

## **МЕТОДИКА ОЦІНКИ ВТРАТ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ВНАСЛІДОК НЕСПРИЯТЛИВИХ ЗОВНІШНІХ ФАКТОРІВ**

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

*Пропонується методика оцінки втрат засобів вимірювальної техніки технічних комплексів критичного використання з урахуванням характеру несприятливих зовнішніх факторів та динаміки зміни інформації про втрати.*

**Актуальність.** Велика кількість стратегічних об'єктів господарського призначення являють собою технічні комплекси критичного використання (ТККВ) (газо- та нафтотранспортні системи, атомні та гідроелектричні станції та інші), що становлять потенційне джерело небезпеки для людей та екології у випадку аварії. Однією з причин виникнення аварійних ситуацій може бути вихід з ладу або втрата засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) внаслідок впливу несприятливих зовнішніх факторів (НЗФ). Оскільки дані про втрати ЗВТ лягають в основу визначення виробничих можливостей ремонтних органів [1, 2] (видів та методів ремонту, необхідної кількості ремонтно-технологічного обладнання, вимог до кількості фахівців з ремонту та їх кваліфікації), підвищення адекватності таких оцінок є важливою науковою задачею.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Аналіз публікацій та досліджень з даної тематики свідчить [1, 3, 4], що у більшості з них оцінка втрат ведеться з використанням постійних коефіцієнтів, які дозволяють розрахувати втрати ЗВТ різних видів як середні добові, так і за ступенем пошкодження (слабкі, середні, важкі та безповоротні втрати). Дані коефіцієнти, як правило, отримуються шляхом статистичного аналізу інформації про втрати ЗВТ при аваріях у ТККВ. До недоліків даних методик слід віднести не врахування: зв'язку між ступенями пошкоджень ЗВТ та підсистем ТККВ; характеру несприятливих факторів, наслідком яких стала дана аварія (землетрус, повінь, диверсія, ураження різними видами зброї у випадку збройного конфлікту тощо); динаміки зміни інформації про кількість втрат та ступінь пошкодження ЗВТ.

Таким чином, розглянуті методики є придатними лише для здійснення прогнозних оцінок, і потребують значного удосконалення при застосуванні під час оперативних робіт з відновлення функціонування ТККВ.

**Постановка завдання.** Для оцінки втрат ЗВТ ТККВ у випадку ура-

ження їх підсистем внаслідок впливу несприятливих зовнішніх факторів з урахуванням можливої зміни даних про втрати в ході відновлюваних робіт потрібна нова методика. Необхідно також провести дослідження впливу зміни кількості пошкоджених підсистем ТККВ на кількість та розподіл за ступенями пошкодження втрат ЗВТ.

**Викладення основних результатів.** Методика базується на використанні інформації про ступінь пошкодження підсистем ТККВ. В разі наявності інформації лише про кількість пошкоджених ТККВ, ступінь пошкодження кожного з них може визначатися на основі постійних коефіцієнтів (в цьому випадку достовірність оцінки погіршується).

Суть методики полягає у наступному. Втрати ЗВТ конкретного виду (наприклад, електромагнітних величин (ЕМВ), теплотехнічних та механічних величин (ТТМВ) тощо) ТККВ, що складаються з  $k$ -типів підсистем, визначаються як добуток трьох матриць

$$N_n = P_n B_k F_{nk},$$

де  $P_n$  – кореляційна матриця коефіцієнтів втрат ЗВТ  $n$ -го виду;  $B_k$  – матриця втрат  $k$ -підсистем ТККВ;  $F_{nk}$  – матриця-стовпчик кількості ЗВТ  $n$ -го виду на  $k$ -підсистемах ТККВ.

Кореляційна матриця коефіцієнтів втрат має вигляд:

$$P_n = \left\| k_{ij} \right\|, (i = \overline{1,4}; j = \overline{1,4}),$$

де  $\left\| k_{ij} \right\|$  – коефіцієнти втрат ЗВТ  $n$ -го виду, що отримали  $i$ -й ступінь пошкодження на підсистемах ТККВ, які отримали  $j$ -й ступінь пошкодження.

Матриця втрат підсистем ТККВ є такою:

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

де  $\left\| m_{jk} \right\|$  – елементи матриці втрат підсистем ТККВ  $k$ -го типу, що отримали  $j$ -й ступінь пошкодження;  $x$  – кількість типів підсистем ТККВ.

Матриця-стовпчик кількості ЗВТ  $n$ -го виду виглядає наступним чином:

$$F_{nk} = \left\| f_{nk} \right\|,$$

де  $f_{nk}$  – кількість ЗВТ  $n$ -го виду на  $k$ -підсистемі ТККВ.

**Результати моделювання.** Для автоматизації оцінки втрат ЗВТ газотранспортної системи внаслідок несприятливих зовнішніх факторів авторами було створено програмне забезпечення (ПЗ) на мові програмування високого рівня C++. Модульна побудова ПЗ, де кожен модуль відбиває певний етап здійснення розрахунків (етап підготовки вихідних даних, етап оперативного

введення інформації про втрати, етап видачі та оцінки результату тощо), дозволяє своєчасно вносити корективи в хід проведення розрахунків при зміні інформації про втрати, уточнюючи таким чином результуючу оцінку.

Розглянемо ТККВ (наприклад, газотранспортну систему), підсистеми якого мають у своєму складі по три ЗВТ ЕМВ та ТТМВ. В процесі функціонування на підсистеми діють несприятливі зовнішні фактори (наприклад, зсуви ґрунту внаслідок повені). З використанням запропонованої методики було проаналізовано вплив зростання кількості підсистем з середнім ступенем пошкодження на кількість та розподіл втрат ЗВТ. Результати досліджень проілюстровано гістограмами з накопиченням на рис. 1 (для ЗВТ ТТМВ) та рис. 2 (для ЗВТ ЕМВ).

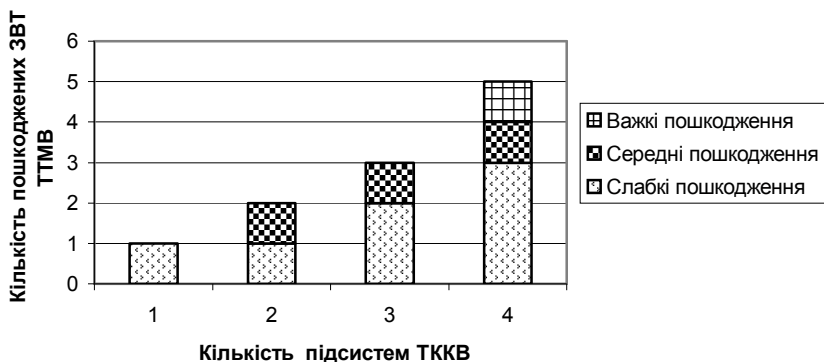


Рис. 1. Гістограма розподілу втрат ЗВТ ТТМВ

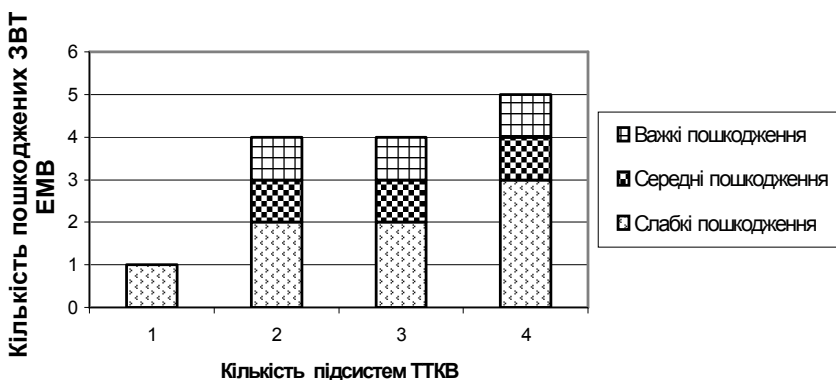


Рис. 2. Гістограма розподілу втрат ЗВТ ЕМВ

Аналіз гістограм дозволяє зробити висновки:

– більшу частку пошкоджених ЗВТ складають прилади зі слабким

ступенем пошкодження, що обумовлює при проведенні відновлюваних робіт залучення фахівців з поточного ремонту ЗВТ;

– ЗВТ ЕМВ є більш уразливими по відношенню до ЗВТ ТТМВ, що вимагає збільшення кількості ЗВТ даного виду в обмінних фондах та достатньої кількості фахівців з їх відновлення.

**Висновки.** Запропонована методика дозволяє здійснювати оперативні оцінки втрат ЗВТ з урахуванням характеру несприятливих зовнішніх факторів, динаміки зміни інформації про втрати та зв'язку між ступенями пошкоджень ЗВТ і підсистем ТККВ, до складу яких вони входять.

Результати, отримані під час використання методики дозволяють уточнювати номенклатуру ЗВТ обмінних фондів, а також кількість та спеціалізацію фахівців, що залучаються до відновлювальних робіт.

Модульна побудова запропонованого ПЗ дозволяє вводити додаткові блоки, які враховують специфіку застосування методики в залежності від галузі використання.

## 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. *Морозов О.О. Синтез оптимальных стратегий использования метрологических лабораторий // Системы обработки информации. – Х.: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2000. – Вып.1 (7). – С. 14 – 17.*
3. *Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. – М.: Логос, 2001. – 408 с.*
4. *Гельфанд А.М. Расчет точности алгоритмов расчета показателей в системах диспетчерского управления // Автоматизированные системы оперативно-диспетчерского управления. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – С. 34 – 37.*

Надійшла 1.02.2003

**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.

**ГОДИЦЬКИЙ Ремір Йосипович**, начальник навчальної лабораторії ХВУ. В 1979 році закінчив ХВВКУ. Область наукових інтересів – метрологічне забезпечення ОВТ.

---