

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КРИТЕРІЇВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В УМОВАХ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ПРОЦЕСІ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ З ОХОРОНИ ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ

В даній статті проведено обґрунтування вибору та визначені критерії експлуатаційної безпеки транспортних засобів, які відображають специфіку їх використання в умовах виконання оперативно-службових завдань з охорони державного кордону. Визначено та обґрунтовано такі критерії, як оперативна безпека та інформативна безпека. Дані критерії притаманні специфіці експлуатації транспортних засобів в умовах відділів прикордонної служби різних категорій, які діють, як правило, в екстремальних умовах та у відриві від ремонтних баз і підрозділів автотехнічного забезпечення.

Ключові слова: критерії експлуатаційної безпеки, транспортні засоби, оперативно-службові завдання, охорона державного кордону.

V.A. SIVAK

National Academy of State Border Service named after B. Khmelnytskyi

BACKGROUND SELECTION CRITERIA OPERATIONAL SAFETY VEHICLES UNDER THEIR APPLICATION PROCESS FULFILMENT OF THE STATE BORDER PROTECTION

In this article the study selection criteria defined and operational safety of vehicles, reflecting the specificity of their use in the implementation of operational and service tasks of state border protection. Reveals the classic criteria for the safe operation of vehicles, such as: road safety; environmental security; fire safety; explosion; Security handling (injury safety); biological safety. Also defined and justified criteria such as operational safety - the relative safety of the vehicle, which allows the crew and along the border (rapid response team) to quickly push into the area of the assignment of guarding the state border and successfully back in the bases, and Security is also informative and relative safety of the vehicle that allows you to predict the possible failure of its components, mechanisms or systems that can lead to dangerous malfunctions. These criteria inherent specificity of vehicle operation in terms of border service departments of different categories that are typically in extreme conditions and in isolation from repair bases and units autotechnical software.

Keywords. Criteria operational safety, vehicles, operational and service tasks of the state border.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Розвиток України як суверенної держави вимагає здійснення захисту її національних інтересів. У зв'язку з цим, підрозділи та органи Державної прикордонної служби України (ДПСУ) виконують різноманітні оперативно-службові завдання (ОСЗ) з охорони державного кордону (ДК), в ході здійснення яких залучається достатня кількість штатних сучасних транспортних засобів (ТЗ), наявність яких забезпечує оперативність та мобільність несення прикордонної служби [1].

Для урахування потреб підрозділів та ООДК в сучасних, маневрених та мобільних ТЗ, тільки в період з 2012 по 2014 рік було закуплено та отримано в рамках міжнародної технічної допомоги понад 160 од. ТЗ та спеціальної техніки (СТ) на загальну суму близько 182,5 млн. грн., при цьому слід відмітити, що ця тенденція схильна до поетапного нарощування [2].

Поряд з тим, в процесі використання даних ТЗ і СТ за призначенням актуальною постає проблематика із дотримання умов їх безпечної експлуатації на гарантований період виконання оперативно-службових завдань з охорони державного кордону, що до цих пір на жаль науково та концептуально не обґрунтовано.

Сумна статистика дорожньо-транспортних пригод та подій з ТЗ за останніх 5 років, як на службовому так і на особистому транспорті свідчить про недосконалість процесу забезпечення безпеки експлуатації ТЗ персоналом ДПСУ і як результат, за останні 5 років у ДПСУ сталося біля 200 ДТП, в яких загинуло 48 чоловік та 97 чоловік було травмовано, а також пошкоджено більш, як 47 одиниць службових ТЗ [3].

Саме таке положення вимагає вирішення проблематики вибору та обґрунтування критеріїв експлуатаційної безпеки ТЗ для вирішення проблеми підтримання безпечної експлуатації ТЗ підрозділами та ООДК.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми та на які опирається автор. Дослідження питань визначення критеріїв експлуатаційної безпеки та експлуатаційних вимог до безпеки ТЗ здійснювалось в наукових працях таких відомих вчених, як Мороз С.М., Васильєв В.І., Шаша І.К. та інші [4, 5]. Однак існує необхідність проаналізувати можливість використання та адаптації результатів даних досліджень в площині специфіки вирішення проблеми безпеки експлуатації ТЗ в умовах виконання ОСЗ саме підрозділами та ООДК.

Метою даної статті є проведення обґрунтування вибору критеріїв експлуатаційної безпеки транспортних засобів, з урахуванням специфіки та умов їх використання в процесі виконання ОСЗ з охорони ДК.

Викладення основного матеріалу дослідження. В рамках теоретичного аспекту розробленої та запропонованої автором Концепції забезпечення безпечної експлуатації ТЗ підрозділів та органів ДПСУ в умовах охорони ДК, сутність якої викладена у матеріалах [6], для підвищення рівня контролю технічного стану ТЗ підрозділів та ООДК пропонується попередньо провести вибір та обґрунтування критеріїв експлуатаційної безпеки ТЗ в умовах їх використання в процесі охорони ДК.

Відповідно до класичного підходу, експлуатаційну безпеку ТЗ визначають агрегати, системи і вузли, від яких безпосередньо залежить активна, пасивна та після аварійна безпека дорожнього руху.

Критерії, за якими слід висувати вимоги до безпеки технічних об'єктів, у тому числі до експлуатованих ТЗ і які безпосередньо пов'язані із оцінкою технічного стану ТЗ вважаються наступними (рис. 1): безпека дорожнього руху; екологічна безпека; пожежобезпека; вибухобезпека; безпека вантажно-розвантажувальних робіт (травмобезпека); біологічна безпека.



Рис. 1. Класичний перелік критеріїв експлуатаційної безпеки ТЗ

При цьому, ступінь справності складових частин (тобто відповідності сукупності економічних, естетичних, ергономічних та інших показників ТЗ вимогам конструкторської документації й нормативних документів), не підлягає підтвердженню [7].

Відповідно, система критеріїв обґрунтування вимог до експлуатаційної безпеки ТЗ була сформована наступним чином:

1. Має місце вплив обов'язкового виконання вимог технічної документації на безпеку експлуатації ТЗ.
2. Існує залежність виконання вимог до експлуатаційної безпеки тільки від умов і тривалості експлуатації та якості ремонту, а також її незалежність від конструкції ТЗ.
3. Переважає доступність для контролю виконання вимог до експлуатаційної безпеки в умовах експлуатації відомими методами діагностування при обмеженій (до 1 години) загальній тривалості процедури контролю.
4. Обов'язкове виконання вимог з недопущення розбирання ТЗ, в ході їх контролю та діагностування.
5. Присутня незалежність виконання процедури контролю ТЗ, для його відповідності запропонованій вимозі конструкторської документації заводу-виробника.

Разом з тим в ході контролю технічного стану ТЗ в умовах контрольно-технічних пунктів ООДК та гаражів ВПС визначено, що обсяг контрольованих параметрів недостатній для виявлення ступеня зношування або зниження працездатності складових частин, вузлів та агрегатів ТЗ (у тому числі тих, які відповідають за безпеку руху).

Оцінка експлуатаційної безпеки ТЗ підрозділів та ООДК вимагає спеціальних алгоритмів прийняття рішень за частковими оцінками складових частин. Проте, як показують реалії кордону, статистичні зв'язки між ними залишаються не виявленими, а прогнозування безпеки ТЗ або його складових частин взагалі не проводиться.

Крім цього, слід враховувати й те, що оптимізації інженерно-технічних підрозділів ООДК, які були проведені протягом останніх 3 років призвели до того, що професійна майстерність технічного персоналу ВПС та підрозділів автотехнічного забезпечення ООДК взагалі не дозволяє провести глибокий аналіз технічного стану ТЗ із конкретними рекомендаціями, а наявне діагностичне обладнання у переважній більшості є застарілим та й того не достатньо.

Одночасно існує потреба у наданні технічному персоналу та молодшим фахівцям ВПС та ООДК такого інструментарію, щоб вони були спроможні провести якісний контроль технічного стану ТЗ і відповідно алгоритму прийняти рішення про можливість безпечної експлуатації, як при виході ТЗ з парку ООДК так і гаражу прикордонного підрозділу.

При цьому слід додатково визначити та врахувати такі критерії, як оперативна безпека, тобто та відносна безпека ТЗ, яка дозволяє екіпажу та прикордонному наряду (групі оперативного реагування) максимально швидко висунутись в район виконання завдання з охорони ДК та успішно повернутись у пункт постійної дислокації; інформативна безпека, тобто та відносна безпека ТЗ, яка дозволяє спрогнозувати можливий вихід з ладу вузлів, механізмів або систем ТЗ, які можуть привести до виникнення небезпечних несправностей.

Розглянемо та обґрунтуємо кожен з цих критеріїв окремо.

1. Критерій оперативної безпеки буде характеризуватись такими коефіцієнтами, як коефіцієнт технічної безпеки ТЗ та коефіцієнт ризику:

Коефіцієнт технічної безпеки ТЗ ΔK – визначає відношення числа безпечних операцій до числа усіх можливих операцій, які виконуються в різних умовах виконання завдань з охорони ДК та визначається за формулою:

$$\Delta K = \frac{n}{N}, \quad (1)$$

де n – число безпечних операцій (завдань);

N – число всіх операцій (завдань);

В свою чергу коефіцієнт ризику ΔR визначатиметься за формулою:

$$\Delta R = \frac{N - n}{N} = 1 - \frac{n}{N} = \frac{n'}{N}, \quad (2)$$

де n' – число небезпечних операцій.

При визначенні коефіцієнта технічної безпеки можна враховувати показники надійності роботи

вузлів і агрегату ТЗ, які несуть відповідальність за забезпечення безпеки руху і надійність приладів безпеки.

В цьому випадку залежності для коефіцієнта технічної безпеки ΔK_1 та ΔK_2 , а також та коефіцієнту ризику ΔR_1 та ΔR_2 приймуть вигляд:

$$\Delta K_2 = \frac{n_1 + n_3}{N}; \Delta R_1 = \frac{n_4}{N}, \quad (3)$$

де n_1 – безпечних операцій, забезпечуваних конструкцією агрегатів;
 n_3 – число безпечних операцій, забезпечуваних приладами безпеки;
 n_4 – число операцій, безпека яких здійснюється за рахунок впровадження запобіжних заходів.

$$n_1 + n_3 + n_4 = N. \quad (4)$$

У якості кількісної оцінки коефіцієнту технічної безпеки ТЗ може прийматись оціночна функція E , побудована за методом зважених сум:

$$E = \sum_{i=1}^n n_i P_i, \quad (5)$$

де P_i – ймовірність появи події i -го класу або коефіцієнт ваги;
 n_i – узагальнений параметр;
 n – число параметрів.

При цьому величина E буде визначати очікувані втрати при аварійних ситуаціях з ТЗ або нещасних випадках з персоналом прикордонних підрозділів.

В свою чергу очікувані втрати \hat{E} прикордонного підрозділу можливо оцінити і як середнє арифметичне відомих (прогнозованих) втрат:

$$\hat{E} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}. \quad (6)$$

Коефіцієнт технічної безпеки ТЗ і коефіцієнт ризику будуть знаходитися в межах від нуля до одиниці.

2. Критерій інформативної безпеки буде здійснювати прогнозування можливих несправностей вузлів, механізмів або систем ТЗ за рахунок проведення діагностики ТЗ, як перед виходом з парку(гаражу) так і безпосередньо при русі для виконання оперативно-службових завдань. Даний критерій інформативної безпеки характеризується такими коефіцієнтами, як коефіцієнт доступності зняття інформації про безпеку ТЗ та коефіцієнт швидкості обробки і передачі інформації для прийняття рішення.

Коефіцієнт доступності зняття інформації щодо виникнення небезпечних несправностей у вузлах, механізмах або системах ТЗ буде визначатись, як відношення суми усіх діагностичних параметрів до рівня доступності з урахуванням кількості застосованих методів діагностики ТЗ.

Коефіцієнт доступності зняття інформації щодо виникнення небезпечних несправностей (K_d) буде визначатись на ступним чином:

$$k_d = \frac{\sum P_d}{R_d n_m} v(a_0), \quad (7)$$

де $\sum P_d$ – сума усіх діагностичних параметрів вузла, механізму, системи ТЗ;
 n_m – кількість методів, які були застосовані під час проведення діагностування ТЗ.
 $v(a_0)$ – відносна вага контрольованого параметра;
 В свою чергу, рівень доступності ТЗ для діагностування буде визначатись за формулою:

$$R_d = T_D (t_{роз} + t_{скл}), \quad (8)$$

де $t_{роз}$ – час, що витрачається на розбирання вузла (механізму) ТЗ, год.;
 $t_{скл}$ – час, що витрачається на складання вузла (механізму) ТЗ, год.;
 T_D – трудовитрати на проведення повного обсягу діагностування з метою підтвердження безпеки ТЗ, люд/год.;

Коефіцієнт швидкості обробки і передачі інформації для прийняття рішення, для підсистем і елементів складних технічних систем, таких як ТЗ, може бути використаний у вигляді коефіцієнту приведення (k'), що дозволяє врахувати припустимі межі змін контрольованого параметра за умов аварійних і екстремальних ситуацій, які досить часто трапляються у процесі виконання оперативно-службових завдань з охорони державного кордону.

Такий вираз буде мати вигляд:

$$k' = \frac{v(a_0) Q^H}{p} V_p^i N^i, \quad (9)$$

де $Q^H = \sum_{i=1}^k r_i Q_i^H$; Q_i^H – нормоване значення показника якості підсистеми (елемента);
 $v(a_0)$ – відносна вага контрольованого параметра;
 k – число показників якості підсистеми (елементу);

r_i – ваговий коефіцієнт показника якості;

V_p^i – швидкість обробки та передачі інформації за кожний i -й контрольований параметр;

N^i – кількість i -х контрольованих параметрів у системі.

При цьому, відносна вага (i -го контрольованого параметра може бути визначена модулем його зміни

$$V_i(a_0) = \left| \frac{a_i}{a_{iv}} \right|, \quad (10)$$

причому

$$V_i(a) = \begin{cases} \left| \frac{a_i}{a_{iN}} \right| & \text{при } a_i < a_{iN}; \\ \left| \frac{a_{iN}}{a_i} \right| & \text{при } a_i > a_{iN}; \end{cases} \quad (11)$$

де a_i – значення контрольованого i -го параметра;

a_{iv} – початкове значення контрольованого i -го параметра;

a_{iN} – номінальне значення контрольованого i -го параметра.

Допускається, що запропоновані критерії зможуть відображати специфіку експлуатації ТЗ параметра за умов аварійних і екстремальних ситуацій на ВПС різних категорій.

Висновки. Таким чином, розглянуті та обґрунтовані критерії експлуатаційної безпеки ТЗ доцільно використовувати для підвищення рівня контролю технічного стану ТЗ підрозділів та ООДК, як безпосередньо на базі ООДК, так і у процесі використання ТЗ на ВПС, які виконують оперативно-службові завдання у відриві від штабів та органів автотехнічного забезпечення прикордонних загонів.

Література

1. Про Державну прикордонну службу України : закон України // Відомості Верховної Ради. – 2003. – № 27. – ст. 208).
2. Кривий В.І. Доповідь на Колегії ДПСУ «Про стан та перспективи технічного переоснащення ООДК, а також стан безпеки дорожнього руху / В.І. Кривий // Матеріали підсумкового засідання Колегії Державної прикордонної служби України за підсумками 2014 року. – К. : АДПСУ, 2014. – 45 с.
3. Сівак В. А. Аналіз сучасного стану забезпечення безпеки експлуатації транспортних засобів органів охорони державного кордону / В. А. Сівак, О.Й. Мацько // Труди академії. Серія: військові та технічні науки. – К. : Видавництво НУОУ, 2015. – № 120. – С. 97–104.
4. Шаша І.К. Основні напрямки використання математичних методів для оцінки експлуатаційних якостей автомобіля при аналізі ДТП / І.К. Шаша // Науково-технічний вісник «Безпека дорожнього руху України». – К. : ТОВ Журнал «Радуга», 2005. – № 1–2. – С. 127–134.
5. Васильєв, В.І. Приложение теории информации к анализу транспортного процесса / В.І. Васильєв, А.В. Шарьпов, А.В. Глазырин // Пути дальнейшего совершенствования организации перевозок пассажиров в сельской местности и пригородном сообщении : материалы Всесоюзной научно-технической конф. – Курган, 1983. – С. 46–49.
6. Сівак В.А. Концепція безпечної експлуатації транспортних засобів в умовах охорони державного кордону/ В.А. Сівак // Збірник наукових праць НАДПСУ, Серія: військові і технічні науки : наукове видання. –Хмельницький : Вид-во НАДПСУ, 2015. – № 2(64). – С. 76–82.
7. Мороз С.М. Обеспечение эксплуатационной безопасности автотранспортных средств / Мороз С.М. – М. : Автополис Плюс, 2005. – 231 с.

References

1. Zakon Ukraini «Pro Derzhavnu prikordonnu sluzhbu Ukraini» (Vidomosti Verhovnoi Radi, 2003, № 27, st. 208) (Iz zminami, vnesenimi zgidno iz Zakonom № 965IV (96515) vid 19.06.2003, VVR, 2003, № 45, st. 357).
2. V.I. Krivij, Dopovid' na Kolegii DPSU «Pro stan ta perspektivi tehnichnogo pereosnashhennja OODK, a takozh stan bezpeki dorozhn'ogo ruhu, Materiali pidsumkovogo zasidannja Kolegii Derzhavnoi prikordonnoi sluzhbi Ukraini za pidsumkami 2014 roku. K.: ADPSU, 2014, 45 s.
3. V.A. Sivak, O.J. Mac'ko, Analiz suchasnogo stanu zabezpechennja bezpeki ekspluatacii transportnih zasobiv organiv ohoroni derzhavnogo kordonu, Trudi akademii. Serija: vijs'kovi ta tehnicni nauki: Kyiv. Vidavnicтво NUOU, 2015. № 120. S. 97-104.
4. I.K. Shasha, Osnovni naprjamki vikoristannja matematichnih metodiv dlja ocinki ekspluataciijnih jakostej avtomobilja pri analizi DTP, Naukovo-tehnicnij visnik «Bezpeka dorozhn'ogo ruhu Ukraini». K.: TOV Zhurnal «Raduga». 2005. № 1-2. S. 127-134.
5. V.I. Vasil'ev, A.V. Sharypov, A.V. Glazyrin, Prilozhenie teorii informacii k analizu transportnogo processa, Puti dal'nejshego sovershenstvovannja organizacii perevozk passazhiro v sel'skoj mestnosti i prigorodnom soobshhenii: materialy Vsesojuznoj nauchno-tehnichejskoj konferencii, Kurgan, 1983. S.46-49.
6. V.A. Sivak, Konceptija bezpechnoi ekspluatacii transportnih zasobiv v umovah ohoroni derzhavnogo kordonu, Zbirnik naukovih prac' NADPSU, Serija: vijs'kovi i tehnicni nauki: naukove vidannja. Khmelnytskyi: Vidavnicтво NADPSU, 2015, № 2(64). S.76-82.
7. S.M. Moroz, Obespechenie jekspluatacionnoj bezopasnosti avtotransportnyh sredstv. M.: Avtopolis Pljus, 2005. 231 s.

Рецензія/Peer review : 30.6.2015 р.

Надрукована/Printed :28.6.2015 р.
Рецензент: д.т.н., доцент Лисий М.І.