

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОБУДУВАННЯ ТА ТРАНСПОРТУ  
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ ТА ТРАНСПОРТНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

**Удосконалення технічного обслуговування та  
ремонту вантажних автомобілів 131 Батальйону  
вантажних автомобілів корегуванням  
номенклатури та кількості запасних частин**

Магістерська кваліфікаційна робота  
спеціальність 274 – Автомобільний транспорт

**Керівник:** д.т.н., професор А.П.Поляков

**Роботу виконав:** С.І.Мірний, навчальна група 1АТ-18мз

Вінниця 2020

**Актуальність теми.** Проблема наявності запасних частин в ремонтних підрозділах - одна з найбільш важливих, оскільки своєчасне забезпечення або наявність необхідної кількості та номенклатури запасних частин дає ремонтним підрозділам можливість швидкого проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту вантажних автомобілів та, відповідно, забезпечення їх ефективного використання за призначенням.

### **Основні шляхи розв'язання проблеми**

- одним з напрямків, який підвищує точність прогнозування необхідної номенклатури та кількості запасних частин є удосконалення методики визначення номенклатури та кількості запасних частин для технічного обслуговування і ремонту вантажних автомобілів, що дасть змогу підвищити ефективність функціонування транспортних підрозділів та надійність роботи вантажних автомобілів за рахунок зменшення витрат часу ремонту вантажних автомобілів та коштів на забезпечення і зберігання запасних частин.

Виникла **необхідність проведення дослідження** щодо удосконалення способу корегування номенклатури та розрахунку кількості запасних частин для відновлення працездатності вантажних автомобілів

**Метою** дослідження є підвищення ефективності функціонування системи технічного обслуговування і ремонту вантажних автомобілів корегуванням номенклатури та кількості запасних частин з урахуванням напрацювання і терміну перебування авнтажних автомобілів в експлуатації

### **Задачі дослідження:**

1. Аналіз існуючої системи технічного обслуговування і ремонту вантажних автомобілів силами водіїв та ремонтних підрозділів.
2. Аналіз існуючих методик формування номенклатури та кількості запасних частин і обґрунтування напрямів їх удосконалення.
3. Проведення аналітичного дослідження впливу безвідмовності вантажних автомобілів під час використання за призначенням на формування номенклатури та кількості запасних частин.
4. Удосконалення математичної моделі визначення номенклатури та кількості запасних частин для проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту вантажних автомобілів.
5. Розробка удосконаленого способу корегування номенклатури та розрахунку кількості запасних частин для відновлення працездатності вантажних автомобілів.
6. Обґрунтування практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності функціонування системи технічного обслуговування і ремонту вантажних автомобілів.

**Наукове завдання** полягає в удосконаленні способу корегування номенклатури та розрахунку кількості запасних частин для відновлення працездатності вантажних автомобілів шляхом врахування зміни технічного стану вузлів, агрегатів та систем ВА в залежності від напрацювання і терміну перебування їх в експлуатації.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дослідження з теми роботи належить до основних наукових напрямків кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент» Вінницького національного технічного університету.

**Об'єкт дослідження** – система технічного обслуговування і ремонту вантажних автомобілів.

**Предмет дослідження** - показники функціонування системи технічного обслуговування і ремонту вантажних автомобілів.

.

## **Наукова новизна одержаних результатів.**

- удосконалення способу корегування номенклатури та розрахунку кількості запасних частин для відновлення працездатності вантажних автомобілів з урахуванням напрацювання і терміну перебування їх в експлуатації, який забезпечує підтримання надійності ВА на постійному рівні згідно з вимогами керівних документів щодо готовності, незалежно від напрацювання і терміну перебування їх в експлуатації;
- удосконалення математичної моделі визначення імовірності безвідмовної роботи ВА, що забезпечує прогнозування їх технічного стану залежно від напрацювання і терміну перебування в експлуатації та застосуванням способу корегування номенклатури та розрахунку кількості запасних частин для відновлення працездатності вантажних автомобілів.

## **Практичне значення одержаних результатів:**

- розроблено алгоритм реалізації способу корегування номенклатури та розрахунку кількості запасних частин для відновлення працездатності вантажних автомобілів;
- отримано аналітичні залежності ймовірності безвідмовної роботи елементів систем ВА від напрацювання і терміну перебування їх в експлуатації;
- розроблено рекомендації по використанню удосконаленого способу корегування номенклатури та розрахунку кількості запасних частин для відновлення працездатності вантажних автомобілів.

## **Особистий внесок магістранта.**

Усі результати, наведені у магістерській кваліфікаційній роботі, отримані самостійно.

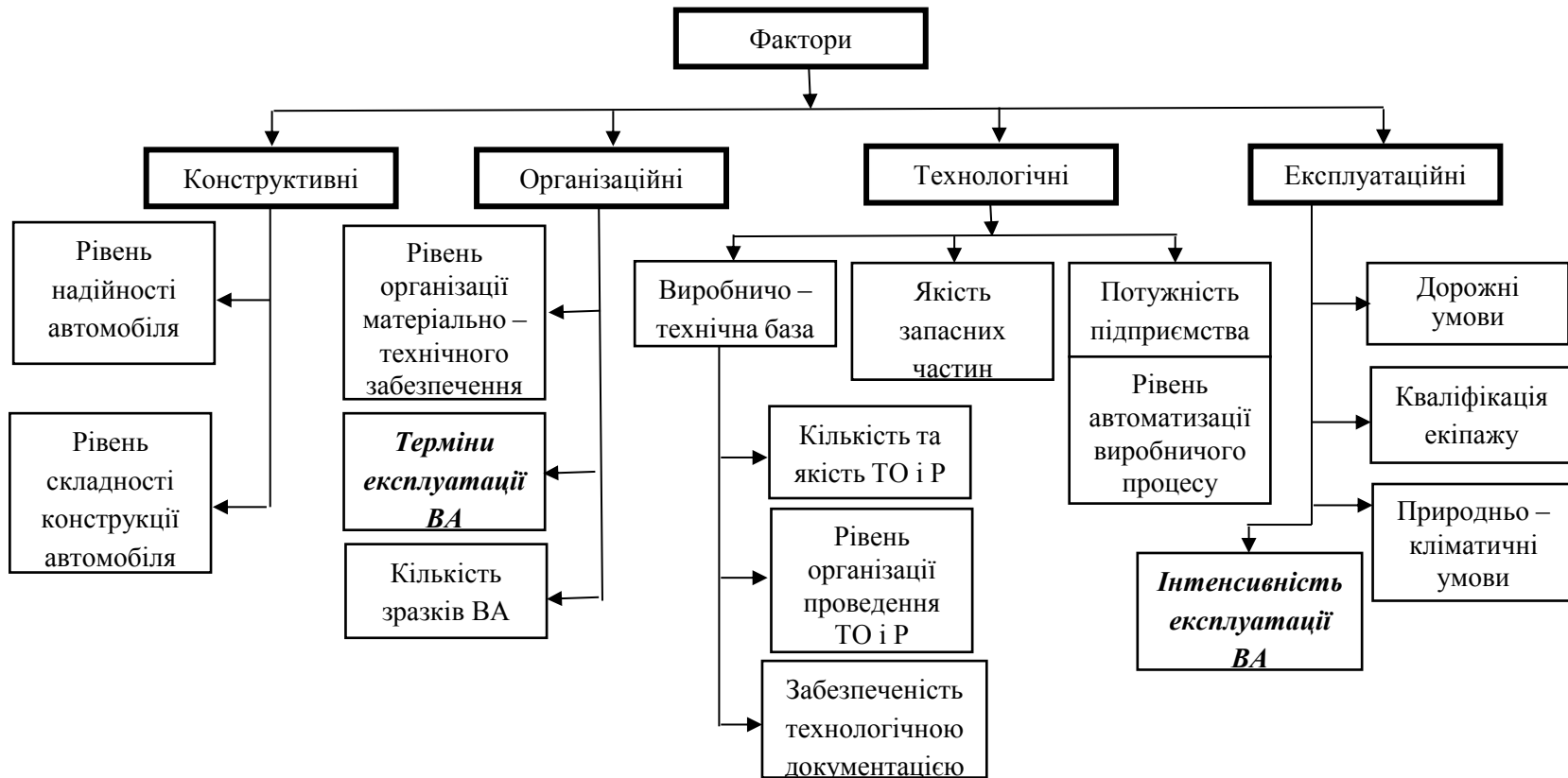
## **Публікації.**

За результатами виконання магістерської кваліфікаційної роботи опубліковані тези доповіді «Вибір критеріїв оцінки ефективності застосування методу формування номенклатури та кількості запасних частин для проведення робіт з технічного обслуговування вантажних автомобілів», апробація результатів здійснено на VIII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту».

# Схема взаємозв'язку факторів, які впливають на формування номенклатури та кількості запасних частин ремонтних підрозділів вантажних автомобілів



# Схема класифікації факторів, які впливають на формування номенклатури та кількості запасних частин ремонтних підрозділів





## Значення маси комплекту при різних ймовірностях забезпечення ремонту комплектам

Марка машини	Вид комплекту	Ймовірність			
		0,5-0,6	0,6-0,7	0,7-0,8	0,8-0,9
		Маса, кг	Маса, кг	Маса, кг	Маса, кг
ЗІЛ-131	ГК-1ВА	477	981	1261	1461
	ГК-2ВА	1458	1986	2492	3153
	РК-3ВА	1998	2491	3388	7329
УРАЛ-4320	ГК-1ВА	145	193	295	504
	ГК-2ВА	465	969	1470	2530
	РК-3ВА	599	1367	1894	3859
КрАЗ-255Б	ГК-1ВА	198	310	451	960
	ГК-2ВА	492	973	1938	3080
	РК-3ВА	990	1417	1994	3430

## Характеристики групових і ремонтних комплектів

Марка машини	Вид комплекту	Кількість агрегатів машин, на яку розрахований комплект	Маса, кг	Кількість найменувань запасних частин в комплекті	Ймовірність забезпечення ремонту комплектом
ЗІЛ-131	ГК-1ВА	2	1461	204	0,868
	ГК-2ВА		3153	299	0,850
	РК-3ВА		7329	306	0,900
	РК-4ВА				
		10 агрегатів кожного найменування:			
		розподільча коробка	74	33	0,947
		головний фрикціон	60	27	0,942
	водовідкачуючий насос	63	15	0,942	
УРАЛ-4320	ГК-1ВА	2	504	246	0,847
	ГК-2ВА		2530	256	0,890
	РК-3ВА		3859		
	РК-4ВА				
		10 агрегатів кожного найменування:			
		редуктор насоса	98	18	0,970
		гідроциліндр перекоосу	76	5	0,961

Загальна кількість відмов систем автомобілів УРАЛ-4320 по терміну перебування в експлуатації

Складова зразка вантажного автомобіля	Загальна кількість відмов	Термін перебування в експлуатації, роки		
		10	10-15	15-20
Ходова частина	81	11	22	48
Робоче обладнання	35	5	8	22
Силова установка	284	49	93	142
Трансмісія	47	14	16	17
Електрообладна ння	54	12	16	26
<b>Всього</b>	<b>501</b>	<b>91</b>	<b>155</b>	<b>255</b>

## Розподіл відмов систем автомобілів УРАЛ-4320 в залежності від напрацювання та терміну перебування в експлуатації

Термін перебування ВА в експлуатації, роки	Системи ВА, в яких відбулись відмови	Інтервальні значення величини пробігу, тис. км					
		0 – 50	50 – 100	100 – 150	150 – 200	200 – 250	250 – 300
до 10	Ходова частина	1	0	1	2	3	3
	Робоче обладнання	1	0	0	1	1	1
	Силова установка	2	5	7	8	11	12
	Трансмісія	1	1	2	3	4	4
	Електрообладнання	0	1	1	3	4	5
<b>Всього</b>		<b>5</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>23</b>	<b>25</b>
від 10 до 15	Ходова частина	2	3	4	4	5	6
	Робоче обладнання	0	1	0	2	3	3
	Силова установка	8	11	17	17	16	22
	Трансмісія	1	2	0	3	4	5
	Електрообладнання	1	1	2	3	5	6
<b>Всього</b>		<b>12</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>28</b>	<b>34</b>	<b>42</b>
від 15 до 20	Ходова частина	5	5	6	8	10	12
	Робоче обладнання	1	3	2	4	6	8
	Силова установка	12	17	20	26	27	26
	Трансмісія	1	1	3	3	5	6
	Електрообладнання	0	1	2	4	5	7
<b>Всього</b>		<b>19</b>	<b>27</b>	<b>33</b>	<b>45</b>	<b>53</b>	<b>59</b>

## Значення ймовірності безвідмовної роботи систем автомобілів УРАЛ-4320 залежно від напрацювання і терміну перебування їх в експлуатації

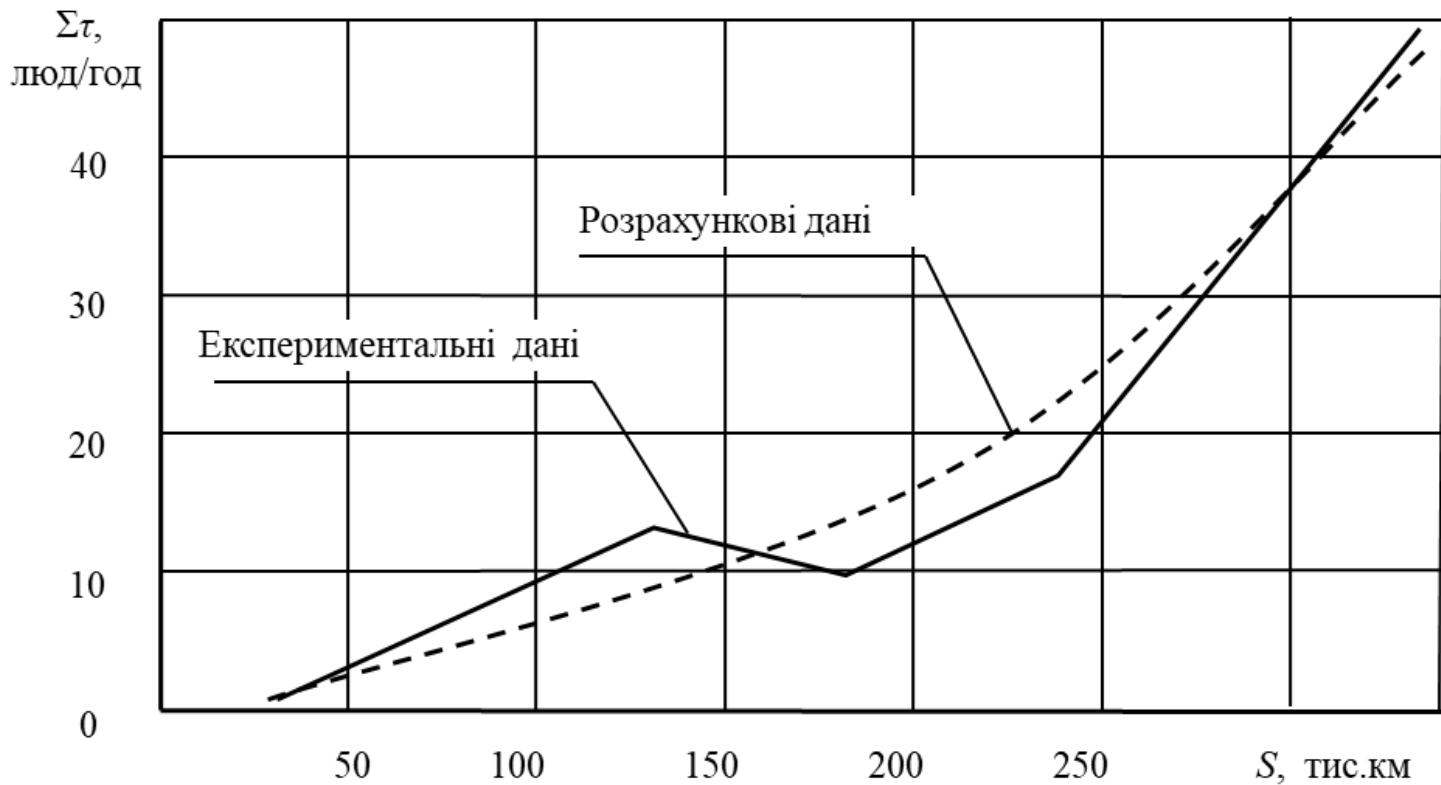
Термін перебування ВА в експлуатації, роки	Системи ВА, в яких відбулись відмови	Інтервальні значення величини пробігу, тис.км					
		0 – 50	50 – 100	100 – 150	150 – 200	200 – 250	250 – 300
до 10	Ходова частина	0,914	0,915	0,915	0,834	0,761	0,771
	Робоче обладнання	1,000	1,000	1,000	0,911	0,912	0,914
	Силова установка	0,834	0,636	0,532	0,534	0,369	0,270
	Трансмісія	0,915	0,916	0,834	0,760	0,696	0,697
	Електрообладнання	1,000	0,912	0,914	0,762	0,697	0,635
від 10 до 15	Ходова частина	0,858	0,794	0,736	0,737	0,681	0,631
	Робоче обладнання	0,927	0,927	0,858	0,859	0,794	0,797
	Силова установка	0,541	0,398	0,252	0,239	0,271	0,158
	Трансмісія	0,927	0,858	0,859	0,794	0,736	0,681
	Електрообладнання	0,925	0,927	0,858	0,794	0,681	0,632
від 15 до 20	Ходова частина	0,681	0,682	0,630	0,541	0,465	0,398
	Робоче обладнання	0,858	0,794	0,736	0,737	0,632	0,541
	Силова установка	0,368	0,251	0,172	0,108	0,126	0,117
	Трансмісія	0,927	0,928	0,794	0,795	0,682	0,631
	Електрообладнання	1,000	0,927	0,858	0,737	0,681	0,584

## Значення ймовірності безвідмовної роботи систем силової установки автомобіля УРАЛ-4320 залежно від напрацювання і терміну перебування їх в експлуатації

Термін перебування ВА в експлуатації, роки	Системи силової установки ВА, в яких відбулись відмови	Інтервальні значення величини пробігу, тис.км					
		0 – 50	50 – 100	100 – 150	150 – 200	200 – 250	250 – 300
до 10	Система охолодження і підігріву	1	0,913	0,913	0,913	0,834	0,761
	Система живлення паливом	0,834	0,761	0,761	0,580	0,580	0,695
від 10 до 15	Система охолодження і підігріву	0,926	0,926	0,926	0,735	0,735	0,681
	Система живлення паливом	0,630	0,630	0,540	0,584	0,464	0,500
від 15 до 20	Система охолодження і підігріву	0,926	0,794	0,794	0,681	0,584	0,630
	Система живлення паливом	0,540	0,500	0,464	0,500	0,398	0,368

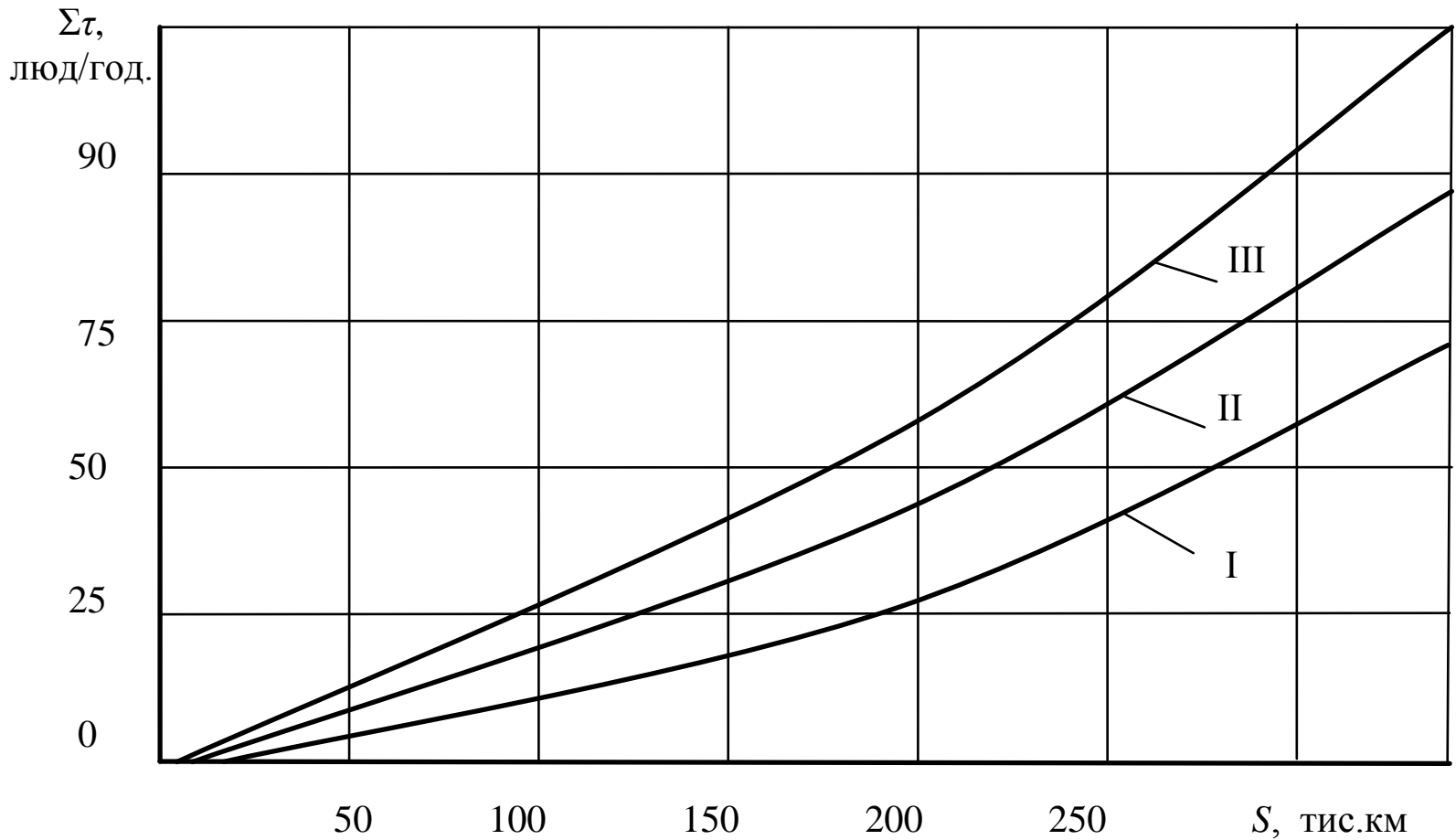
# Розрахункові та фактичні значення надійності автомобілів УРАЛ-4320

№ п/п	Термін експлуатації, років	Параметр потoku відмов ВА	Ймовірність безвідмовної роботи ВА	Напрацювання ВА до відмови, тис.км		Вузол системи, який вийшов з ладу
				розрахун-кове	фактичне	
1	9 років	0,003876	0,606531	140,225	129	водяний насос
2		0,003205		169,915	156	термометр
3		0,002066		246,89	242	шланги
4	12 років	0,012987	0,606531	41,661	38,5	ресора водяного насоса
5		0,003584		141,455	139,5	термометр
6		0,002037		264,16	245,5	шланги
7		0,001748		308,595	286	водяний насос
8	16 років	0,003876	0,367879	37,5015	34,5	водяний насос
9		0,002016		270,57	72,5	шланги
10		0,014493		142,285	124,5	приймач температури
11		0,004016		135,955	155,5	ресора водяного насоса
12		0,003215		172,295	176	приймач температури
13		0,002841		189,025	248	шланги
14	18 років	0,006897	0,367879	78,14	83	водяний насос
15		0,006024		91,465	98	приймач температури
16		0,005102		105,3	156	термометр
17		0,002841		241,485	264,5	шланги
18		0,003215		169,805	176	ресора водяного насоса
19		0,00189		285,13	287,5	водяний насос



Вплив напрацювання автомобілів УРАЛ-4320 на зміну сумарної трудомісткості усунення характерних відмов



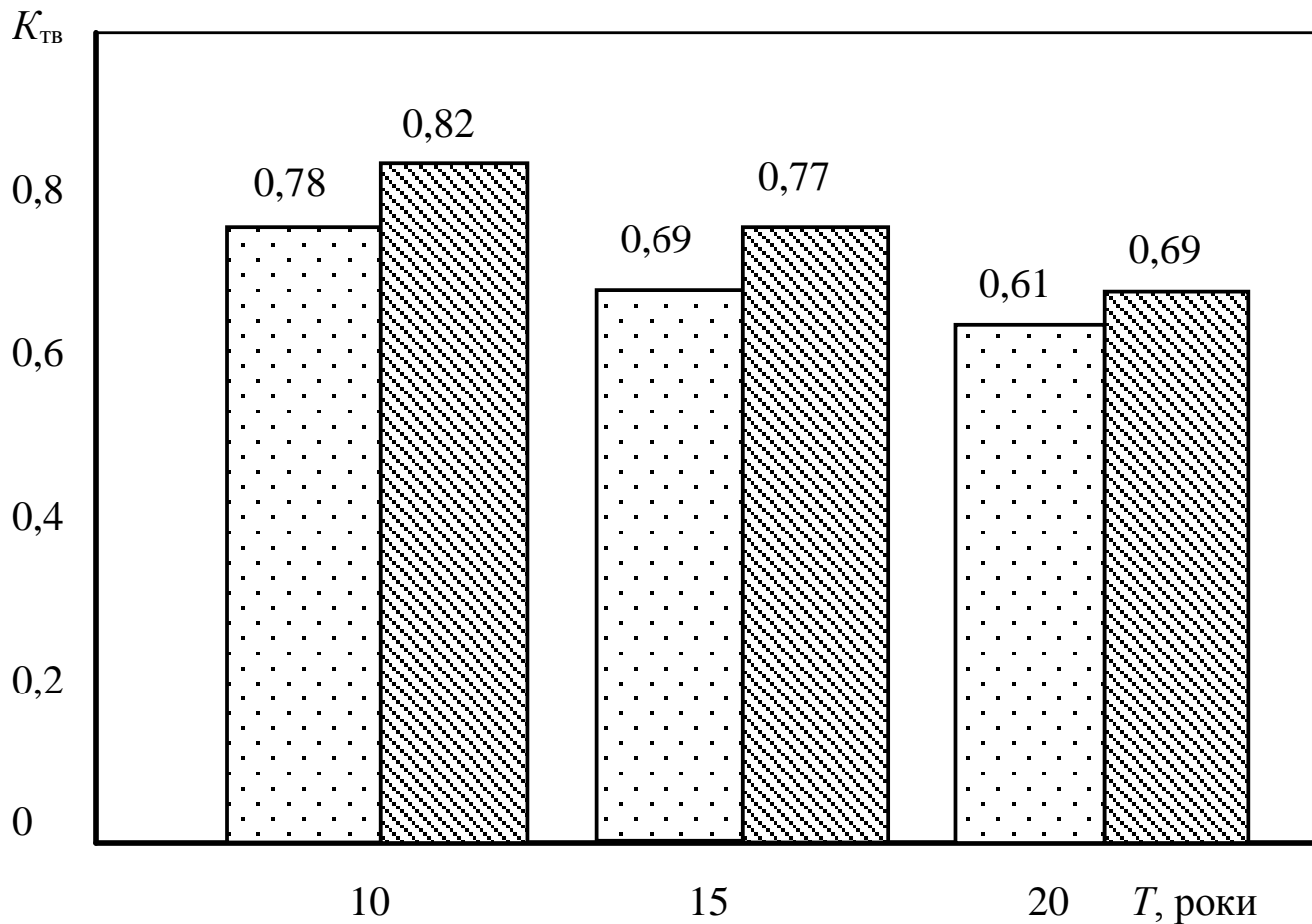


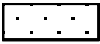

термін експлуатації: I – 10 років; II – 15 років; III – 20 років

Залежність сумарної трудомісткості усунення відмов для  
автомобілів УРАЛ-4320

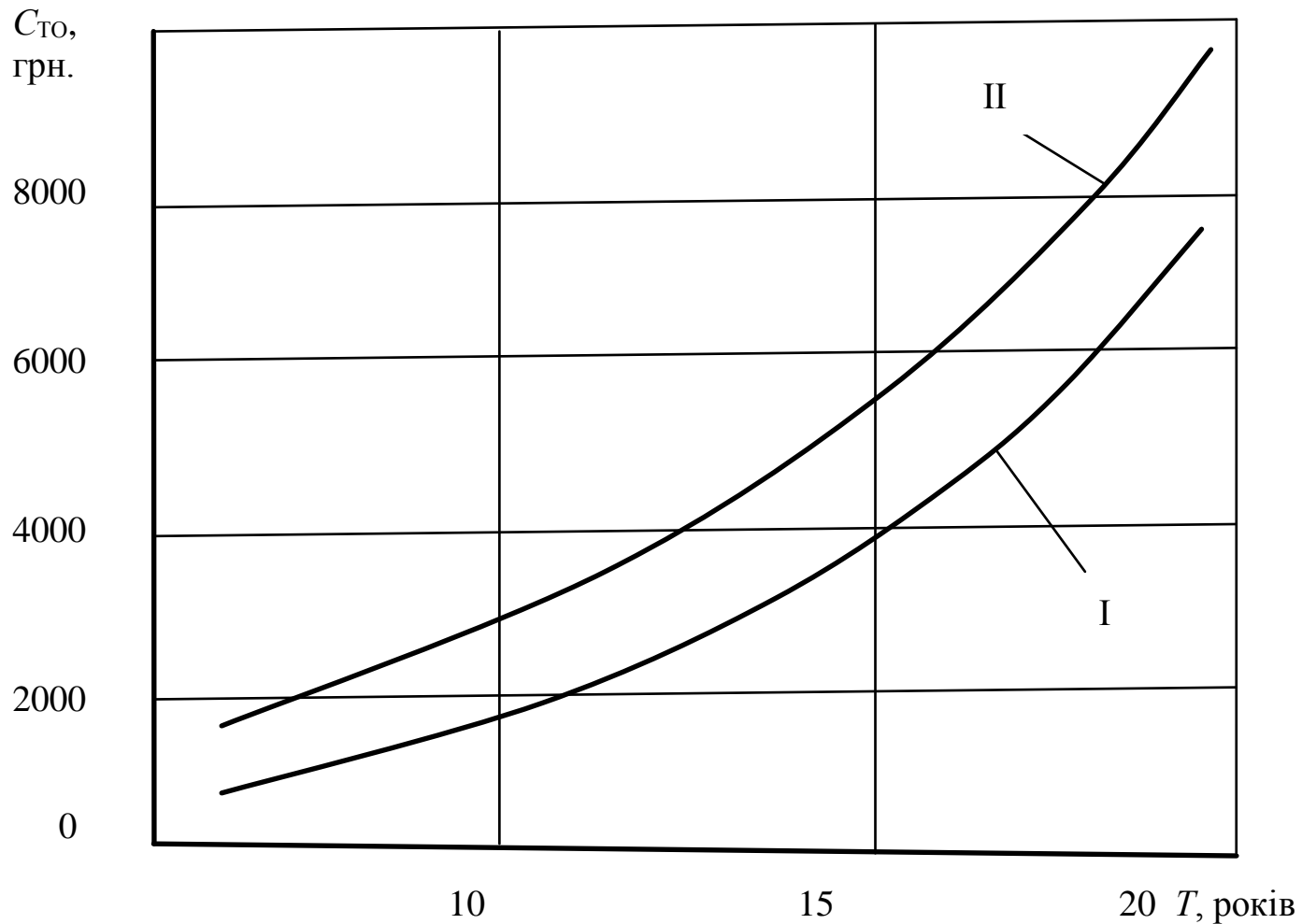
Загальні витрати часу на проведення номерних технічних  
обслуговувань для автомобілів УРАЛ-4320 з різними  
термінами перебування її в експлуатації

Термін перебування автомобілів УРАЛ-4320 в експлуатації, роки	Вид ТО	Нормативний час проведення ТО на автомобілях УРАЛ-4320, год.	Коефіцієнт, який враховує час на усунення	Розрахунковий час на проведення ТО, год.
до 10	ТО-1	14	1,2	16,8
	ТО-2	21	1,8	37,8
15	ТО-1	14	1,5	21
	ТО-2	21	2,1	44,1
20	ТО-1	14	2,2	30,8
	ТО-2	21	3,3	69,3



-  – існуюча система технічного обслуговування і ремонту;  
 – удосконалена система технічного обслуговування і ремонту.

Значення коефіцієнта технічного використання для ВА, на прикладі автомобілях УРАЛ-4320, з різними термінами перебування в експлуатації



I – ТО-1; II – ТО-2.

Залежність сумарної вартості номерного технічного обслуговування автомобіля УРАЛ-4320 від терміну перебування в експлуатації



Сумарна вартість технічного обслуговування і ремонту автомобіля УРАЛ-4320, залежно від терміну перебування його в експлуатації

# ВИСНОВКИ

1. Аналіз існуючої методичної бази прогнозування необхідної номенклатури та кількості запасних частин залежить від методів обробки вихідної інформації по надійності вантажних автомобілів і їх елементів на етапі експлуатації, а також від методичного забезпечення стратегій обслуговування та ремонту вантажних автомобілів і їх агрегатів. У зв'язку з цим важливе значення набуває стан інформаційної бази, яка містить вихідні дані для визначення і уточнення необхідної кількості запасних частин під час експлуатації, їх ешелонування, розрахунку необхідних виробничих потужностей і устаткування для їх виготовлення, розмірів та кількості складів, виробничих потужностей для відновлення деталей, вузлів і агрегатів вантажних автомобілів.

2. Проведений аналіз методик визначення номенклатурних груп та кількості запасних частин виявив різноманіття підходів до розподілу номенклатури запасних частин на групи та визначенню їх необхідної кількості, проте розглянуті методики не відповідають вимогам сьогодення. У зв'язку з чим була запропоновано спосіб корегування номенклатури та розрахунку кількості запасних частин для відновлення працездатності вантажних автомобілів.

3. Для наукового узагальнення досвіду експлуатації вантажних автомобілів було проведено дослідження залежності параметра потоку відмов вантажних автомобілів від напрацювання і терміну перебування їх в експлуатації. Дослідження проводилось методом пасивного експерименту, при якому за об'єктом дослідження велися спостереження, не порушуючи його функціонування. Об'єктом дослідження вибрані вантажні автомобілі УРАЛ-4320 з напрацюванням від початку експлуатації до планового капітального ремонту та терміном перебування в експлуатації від 5 до 20 років. Збирання статистичних даних по відмовах в роботі вантажних автомобілів проводилося у військовій частині. Вибірка відповідала вимогам репрезентативності та її обсяг задовольняв прийнятним умовам.

Графічні залежності параметра потоку відмов вантажних автомобілів від напрацювання і терміну перебування їх в експлуатації були апроксимовані двофакторним рівнянням 3-го порядку методом найменших квадратів. Застосування рівнянь апроксимації 3-го порядку забезпечило необхідну точність розрахунків, при цьому середньоквадратичне відхилення статистичних даних параметра потоку відмов вантажних автомобілів від розрахункових не перевищило 0,12.

4. Досвід використання вантажних автомобілів у військах показав, що в процесі використання їх за призначенням значна частина машин виходить з ладу з технічних причин через довготривалість перебування їх в експлуатації, тому з метою зменшення кількості відмов у роботі систем, вузлів і агрегатів вантажних автомобілів була удосконалена методика визначення необхідної номенклатури та кількості запасних частин, що застосовуються для їх технічного обслуговування і ремонту.

5. Проведено розрахунково-теоретичне дослідження залежності імовірності безвідмовної роботи вантажних автомобілів від напрацювання і терміну перебування в експлуатації для машин, які перебувають в безперервній експлуатації.

6. Обґрунтовані та надані практичні рекомендації щодо підвищення ефективності функціонування системи технічного обслуговування і ремонту вантажних автомобілів за рахунок застосування удосконаленої методики визначення необхідної номенклатури та кількості запасних частин, що застосовуються для їх технічного обслуговування і ремонту.



7. З метою визначення економічного ефекту у разі впровадження в практику удосконаленої методики визначення необхідної номенклатури та кількості запасних частин, що застосовуються для технічного обслуговування і ремонту вантажних автомобілів проведено техніко-економічну оцінку наданих рекомендацій.

Економія коштів на підтримання вантажних автомобілів УРАЛ-4320 в працездатному стані в складає 400 – 3000 грн. на рік залежно від терміну перебування їх в експлуатації.

8. Достовірність отриманих наукових результатів підтверджується коректною постановкою задач, використанням апробованого математичного апарату і збігом теоретичних результатів з даними, отриманими експериментальним шляхом.