

## ІМОВІРНІСНА МОДЕЛЬ ЕЛЕМЕНТА ВІДОМЧОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ДСНС

*Фещенко А.Б., к.т.н., доцент,*

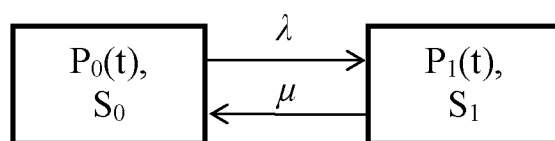
*Загора О.В., к.т.н., доцент,*

*Національний університет цивільного захисту України*

Підвищення оперативності та якості прийняття рішень при організації ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, аварій, катастроф, стихійного лиха, гасіння пожеж, рятування людей у підрозділах ДСНС України обумовлює використання новітніх комп'ютерних технологій, відомчої інформаційно-телекомунікаційної мережі (ІТМ) при розробці програмно-апаратного комплексу (ПАК) системи оперативно-диспетчерського управління силами та засобами ДСНС України (СОДУ), як функціональної підсистеми Єдиної інформаційної системи МВС України. СОДУ повинна бути спроектована для використання 24 години на добу, 7 днів на тиждень, 365 днів у році, мати резервування ПАК, і працювати з дублюванням в реальному часі та забезпечити можливість використання з автоматизованого робочого місця (АРМ) оператора всіх функцій системи в режимі диспетчеризації і керування ресурсами. В режимі пікового навантаження під впливом електричних перевантажень зростає інтенсивність відмов, що може приводити до тривалих затримок в роботі РЕА відомчої ІТМ СОДУ. Тому актуальною науково-технічною проблемою є попередження аварійних станів ІТМ СОДУ під час експлуатації в умовах надзвичайної ситуації (НС).

Мета даної роботи полягає в розробленні імовірнісної моделі елементарного фрагменту відомчої ІТМ СОДУ враховуючій показники безвідмовності та ремонтпридатності для проектування, впровадження, та експлуатації ІТМ СОДУ в умовах НС.

Для знаходження імовірності справного стану елемента ІТМ СОДУ  $p_i$  випадковий процес передбачається простішим марковським за законом розподілу Пуассону. Якщо процес, що протікає в системі з дискретними станами й безперервним часом, є, то для ймовірностей  $P_i(t)$  можливих станів ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ) цієї системи можна скласти систему лінійних диференціальних рівнянь Колмогорова. Розглянемо розмічений граф станів відновлюваного елемента ІТМ без резервування, що входить до складу СОДУ. Структура цього графа показана на Рис. 1.



**Рис. 1. Граф станів відновлюваного елемента ІТМ без резервування**

Тут прийняті наступні умовні позначки:

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

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

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

$\lambda = \frac{1}{T_0}$  - 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 ІТМ;

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

стан  $S_0$ ;

де  $T_e$  - середній час відновлення елемента ІТМ.

З обліком викладеного й графа станів, представлено 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  $P_1(0) = 0$ :

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

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  $\gamma = \frac{\lambda}{\mu} = T_v/T_o$  - співвідношення середнього часу відновлення  $T_v$  елемента ІТМ СОДУ, що відмовив, до години наробітку на відмову  $T_o$ ;

$\beta = \lambda t = T_{\Pi}/T_o$  - співвідношення типового періоду експлуатації  $T_{\Pi}$  (періоду профілактичних робіт, часу вимушеного простою РЕА ІТМ через відсутність необхідних елементів заміни в одиночному комплекті запасних технічних засобів (ОК ЗТЗ) або періоду поповнення ОК ЗТЗ до часу наробітку на відмову  $T_o$ ).

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Борисова Л. В., Загора О. В., Фещенко А. Б. Розробка імовірнісної моделі елементарного фрагмента відомчої інформаційно-телекомунікаційної мережі. *Problems of Emergency Situations*. 2020. № 1(31) pp. 34-43

Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/11291>