

УДК 621.395

Фещенко А. Б., канд. техн. наук, доцент,  
 Загора О. В., канд. техн. наук, доцент,  
 Національний університет цивільного захисту України

**МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОСТІ КОРЕКТУВАННЯ  
 КОМПЛЕКТУ ЗАПАСНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АПАРАТУРИ  
 ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО ЗВ'ЯЗКУ  
 ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ  
 В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ**

Показники надійності й відновлення радіоелектронної апаратури (РЕА) оперативного диспетчерського зв'язку (ОДЗ) і оповіщення в режимі надзвичайної ситуації (НС) залежать від впливу електричних перевантажень на інтенсивності відмов компонентів РЕА ОДЗ, що може приводити до тривалих відмов елементів мережі електрозв'язку, що вимагає вживання заходів і витрат для відновлення її працездатності в умовах НС.

Таким чином, в даний час має місце проблемна ситуація, яка полягає в необхідності розроблення теоретичних і прикладних положень з питання визначення необхідності коректування комплекту запасних технічних засобів (ЗТЗ) за результатами експлуатації для відновлення РЕА ОДЗ після відмов в умовах НС.

Ухвалення рішення на коректування комплектності ЗТЗ для відновлення РЕА ОДЗ після відмов в умовах надзвичайної ситуації можливо проводити за статистичним даними за час експлуатації рівний регламентованому часовому інтервалу поповнення  $t_{\Pi}$  комплекту ЗТЗ.

Розглянемо метод інтервальної оцінки, в якому достовірними границями (абсолютно надійними границями) є: для середнього наробітку до відмови  $T$  та інтенсивності відмов РЕА для вірогідності безвідмовної роботи та відмови  $P(t)$  і  $q(t)$  [0,1].

На основі досвіду експлуатації визначаємо інтенсивність відмов  $\lambda_i$  даного типу елементів і реальний середній час поповнення комплекту ЗТЗ  $t_n$ . Потім, знаючи кількість наявних запасних елементів  $m$  у комплекті ЗТЗ, знаходимо нижню й верхню границі інтенсивності відмов, при розрахунках довірчого інтервалу за допомогою  $\chi^2$  - розподілу по формулах (1):

$$\lambda_{\text{до}} = \frac{\chi^2_p(2m_i)}{2t_{\Pi}}; \lambda_{\text{верх}} = \frac{\chi^2_{1-p}(2m_i+2)}{2t_{\Pi}}; \quad (1)$$

де  $\lambda_{in}, \lambda_{ie}$  - нижня й верхня границі інтенсивності відмов, відповідно;  
 $\chi^2$  - таблицна функція розподілу «хі-квадрат» (розподілу Симпсона)  
 для  $m_i$  — ступенів волі;

$m_i$  - кількість закладених у комплект ЗТЗ типових елементів заміни  $i$ -го типу (кількість ступенів волі);

$t_n$  - період поповнення комплекту ЗТЗ;

$p$  - імовірність достатності комплекту ЗТЗ ( $p = 0,9$  або  $0,95$ ).

Якщо інтенсивність відмов за даними експлуатації задовольняє умові  $\lambda_{in} \leq \lambda_i \leq \lambda_{ie}$ , то коректування ЗТЗ не потрібна. При  $\lambda_i \geq \lambda_{ie}$  потрібне збільшення кількості запасних елементів, а при  $\lambda_i < \lambda_{in}$  ця кількість можна зменшити.

Нехай за  $t = 3$  роки експлуатації було зафіксовано  $n = 18$  відмов. У комплект ЗТЗ закладено  $m_i = 3$  елементи даного типу. Визначити необхідність коректування при часі поповнення  $t_n = 1$  рік = 8760 ч..

Приведемо послідовність розрахунків для наступних даних експлуатації:

– визначаємо інтенсивність відмов елементів за три роки експлуатації:

$$\lambda_i = \frac{n}{t \cdot 8760} = \frac{18}{3 \cdot 8760} = 0,0006849 \approx 6,85 \cdot 10^{-4} \frac{1}{ч};$$

– обчислюємо значення квантилей  $\chi^2$  - розподілу при ймовірності достатності  $p = 0,95$  і ступені волі  $m_i = 3$  по таблицях [1]:

$$\chi^2_p(2m_i) = \chi^2_{0,95}(2 \cdot 3) = \chi^2_{0,95}(6) = 1,64$$

$$\chi^2_{1-p}(2m_i + 2) = \chi^2_{0,05}(2 \cdot 3 + 2) = \chi^2_{0,05}(8) = 15,5$$

– обчислюємо величини  $\lambda_{in}, \lambda_{ie}$  по формулах (2):

$$\lambda_{in} = \frac{1,64}{2 \cdot 8760} = 9,36 \cdot 10^{-5} \frac{1}{ч}; \lambda_{ie} = \frac{15,5}{2 \cdot 8760} = 8,85 \cdot 10^{-4} \frac{1}{ч}.$$

У цьому випадку  $\lambda_{in} < \lambda_i < \lambda_{ie}$ . Отже, коректування не потрібно.

В роботі обґрунтований вибір типу оцінки інтенсивності відмов для компонентів радіоелектронної апаратури оперативного диспетчерського зв'язку на основі аналізу крапкових і інтервальних методів оцінювання за результатами експлуатації.

Установлене, що довжина й положення випадкового довірчого інтервалу інтенсивності відмов залежать від результатів спостережень за експлуатацією апаратури. При фіксованій величині довірчого інтервалу довірна ймовірність буде зростати при підвищенні числа відмов. При

фіксованому числі відмов неможливо підвищити довірчу ймовірність, не зменшуючи точність оцінки, тобто, не розширюючи довірчий інтервал, і навпаки, не можна збільшити точність оцінки, не зменшуючи довірчу ймовірність.

Обґрунтований вибір типу оцінки інтенсивності відмов для компонентів РЕА ОДЗ на основі аналізу крапкових та інтервальних методів оцінювання за результатами експлуатації, та розроблена методика визначення необхідності коректування й поповнення комплекту ЗТЗ РЕА ОДЗ в умовах НС при прогнозуванні інтенсивності відмов РЕА інтервальним методом оцінювання на основі розподілу Симпсона з урахуванням впливу режимів номінального й підвищеного електричного навантаження на необхідність прийняття рішення на коректування забезпеченості РЕА ОДЗ комплектом ЗТЗ.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Фещенко А. Б. Методика визначення необхідності коректування комплекту запасних технічних засобів апаратури оперативного диспетчерського зв'язку по інтенсивності відмов за результатами експлуатації в умовах надзвичайної ситуації.. [Електронний ресурс] / А. В. Загора. // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ, 2018. - №27– С. 146-153. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/6899>

**УДК 614.84**

*Цвіркун С. В., канд. техн. наук, доцент,  
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобилья  
НУЦЗ України*

### **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ З ПРИМІЩЕНЬ ТОРГІВЕЛЬНО-РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ**

**Постановка проблеми.** Пожежа у ТРЦ "Зимова вишня", що сталася в російському місті Кемерово, забрала життя десятків людей, більшість з яких були дітьми. За даними слідства, причиною пожежі стали порушення правил безпеки. В Україні ці трагічні події спонукали владу до проведення позапланових перевірок дотримання суб'єктами господарювання вимог законодавства у сфері пожежної та техногенної безпеки у торговельних підприємствах (торговельні центри, багатофункціональні будинки і комплекси) та на інших об'єктах.