

УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ВТРАТ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

к.т.н. Г.В. Фесенко, А.О. Подорожняк
(подав д.т.н. О.М. Крюков)

Пропонується методичний підхід до оцінки втрат засобів вимірювальної техніки, що враховує особливості їх класифікації та ступінь пошкодження технічних комплексів критичного використання, до складу яких вони входять.

Постановка проблеми. Об'єктивною тенденцією розвитку технічних комплексів критичного використання (ТККВ) (газо- та нафтотранспортні системи, атомні й гідроелектричні станції та інші) є постійне зростання їх складності з одночасним підвищенням вимог до їх ефективності. Вирішальну роль у забезпеченні високого рівня останньої відіграють засоби вимірювальної техніки (ЗВТ), оскільки результати вимірювань являють собою інформаційну основу для прийняття рішення щодо управління технічним станом ТККВ. Дія несприятливих зовнішніх факторів (НЗФ) (повінь, землетрус, зсуви ґрунту тощо) на ТККВ призводить до значних втрат ЗВТ, наслідком чого є відмова ТККВ в цілому, або окремих її підсистем. Якість подальших робіт з відновлення ЗВТ в значній мірі буде залежати від достовірності оцінки кількості, ступеня пошкодження та номенклатури втрачених ЗВТ. Таким чином, розробка методичних підходів для здійснення таких оцінок є актуальною науковою задачею.

Аналіз літератури. Аналіз науково-технічних публікацій за даною тематикою [1 – 3] свідчить, що результатом застосування більшості розглянутих методик є отримання даних про втрати ЗВТ, класифікованих лише за видами вимірювань (радіовимірювальні прилади, електровимірювальні прилади тощо). Розподіл ЗВТ за типами в межах даного виду [4, 5] дозволить покращити якість оцінок виробничих можливостей метрологічних органів (ремонтно-повірочних лабораторій на місцях відновлення ЗВТ, лабораторій вимірювальної техніки, що надають для відновлення ЗВТ виїзні групи спеціалістів, дільниць з ремонту ЗВТ) в частині обґрунтування вимог до кількості спеціалістів, їх спеціалізації та складу ремонтно-технічного обладнання.

Мета статті. Метою статті є: запропонувати методичний підхід до оцінки втрат ЗВТ, класифікованих за типами для кожного виду, із вра-

хуванням ступенів пошкодження ТККВ, до складу яких вони входять, та виду несприятливих зовнішніх факторів.

Викладення основних результатів. Розглянемо схему розрахунків у відповідності з запропонованим методичним підходом.

На першому етапі визначаються з розподілом ЗВТ конкретного виду (будемо розрізняти радіовимірювальні прилади (РВП), електровимірювальні прилади (ЕВП) і прилади для вимірювання теплотехнічних та механічних величин (ТМ)) за типами. Наприклад, РВП можуть бути представлені електронними та цифровими вольтметрами, електронно-лічильними частотомірами, осцилографами, високочастотними генераторами шумових сигналів тощо, ЕВП поділятися на щитові та переносні, а ТМ об'єднувати прилади вимірювань тиску, температури, обертів часу, а також лінійних та кутових величин.

На другому етапі здійснюється розрахунок кількості кожного типу відповідного ЗВТ на k -підсистемах ТККВ:

$$L^{\text{РВП}} = \|I_{ak}\|, (a = \overline{1, x}; k = \overline{1, w}),$$

де $\|I_{ak}\|$ – кількість РВП a -го типу на k -підсистемі ТККВ;

$$L^{\text{ЕВП}} = \|I_{bk}\|, (b = \overline{1, y}; k = \overline{1, w}),$$

де $\|I_{bk}\|$ – кількість ЕВП b -го типу на k -підсистемі ТККВ;

$$L^{\text{ТМ}} = \|I_{ck}\|, (c = \overline{1, z}; k = \overline{1, w}),$$

де $\|I_{ck}\|$ – кількість ТМ c -го типу на k -підсистемі ТККВ.

Третій етап передбачає обчислення матриці втрат підсистем ТККВ:

$$B_k = \|m_{jk}\|, (j = \overline{1, 4}; k = \overline{1, x}),$$

де $\|m_{jk}\|$ – елементи матриці втрат підсистем ТККВ k -го типу, що отримали j -й ступінь пошкодження, причому: 1 – слабкі пошкодження; 2 – середні пошкодження; 3 – тяжкі пошкодження; 4 – безповоротні втрати.

Згідно з четвертим етапом розраховується матриця відносних коефіцієнтів втрат ЗВТ певного виду:

$$C^{\text{РВП}} = \|c_{ij}^{\text{РВП}(u)}\|, (i = \overline{1, 4}; j = \overline{1, 4}); \quad C^{\text{ЕВП}} = \|c_{ij}^{\text{ЕВП}(u)}\|, (i = \overline{1, 4}; j = \overline{1, 4});$$

$$C^{\text{ТМ}} = \|c_{ij}^{\text{ТМ}(u)}\|, (i = \overline{1, 4}; j = \overline{1, 4}),$$

де $i = j$ – ступінь пошкодження, u – вид НЗФ.

На заключному п'ятому етапі розраховуються втрати для кожного типу ЗВТ певного виду:

$$V^{РВП} = B \cdot C^{РВП} \cdot L^{РВП}; \quad V^{ЕВП} = B \cdot C^{ЕВП} \cdot L^{ЕВП};$$

$$V^{ТМ} = B \cdot C^{ТМ} \cdot L^{ТМ}.$$

Результати моделювання. Для спрощення процедури розрахунків у відповідності до запропонованої схеми було створено програмне забезпечення (ПЗ) на мові програмування високого рівня С++. Дане ПЗ має модульну побудову, причому перший модуль реалізує перший та другий етапи розрахунків, другий модуль відповідає за обчислення у відповідності з третім етапом, а третій модуль забезпечує виконання четвертого та п'ятого етапів розрахунків.

В разі зміни вихідних даних користувач має можливість оперативно вносити зміни до відповідного модуля ПЗ, продовжуючи після цього процес розрахунків.

Покажемо можливість застосування розробленого методичного підходу на наступному прикладі. Нехай у якості ТККВ виступає газотранспортна система, що в процесі свого функціонування потрапляє до зони дії несприятливих зовнішніх факторів (наприклад, пожежа). Розглянемо підсистему ТККВ, що представлена чотирма типами ЗВТ тепло-технічних та механічних величин:

- приладами вимірювань тиску (ТМ-1) – 3 шт.;
- приладами вимірювань обертів часу (ТМ-2) – 2 шт.;
- приладами вимірювань лінійних та кутових величин (ТМ-3) – 1 шт.;
- приладами вимірювань температури (ТМ-4) – 4 шт.

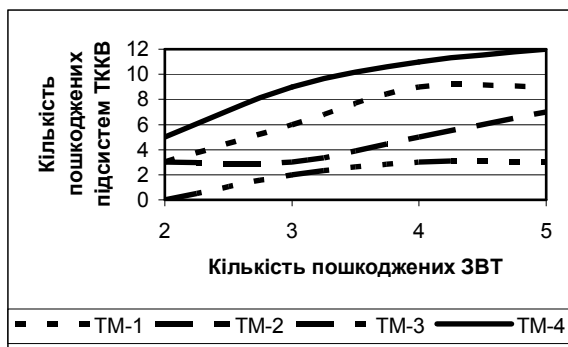


Рис. 1. Графік залежності кількості пошкоджених ЗВТ від кількості пошкоджених підсистем ТККВ

Необхідно проаналізувати, яким чином на кількість пошкоджених типів ЗВТ впливає зростання кількості підсистем ТККВ з важкими пошкодженнями. Результати досліджень проілюстровано графіком на рис. 1.

На підставі аналізу графіка можна зробити наступні висновки:

1) кількість пошкоджених ЗВТ всіх типів зростає при збільшенні тяжких пошкоджень підсистем ТККВ, що мають у своєму складі означені типи;

2) найбільше зростання втрат ТМ-1 досягається при переході кількості пошкоджених підсистем ТККВ від 2 до 3-х та від 3 до 4-х (по 3 втрачених прилади); для ТМ-2 – від 3 до 4-х та від 4 до 5-и (по 2 втрачених прилади); для ТМ-3 – від 2 до 3-х (2 втрачених прилади); для ТМ-4 – від 2 до 3-х (4 втрачених прилади).

Висновки. За рахунок розподілу засобів вимірювальної техніки зі складу технічних комплексів критичного використання за типами запропонований методичний підхід дозволяє підвищити якість оцінки втрат засобів вимірювальної техніки, зробити її більш конкретнішою.

Результати, отримані при застосуванні даного методичного підходу, дозволяють більш обґрунтовано підходити до визначення кількості та спеціалізації спеціалістів з відновлення засобів вимірювальної техніки, стану укомплектованості технічних комплексів критичного використання засобами вимірювальної техніки.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Метрологическое обеспечение и эксплуатация измерительной техники / Г.П. Богданов, В.А. Кузнецов, М.А. Лотонов и др. / Под ред. В.А. Кузнецова. – М.: Радио и связь, 1990. – 240 с.*
2. *Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб: В 2-х кн. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – Кн. 1. – 582 с.*
3. *Фесенко Г.В., Подорожняк А.О., Годицький Р.Й. Методика оцінки втрат засобів вимірювальної техніки внаслідок несприятливих зовнішніх факторів // Системи обробки інформації. – Х.: ХВУ. – 2003. – Вип. 1. – С. 99 – 102.*
4. *Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. – М.: Логос, 2001. – 408 с.*
5. *Чинков В.М. Основы метрологии та вимірювальної техніки. – Х.: ХВУ, 2001. – 424 с.*

Надійшла 22.10.2003

ФЕСЕНКО Герман Вікторович, канд. техн. наук, начальник науково-дослідної лабораторії ХВУ. В 1995 році закінчив ХВУ. Область наукових інтересів – метрологічне забезпечення та проблеми експлуатації складних технічних систем.

ПОДОРОЖНЯК Андрій Олексійович, науковий співробітник науково-дослідної лабораторії ХВУ. В 1988 році закінчив Харківське вище військово-авіаційне училище радіоелектроніки. Область наукових інтересів – використання еволюційних технологій в складних технічних системах та проблеми їх метрологічного забезпечення.