УДК 355.35

І.К. Шаша, О.В. Іванченко, А.О. Іванченко, В.О. Темніков, І.В. Цебрюк

Національна академія Національної гвардії України, Харків

ЗАКОНОМІРНІСТЬ ВПЛИВУ СУМАРНОЇ ВИТРАТИ ПАЛЬНОГО НА ЗМІНУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОБРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ

В статті приводяться результати дослідження по отриманню і доведенню залежності ймовірності безвідмовної роботи автобронетанкової техніки від сумарної витрати пального.

Ключові слова: *технічний стан, сумарна витрата пального, щільність розподілу, оцінювання технічного стану, умови експлуатації.*

Вступ

Постановка проблеми. Серед основних факторів, які впливають на високу бойову готовність частин і підрозділів НГУ є технічний стан (ТС) автобронетанкової техніки (АБТ). Одним з невирішених питань є можливість точного оцінювання цього стану.

На цей час технічна готовність парку АБТ у НГУ характеризується коефіцієнтом технічної готовності (Ктг), що є відношенням кількості справної АБТ до загальної кількості АБТ [1]. Основними недоліками Ктг можна вважати наступні: оцінка технічного стану відбувається тільки в момент перевірки, тобто відсутнє прогнозування стану; оцінка технічного стану не залежить від віку та пробігу АБТ; оцінка технічного стану не відображує зміни ресурсу основних агрегатів АБТ.

Із аналізу виконання завдань в зоні АТО при використанні АБТ підрозділом НГУ в умовах експлуатації що постійно змінюються, не завжди є можливість проведення планових ТО і Р, немає можливості визначати наскільки змінився технічний стан техніки, який її залишковий ресурс, визначати час та пробіг до чергової профілактики. Тобто, подальша зміна технічного стану не відображується в числових показниках коефіцієнта технічної готовності. Відсутність можливості оцінки технічного стану АБТ, може негативно вплинути на БГ АБТ і на хід виконання СБЗ і привести до втрат особового складу та техніки. Для більш якісного оцінювання зміни технічного стану АБТ НГУ рекомендується використовувати коефіцієнт оперативної готовності, а інтегральним показником, який враховує різноманіття факторів, що впливають на технічний стан АБТ замість пробігу до КР та часу експлуатації, більш доцільно використовувати сумарну витрату пального [2].

Тому задача визначення залежності ймовірності безвідмовної роботи автобронетанкової техніки від сумарної витрати пального з урахуванням індивідуальних особливостей та умов експлуатації є актуальною.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питання оцінювання рівня технічної готовності автобронетанкової техніки (АБТ) розглядаються у низці наукових праць, та керівних документів основними з яких є [1, 3]. Всі існуючі підходи з оцінки рівня технічної готовності АБТ НГУ використовують виробничий показник – коефіцієнт технічної готовності (Ктг), який не враховує факторів, які можуть впливати на відновлення АБТ.

В роботі [3] для оцінювання технічного стану системи пропонується застосовувати комплексні показники надійності, такі як коефіцієнт оперативної готовності (Ког), коефіцієнт готовності (Кг), коефіцієнт технічного використання (Ктв), та ін., які включають в себе середній час відновлення (Тв). Але він зворотньо пропорційний інтенсивності відновлення і також не враховує найбільш значущих факторів, від яких залежить час відновлення.

Пізніше було запропоновано аналітичну модель визначення ресурсу автомобіля за сумарною витратою пального [4, 5]. У загальному вигляді для ЗІЛ-130 вона записується так:

$$L_{кр} = 2.92 \cdot 10^7 \cdot \delta / Q \text{ , км,}$$

де δ – максимальний знос циліндрів двигуна (0.34 ... 0.35) мм; Q – фактична експлуатаційна витрата пального в л/100 км.

При $\delta \approx 0.35$ мм – $L_{кр} \approx 102 \cdot 10^5 / Q$ км.

Це була перша енергетична модель розрахунку фізичного ресурсу ТЗ. Добуток $L_{кр} \cdot Q$ можна вважати для даних умов роботи величиною постійною ($const = 102 \cdot 10^5$ л). Ця модель пізніше отримала подальший розвиток в роботах [6, 7].

Розробка досить точних моделей, що відображають зміни ресурсів агрегатів автомобілів у різних умовах експлуатації, є найважливішою науковою та практичною задачею. Тривалі експериментальні дослідження вимірювання ресурсів при стабільних умовах експлуатації практично неможливі, тому необхідно створювати досконалі розрахункові аналітичні методи. Вони можуть бути широко використані при проектуванні автомобілів і створенні нормативної бази для автотранспортних підприємств.

© І.К. Шаша, О.В. Іванченко, А.О. Іванченко, В.О. Темніков, І.В. Цебрюк

Отже аналіз літературних джерел свідчить, що існуючі підходи до оцінювання зміни технічного стану та прогнозування залишкового ресурсу орієнтовані на старі і малоефективні методи. А саме, технічний стан АБТ визначається за середньостатистичними показниками лише на момент перевірки та не дозволяє визначати ймовірність перебування зразка АБТ в такому стані певний проміжок часу. Прогнозування залишкового ресурсу відбувається на інтуїтивному рівні на основі даних пробігу зразка АБТ за час експлуатації та не враховує зміни умов експлуатації та інших зовнішніх факторів.

Мета статті. Отримання і доведення залежності ймовірності безвідмовної роботи автобронетанкової техніки від сумарної витрати пального.

Основний матеріал

При експлуатації в певних умовах вироблений ресурс АБТ за даний період часу можна оцінювати по сумарній витраті пального. Сумарна витрата пального відповідає пробігу автомобіля, при якому відбувається повне вичерпання ресурсу агрегатів АБТ. Отже, множення пробігу автомобіля, при якому агрегати потребують капітального ремонту, на витрату пального у л/100 км є сумарна витрата пального. Ця величина для конкретного типу АБТ буде постійною [2, 8, 9]. Під час використання за призначенням автомобіля ресурс агрегатів зменшується на стільки, на скільки збільшується сумарна витрата пального. Саме ця закономірність покладена в основу прогнозування залишкового ресурсу автомобіля по сумарній витраті пального. Значення сумарної витрати пального для базових вантажних автомобілів представлені в табл. 1 [10].

Таблиця 1

Значення
сумарної витрати пального для автомобілів

Марка автомобіля	ЗІЛ - 130	КамАЗ - 5320	МАЗ - 53371	КрАЗ–5233Н2
Сумарна витрата пального, л	88300	74500	112500	85900

Наведені результати відображають середню сумарну витрату пального груп основних найпоширеніших зразків АБТ до капітального ремонту в літрах в залежності від індивідуальних особливостей конкретного автомобіля. Витрата пального є одним з узагальнюючих параметрів впливу на інтенсивність зношування сполучень вузлів та агрегатів ряду таких експлуатаційних та конструктивних факторів, як дорожні умови, передавальні числа коробки передач та головної передачі, технічний стан агрегатів трансмісії, якість палива та масел, регулювання системи живлення та запалювання, конструктивні особливості та ін.

З метою визначення залежності пробігу та сумарної витрати пального від умов експлуатації було проведене дослідження двох груп вантажних машин [11 - 13]. Спостереження за контрольною партією з 40 автомобілів ЗІЛ – 130 (самоскид), які експлуатувались у важких умовах експлуатації (5 категорія), проводилося від початку експлуатації до виходу у КР (відповідно середньому терміну експлуатації 4,2 роки, ресурсу близько 200 тис. км. та сумарній витраті пального близько 88300 л.) [10, 14, 15], табл. 2. Дані автомобілі застосовувались для перевезення сипучих будівельних матеріалів з кар'єрів, де їх видобувають.

Таблиця 2

Результати спостереження
за партією автомобілів ЗІЛ – 130
у важких (5 категорія) умовах експлуатації.

Марка автомобіля	Кількість машин	1	2	3
ЗІЛ – 130 (самосскид)	40	4,2	200000	88300

1 – період спостереження, років; 2 – середній пробіг з початку експлуатації до КР, км; 3 – середня сумарна витрата пального з початку експлуатації до КР, л.

Також було проведене дослідження групи автомобілів ЗІЛ – 130 (Кунг) в кількості 15 шт., які експлуатувались в середньому протягом 7 років і перевозили людей та обладнання з метою виконання аварійних робіт комунальними службами в межах міста. Дана група автомобілів експлуатувалась у легких умовах експлуатації (1 категорія) та мала напрацювання в середньому близько 284 тис. км., а сумарну витрату пального близько 88000 л. (табл. 3).

Таблиця 3

Результати спостереження
за партією автомобілів ЗІЛ – 130
у легких (1 категорія) умовах експлуатації

№ з/п	Марка автомобіля	Середній термін спостереження, років	Державний номер	Рік випуску	Пробіг з початку експлуатації до КР, км	Сумарна витрата пального з початку експлуатації до КР, л
1.	ЗІЛ – 130 (Кунг)	7	в7712ха	1995	280900	88559
2.			е2368хе	1996	275300	87530
3.			д3571хі	1994	291155	87954
4.			б7816хк	1998	286697	88463
5.			в2687хк	1997	281937	88225
6.			а7813ха	1999	287525	87497
7.			г6598хі	1997	279985	88580
8.			д1462хе	1997	287745	88112
9.			б5415хе	1996	288170	87864
10.			б4163хк	1995	285520	87985
11.			в2546хі	1998	282230	87490
12.			б1973ха	1994	284460	88357
13.			и8579хк	1996	286456	88295
14.			д4931хі	1995	284550	88050
15.			б7856хе	1998	276880	87194
Середнє значення					283967	88010

Середнє напрацювання до КР для груп автомобілів, що експлуатувались у важких та легких умовах мають відмінність 30%. Таким чином, в залежності від умов експлуатації, при різному напрацюванні, в КР автомобілі потрапляли маючи приблизно однако-

ву витрату пального. Середня сумарна витрата пального до КР для груп досліджуваних автомобілів, які експлуатувались у більш важких та легких умовах мають відмінність близько 300 л. Це означає, що похибка вимірювання складає близько 0,3% [16, 17]. Для групи автомобілів, які експлуатувались у легких умовах були отримані статистичні дані про відмови для 13 автомобілів (табл. 4). Кожен автомобіль розглядався як система, що складається з чотирьох окремих елементів (підсистем). Це двигун, трансмісія, електрообладнання, ходова частина. В таблиці показано сумарну витрату пального в л. кожної системи до відмови протягом терміну експлуатації до КР, який складав 7 років [18].

Таблиця 4

Дані про відмови агрегатів

№ з/п	Марка автомобіля	Термін спостереження, р	Державний номер	Рік випуску	Сумарна витрата пального підсистеми автомобіля з початку експлуатації до відмови, л.			
					Двигун	Трансмісія	Електрообладнання	Ходова частина
1.	ЗІЛ – 130 (Кунг)	7	в7712ха	1995	6200	1597; 170; 1085; 527	419	1287
2.			е2368хе	1996	8	558; 574	829	7091
3.			д3571хі	1994	4340	1589; 736	7091	4340
4.			б7816хк	1998	8680	1628	1628	504; 1442
5.			в2687хк	1997	232	116	1666	1628
6.			а7813ха	1999	364	791	1147	116
7.			г6598хі	1997	1294	155	6200	3565
8.			д1462хе	1997	8680	388	62	1333; 1085; 3798
9.			б5415хе	1996	341	930	39	1341
10.			б4163хк	1995	372	3991	1031	15500
11.			в2546хі	1998	4410	10052; 1945	7068; 2093	767
12.			б1973ха	1994	1341; 2224	5425	8060; 1806	2441; 961
13.			и8579хк	1996	2209; 736	1705	93; 62; 233	62

Сумарна витрата пального 13 автомобілів до відмов за час експлуатації 7 років складає:

$$\sum_{k=1}^{52}\sum_{k=1}^{52} Q_{\sum}k,i = 162181 \text{ л.}$$

Виникає необхідність визначити кількісні характеристики безвідмовності агрегату і, як наслідок, закон розподілу, сумарної витрати пального на безвідмовну роботу підсистеми автомобіля.

Визначаємо статистичний ряд сумарної витрати пального на безвідмовну роботу підсистеми автомобіля [19]. Для цього весь діапазон витрати пального між відмовами ділимо на інтервали

$$\Delta Q_{\sum i} = Q_{\sum i} - Q_{\sum i-1}.$$

За статистичними даними підраховуємо кількість відмов Δn_i, які приходяться на розряди $\Delta Q_{\sum i}$ і визначаємо частоту відмов N^*_i кожного розряду:

$$N^*_i = \Delta n_i \Big/ \sum_{k=1}^{n} n_k,$$

де Δn_i - кількість відмов на інтервалі $\Delta Q_{\sum i}$, $\sum_{k=1}^{n} n_k = \sum_{k=1}^{52} n_k = 70$ – сумарна кількість відмов. В результаті отримуємо статистичний ряд сумарної витрати пального на безвідмовну роботу підсистеми автомобіля (табл. 5). Представимо отриманий статистичний ряд сумарної витрати пального на безвідмовну роботу підсистеми автомобіля у вигляді гістограми (рис. 1). Для цього по вісі абсцис позначимо послідовно всі інтервали витрати пального і на кожному з них, як на основі побудуємо прямокутник, площа якого дорівнює частоті N^*_i цього інтервалу, а висота дорівнює (табл. 5):

$$f^*_i = \Delta n_i \Big/ \left(\Delta Q_{\sum i} \sum_{k=1}^{n} n_k\right).$$

Таблиця 5

Статистичний ряд сумарної витрати пального на безвідмовну роботу підсистеми автомобіля

Характеристика	Результати розрахунків								
$Q_{\sum i-1}$ - $Q_{\sum i}$, л.	0 - 775	775 - 1550	1550 - 3100	3100 - 4650	4650 - 6200	6200 - 7750	7750 - 9300	9300 - 12400	12400 - 15500
$\Delta Q_{\sum i}$, л.	775	775	1550	1550	1550	1550	1550	3100	3100
Δn_i	26	14	14	6	3	3	23	1	1
N^*_i	0,37	0,2	0,2	0,86	0,043	0,043	0,029	0,014	0,014
$f^*_i \times 10^3$	3,7	2,0	1,0	0,43	0,215	0,215	0,145	0,036	0,036

Таким чином, побудований експериментальний графік щільності розподілу сумарної витрати пального на безвідмовну роботу підсистеми автомобіля за даними його експлуатації.

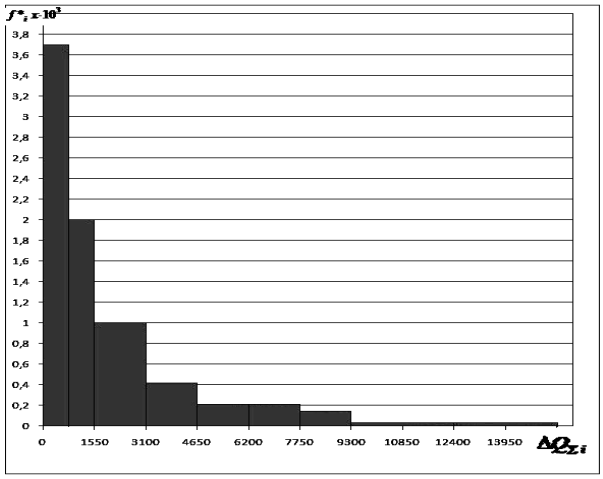

Рис. 1. Гістограма щільності розподілу сумарної витрати пального на безвідмовну роботу підсистеми автомобіля

При збільшенні обсягу статистичних даних і числа інтервалів цей графік буде наближатися до теоретичної функції щільності розподілу сумарної витрати пального на безвідмовну роботу підсистеми автомобіля $f\left(Q_{\Sigma}\right)$. По виду статистичної щільності розподілу сумарної витрати пального на безвідмовну роботу підсистеми автомобіля можна встановити, що в якості теоретичної функції найбільш підходить експоненціальний закон розподілу із щільністю

$$f\left(Q_{\Sigma}\right) = \lambda_{сер} \exp\left(-\lambda_{сер} t\right),$$

де $\lambda_{сер}$ – середнє значення інтенсивності відмов агрегату. За допомогою теоретичної функції щільності розподілу сумарної витрати пального на безвідмовну роботу підсистеми автомобіля $f\left(Q_{\Sigma}\right)$ проведемо згладжування статистичного ряду (табл. 6) [20 – 22]. Приймаємо припущення: інтенсивність відмови теоретичного розподілу $\lambda_{сер}$ дорівнює середньому значенню інтенсивності відмов $\lambda *_{сер}$.

$$\lambda_{сер} = \sum_{k=1}^{n} n_k \Big/ \sum_{k=1}^{n}\sum_{i=1}^{n_k} Q_{\Sigma k,i} = \sum_{k=1}^{52} n_k \Big/ \sum_{k=1}^{52}\sum_{i=1}^{70} Q_{\Sigma k,i} = = 70/150366 = 0,00047.$$

Таблиця 6

Статистичний ряд сумарної витрати пального на безвідмовну роботу підсистеми автомобіля

Хар-ка	Результати обчислень										
$Q_{\Sigma 0i}$, л	0	388	775	1550	3100	4650	6200	7750	9300	12400	15500
$f\left(Q_{\Sigma 0i}\right)$	3,6	3,0	2,52	1,75	0,85	0,41	0,2	0,1	0,05	0,03	0,01

Визначаємо значення теоретичної функції $f\left(Q_{\Sigma}\right)$. Будуємо теоретичну функцію розподілу сумарної витрати пального на безвідмовну роботу підсистеми автомобіля (рис. 2):

$$f\left(Q_{\Sigma}\right) = \lambda_{сер} \cdot e^{\lambda_{сер} Q_{\Sigma}} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot e^{-3,6 \cdot 10^{-3} Q_{\Sigma}}$$

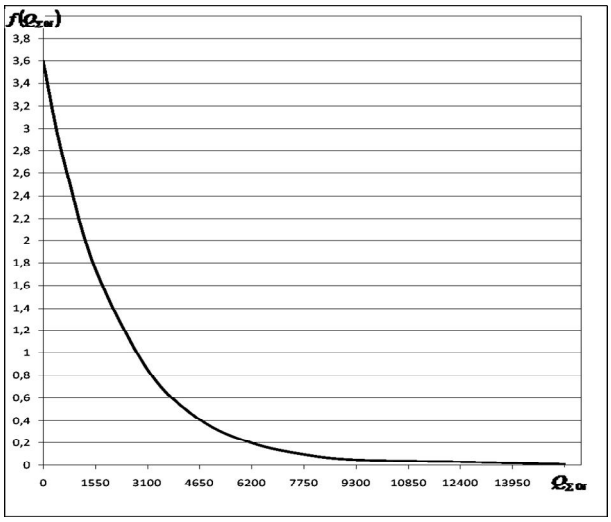

Рис. 2. Графік щільності розподілу сумарної витрати пального на безвідмовну роботу підсистеми автомобіля

На рисунку видно, що теоретична крива $f\left(Q_{\Sigma}\right)$ добре узгоджується з даними випробувань. Однак, необхідна перевірка узгодженості за допомогою критерію академіка Колмогорова [20 – 22].

Для цього необхідно визначити статистичну функцію розподілу $F*\left(Q_{\Sigma}\right)$ часу безвідмовної роботи підсистеми та теоретичну функцію розподілу $F\left(Q_{\Sigma}\right)$. $F*\left(Q_{\Sigma}\right)$ визначається за даними статистичного ряду (табл. 5):

$$F*\left(Q_{\Sigma 0}\right) = 0; \qquad F*\left(Q_{\Sigma 1}\right) = N*_1 = 0,57;$$

$$F*\left(Q_{\Sigma 2}\right) = N*_1 + N*_2 = 0,57 + 0,2 = 0,77;$$

$$F*\left(h\right) = 0,57 + 0,2 + 0,086 + 0,043 + 0,043 + + 0,029 + 0,029 = 1 = \sum_{i=1}^{h} Q*_i;$$

Теоретична функція розподілу має такий вигляд: $F\left(Q_{\Sigma}\right) = 1 - e^{-\lambda_{сер} Q_{\Sigma 0i}}$, результати розрахунків функцій $F*\left(Q_{\Sigma}\right)$ і $F\left(Q_{\Sigma}\right)$ наведені в табл. 7.

Максимальне значення модуля різниці між статистичною і теоретичною функцією розподілу:

$$D = \max\left|F*\left(Q_{\Sigma}\right) - F\left(Q_{\Sigma}\right)\right| = 0,57 - 0,514 == 0,056;$$

$$\lambda_D = D\sqrt{n} = 0,056\sqrt{70 = 0,468}.$$

Знаходимо ймовірність $P\left(\lambda_D\right) = 0,97$

Таким чином, гіпотеза, що функція розподілу підкоряється експоненціальному закону вірна.

Пристосовуючи дану функцію розподілу до вищезазначених математичних моделей, отримаємо її наступний вигляд:

$$F(Q_{\Sigma}) = 1 - e^{-Q_{i\Sigma}/Q_{\Sigma норм.}},$$

де $F(Q_{\Sigma})$ - ймовірність відмови; $Q_{i\Sigma}$ - сума витрата пального на 100 км; $Q_{\Sigma норм.}$ - нормативна сумарна витрата пального. Тоді ймовірність безвідмовної роботи буде $P(Q_{\Sigma}) = e^{-Q_{i\Sigma}/Q_{\Sigma норм.}}$, тобто $P(Q_{\Sigma})$ - ймовірність безвідмовної роботи автомобіля при умові, що він відпрацював безвідмовно певний період витрати пального та витратив кількість пального Q_{Σ}.

Висновки

За результатами дослідження отримано і доведено залежність ймовірності безвідмовної роботи автомобіля від сумарної витрати пального. Доведено гіпотезу, що функція розподілу підкоряється експоненціальному закону. Сформульовано формулу для визначення залежності ймовірності безвідмовної роботи від сумарної витрати пального.

Середня сумарна витрата пального до КР для груп досліджуваних автомобілів, які експлуатувались у більш важких та легких умовах мають відмінність близько 300 л. Це означає, що похибка вимірювання складає близько 0,3%.

Таблиця 7

Результати розрахунків функцій $F^*\left(Q_\Sigma\right)$ і $F\left(Q_\Sigma\right)$

Характеристика	Результати розрахунків										
$Q_{\Sigma 0i}$, л	0	1550	3100	4650	6200	7750	9300	10850	12400	13950	15500
$F^*\left(Q_{\Sigma i}\right)$	0	0,57	0,77	0,856	0,899	0,942	0,971	0,985	0,999	0,999	1,000
$F\left(Q_{\Sigma i}\right)$	0	0,514	0,763	0,884	0,944	0,972	0,98	0,99	0,995	0,999	0,999

Список літератури

1. *Про введення в дію Настанови з автомобільної служби внутрішніх військ МВС України [Текст] / Наказ МВС України від 21.11.2003 р. № 1402.*
2. *Варфоломеев В.Н. Научные основы построения и реализации технологии поддержания автомобилей в работоспособном состоянии на базе диагностической информации [Текст]: дис. .... докт. техн. наук / В.Н. Варфоломеев. – Х., 1992. – 360 с.*
3. *Технічна експлуатація та надійність [Текст] / Є.Ю. Форнальчик, М.С. Оліскевич, О.Л. Мастикаш, Р.А. Пельо. – Львів : Афіша. – 2004. – 125 с.*
4. *Бельский А.Е. Аналитический расчёт скоростей движения автомобилей с учётом переменной величины коэффициента сопротивления кочению / А.Е. Бельский // Автомобильная промышленность. – 1963. – № 10. – С. 10-13.*
5. *Говорущенко Н.Я. Основы управления автомобильным транспортом / Н.Я. Говорущенко. – Х.: Вища школа, 1978. – 225 с.*
6. *Удосконалення системи експлуатації автобронетанкової техніки Національної гвардії України, шифр «Шлях» [Текст]: звіт про НДР (закл.) / Національна академія НГУ; керівн. І.К. Шаша; викон.: А.О. Іванченко [та ін.]. – Держ. реєстр. № 0112U000530. – Х., 2012. – 197 с.*
7. *Лебедев А.Т. Оценка наработки мобильных машин по выполненной двигателем механической работе / А.Т. Лебедев, М.А. Подригало, А.С. Полянский, Д.В. Абрамов, В.Н. Плетнев, В.О. Тесля – Механіка та машинобудування. Науково технічний журнал. – Х.: НТУ "ХПІ", 2011. – №2. – 295 с.*
8. *Авдонькин Ф.Н. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей / Ф.Н. Авдонькин. – М.: Транспорт. 1985. – 215 с.*
9. *Харазов А.М. Диагностирование легковых автомобилей на станциях технического обслуживания: Учеб. пособие для профессионального обучения рабочих на производстве. / А.М. Харазов, Е.И. Кривенко. – М.: Высшая школа, 1987. – 272 с.*
10. *Бажинов А.В. Прогнозирование остаточного ресурса автомобильного двигателя [Текст] / А.В. Бажинов – Х.: ХГАДТУ, 2001. – 95 с.*
11. *Страхов Н.В. Эксплуатация автотракторной техники в армии [Текст] / Н.В. Страхов – М.: Воениздат, 1959. – 487 с.*
12. *Антонов А.С. Армейские автомобили. Конструкция и расчет. Часть первая [Текст] / А.С. Антонов, В.К. Голяк, М.М. Запрягаев, Л.К. Крылов, Е.И. Магидович, И.С. Новохатько. – М.: Воениздат, 1970. – 542 с.*
13. *Кодолов И.М. Конспект лекций «Основы теории вероятностей» [Текст] / И.М. Кодолов, И.И. Матковский, Б.А. Колиниченко. – М.: Воениздат, 1970. – 542 с.*
14. *Бажинов О.В. Наукові основи оцінки ресурсу силових агрегатів транспортних машин з урахуванням умов експлуатації: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» / О.В. Бажинов. – Х., 2001. – 32 с.*
15. *Ротенберг Р.В. Основы надежности системы водитель – автомобиль – дорога – среда / Р.В. Ротенберг. – М.: Машиностроение, 1986. – 216 с.*
16. *Выгодский, М.Я. Справочник по высшей математике [Текст] / М.Я. Выгодский; АСТ. – М.: Астрель, 2006. – 991 с.*
17. *Марков Н.Н. Конструкция, расчет и эксплуатация контрольно-измерительных инструментов и приборов [Текст] / Н.Н. Марков, Г.М. Ганевский. – М.: Машиностроение, 1993. – 416 с.*
18. *Балабай И.В. Учебник сержанта автомобильной службы / И.В. Балабай – М.: Воениздат, 1983. – 327 с.*
19. *Березин Н.С. Методы вычислений / Н.С. Березин, Н.П. Жидков. – М.: Физматгиз, 1962. – 244 с.*
20. *Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – М. : Физматгиз, 1962. – 564 с.*
21. *Шошин А.И. Методы экспертных оценок / А.И. Шошин. – М. : МГУ, 1987. – 79 с.*
22. *Решетов Д.Н. Надежность машин / Д.Н. Решетов, А.С. Иванов, В.В. Фадеев. – М.: Высшая школа, 1988. – 238 с.*

Надійшла до редколегії 11.09.2015

Рецензент: д-р техн. наук проф. Б.Т. Кононов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ВЛИЯНИЯ СУММАРНОГО РАСХОДА ТОПЛИВА НА ИЗМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОБРОНЕТАНКОВОЙ ТЕХНИКИ

И.К. Шаша, О.В. Иванченко, А.О. Иванченко, В.А. Темников, И.В. Цебрюк

В статье приводятся результаты исследования по получению и доказательству зависимости вероятности безотказной работы автобронетанковой техники от суммарного расхода топлива.

Ключевые слова: *техническое состояние, суммарный расход топлива, плотность распределения, оценка технического состояния, условия эксплуатации.*

TOTAL IMPACT PATTERN FUEL CONSUMPTION TO CHANGE TECHNICAL STATE AUTO ARMORED VEHICLES

I.K. Shashai, O.V. Ivanchenko, A.O. Ivanchenko, V.O. Temnikov, I.V. Tsebryuk

The article presents the results of research on obtaining proof and depending on the probability of failure of equipment auto armored vehicle of the total fuel consumption.

Keywords: *technical condition, total fuel consumption, density, evaluation of technical condition, operating conditions.*