

Далі обирались декілька варіантів зміни місць розташування пожежних підрозділів від визначеного оптимального та у програмі FEDDIR визначався мінімальний час прямування до тих же місць призначення.

Розробка програмного комплексу FEDDIR дозволило автоматизувати процес оптимізації територіального розміщення пожежних підрозділів. Використання програмного комплексу FEDDIR дозволило перевірити достовірність розроблених моделей та методики територіального розміщення пожежних підрозділів шляхом порівняння мінімального часу прямування пожежних підрозділів до місця пожежі.

**УДК 621.395**

## **РОЗРАХУНОК ІМОВІРНІСТІ БЕЗВІДМОВНОЇ РОБОТИ ЕЛЕМЕНТА ВІДОМЧОЇ ЦИФРОВОЇ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ**

*Фещенко А. Б., к.т.н., доцент, Загора О. В., к.т.н., доцент  
Національний університет цивільного захисту України*

При ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, аварій, катастроф, стихійного лиха, гасіння пожеж, рятування людей у підрозділах ДСНС України використовується відомча цифрова телекомунікаційна мережа (ВЦТМ), яка забезпечує роботу системи оперативно-диспетчерського управління (СОДУ) силами та засобами ДСНС України.

Надійність роботи радіоелектронної апаратури (РЕА) ВЦТМ визначається імовірністю безвідмовної роботи. Актуальною науково-технічною проблемою є попередження аварійних станів ВЦТМ під час експлуатації в умовах надзвичайної ситуації (НС).

Для знаходження імовірності безвідмовної роботи елемента ВЦТМ у  $p_i$  випадковий процес передбачається простішим марковським за законом розподілу Пуассону та описується системою лінійних диференціальних рівнянь Колмогорова [1].

Розглянемо розмічений граф станів відновлюваного елемента ВЦТМ без резервування, який використовується СОДУ. Структура цього графа показана на рис. 1.

$S_0$  - елемент ВЦТМ перебуває в працездатному стані (у початковий момент до відмови або ж відразу після завершення відновлення);

$S_1$  - елемент ВЦТМ втратило працездатність і починається його відновлення;

$P_0(t)$  і  $P_1(t)$  - імовірності знаходження елемента ВЦТМ у станах відповідно  $S_0$  і  $S_1$ .

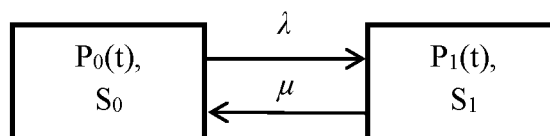
$\lambda = \frac{1}{T_o}$  - інтенсивність потоку відмов ТС, що переводять його зі стану  $S_0$  у стан  $S_1$ .

$T_o$  - середній час безвідмовної роботи (наробітку на відмову) елемента ВЦТМ;

$\mu = \frac{1}{T_e}$  - інтенсивність відновлення елемента ВЦТМ, що переводить його зі стану  $S_1$  у

стан  $S_0$ ;

де  $T_e$  - середній час відновлення елемента ВЦТМ.



**Рисунок 1 – Граф станів відновлюваного елемента ВЦТМ без резервування.**

На рис. 1. прийняті наступні умовні позначки:

З обліком викладеного й графа станів, представленого на рис. 1, система лінійних диференціальних рівнянь Колмогорова має вигляд:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dP_0(t)}{dt} &= -\lambda P_0(t) + \mu P_1(t) \\ \frac{dP_1(t)}{dt} &= \lambda P_0(t) - \mu P_1(t) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Скористуємось вирішенням системи лінійних диференціальних рівнянь, представлених в (1), при початкових умовах  $P_0(0) = 1$  і  $P_1(0) = 0$ :

$$P_0(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} \exp[-(\lambda + \mu)t] \quad (2)$$

$\beta = \lambda t = T_{\text{п}}/T_0$  - співвідношення типового періоду експлуатації  $T_{\text{п}}$  (періоду профілактичних робіт, часу вимушеного простою РЕА ВЦТМ до часу наробітку на відмову  $T_0$ .

Перетворимо вираження (2) шляхом заміни змінних  $\lambda$  і  $\mu$  на відносну величину  $\gamma = \lambda/\mu$ , до наступного виду

$$P_0(\gamma, \beta) = \frac{1}{\gamma + 1} + \frac{\gamma}{\gamma + 1} \exp\left[-\frac{(\gamma + 1)}{\gamma} \lambda t\right] = \frac{\left\{1 + \gamma \cdot \exp\left[-\frac{(\gamma + 1)}{\gamma} \beta\right]\right\}}{\gamma + 1} \quad (3)$$

де  $\gamma = \frac{\lambda}{\mu} = T_{\text{в}}/T_0$  - співвідношення середнього часу відновлення  $T_{\text{в}}$  елемента ВЦТМ СОДУ, що відмовив, до години наробітку на відмову  $T_0$ ;

$\beta = \lambda t = T_{\text{п}}/T_0$  - співвідношення типового періоду експлуатації  $T_{\text{п}}$  (періоду профілактичних робіт, часу вимушеного простою РЕА ВЦТМ через відсутність необхідних елементів заміни в одиночному комплекті запасних технічних засобів (ОК ЗТЗ) або періоду поповнення ОК ЗТЗ до часу наробітку на відмову  $T_0$ . Розрахунки функції  $P_0(\gamma, \beta)$  поміщені на рис. 1.

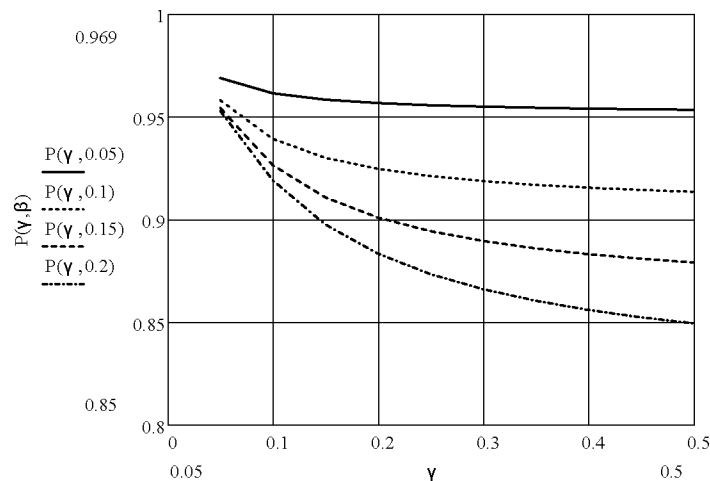


Рисунок 2 – Графік імовірності безвідмовної роботи елемента ВЦТМ

## ЛІТЕРАТУРА

1. Фещенко А.Б. Розробка імовірнісної моделі елементарного фрагмента відомчої інформаційно-телекомунікаційної мережі. / А.В. Загора, Л.В. Борисова // Проблеми надзвичайних ситуацій. Збірник наукових праць. НУЦЗ України. Вип. 31. – Х.: НУЦЗУ, 2020.- С.34-43 Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/11291>

УДК 614.8

## ВИПРОБУВАННЯ ЛИЦЬОВИХ ЧАСТИН ІЗОЛЮЮЧИХ АПАРАТІВ РІЗНИХ ТИПІВ

*Чернуха А. А., к.т.н., доцент*

*Національний університет цивільного захисту України*

*Морозов О. С.*

*Експерт щодо засобів захисту людини*

Експлуатація захисних дихальних апаратів та їх обслуговування повинні здійснюватись відповідно до вимог Правил безпеки праці, Правил будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском (ДНАОП 0.00-1.07-94), інструкцій заводу-виробника та положень Настанови з організації газодимозахисної служби в підрозділах ОРС ЦЗ МНС України [1].

Для забезпечення постійної готовності й високої надійності повітряні протигази підлягають регулярному проведенню комплексу технічних робіт. «Аеротест» призначений для перевірки основних експлуатаційних параметрів повітряних дихальних апаратів АВІМ, АСВ-2 які знаходяться на оснащенні рятувальних служб [2, 3].

Прилад для перевірки дихальних апаратів зі стисненим повітрям фірми "Drager", "Eurotest" призначений для перевірки апаратів, переважно апаратів балонного типу і приналежних до них лицьових частин (масок), що повинні піддаватися технічному обслуговуванню і перевірятися відповідно до інструкції з експлуатації і з урахуванням додаткових критеріїв.



**Рисунок 1 – Установка для дослідження лицьових частин ізолюючих апаратів: 1 – купол; 2 – макет голови людини; 3 – аеротест; 4 – аналогово-цифровий прилад; 5 – газоаналізатор; 6 – реометр; 7 – газовий балон; 8 – персональний комп'ютер з програмним забезпеченням.**