

УДК 623.61

Є. В. РИЖОВ, кандидат технічних наук
(Національна академія сухопутних військ
ім. гетьмана Петра Сагайдачного),

Л. М. САКОВИЧ, кандидат технічних наук,
доцент

(Інститут спеціального зв'язку та
захисту інформації Національного технічного
університету України "Київський політехнічний
інститут" ім. Ігоря Сікорського)

Метод визначення послідовності перевірки параметрів під час технічного обслуговування військової техніки зв'язку за станом

Розроблено метод визначення послідовності перевірки параметрів під час технічного обслуговування військової техніки зв'язку за станом, сутність якого полягає у врахуванні метрологічної надійності засобів виміральної техніки під час визначення послідовності вимірювання параметрів військової техніки зв'язку при її технічному обслуговуванні. Це дозволить обґрунтовано обирати типи засобів виміральної техніки для модернізації існуючих або створення перспективних зразків апаратних технічного забезпечення модульного типу.

Разработан метод определения последовательности проверки параметров во время технического обслуживания военной техники связи по состоянию, сущность которого заключается в учете метрологической надежности средств измерения параметров военной техники связи при ее техническом обслуживании. Это позволяет обоснованно выбирать типы средств измерительной техники для модернизации или создания перспективных образцов аппаратных технического обеспечения модульного типа.

Керівними документами рекомендується виконувати технічне обслуговування (ТО) військової техніки зв'язку (ВТЗ) за станом, коли в заданій послідовності перевіряється сукупність параметрів, а регулювання і додаткові роботи виконують при відхиленні значень параметрів за припустимі межі. При цьому важливо мінімізувати кількість параметрів, що перевіряються, і оптимізувати послідовність їх перевірки [1].

У відомих роботах ця задача вирішується за убуванням комплексного коефіцієнта параметрів, що враховує кількість елементів ВТЗ, які впливають на його формування, важливість параметра для організації зв'язку, час і вартість вимірювання. Це справедливо для стаціонарних умов, але в польових умовах необхідно враховувати метрологічну надійність засобів виміральної техніки (ЗВТ), що залежить від температури, вологості, вібраційних навантажень та інших факторів [2–5].

Метрологічна надійність – властивість ЗВТ зберігати встановлені значення метрологічних характеристик протягом певного часу при нормальних режимах та робочих умовах експлуатації. Вона характеризується інтенсивністю відмов, ймовірністю безвідмовної роботи та напрацюванням на відмову [6, 7].

Для розв'язання задачі оцінки метрологічної надійності розроблений метод аналітико-імовірнісного прогнозування стану метрологічних характеристик і показників метрологічної надійності ЗВТ [8]. Недоліком зазначеного методу є неврахування впливу зовнішніх факторів на параметри комплексуючих елементів ЗВТ. Тому доцільно оцінити показники метрологічної надійності при експлуатації ЗВТ в умовах, що відрізняються від лабораторних.

У процесі експлуатації метрологічні характеристики і параметри ЗВТ зазнають змін. Ці зміни мають випадковий монотонний характер і призводять до відмов, тобто до неможливості ЗВТ виконувати свої функції. Відмови діляться на неметрологічні і метрологічні.

Неметрологічною називається відмова, обумовлена причинами, не пов'язаними зі зміною метрологічних характеристик ЗВТ. Вони мають, головним чином, явний характер, проявляються раптово і можуть бути виявлені без проведення повірки.

Метрологічною називається відмова, викликана виходом метрологічних характеристик за встановлені допустимі межі. Як показують проведені дослідження [9], метрологічні відмови трапляються значно частіше, ніж неметрологічні. Це обумовлює необхідність розробки спеціальних методів їх прогнозування і виявлення. Метрологічні відмови підрозділяються на раптові і поступові.

Раптовою називається відмова, що характеризується стрибкоподібною зміною однієї або декількох метрологічних характеристик. Ці відмови через їх випадковість неможливо прогнозувати. Їх наслідки (збій показань, втрата чутливості і т. д.) легко виявляються в ході експлуатації приладу, тобто за характером прояву вони є явними. Особливістю раптових відмов є сталість у часі їх інтенсивності. Це дає можливість застосовувати для аналізу цих відмов класичну теорію надійності. У зв'язку з цим надалі відмови такого роду не розглядаються.

Поступовою називається відмова, що характеризується монотонною зміною однієї або декількох метрологічних характеристик. За характером прояву поступові відмови є прихованими і можуть бути виявлені тільки за результатами періодичного контролю ЗВТ. Надалі розглядаються саме такі відмови.

Мета статті – удосконалення відомого методу додатковим врахуванням показника метрологічної надійності – ймовірності безвідмовної роботи ЗВТ у польових умовах. Це дозволяє обґрунтовано обирати типи ЗВТ для модернізації існуючих або створення перспективних зразків апаратних технічного забезпечення модульного типу.

Ймовірність безвідмовної роботи за міжповірочний інтервал t ЗВТ залежно від об'єктів метрологічного обслуговування кількісно становить $0,85 \leq P(t) \leq 0,99$. Для ЗВТ, що використовують під час ТО ВТЗ, рекомендується $0,95 \leq P(t) \leq 0,99$ [10, 11], залежно від ланки керування, де її застосовують.

У [2–4] показано, що параметри ВТЗ доцільно перевіряти в порядку зменшення комплексного коефіцієнта

$$W_i = \frac{0,35}{Rn_i} + \frac{0,3}{Re_i} + \frac{0,15}{Rc_i} + \frac{0,2}{R\sigma_i},$$

де $Rn_i, Re_i, Rc_i, R\sigma_i$ – ранг параметра i щодо його важливості для організації зв'язку, кількості елементів, що впливають на його формування, часу вимірювання та вартості ЗВТ, відповідно. Значення рангів визначають експертним опитуванням фахівців.

Вочевидь, що для перевірки значень параметрів ВТЗ використовують різноманітні ЗВТ, які відрізняються міжповірочним інтервалом t_j і ймовірністю безвідмовної роботи $P_j(t_j)$. Тому для отримання більш об'єктивної оцінки значення коефіцієнта W_i кожного параметра ВТЗ доцільно враховувати метрологічну надійність ЗВТ

$$W_i = \left[\frac{0,35}{Rn_i} + \frac{0,3}{Re_i} + \frac{0,15}{Rc_i} + \frac{0,2}{R\sigma_i} \right] \prod_{j=1}^{N_i} P_j(t_j),$$

де N_i – кількість ЗВТ для перевірки параметра i ; $P_j(t_j)$ – ймовірність безвідмовної роботи в міжповірочний інтервал ЗВТ типу j .

У такому випадку перевагу мають параметри, для перевірки яких використовують всього один ЗВТ, тобто $N_i = 1$.

Сутність удосконалення методу і його новизна полягають у врахуванні метрологічної надійності ЗВТ під

час визначення послідовності вимірювання параметрів ЗВТ при її ТО.

У подальшому з врахуванням цих пропозицій метод доцільно використовувати в методиці [3], що дозволить більш об'єктивно і обґрунтовано призначати конкретні зразки ЗВТ для ТО ВТЗ в польових умовах штатними екіпажами апаратних технічного забезпечення.

Розглянемо використання пропозицій щодо розрахунку комплексного коефіцієнта параметрів на прикладі радіостанції Р-173 [3]. Результати розрахунків комплексного коефіцієнта параметрів наведено в табл. 1, де R_i – порядок вимірювання значень параметрів за зменшенням W_i .

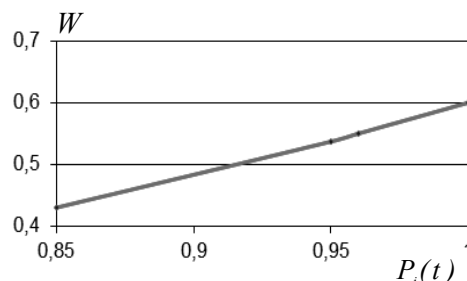


Рис. 1. Залежність значення комплексного коефіцієнта першого параметра радіостанції від метрологічної надійності засобів вимірювання

На рис. 1 показана залежність комплексного коефіцієнта першого параметра радіостанції від метрологічної надійності засобів його вимірювання, при цьому значення коефіцієнта залежно від типу ЗВТ змінюється до 38%.

Тобто ця обставина підкреслює важливість і необхідність врахування метрологічної надійності ЗВТ під час визначення послідовності вимірювання параметрів ВТЗ при її ТО.

Висновки:

1. У роботі розглянуто вплив метрологічної надійності ЗВТ на значення комплексного коефіцієнта параметрів ВТЗ при визначенні послідовності їх вимірювання.

2. Запропоновано удосконалення методу визначення послідовності перевірки параметрів під час технічного обслуговування військової техніки зв'язку за станом, сутність якого полягає в урахуванні метрологічної

Таблиця 1. Комплексний коефіцієнт параметрів радіостанції Р-173

Параметр	N_i	Прототип		Удосконалений метод					
		$P_j(t) = 1,0$		$P_j(t) = 0,97$		$P_j(t) = 0,95$		$P_j(t) = 0,85$	
		W_i	R_i	W_i	R_i	W_i	R_i	W_i	R_i
Чутливість приймача	2	0,5970	1	0,5617	1	0,5388	1	0,4313	1
Потужність передавача	2	0,5625	3	0,5292	3	0,5077	3	0,4064	3
Нестабільність частоти	1	0,3167	5	0,3072	5	0,3009	5	0,2692	5
Девіації частоти	2	0,5775	2	0,5434	2	0,5212	2	0,4172	2
Струм споживання	1	0,3950	4	0,3831	4	0,3752	4	0,3357	4

надійності ЗВТ при визначенні послідовності вимірювання параметрів ВТЗ при її ТО.

3. Отримані результати доцільно використовувати в методиках обґрунтування послідовності і кількості мінімально необхідних параметрів для метрологічного обслуговування ВТЗ, що важливо в польових умовах, особливо під час ведення бойових дій.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Керівництво з технічного забезпечення зв'язку та автоматизації управління військами Збройних Сил України / Дзюба В.М., Ковальчук Є.Д., Рижак В.А. [та ін.]. К. : Воєнне вид-во, 2003. 259 с.
2. Сакович Л. М., Яковлев М. Ю. Обґрунтування послідовності і кількості параметрів для метрологічного обслуговування засобів спеціального зв'язку // Зв'язок. 2014. №1 (107). С. 14–19.
3. Сакович Л. М., Рижов Є. В., Аркушенко П. Л., Ходич О. В. Вимоги до метрологічного обслуговування засобів спеціального зв'язку в апаратних технічних забезпечення // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2017. № 1 (26). С. 150–152.
4. Рижов Є. В., Яковлев М. Ю., Ходич О. В., Аркушенко П. Л. Аналіз методик метрологічної експертизи складних технічних систем // Український метрологічний журнал. 2015. № 2. С. 12–16.
5. Сакович Л. М., Рижов Є. В., Ходич О. В. Напрямки удосконалення метрологічного обслуговування засобів спеціального зв'язку // Військово-технічний збірник Національної академії сухопутних військ. 2017. № 16. С. 60–64.
6. Ким К. К. Метрология, стандартизация, сертификация и электротехническая измерительная техника : учеб. пособие. СПб. : Питер, 2008. 368 с.
7. Яковлев М. Ю. Развитие теории метрологической надежности средств измерительной техники военного назначения : автореф. дис. ... докт. техн. наук : спец. 05.01.02. Львів, 2011. 39 с.
8. Мищенко С. В., Цветков Э. И., Чернышова Т. И. Метрологическая надежность измерительных средств. М. : Машиностроение, 2001. 218 с.
9. Новицкий П. В., Зограф И. Л., Лабунец В. С. Динамика погрешностей средств измерений. Л. : Энергоатомиздат, 1990. 192 с.
10. Про введення в дію Переліку військової вимірювальної техніки, що підлягає повірці (атестації) в Збройних Силах України : наказ Міністра оборони України від 26 листопада 1994 року N 278.
11. Кононов В. Б. Визначення міжповірочних (калібрувальних) інтервалів засобів вимірювальної техніки військового призначення // Авиационно-космическая техника и технология. 2011. № 7. С. 235–237.

Рецензент П. І. Ванкевич, д-р техн. наук, старший наук. співробітник
(Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного)