

## **ВИЗНАЧЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗНИКА БОЄГОТОВНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ КОЕФІЦІЄНТУ ОПЕРАТИВНОСТІ**

**Постановка проблеми.** Успішне виконання завдань, покладених на війська досягається підтриманням постійної бойової готовності з'єднань, військових частин і підрозділів. Виконання службово-бойових завдань підрозділами неможливо без застосування військової техніки.

Одним з найважливіших напрямків підвищення бойової готовності і мобільності військ є своєчасне і якісне рішення задач їхнього технічного оснащення. Достатня кількість і відповідна якість озброєння і військової техніки складають матеріальну базу високої бойової готовності військових формувань.

Тактика застосування військ вимагає їх швидкого маневрування, їхнього блискавичного зосередження, чи розосередження, перегрупування для успішного проведення стрімких операцій. Великий вплив на якісне виконання цих завдань має оснащення військ сучасною бронетехнікою та автомобільною технікою, що забезпечить високий рівень оперативної і тактичної мобільності військ.

У зв'язку з різким підвищенням вартості озброєння і військової техніки через їхнє значне ускладнення, а також збільшенням матеріальних витрат на забезпечення бойової підготовки і бойових дій військ, необхідне ретельне наукове обґрунтування військово-економічних рішень, у тому числі і при розробці, випробуваннях, виробництві й експлуатації озброєння і військової техніки. При цьому, необхідно оцінити сучасний рівень бойової готовності техніки до виконання завдань, та спрогнозувати майбутній рівень бойової готовності при проведенні заміни техніки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Науковою основою досліджень оцінки рівня бойової готовності техніки до виконання завдань є: теорія ефективності застосування військової техніки, теоретичні основи забезпечення живучості військової техніки, теорія надійності виробів техніки, теорія ймовірностей та математична статистика. Основні залежності, які використовуються при визначенні рівня готовності техніки до використання за призначенням, наведені в роботах [1, 4, 8, 9, 10, 11, 12]. Ефективність застосування військової техніки, теорія надійності виробів техніки та теоретичні основи забезпечення живучості військової техніки розглянуто в джерелах [2, 3, 7]. Теорія ймовірностей та математична статистика наведені у роботах [5, 6].

Але у відомих роботах не наведені залежності та данні по оцінці рівня готовності військової техніки до виконання бойових завдань та не коректно виражений коефіцієнт оперативності, як складова комплексного показника боєготовності.

**Мета статті.** Обґрунтувати залежність визначення рівня бойової готовності техніки до виконання завдань з урахуванням запропонованого коефіцієнту оперативності.

**Виклад основного матеріалу.** Боєготовність військової техніки характеризується великою кількістю показників, що на неї впливають. У залежності від режиму

експлуатації окремим видам військової техніки встановлюють кілька ступенів боєготовності, а також порядок і терміни переходу з одного ступеня в інший [11].

У статті [1, 6, 10, 11] розглянуто бойову готовність, як складну подію (визначає ступінь підготовленості військової техніки до використання її за призначенням при виконанні бойових задач), що складається із кількох незалежних подій, які відтворені одночасно. До цих подій, що відбуваються у визначений час  $t$ , відносяться наступні властивості:

- військова техніка має певну ступінь боєздатності;
- військова техніка має певну живучість;
- військова техніка має певну надійність;
- мається в наявності підготовлений розрахунок;
- мається в наявності бойовий комплект;
- маються в наявності засоби забезпечення;
- техніка укомплектована запасними частинами і експлуатаційною документацією.

Кожна з розглянутих властивостей має свої показники – їх кількісні характеристики, а кожна подія – свою ймовірність [3].

З урахуванням розглянутих властивостей, у [1, 6, 10, 12] запропоновано при перевірці бойової готовності в якості показника бойової готовності військової техніки використовувати комплексний показник боєготовності  $K_{БГ}$ , який обчислюється наступним чином:

$$K_{БГ} = K_{БЗ} \cdot K_{Г} \cdot K_{Оп} \cdot K_{Р} \cdot K_{Бк} \cdot K_{Заб} \cdot K_{Ук} , \quad (1)$$

де  $K_{БЗ}$  – коефіцієнт боєздатності;  $K_{Г}$  – коефіцієнт готовності;  $K_{Оп}$  – коефіцієнт оперативності;  $K_{Р}$  – коефіцієнт, який враховує наявність підготовленого розрахунку;  $K_{Бк}$  – коефіцієнт, який враховує наявність бойового комплекту;  $K_{Заб}$  – коефіцієнт, який враховує наявність засобів забезпечення;  $K_{Ук}$  – коефіцієнт укомплектованості запасними частинами і експлуатаційною документацією.

Серед одиничних показників бойової готовності коефіцієнт оперативності має вирішальне значення через те, що визначає здатність військової частини, чи підрозділу, враховуючи комплекс всіх заходів, привести себе в готовність у визначений час.

$$\begin{aligned} K_{Оп} &= 1 ; T_{ПБЗi} \leq T_{ПБЗНj} ; \\ K_{Оп} &= 1 - e^{-\frac{T_{ПБЗj}}{T}} ; T_{ПБЗi} > T_{ПБЗНj} ; \\ T &= T_{ПБЗi} - T_{ПБЗНj} ; \end{aligned} \quad (2)$$

де  $T_{ПБЗi}$  – поточний час приведення в повну боєздатність;  $T_{ПБЗНj}$  – нормативний час приведення в повну боєздатність;  $T$  – час запізнення.

При розрахунку даної моделі було обрано за основу часовий показник для приведення підрозділу в бойову готовність  $T_{ПБЗНj} = 240$  хв, розраховано значення показників  $K_{Оп}$ ,  $T$ ,  $T_{ПБЗi}$ ,  $K_{БГ}$  (табл. 1) та побудовано графік залежності  $K_{Оп}$  та  $K_{БГ}$  від  $T_{ПБЗi}$  (рис. 1).

Таблиця 1 – Данні розрахунків значень  $K_{On}$  та  $K_{БГ}$

№ з/П	$K_{On}$	$T$ , хв.	$T_{ПБЗi}$ , хв.	$T_{ПБЗHj}$ , хв.	$K_{БГ}$
1.	0,999	1	241	240	1
2.	0,982	60	300	240	0,924
3.	0,887	110	350	240	0,835
4.	0,777	160	400	240	0,731
5.	0,681	210	450	240	0,641
6.	0,603	260	500	240	0,567
7.	0,539	310	550	240	0,507
8.	0,487	360	600	240	0,458

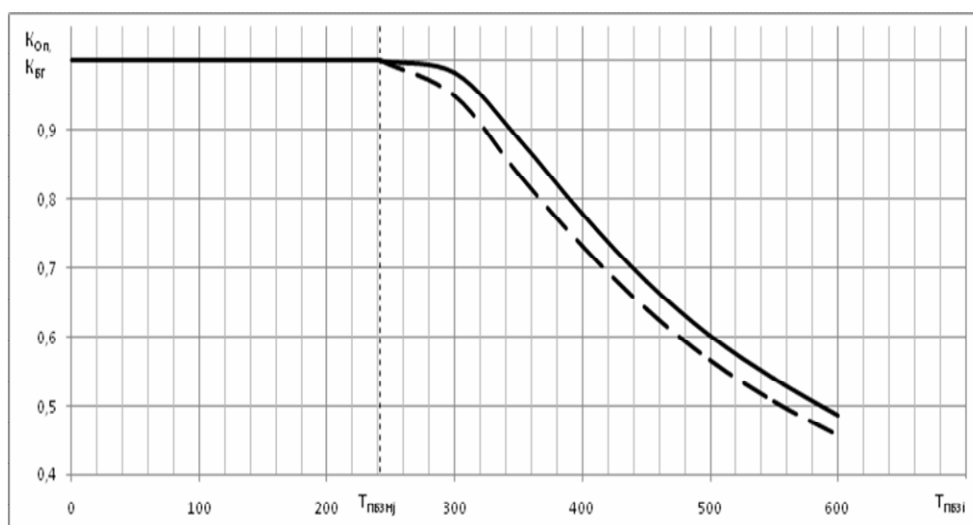


Рисунок 1 – Графік залежності  $K_{On}$  та  $K_{БГ}$  від  $T_{ПБЗi}$

Згідно графіку (рис. 1) та таблиці 1, при  $T_{ПБЗi} \leq T_{ПБЗHj}$ ,  $K_{On} = 1$ . При досягненні показника  $T_{ПБЗi}$  значення 241 хв, коефіцієнт знижується і при значенні  $T_{ПБЗi} = 600$  хв,  $K_{On} = 0,487$ .

Також, необхідно враховувати той факт, що навіть при досить високому значенні множників залежності (1), наприклад:

$$K_{БЗ} = K_{Г} = K_{p} = K_{Бк} = K_{заб} = K_{ук} = 0,99,$$

комплексний показник боєготовності техніки  $K_{БГ}$  військової частини (підрозділу) при  $K_{On} = 0,487$  становить 0,458.

Використовуючи такий же підхід, проведені розрахунки і побудовані графіки залежності при різних значеннях множників залежності (1). З умови високої готовності військових частин і підрозділів виберемо наступний інтервал 0,98-0,96 для множників комплексного показника боєготовності  $K_m$  залежності (1). Щоб не розглядати кожен множник окремо наведемо припущення, що множники в інтервалі 0,98-0,96 матимуть однакове значення. Дане припущення при розглянутому підході істотно не впливає на остаточний розрахунок.

При розрахунку даної моделі за основу був обраний часовий показник з тим же значенням  $T_{ПБЗHj} = 240$  хв. Результати розрахунку зведені в таблицю 2 і побудовані графіки залежностей  $K_{On}$  і  $K_{БГ}$  від  $T_{ПБЗi}$  (рис. 2).

Таблиця 2 – Результати розрахунків значень  $K_{On}$  і  $K_{БГ}$

$K_m$	№ з/п	$T$ , хв.	$T_{ПБЗі}$ , хв.	$T_{ПБЗНі}$ , хв.	$K_{On}$	$K_{БГ}$
0,98	1.	1	241	240	1	1
	2.	60	300	240	0,982	0,869
	3.	110	350	240	0,887	0,785
	4.	160	400	240	0,777	0,689
	5.	210	450	240	0,681	0,603
	6.	260	500	240	0,603	0,534
	7.	310	550	240	0,539	0,477
	8.	360	600	240	0,487	0,431
0,97	1.	1	241	240	1	1
	2.	60	300	240	0,982	0,818
	3.	110	350	240	0,887	0,739
	4.	160	400	240	0,777	0,647
	5.	210	450	240	0,681	0,567
	6.	260	500	240	0,603	0,502
	7.	310	550	240	0,539	0,449
	8.	360	600	240	0,487	0,406
0,96	1.	1	241	240	1	1
	2.	60	300	240	0,982	0,769
	3.	110	350	240	0,887	0,694
	4.	160	400	240	0,777	0,608
	5.	210	450	240	0,681	0,533
	6.	260	500	240	0,603	0,472
	7.	310	550	240	0,539	0,422
	8.	360	600	240	0,487	0,381

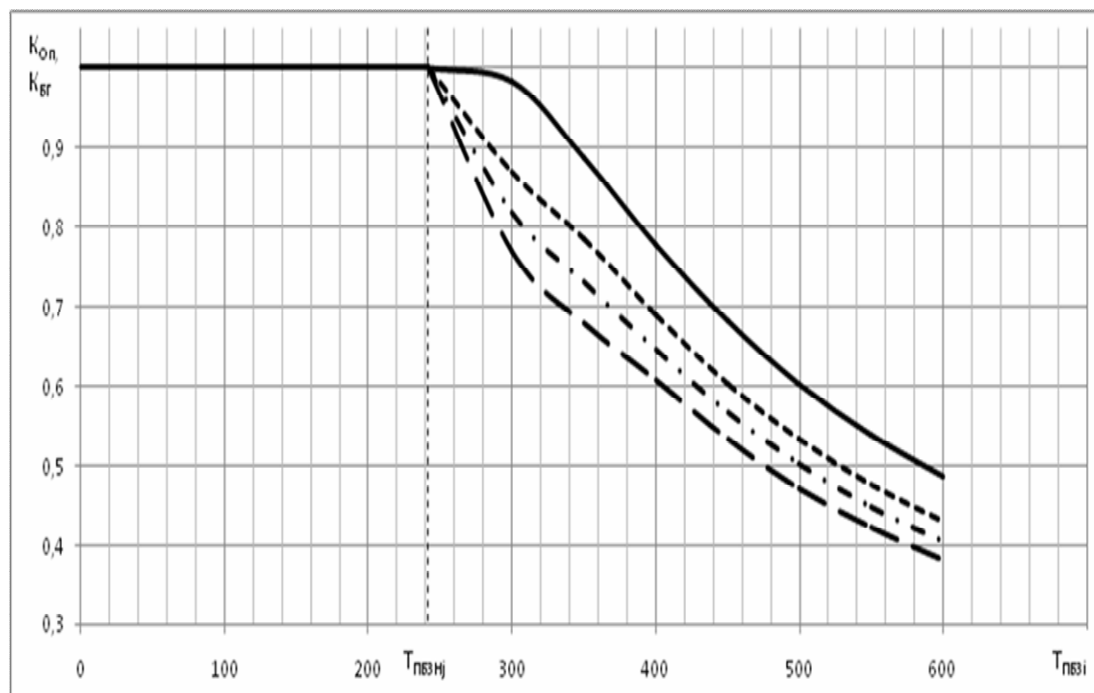


Рисунок 2 – Графік залежностей  $K_{On}$  і  $K_{БГ}$  від  $T_{ПБЗі}$

З аналізу результатів (табл.2, рис.2) можна помітити, що найбільш різка зміна значень  $K_{БГ}$  від  $T_{ПБЗ}$  відбувається при початковій відмінності значення поточного часу приведення в повну боєздатність від нормативного часу приведення в повну боєздатність. При подальшому збільшенні інтервального часу запізнення, зміна значень коефіцієнту боєготовності від поточного часу приведення в повну боєздатність відбувається не так значно. Однак простежуються наступні тенденції (табл. 3):

- при обраному значенні поточного часу приведення в повну боєздатність  $T_{ПБЗi}$  зі зменшенням значень  $K_m$  зменшується значення  $(K_{БГn} - K_{БГn-1})$ ;
- зі збільшенням значення поточного часу приведення в повну боєздатність  $T_{ПБЗi}$  з вибраною величиною  $K_m$  зменшується значення  $(K_{БГn} - K_{БГn-1})$ ;
- зі збільшенням значень  $T_{ПБЗi}$  і зменшенням значень  $K_m$  зменшується значення  $(K_{БГn} - K_{БГn-1})$ .

Таблиця 3 – Результати розрахунків значень  $K_{БГ}$  від  $T_{ПБЗi}$  і  $K_m$

$T_{ПБЗi}$ , хв.	$K_m$			
	0,99	0,98	0,97	0,96
241	1	1	1	1
300	0,924	0,869	0,818	0,769
$K_{БГn} - K_{БГn-1}$		0,055	0,051	0,049
350	0,835	0,785	0,739	0,694
$K_{БГn} - K_{БГn-1}$		0,050	0,046	0,045
400	0,731	0,689	0,647	0,608
$K_{БГn} - K_{БГn-1}$		0,042	0,042	0,039
450	0,641	0,603	0,567	0,533
$K_{БГn} - K_{БГn-1}$		0,038	0,036	0,034
500	0,567	0,534	0,502	0,472
$K_{БГn} - K_{БГn-1}$		0,033	0,032	0,030
550	0,507	0,477	0,449	0,422
$K_{БГn} - K_{БГn-1}$		0,030	0,028	0,027
600	0,458	0,431	0,406	0,381
$K_{БГn} - K_{БГn-1}$		0,027	0,025	0,025

Таким чином, розрахункове значення комплексного показника боєготовності  $K_{БГ}$  залежить від значень поточного часу приведення в повну боєздатність  $T_{ПБЗ}$ , а за допомогою залежностей (1, 2) можна визначити комплексний показник боєготовності техніки  $K_{БГ}$  військової частини (підрозділу), при перевірці бойової готовності, більш точно.

**Висновки.** В результаті проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Запропонована залежність (2), яка дозволяє оцінити сучасний рівень бойової готовності військової техніки до виконання завдань.

2. Залежність для оцінки рівня бойової готовності військової техніки до виконання завдань (1) дозволяє визначити вплив на неї коефіцієнту оперативності та намітити шляхи забезпечення високого рівня бойової готовності військової техніки з урахуванням часу приведення у бойову готовність.

**Література:** 1. Іванченко А. О. Обґрунтування залежності для визначення показника боєготовності військової техніки [Текст] / А. О. Іванченко, А. В. Ковтун, В. О. Табуненко // АВВ МВС У: науково-технічний журнал Збірник наукових праць – Х. : Збірник наукових праць, 2014. – Вип. 1(23). – С. 63 – 66. 2. Надёжность и эффективность в технике. Справочник в 10 т. Т.1. Методология. Организация. Терминология. М. : Машиностроение. – 1986. – 224с. 3. Харченко В. С. Теорія надійності та живучості елементів і систем літальних комплексів [Текст] / В. С. Харченко, А. П. Батуков, І. В. Лисенко - Х. : ХВУ. – 1997. – 403 с. 4. Технические основы эффективности ракетных систем [Текст]. М. : Машиностроение. – 1990. – 254 с. 5. Вентцель Е. С. Теория вероятностей [Текст] / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М. : Наука, 1973. – 368 с. 6. Демидов Б. А. Методы военно – научных исследований [Текст] / Б. А. Демидов – Х. : МО. – 1990. – 673 с. 7. Анилович В. Я. Надёжность машин в задачах и примерах [Текст] / В. Я. Анилович, А. С. Гринченко, В. Л. Литвиненко – Х. : Око. – 2001. – 319 с. 8. Про затвердження Порядку організації та експлуатації автомобільної техніки, іншого майна номенклатури автомобільної служби Національної гвардії України [Текст] / Наказ Командувача Національної Гвардії України від 27.12.2017 р. №900. 9. Іванченко А. О. Выбор критерия оценки эксплуатационной надёжности автомобилей [Текст] / А. О. Іванченко, И. К. Шаша, И. В. Рогозин // ХУПС: наукове періодичне видання – Х. : Збірник наукових праць – 2014. – Том 3(40). – С. 149 – 151. 10. Шмаков О. М. Службово-бойова діяльність сил охорони правопорядку [Текст] / О. М. Шмаков // НТУ ХПІ: науково-технічний журнал – Х. : Механіка та машинобудування. – 2013. – Том 1. – С. 76 – 80. 11. Головня С. Б. Розробка рекомендацій щодо покращення процесу оцінювання рівня технічної готовності транспортних засобів прикордонного загону [Текст] / С. Б. Головня // НАДПСУ: наукове видання – Хмельницький. : Збірник наукових праць. – 2014. – №1(61). – С 292-303. 12. Удосконалення системи експлуатації автобронетанкової техніки Національної гвардії України, шифр «Шлях» [Текст]: звіт про НДР (закл.) / Національна академія Національної гвардії України; керієвн. І. К. Шаша; викон.: А. О. Іванченко [та ін.]. – Держ. реєстр. № 0115U002862. – Х., 2015. – 200 с.

**Bibliography (transliterated):** 1. Ivanchenko A. O. Obtruntuvannya zalezhnosti dlya viznachennya pokaznika boegotovnosti vijs'kovoї tekhniki [Tekst] / A. O. Ivanchenko, A. V. Kovtun, V. O. Tabunenko // AVV MVS U: naukovu-tekhnichnij zhurnal Zbirnik naukovih prac' – H. : Zbirnik naukovih prac', 2014. – Vip. 1(23). – S. 63 – 66. 2. Nadyozhnost' i ehffektivnost' v tekhnike. Spravochnik v 10 t. T.1. Metodologiya. Organizaciya. Terminologiya. M. : Mashinostroenie. – 1986. – 224s.

3. Harchenko V. S. *Teoriya nadijnosti ta zhivuchosti elementiv i sistem lital'nih kompleksiv [Tekst] / V. S. Harchenko, A. P. Batukov, I. V. Lisenko - H. : HVU. – 1997. – 403 s.* 4. *Tekhnicheskie osnovy ehffektivnosti raketnyh sistem [Tekst]. M. : Mashinostroenie. – 1990. – 254 s.* 5. *Ventcel' E. S. Teoriya veroyatnostej [Tekst] / E. S. Ventcel', L. A. Ovcharov. – M. : Nauka, 1973. – 368 s.* 6. *Demidov B. A. Metody voenno – nauchnyh issledovanij [Tekst] / B. A. Demidov – H. : MO. – 1990. – 673 s.* 7. *Anilovich V. YA. Nadezhnost' mashin v zadachah i primerah [Tekst] / V. YA. Anilovich, A. S. Grinchenko, V. L. Litvinenko – H. : Oko. – 2001. – 319 s.* 8. *Pro zatverdzhennya Poryadku organizacii ta ekspluatacii avtomobil'noi tekhniki, inshogo majna nomenklaturi avtomobil'noi sluzhbi Nacional'noi gvardii Ukraini [Tekst] / Nakaz Komanduvacha Nacional'noi Gvardii Ukraini vid 27.12.2017 r. №900.* 9. *Ivanchenko A. O. Vybory kriteriya ocen-ki ehkspluatacionnoj nadyozhnosti avtomobilej [Tekst] / A. O. Ivanchenko, I. K. SHa-sha, I. V. Rogozin // HUPS: naukovye periodichne vidannya – H. : Zbirnik naukovih prac' – 2014. – Tom 3(40). – S. 149 – 151.* 10. *SHmakov O. M. Sluzhbovo-bojova diyal'nist' sil ohoroni pravopo-ryadku [Tekst] / O. M. SHmakov // NTU HPI: naukovotekhnichnij zhurnal – H. : Mekhanika ta ma-shinobuduvannya. – 2013. – Tom 1. – S. 76 – 80.* 11. *Golovnya S. B. Rozrobka rekomendacij shchodo pokrashchennya procesu ocinyuvannya rivnya tekhnichnoi gotovnosti transportnih zasobiv prikordon-nogo zagonu [Tekst] / S. B. Golovnya // NAD-PSU: naukovye vidannya – Hmel'nic'kij. : Zbirnik naukovih prac'. – 2014. – №1(61). – S 292-303.* 12. *Udoskonalennya sistemi ekspluatacii avtobro-netankovoï tekhniki Nacional'noi gvardii Ukraini, shifr «SHlyah» [Tekst]: zvit pro NDR (zakl.) / Nacional'na akademiya Nacional'noi gvardii Ukraini; kerivn. I. K. SHasha; vikon.: A. O. Ivanchenko [ta in.]. – Derzh. reestr. № 0115U002862. – H., 2015. – 200 s.*

Іванченко А.О., Шаповал О.М., Бойков І.В.

#### ВИЗНАЧЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗНИКА БОЄГОТОВНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ КОЕФІЦІЄНТУ ОПЕРАТИВНОСТІ

Розглянуто поняття боєготовності військової техніки. Обґрунтовано використання в комплексному показнику боєготовності військової техніки коефіцієнту оперативності.

Іванченко А.О., Шаповал А.Н., Бойков І.В.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ БОЕГОТОВНОСТИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ С УЧЕТОМ КОЭФФИЦИЕНТА ОПЕРАТИВНОСТИ

Рассмотрено понятие боеготовности военной техники. Обосновано использование в комплексном показателе боеготовности военной техники коэффициента оперативности.

A. Ivanchenko, O. Shapoval, I. Boykov

#### DETERMINATION OF COMPLEX INDICATOR WORKING OF MILITARY EQUIPMENT WITH HARMONIZATION CODE OF OPERATIVITY

The concept of combat readiness of military equipment is considered. The use of the operational coefficient in the complex indicator of combat readiness of military equipment is substantiated.