

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ І ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДНОВЛЕННЯ МАШИН В ХОДІ БОЙОВИХ ДІЙ

Національна академія Сухопутних військ ім. гетьмана П.Сагайдачного

Анотація

На даній розрахунки і обґрунтування запасних частин для забезпечення ремонту машин проводяться у відповідності з встановленим порядком формування, накопичення і постачання запасних частин, що впливає із вимог системи інженерно-технічного забезпечення інженерних військ.

Для вирішення задач ефективного відновлення МТО під час експлуатації та продовження їх експлуатації потрібно внести зміни до методу формування номенклатури, кількості та ешелонування запасних частин для технічного обслуговування і ремонту машин інженерного озброєння, якій враховував їх термін експлуатації та кількість проведених капітальних ремонтів.

Ключові слова: ешелонування запасних частин, номенклатура, методу формування номенклатури запасних частин.

Abstract

We calculations and justification of spare parts for repair of vehicles conducted in accordance with established procedures of formation, storage and supply of spare parts, arising from claims systems engineering and technical support engineers.

To solve the problems of effective recovery of the M & E during the operation and continuing their operation need to amend the method of forming the range, number and separation of parts for maintenance and repair of machinery Engineering armament, which take into account their lifetime and the number was repaired.

Keywords: Separation of spare parts nomenclature, the method of forming the range of spare parts.

Розрахунки і обґрунтування запасних частин для забезпечення ремонту машин проводяться у відповідності з встановленим порядком формування, накопичення і постачання запасних частин, що впливає із вимог системи інженерно-технічного забезпечення інженерних військ.

Існуючий порядок визначає запаси, які створюються та призначені для ремонту машин у початковий період війни і поділяються на:

військові запаси - в частинах, з'єднаннях і ремонтних підрозділах інженерних військ для забезпечення поточного й середнього ремонту;

оперативні запаси - на інженерних складах для забезпечення поточного й середнього ремонту машин і капітального ремонту агрегатів;

запаси Центру - на центральних інженерних складах (базах) для забезпечення поточного, середнього й капітального ремонту машин.

Вимоги, які обумовлені системою інженерно-технічного забезпечення, визначили доцільність в інженерних військах чотирьох видів комплектів запасних частин - двох групових і двох ремонтних.

Групові комплекти призначені для забезпечення поточних ремонтів:

ГК-1 ІТ - тривалістю до 10 годин і трудомісткістю до 40 чол./год.;

ГК-2 ІТ - тривалістю до 20 годин і трудомісткістю до 80 чол./год.

Ремонтні комплекти РК-3 ІТ призначені для забезпечення середніх ремонтів тривалістю до 70 годин і трудомісткістю до 200 чол./год., РК-4 ІТ - для забезпечення капітальних ремонтів агрегатів машин на спеціальній базі та агрегатів, що замовляються і поставляються Міністерством оборони.

При розрахунках складу групових і ремонтних комплектів використовується така ж залежність, що і при розрахунках запасних частин для заміни частин, що виходять з ладу від природного зношування з тою різницею, що і у формулу

$$P(T) = \prod_{i=1}^R \sum_{k=0}^m \frac{(n_i \lambda_i T)^k}{k!} e^{-n_i \lambda_i T}$$

потрібно підставляти сумарні інтенсивність відмов (відповідно від природного зношування і звичайної зброї).

У якості вихідної інформації для розрахунків інтенсивності відмов від природного зношування були прийняті результати статистичної обробки даних військової експлуатації МІО, автомобільної й бронетанкової техніки, а саме: номенклатура і кількість відмов, напрацювання (ресурс) складових частин між їхніми замінами.

Вихідними даними для розрахунків інтенсивності відмов при впливі звичайних засобів поразки є значення імовірності (відносної частоти) ушкоджень агрегатів, отримані за результатами експериментального обстрілу машин, і статистичний розподіл техніки, що виходить з ладу у наступальній операції, за видами ремонту. При цьому враховується, що військовими ремонтними органами проводиться тільки поточний і середній ремонт.

Вихідними даними для розрахунків інтенсивності відмов при впливі ядерної зброї є перелік можливих ушкоджень МІО, результати дослідницьких навчань і наступного ремонту техніки, статистичний розподіл техніки, що виходить з ладу у наступальній операції за видами ремонту.

Згідно з існуючою класифікацією ступенів ушкодження приймалась, що одні складові частини можуть виходити з ладу при слабкому й середньому ступені ушкодження, інші - тільки при середньому ступені ушкодження, залежно від їхньої конструкції, способу кріплення, міцності. Сильні ушкодження, що приводять до капітального ремонту машин, не розглядалися.

Інтенсивність будь-яких відмов складової частини (агрегату) можна визначати за формулою

$$\lambda_{e.и} = \frac{n_{п.з.}}{\sum_{i=0}^n t_i}, \quad (1)$$

де $n_{п.з.}$ - кількість відмов від природного зношування; t_i - наробіток складової частини до i -ї відмови.

Інтенсивності відмов складових частин при впливі звичайних засобів поразки визначається за формулою:

$$\lambda_{з.з.} = P_{ПР з.з.} \frac{m_{ПР з.з.}}{t} + P_{СР з.з.} \frac{m_{СР з.з.}}{t}, \quad (2)$$

де $P_{ПР з.з.}$ і $P_{СР з.з.}$ - відносні частоти ушкоджень складових частин при виході машин відповідно в поточний і середній ремонт; $m_{ПР з.з.}$ і $m_{СР з.з.}$ - кількість відповідно поточних і середніх ремонтів машин за період t .

Вихідна інформація для розрахунків визначається для всіх основних складових частин машин інженерного озброєння, що забезпечують їх працездатність.

Кількість деталей, вузлів і агрегатів одного найменування, маса, вартість визначається з технічної документації на машину; розрахунковий час проведення робіт - 10 діб і 10 годин роботи машини на добу.

Розрахунки складу кожного виду комплекту проводиться для 10-13 варіантів з обмеженнями щодо маси комплекту: для ГК-1 ІТ розраховуються варіанти в інтервалі 100-1500 кг; ГК-2 ІТ - 1000-6000 кг; РК-3 ІТ - 3000-12000 кг; РК-4 ІТ - 20-1500 кг.

Співвідношення маси комплекту та імовірності забезпечення ремонту МІО дані на прикладі трьох машин (табл. 1).

Перевага надається варіанту, для якого імовірність забезпечення ремонту досягала 0,85 для ГК-1 ІТ, ГК-2 ІТ і РК-3 ІТ і 0,95 для РК-4 ІТ.

Тривалість розрахунків усіх комплектів для машини однієї марки залежить від кількості найменувань деталей, вузлів і агрегатів, що входять у комплект, і кількості варіантів, що розраховуються.

Характеристики групових і ремонтних комплектів наведені в табл. 2.

Розрахунки підтвердили можливість визначення за пропонованою методикою складу групових і ремонтних комплектів з заданою імовірністю забезпечення ремонту машин.

Разом з тим розрахунки групових і ремонтних комплектів показали, що при збільшенні імовірності забезпечення ремонту на 0,1 маса комплектів у середньому збільшується для ГК-1 ІТ і

ГК-2 ІТ в 1,6 раза, для РК-3 ІТ - в 1,7 раза, вартість комплектів відповідно збільшується для ГК-1 ІТ і ГК-2 ІТ в 1,5 раза, для РК-3 ІТ - в 1,7 раза.

Таблиця 1 - Значення маси комплекту при різних ймовірностях забезпечення ремонту комплектами

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
ПТС-М	ГК-1ІТ	477	981	1261	1461
	ГК-2ІТ	1458	1986	2492	3153
	РК-3ІТ	1998	2491	3388	7329
ІМР	ГК-1ІТ	145	193	295	504
	ГК-2ІТ	465	969	1470	2530
	РК-3ІТ	599	1367	1894	3859
МДК-3	ГК-1ІТ	198	310	451	960
	ГК-2ІТ	492	973	1938	3080
	РК-3ІТ	990	1417	1994	3430

Таблиця 2 - 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
БАТ-2*	ГК-1ІТ ГК-2ІТ РК-3ІТ РК-4ІТ	2	691	134	0,920
		4	4498	250	0,871
		10	5992	257	0,880
		10 редукторів приводу насосів	73	24	0,990
МДК-3*	ГК-1ІТ ГК-2ІТ РК-3ІТ РК-4ІТ	2	960	163	0,885
		4	3080	188	0,905
		10	3430	301	0,890
		10 агрегатів кожного найменування: редуктор робочого обладнання	1446	111	0,953
		гідроциліндр	45	7	0,949
		редуктор коробка передач	42 442	13 11	0,999 0,953
ПТС-М	ГК-1ІТ ГК-2ІТ РК-3ІТ РК-4ІТ	2	1461	204	0,868
		4	3153	299	0,850
		10	7329	306	0,900
		10 агрегатів кожного найменування: розподільча коробка	74	33	0,947
		головний фрикціон	60	27	0,942
водовідкачуючий насос	63	15	0,942		
ІМР	ГК-1ІТ ГК-2ІТ РК-3ІТ РК-4ІТ	2	504	246	0,847
		4	2530	256	0,890
		10	3859		
		10 агрегатів кожного найменування: редуктор насоса	98	18	0,970
		гідроциліндр перекося	76	5	0,961
ГМЗ-3	ГК-1ІТ ГК-2ІТ РК-3ІТ	2	217	111	0,842
		4	812	181	0,895
		10	1558	186	0,884
КС-3572*	ГК-1ІТ ГК-2ІТ РК-3ІТ РК-4ІТ	2	140	101	0,952
		4	427	169	0,923
		10	990	172	0,915
		10 барабанів лебідки	45	10	0,998
ЕСБ-50-ВС	ГК-1ІТ ГК-2ІТ РК-4ІТ	2	300	73	0,923
		4	530	92	0,947
		10 генераторів і блоків приладів	940	118	0,960
ЕСБ-8І	ГК-1ІТ ГК-2ІТ РК-4ІТ	2	96	37	0,997
		4	146	43	0,979
		10	812	242	0,960

Значень маси комплектів, при яких ймовірність забезпечення ремонту рівна 0,85-0,95, у середньому становлять: для ГК-1 ІТ - 550 кг, ГК-2 ІТ - 2000 кг, РК-3 ІТ - 3900 кг, РК-4 ІТ - 245 кг.

При цьому забезпеченість будь-якою деталі, що входить у комплекти, задовольняється в середньому з імовірністю 0,997.

Якщо врахувати, що в період бойових дій до 30% запасних частин будуть задовольнятися за рахунок безповоротних втрат, то при розрахунках обмеження за імовірністю забезпечення ремонту комплектом повинні становити 0,7-0,8. У цьому випадку маса і вартість комплекту зменшиться в середньому в 1,5 рази.

Орієнтовне визначення мас групових і ремонтних комплектів запасних частин за імовірності забезпечення ремонту 0,9-0,95 дозволяють розподілити комплекти за їхніми сумарними масами у такий спосіб:

- у підрозділах і частинах - 30 т;
- у підрозділах і частинах армії (крім ремонтної роти відновлення інженерної техніки) - 550 т;
- у ремонтній роті відновлення інженерної техніки - 50 т;
- на армійському інженерному складі - 260 т;
- в окремому ремонтному батальйоні відновлення інженерної техніки - 120 т;
- в окремому ремонтному батальйоні відновлення агрегатів інженерної техніки - 12 т.

Таким чином, аналіз існуючої методики розрахунку і обґрунтування запасних частин для забезпечення відновлення машин в ході бойових дій показує: серйозні ушкодження, що приводять до ремонту машин, не розглядалися. Типова залежність інтенсивності відмов від часу експлуатації для більшості МІО поділяється на три періоди:

- період приробітку;
- період нормальної експлуатації;
- період прояви зношування.

З початку періоду роботи - період приробітку - інтенсивність відмов збільшується. У цей період проявляються різні дефекти виробництва. Потім кількість відмов зменшується, наближаючись до стабільних показників відповідного періоду нормальної експлуатації. Причиною відмов у цей період є випадкові відмови, скриті дефекти виробництва. Потім настає період прояви зношування, коли інтенсивність відмов різко збільшується, тоді експлуатація виробів повинна бути зупинена.

Більшість МІО знаходяться в експлуатації понад 25 років та перебувають у періоді прояву зношування, відбувається втомленість металу складових частин при циклічних навантаженнях, тобто інтенсивність відмов збільшується.

Отже, для вирішення задачі ефективного відновлення МІО під час експлуатації силами екіпажів та ремонтних підрозділів військових частин та продовження її експлуатації потрібно внести зміни до методу формування номенклатури, кількості та ешелонування запасних частин для технічного обслуговування і ремонту машин інженерного озброєння, якій враховував їх термін експлуатації та кількість проведених середніх та капітальних ремонтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Поляков А.П. Методика визначення аналітичної залежності параметра потоку відмов на зразках БТОТ від напрацювання і терміну перебування їх в експлуатації / А. П. Поляков, О. Г. Чепак, С. В. Карабін // Труди академії 2004. – № 49. – С. 288 – 292.

2. Поляков А.П. Методика планування технічного обслуговування / А.П. Поляков, О.Г. Чепак // Труди академії 2004. – № 53. – С. 252 – 259.

Кривцун Володимир Іванович – к.т.н, СНС, завідувач кафедри, Національна академія Сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного, e-mail: mail@asv.gov.ua, Україна, 79012, м. Львів, вул. Героїв Майдану, 32.

Баранов Андрій Миколайович – викладач кафедри, Національна академія Сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного, e-mail: mail@asv.gov.ua, Україна, 79012, м. Львів, вул. Героїв Майдану, 32.

Kryvtsun Vladimir - Ph.D., SNS, Chair, National Academy of Land Forces to them. Hetman Sahaidachny, e-mail: mail@asv.gov.ua, Ukraine, 79012, m. Lviv, vul. Heroes Square, 32.

Andrei Baranov - Lecturer, National Academy of Land Forces to them. Hetman Sahaidachny, e-mail: mail@asv.gov.ua, Ukraine, 79012, m. Lviv, vul. Heroes Square, 32.