пора року, час доби, організація всебічного забезпечення маршу.

З урахуванням визначення поняття ефективності та умов здійснення перевезень військовими автомобільними колонами пропонується оцінювати ефективність використання автомобільного транспорту при перевезеннях вантажів автомобільними колонами в умовах протидії противника комплексним показником – узагальненим коефіцієнтом ефективності здійснення перевезень  $K_{\text{еф.пер}}$ , який визначається за такою формулою:

$$K_{\text{еф. пер.}} = P_{\text{дост. вант.}} \cdot K_{\text{оп. пер.}}(t) \cdot K_{\text{рес. заб.}} \quad (1)$$

де  $P_{\text{дост. вант.}}$  – ймовірність доставки вантажу (результативність перевезень);  $K_{\text{оп. пер.}}(t)$  – коефіцієнт оперативності здійснення перевезень;  $K_{\text{рес. заб.}}$  – коефіцієнт ресурсомісткості перевезень (потрібних ресурсів).

Припустимо, що ці події незалежні (доставка вантажу здійснена в заданий час і з заданою ресурсомісткістю).

Розглянемо складові наведеного виразу.

Ймовірність доставки вантажу  $P_{\text{дост.вант.}}$  – ймовірність того, що вантаж буде доставлено до місця призначення.

$$P_{\text{дост. вант.}} = K_{\text{ОГ}} \cdot P_{\text{марш.}} \cdot P_{\text{прот.}}, \quad (2)$$

де  $K_{\text{ОГ}}$  – коефіцієнт оперативної готовності машин;  $P_{\text{марш.}}$  – ймовірність подолання маршруту машинами;  $P_{\text{прот.}}$  – ймовірність уникнення втрат машин з вантажем при нападі противника.

Коефіцієнт оперативної готовності – ймовірність того, що машини будуть у працездатному стані у будь-який момент часу, крім запланованих періодів, коли використання їх за призначенням не передбачається, і починаючи з цього моменту, будуть працювати безвідмовно протягом заданого періоду [11].

$$K_{\text{ОГ}}(t) = \frac{T_0}{T_0 + T_B} e^{-\frac{t}{T_0}}, \quad (3)$$

де  $T_0$  – середній час безвідмовної роботи машин;  $T_B$  – середній час відновлення машин;  $t$  – час.

Ймовірність подолання маршруту – ймовірність того, що машини здійснять перевезення в конкретних умовах і режимах руху.

Ймовірність подолання маршруту залежить від експлуатаційних якостей автомобільної техніки, рівня підготовки водіїв (механіків-водіїв), стану маршруту руху, погодних умов, часу доби, організації всебічного забезпечення маршруту та ін.

Наближене значення ймовірності  $P_{\text{марш.}}$  може бути визначено за формулою

$$P_{\text{марш.}} = \frac{N - n}{N}; \quad (4)$$

де  $N$  – загальна кількість машин у колоні;  $n$  – кількість машин, які не подолали маршрут.

Ймовірність уникнення втрат машин з вантажем при нападі противника  $P_{\text{прот.}}$  залежить від готовності особового складу до відбиття нападу, дій розвідки, наявності корегувальників вогню авіації та артилерії, скритності пересування, інженерних засобів розмінування, часу знаходження під вогнем противника та ін.

$$P_{\text{прот.}} = 1 - P_{\text{ур.}}, \quad (5)$$

де  $P_{\text{ур.}}$  – ймовірність ураження машини.

Ймовірність ураження  $P_{\text{ур.}}$  машини з урахуванням часу її знаходження під вогнем противника і моменту її виявлення визначається за допомогою виразу [8]

$$P_{\text{ур.}} = 1 - \frac{1}{p \cdot \lambda \cdot t} \left[ 1 - e^{-p \cdot \lambda \cdot t} \right], \quad (6)$$

де  $\lambda$  – число пострілів по цілі за час  $t = t^* - T$ ;  $t^*$  – час знаходження машини в зоні обстрілу;  $T$  – момент часу виявлення машини;  $p$  – ймовірність влучення в ціль.

Коефіцієнт оперативності здійснення перевезень – ймовірність доставки вантажу в заданий час, можна визначити за допомогою виразу

$$K_{\text{оп. пер.}}(t) = 1, \text{ при } t_B \leq \tau; \quad (7)$$

$$K_{\text{оп. пер.}}(t) = 1 - e^{-\frac{\tau}{t}}, \text{ при } t_B > \tau, \quad (8)$$

$$t = t_B - \tau,$$

де  $t_B$  – випадковий час доставки вантажу;  $\tau$  – заданий час доставки вантажу.

Коефіцієнт ресурсомісткості перевезень

$$K_{\text{рес. заб.}}(C) = 1, \text{ при } C_{\text{випр.}} \leq C_{\text{запл.}}, \quad (9)$$

$$K_{\text{рес. заб.}}(C) = 1 - e^{-\frac{C_{\text{запл.}}}{C}}, \text{ при } C_{\text{випр.}} > C_{\text{запл.}}, \quad (10)$$

$$C = C_{\text{випр.}} - C_{\text{запл.}},$$

де  $C_{\text{запл.}}$  – заплановані (потрібні) ресурси на здійснення доставки вантажу;  $C_{\text{витр.}}$  – витрачені ресурси на здійснення доставки вантажу.

*Приклад розрахунку.* Визначимо узагальнений коефіцієнт ефективності здійснення перевезень  $K_{\text{еф.пер.}}$ , якщо коефіцієнт оперативної готовності машин  $K_{\text{ог}} = 1$ ; ймовірність подолання маршруту машинами  $P_{\text{марш.}} = 0,9$ ; ймовірність уникнення втрат машин з вантажем при нападі противника  $P_{\text{прот.}} = 0,98$ ; коефіцієнт оперативності здійснення перевезень  $K_{\text{оп.пер.}}(t) = 1$ ; коефіцієнт ресурсомісткості перевезень  $K_{\text{рес.заб.}}(C) = 0,95$ .

За допомогою формул (1)–(10) визначимо:

$$K_{\text{еф.пер.}} = P_{\text{дост.вант.}} \cdot K_{\text{оп.пер.}}(t) \cdot K_{\text{рес.заб.}} = 1 \cdot 0,9 \cdot 0,98 \cdot 1 \cdot 0,95 = 0,84.$$

Таким чином, за допомогою залежностей (1)–(10) можна визначити узагальнений коефіцієнт ефективності здійснення перевезень  $K_{\text{еф.пер.}}$  та визначити напрями підвищення ефективності використання автомобільного транспорту при перевезеннях.

### **Висновки**

1. Отриманий показник дозволяє оцінити рівень ефективності застосування автомобільної техніки в умовах ведення бойових дій.

2. Показник оцінювання ефективності застосування автомобільної техніки дозволяє визначити вплив на неї окремих властивостей та намітити шляхи забезпечення високого рівня ефективності застосування автомобільної техніки на етапі розроблення вимог до сучасних зразків техніки Національної гвардії України.

### **Список використаних джерел**

1. Наказ про порядок організації та експлуатації автомобільної техніки, іншого майна номенклатури автомобільної служби Національної гвардії України [Копія] / НГУ. – Київ, 27.12.2016, № 900.

2. Автотехнічне забезпечення частин та підрозділів внутрішніх військ МВС України [Текст] : навч. посіб. / К. П. Макаруч, С. А. Соколовський, Г. М. Маренко та ін. – Харків : Акад. ВВ МВС України, 2012. – 235 с.

3. Максименко, О. Г. Військові автомобільні перевезення [Текст] / О. Г. Максименко, О. М. Товкач, О. В. Ярошенко. – Київ : НУБПУ, 2008. – 138 с.

4. Порохин, А. П. Эксплуатация бронетанкового вооружения и техники [Текст] / А. П. Порохин. – Москва : ВИ МО, 1989. – 440 с.

5. Дем'янчук, Б. О. Основи технічного забезпечення. Обґрунтування рішень [Текст] / Б. О. Дем'янчук, О. В. Малишкін. – Одеса : ВА, 2014. – 208 с.

6. Надежность и эффективность в технике [Текст] : справочник в 10 т. – Москва : Машиностроение, 1986.

Т. 1 : Методология. Организация. Терминология. – 1986. – 224 с.

7. Ганин, М. П. Теория вероятностей и исследование операций в задачах эксплуатации и боевого применения вооружения и военной техники [Текст] / М. П. Ганин, Н. Г. Кузнецова. – Санкт-Петербург : ВМА, 1997. – 467 с.

8. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей [Текст] / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – Москва : Наука, 1973. – 368 с.

9. Демидов, Б. А. Методические основы оценивания и прогнозирования уровня качества, сравнительного анализа эффективности применения образцов вооружения и военной техники при управлении их жизненными циклами [Текст] / Б. А. Демидов, О. А. Хмелевская // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 7 (19). – С. 72–76.

10. Технические основы эффективности ракетных систем [Текст] / под ред. Е. Б. Волкова. – Москва : Машиностроение, 1990. – 254 с.

11. Харченко, В. С. Теорія надійності та живучості елементів і систем літальних комплексів [Текст] / В. С. Харченко, А. П. Батуков, І. В. Лисенко. – Харків : ХВУ. – 1997. – 403 с.

12. Чабаненко, П. П. Закономірності та особливості оцінювання ефективності систем у бойових діях за ймовірнісними моделями [Текст] / П. П. Чабаненко // Наука і оборона. – 2016. – Вип. 4. – С. 16–22.

*Стаття надійшла до редакції 16.04.2018 р.*

УДК 629.076:623.426

А. В. Ковтун, В. А. Табуненко

### ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ПРИ ПЕРЕВОЗКАХ

*В статье обоснована актуальность определения показателя эффективности использования автомобильного транспорта при перевозках. Предложен обобщенный коэффициент эффективности использования автомобильного транспорта при перевозках.*

*К л ю ч е в ы е с л о в а: эффективность перевозок, показатели эффективности, военная автомобильная техника, работоспособное состояние, коэффициент оперативной готовности машин, учет и оценка работы, боевая готовность, техническое состояние, комплексная оценка, производственные возможности, военные автомобильные перевозки, расход ресурсов, марш, автомобильная колонна.*

UDC 629.076:623.426

A. V. Kovtun, V. O. Tabunenko

### GROUND OF INDEX OF EFFICIENCY OF REALIZATION OF SOLDIERY TRANSPORTATIONS BY A MOTOR-CAR TECHNIQUE

*In-process the grounded actuality of determination of index of efficiency of realization of soldiery motor-car transportations. For a successful decision official-battle tasks it is necessary maximally to use possibilities of motor transport by the rational planning of motor-car transportations, to systematize an account and estimation of the executed work a military motor-car technique. In next time for such account and estimation of work, technical state of motor-car technique, the special indexes are used works of motor transport, which show by itself numerical expression of measuring devices or their relation. It is a coefficient of the use of autopark; coefficient of the use of working hours; coefficient of the use of run; coefficient of the use of carrying capacity; rate of movement; average daily run and productivity of work of cars, stop possibility generalized estimating the level of efficiency of application of soldiery machines and define the necessary level of efficiency of application of perspective machines, because they must provide: plenitude of information which is contained in them; unambiguity of quantitative expression; a sensitiveness is to the managing factors; simplicity of the use and determination with the minimum charges of facilities and time; evidentness and clear physical maintenance; necessary flexibility and universality. Resulted indexes of efficiency, used for the estimation of efficiency of the use of motor-car technique in a peace-time and in a national economy, and not able to estimate efficiency of realization of soldiery transportations cars, during the conduct of battle actions, in the conditions of counteraction of opponent. Therefore there was a necessity to get dependence for the estimation of efficiency of realization of transportations soldiery cars in the conditions of counteraction of opponent, and to define influence on it of separate properties. The analysis of the last researches and publications of scientific literature is conducted, where basis of researches of estimation of level of efficiency of application of machines to implementation of tasks is: theory of efficiency of application of military technique, technical exploitation of machines, theory of reliability of wares of technique, theory of chances and mathematical statistics. The indexes of efficiency must provide: plenitude of information which is contained in them; unambiguity of quantitative expression; a sensitiveness is to the managing factors; simplicity of the use and determination with the minimum charges of facilities and time; evidentness and clear physical maintenance; necessary flexibility and universality. It is therefore suggested in quality the index of efficiency of application of military motor-car technique to use a complex index - generalized coefficient of efficiency of realization of transportations.*

*К е у в о р д с: Efficiency of transportations, indexes of efficiency, military motor-car technique, capable of working state, operative situation, coefficient of operative readiness of machines, account and estimation of work, special indexes of work, alertness, technical state, complex estimation, production possibilities, soldiery motor-car transportations, charges of resources, derivative order, March, motor-car column.*

**Ковтун Анатолій Васильович** – кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри експлуатації та ремонту автомобілей та бойових машин Національної академії Національної гвардії України.

**Табуненко Володимир Олександрович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту автомобілей та бойових машин Національної академії Національної гвардії України.