

Р.Г. Будяну, ад'юнкт  
Львівський інститут Сухопутних військ  
Національного університету "Львівська політехніка"

## АНАЛІЗ ТРИВАЛОСТІ ТА ТРУДОМІСТКОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

(Представлено д.т.н., проф. Кіндрацьким Б.І.)

*Викладено результати дослідження основних показників системи ТО і Р військових автомобілів – тривалість та трудомісткість як регламентних профілактичних обслуговувань (ТО-1, ТО-2), так і усунення відмов агрегатів різних груп складності. За допомогою комп'ютерної програми «Статистика» визначено числові характеристики їх розподілів та здійснено узгодження з відповідними теоретичними законами.*

**Вступ.** У Збройних силах України військова автомобільна техніка (ВАТ) є одним з основних засобів забезпечення рухомості військ. Технічний стан парку ВАТ в цілому характеризується понаднормативними термінами служби, зниженням експлуатаційної надійності. З кожним роком техніка старіє і, як наслідок, потребує дедалі більших матеріальних, трудових і фінансових затрат на підтримання належного рівня її готовності. Забезпечення нормативних показників надійності ВАТ – основне завдання системи технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р). Оскільки одноразова заміна зношеної ВАТ на нову з новою виробничо-технічною базою (ВТБ) у сучасних економічних умовах неможлива, важливим напрямком підтримання належного рівня готовності ВАТ вважається вдосконалення чинної системи ТО і Р. Про це, зокрема, наголошено у "Державній програмі реформування та розвитку ЗС України на 2006–2011 рр."

**Аналіз попередніх досліджень і публікацій.** Аналіз виробничих можливостей військових ремонтно-відновних підрозділів вказав на їх невідповідність сучасним вимогам, на потребу вдосконалення усєї системи ТО і Р [1]. У публікаціях [2, 3, 4, 5] та інших розглядаються різні напрямки вдосконалення чинної системи ТО і Р автомобільної техніки, однак у них не знайшли відображення комплексні взаємозв'язки між її експлуатаційною надійністю, умовами і режимами використання, рівнем розвитку ВТБ та особливостями організації технологічних процесів ТО і Р з пріоритетами технічної діагностики.

З урахуванням переліченого виконуються відповідні дослідження на прикладі вантажних автомобілів загальновійськового призначення (ВАЗП), які відносяться до групи ВАТ інтенсивної експлуатації. Визначено фактичні рівні експлуатаційної надійності ВАЗП [6, 7] за фактичними даними їх надходжень у поточний та середній ремонті (ПР, СР) у ВТБ окремого військового ремонтно-відновного підрозділу, оцінено інтенсивність їх відмов, особливість функціонування ВТБ частини на основі особливостей розподілів календарних щомісячних та щоденних надходжень ремонтного фонду. Досліджувались також пробіги на відмови, інтервали між відмовами як ВАЗП в цілому, так і їх агрегатів. Знайдено основні числові характеристики їх розподілів, оцінено міру їх нерівномірності та ступеня узгодження з відповідними теоретичними законами. Отримані числові характеристики експлуатаційної надійності ВАЗП вказують на потребу вдосконалення чинної системи ТО і Р та оновлення її ВТБ.

**Формулювання мети статті.** Важливим елементом системи ТО і Р є її ВТБ. Чинна ВТБ ВАТ, яка була сформована у 70–80-х роках, оснащена ремонтно-технологічним і діагностичним обладнанням, морально та фізично застарілим. На сучасному етапі реорганізації та розвитку ЗС України в цілому важливо обґрунтовано (в тому числі зважаючи і на закордонний досвід) сформувати відповідних розмірів та структури ремонтно-відновні підрозділи ВАТ. Тому потрібно дослідити рівень розвитку чинної ВТБ для ТО і Р існуючого парку ВАТ. Важливим при цьому є вибір показників для оцінювання цього рівня. Серед багатьох відомих показників можуть бути фактичні значення тривалостей та трудомісткостей виконання операцій ТО і Р ВАТ. Результати порівняння їх з нормативними характеризуватимуть як рівень розвитку ВТБ, так і досконалість організації технологічних процесів.

Метою роботи є аналіз особливостей завантаження ВТБ окремих ремонтно-відновних частин і ремонтно-відновних підрозділів військових частин, дослідження закономірностей розподілу тривалостей і трудомісткостей виконання як регламентних профілактичних обслуговувань (ТО-1, ТО-2), так і усунення відмов агрегатів ВАЗП (ПР, СР), які у сукупності визначають рівень експлуатаційної надійності ВАТ.

**Матеріал і результати дослідження.** Початковими даними із робочих і звітних матеріалів для цього дослідження були: фактичні тривалості і трудомісткості ПР і СР ВАЗП в окремих ремонтно-відновних частинах Львівської та Мукачівської зон; результати пасивного експерименту із збору інформації про відмови ВАЗП за поточними та звітними матеріалами (за 2007 рік) у військових частинах трьох зон –

Львівської, Яворівської та Чернівецької; результати активних експериментів щодо дотримання переліку регламентних операцій під час виконання профілактичних обслуговувань (ТО-1 та ТО-2) ВАЗП у військах.

Опрацюванням отриманих статистичних масивів здійснювалось з використанням комп'ютерної програми «Статистика». Визначено числові характеристики розподілів трудомісткостей та тривалостей усунення відмов різних груп складності та виконання операцій профілактичних обслуговувань ВАЗП, побудовано відповідні гістограми та узгоджено емпіричні розподіли з теоретичними законами. Зведені числові характеристики, гістограми та теоретичні криві розподілів тривалостей СР ВАЗП у ВТБ окремої ремонтно-відновної частини (м. Львів) наведені у табл. 1, рис. 1.

Таблиця 1

Зведені числові характеристики  
розподілів тривалості СР ВАЗП та їх закономірності

Назва характеристик	ВАЗП		
	разом	дизельної групи	карбюраторної групи
Математичне сподівання, $\bar{T}$ , дн.	9,43	7,93	10,48
Середньоквадратичне відхилення, $\sigma_T$ , дн.	10,24	6,89	12,01
Коефіцієнт варіації, $\vartheta_T$ , %.	108,58	86,88	114,59
Теоретичний закон розподілу $F(T)$	експ.	експ.	експ.
Ймовірність узгодження	0,698	0,799	0,791

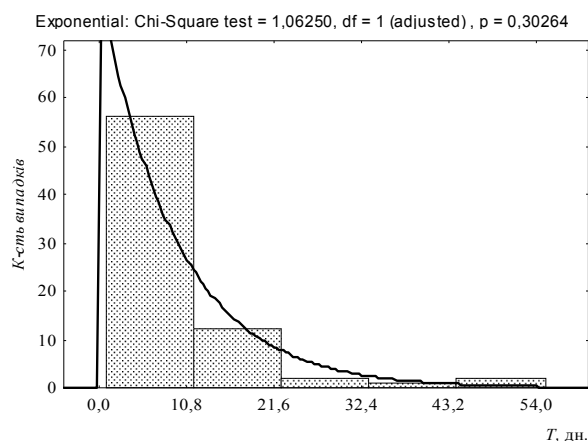


Рис. 1. Гістограма та теоретична крива розподілу тривалості виконання СР усіх ВАЗП

Найтривалішим виявився СР ВАЗП карбюраторної групи, середнє значенням  $\bar{T} = 10,48$  дн. з коефіцієнтом варіації 114,59 %. Усі емпіричні розподіли тривалостей СР ВАЗП узгоджуються (з імовірністю 0,20–0,30) із експоненціальним законом. Відомо, що середнє значення нормативної трудомісткості СР для військових автомобілів, крім багатовісних, становить 105 люд.-год. Крім цього, встановлений і норматив тривалості перебування ВАТ у СР – 3–4 робочі дні. Отримані фактичні дані (табл. 1) щодо тривалості у 2–3 рази перевищують цей норматив. Причинами цього, як було встановлено, є гранично зношене ремонтно-технологічне обладнання і укомплектованість ремонтного підрозділу фахівцями за рахунок переважно військовослужбовцями строкової служби.

Крім визначення числових характеристик розподілів тривалостей СР, в окремій ремонтно-відновній частині (м. Мукачево) досліджувались аналогічні показники розподілів трудомісткості ПР ВАЗП. Результати їх наведені у табл. 2, рис. 2.

Таблиця 2

Зведені числові характеристики  
розподілів трудомісткості ПР ВАЗП та їх закономірності

Назва характеристик	Агрегати усіх ВАЗП
Математичне сподівання, $\bar{T}_{тр}$ , люд.-год.	16,50
Середньоквадратичне відхилення, $\sigma_T$ , люд.-год.	11,89
Коефіцієнт варіації, $\vartheta_T$ , %.	74,31
Теоретичний закон розподілу $F(T)$	експ.
Ймовірність узгодження	0,721

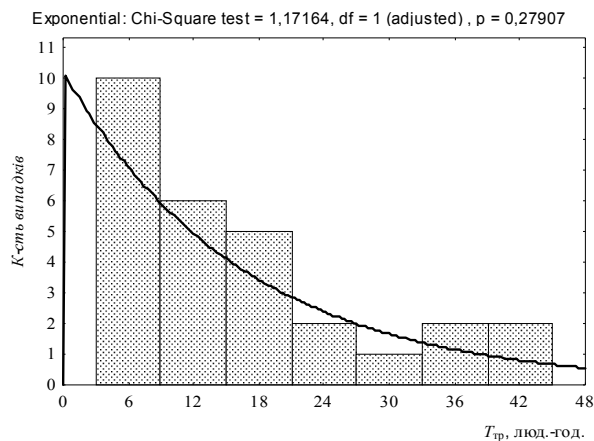


Рис. 2. Гістограма та теоретична крива розподілу трудомісткості ПР ВАЗП

Отримане математичне сподівання трудомісткості ПР  $\bar{T}_{тр} = 16,5$  люд.-год. (середнє квадратичне відхилення  $\sigma_T = 11,89$  люд.-год.) є меншим, ніж нормативне ( $[\bar{T}_{тр}] = 20$  люд.-год.). Однак якщо врахувати значення  $\sigma_T$ , то для 29 % ВАЗП ПР виконується із трудомісткістю більшою, ніж  $[\bar{T}_{тр}]$ .

Для наведеного прикладу – це 8 од. ВАЗП із 28 од. Це можна пояснити передовсім підвищеним зносом конструктивних елементів ВАЗП через практично відсутнє періодичне діагностування їх технічного стану та виконання ремонтних робіт за потребою. До росту трудомісткостей причетна також ВТБ з її ремонтно-технологічним обладнанням.

Досліджувались також закономірності розподілу трудомісткості усунення відмов агрегатів, систем та механізмів ВАЗП, які впливають на безпеку руху (кермове керування, гальмова система, світлова сигналізація, система контролю тиску повітря у шинах) та які не впливають на безпеку руху (усі решта), у ВТБ військових частин (табл. 3, рис. 3).

Таблиця 3

Зведені числові характеристики розподілів трудомісткості усунення відмов агрегатів ВАЗП у військових частинах та їх закономірності

Назва характеристик	Агрегати ВАЗП		
	разом	впливають на безпеку руху	не впливають на безпеку руху
Математичне сподівання, $\bar{T}_{трв}$ , люд.-год.	2,64	1,54	3,18
Середньоквадратичне відхилення, $\sigma_T$ , люд.-год.	2,24	1,91	3,17
Коефіцієнт варіації, $\vartheta_T$ , %.	84,85	124,04	99,69
Теоретичний закон розподілу $F(T)$	експ.	експ.	експ.
Ймовірність узгодження	0,757	0,814	0,766

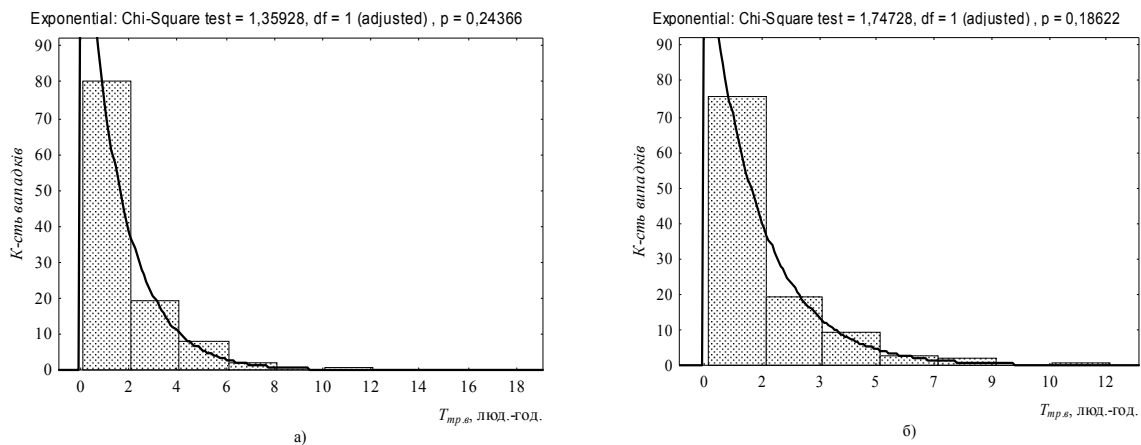


Рис. 3. Гістограма та теоретична крива розподілу трудомісткості усунення відмов ВАЗП у військових частинах : а) агрегатів разом; б) агрегатів, які впливають на безпеку руху

Із наведеного видно, що в усіх розглянутих варіантах отримані високі значення коефіцієнта варіації (> 80 %) трудомісткості робіт з усунення відмов. Це засвідчує про високу нерівномірність розподілу цього показника. Наприклад, для агрегатів, які впливають на безпеку руху,  $T_{тр.в} = 1,54$  люд.-год. з коефіцієнтом варіації 124,04 %. Така нерівномірність пояснюється, передусім, низькою якістю попередніх як ремонтів, так і технічних обслуговувань окремих ВАЗП, можливо недостатньою кваліфікацією виконавців, різною їх кількістю.

Крім наведеного досліджувались розподіли тривалості операцій профілактичного обслуговування (ТО-1, ТО-2) ВАЗП у військах (табл. 4, рис.4).

Таблиця 4

Зведені числові характеристики розподілів тривалості профілактичних обслуговувань ВАЗП

Назва характеристик	Вид ТО	
	ТО-1	ТО-2
Математичне сподівання, $\bar{T}$ , год.	4,47	6,18
Середньоквадратичне відхилення, $\sigma_T$ , год.	1,67	1,36
Коефіцієнт варіації, $\vartheta_T$ , %.	37,36	22,01
Теоретичний закон розподілу $F(T)$	норм.	норм.
Ймовірність узгодження	0,751	0,869

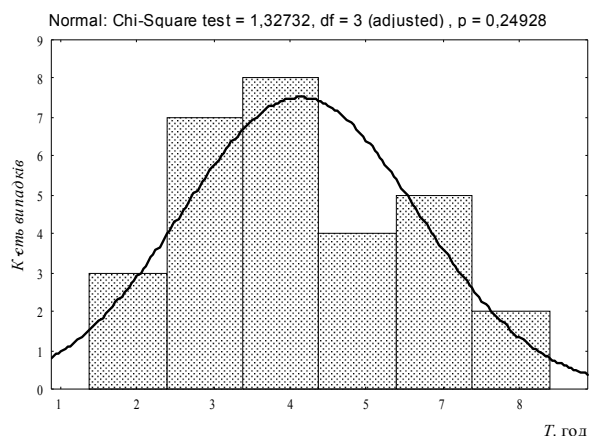


Рис. 4. Гістограма та теоретична крива розподілу тривалості операцій ТО-1 ВАЗП, які виконуються у військових частинах

Видно, що фактичні тривалості операцій ТО-1 та ТО-2, порівняно з їх нормативними значеннями, відрізняються між собою як для усього парку ВАЗП (табл. 4), так і для окремих марок (табл. 5, 6). Окремий аналіз дав можливість встановити і таке. Кількість регламентних операцій у ТО-2 в середньому у три рази більша, ніж у ТО-1. Невиконання (у відсотках) регламентного переліку операцій під час технічного обслуговування становить для ТО-1 – 30,38 % та для ТО-2 – 26,38 % (табл. 7). Під час реалізації операцій залучаються для ТО-1 – 1–2 ремонтники, для ТО-2 – 2-3, у той час коли нормативами в обох випадках передбачено 5 виконавців (табл. 5, 6). Встановлено, що під час ТО-2 не виконуються, в основному, поглиблені операції з перевірки технічного стану агрегатів автомобілів, які вимагають розбирально-складальних операцій та використання складних діагностичних засобів. Крім цього, актуальним є і укомплектованість кваліфікованими фахівцями ремонтно-відновних підрозділів. Наприклад, у жодній із військових частин, де проводились дослідження, немає кваліфікованого механіка-регулювальника – головного фахівця у технологічному процесі ТО і Р ВАТ.

Таблиця 5

Зведені результати хронометражу тривалості операцій ТО-1 ВАЗП

Марка ВАЗП	Нормативи трудомісткості, люд.-год.	Тривалість виконання операцій, год./чисельність виконавців														
		5,33/2	4,0/3	6,66/2	4,0/1	3,5/2	1,5/4	3,66/2								
КамАЗ-4310	8,1	5,33/2	4,0/3	6,66/2	4,0/1	3,5/2	1,5/4	3,66/2								
Урал-4320	8,1	8,0/1	4,83/3	2,66/3	4,0/1	4,0/2	6,33/4	4,33/3	3,16/4	8,0/1	2,0/6	4,33/3	5,0/3	1,83/3	3,66/2	6,33/2
ЗиЛ-131	6,0	2,66/1	4,5/3	6,0/2												
ГАЗ-66	7,0	5,5/1	4,5/3	6,0/2	8,0/1	3,5/1										

Таблиця 6

Зведені результати хронометражу тривалості операцій ТО-2 ВАЗП

Марка ВАЗП	Нормативи трудомістко- сті, люд.-год.	Тривалість виконання операцій, год./чисельність виконавців											
		4,0 5	6,16 3	6,33 2	8,0 3	5,5 2	3,66 4	6,16 2					
КамАЗ-4310	19,5	4,0 5	6,16 3	6,33 2	8,0 3	5,5 2	3,66 4	6,16 2					
Урал-4320	19,5	4,5 5	6,33 3	5,66 3	6,33 4	8,0 1	7,33 1	4,0 2	7,10 3	6,16 4	7,5 1	7,33 3	6,16 2
Зил-131	27,0	7,5 4	8,0 4	6,66 4	5,5 5	4,5 3	6,5 2						
ГАЗ-66	18,1	7,83 4	6,33 3	4,5 5	4,0 3	8,0 1							

Таблиця 7

Зведені дані дотримання регламентного переліку операцій під час ТО-1/ТО-2 ВАЗП у військах

Параметри	Марки ВАЗП				Всього
	ГАЗ-66	Зил-131	Урал-4320	КамАЗ-4310	
Кількість ВАЗП	4/5	8/10	16/12	13/7	41/31
Кількість регламентних операцій на 1 од. ВАЗП	46/138	57/130	44/92	49/90	-
Загальна кількість невиконаних операцій	80/160	186/443	169/251	140/130	-
%, невиконання регламентних операцій	34,78/28,07	40,78/34,08	24,00/22,74	21,98/20,63	30,38/26,38

**Висновок.** У результаті виконаного дослідження тривалості та трудомісткості СР, ПР, усунення відмов ВАЗП та профілактичних обслуговувань (ТО-1, ТО-2), визначено основні числові характеристики їх розподілів, оцінено міру їх нерівномірності та рівні узгодження з відповідними теоретичними законами. Числові характеристики розподілів, їх нестабільність вказують на потребу підвищення експлуатаційної надійності ВАЗП через розроблення науково-обґрунтованих інженерно-технічних заходів щодо своєчасного діагностування (з відповідною періодичністю) технічного стану їх, оновлення та вдосконалення ВТБ ремонтних підрозділів.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Романенко І.С., Шуєкін В.О. Погляди на розвиток системи матеріально-технічного забезпечення Збройних сил України // Наука і оборона. – 2007. – № 4. – С. 22–27.
2. Кравець І.А., Терещенко А.М., Багдасарян Н.К., Шашикеєв В.О. Можливі напрямки удосконалення системи технічного обслуговування об'єктів озброєння та військової техніки // Збірник наукових праць. – К.: ЦНДІ ОВТ ЗС України, 2008. – Вип.19. – С. 72–75.
3. Січко А.О. Забезпечення працездатності автомобілів на сучасному етапі // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – К.: НТУ, 2006. – Вип. № 3. – С. 144–147.
4. Варфоломеев В.Н., Волошина Н.А. Совершенствование системы поддержания автомобилей в работоспособном состоянии // Автомобильный транспорт. – Харьков: ХНАДУ, 2005. – № 16. – С. 5–18.
5. Ішутін І.С. Методика обґрунтування складу ремонтних органів на основі врахування пріоритету озброєння і військової техніки під час ремонту з використанням детермінованих моделей // Збірник наукових праць. – К.: ЦНДІ ЗС України, –№ 2 (40). – 2007. – С. 100–108.
6. Будяну Р.Г., Сорва О.А., Ольшевський Ю.В., Типова Л.М. Аналіз експлуатаційної надійності військових автомобілів та роботи ремонтно-відновних підрозділів// Зб. наук. праць: Труды академії. – К.: НАОУ, 2008. – № 82. – С. 220–225.
7. Форнальчик Є.Ю., Будяну Р.Г. Аналіз показників безвідмовності військової автомобільної техніки // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету ім. М.Остроградського. – Кременчук: КДПУ, – 2008. – № 5(52). – Ч. 2. – С. 86–91.

БУДЯНУ Раду Георгійович – ад'юнкту наукового-організаційного відділу Львівського інституту Сухопутних військ Національного університету "Львівська політехніка".

Наукові інтереси:

– експлуатаційна надійність військової автомобільної техніки.  
Тел.: 8 097 520 76 03  
E-mail: [BUDEANU\\_R@ukr.net](mailto:BUDEANU_R@ukr.net)

Подано 26.01.2009

**Будяну Р.Г.** Аналіз тривалості трудомісткості технічного обслуговування і ремонту військової автомобільної техніки

**Будяну Р.Г.** Анализ продолжительности и трудоемкости технического обслуживания и ремонта военной автомобильной техники

**Budjanu R.G.** Analysis of duration and difficulty of technical maintenance and repairing of military cars

УДК 629.113.004.05

**Анализ продолжительности и трудоемкости технического обслуживания и ремонта военной автомобильной техники // Р.Г. Будяну**

Изложены результаты исследования основных показателей системы ТО и Р военных автомобилей – продолжительность и трудоемкость как регламентных профилактических обслуживаний (ТО-1, ТО-2) так и устранение отказов агрегатов разных категорий сложности. С помощью компьютерной программы «Статистика» определены числовые характеристики их распределений, проведено согласование с соответствующими теоретическими законами.

УДК 629.113.004.05

**Analysis of duration and difficulty of technical maintenance and repairing of military cars // R.G.Budjanu**

The results of research of basic indexes of the system of technical exploitation (TE) and repairing of military cars, such as duration and labour intensiveness as regulation prophylactic services (TE-1, TE-2) and fault handling of aggregates of different groups of complication are represented. With the help of computer program «Statistics», certainly numerical descriptions of their divisions and concordance are carried out with the proper theoretical laws.