

## УДОСКОНАЛЕННЯ ІМОВІРНІСНОЇ МОДЕЛІ ТИПОВОГО ФРАГМЕНТА ВІДОМЧОЇ ЦИФРОВОЇ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ДСНС

*Фещенко А.Б., к.т.н., доц., НУЦЗУ України*

*Закора О.В., к.т.н., доц., НУЦЗУ України*

*Борисова Л.В., к.ю.н., доц. НУЦЗУ України*

Оперативно-диспетчерське управління силами та засобами ДСНС під час реагування та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (НС) аварій, катастроф, стихійного лиха, гасіння пожеж, рятування людей забезпечує відомча цифрова телекомунікаційна мережа (ВЦТМ) ДСНС. В умовах ліквідації наслідків НС режимі пікового навантаження зростає інтенсивність відмов елементів (вузлів та каналів зв'язку) яка зменшує на імовірність безвідмовної роботи типових фрагментів ВЦТМ, це вимагає удосконалення імовірнісної моделі для дослідження надійності типових фрагментів ВЦТМ.

Удосконалімо структурну схему надійності типового фрагменту ВЦТМ без резервування з урахуванням нормованих експлуатаційних параметрів його елементів рис. 1 [1].

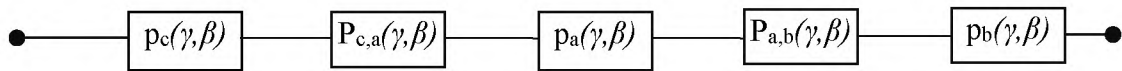


Рис. 1 Структурна схема надійності типового фрагменту ВЦТМ без резервування

На рис. 1 кожному елементу графа вповідають певні ймовірності безвідмовної роботи  $p_c(\gamma, \beta)$  - центрального вузла,  $p_a(\gamma, \beta)$  - вузла 1-го рівня (регіонального рівня),  $p_b(\gamma, \beta)$  - вузла 2-го рівня (районного рівня) та відповідних каналів зв'язку  $P_{c,a}(\gamma, \beta)$  і  $P_{a,b}(\gamma, \beta)$ .

Прогнозування надійності типового фрагменту ВЦТМ умовно поділимо на три етапи: обрання структурної схеми надійності типового фрагменту ВЦТМ без резервування, обґрунтування потрібної надійності елементів (вузлів та каналів зв'язку) ВЦТМ, розробки імовірнісної моделі й розрахунок структурної надійності типового фрагменту ВЦТМ. При цьому обґрунтування елементної надійності є вхідними даними для моделювання структурної надійності типового фрагменту ВЦТМ. Під  $P_{c,a,b}^{\oplus}(\gamma, \beta)$  розуміють імовірність події  $E_{c,a,b}$  застати в довільний момент часу між  $c$ ,  $a$ , і  $b$  у справному стані хоча б один шлях передачі інформації.

Виходячи зі структури типового фрагменту ВЦТМ рис. 1, при обліку надійності вершин  $c$ ,  $a$  і  $b$  проведемо обчислення структурної ймовірності безвідмовної роботи типового фрагменту ВЦТМ  $P_{c,a,b}^{\oplus}(\gamma, \beta)$  триполюсної мережі за формулою:

$$P_{c,a,b}^{\oplus}(\gamma, \beta) = p_c(\gamma, \beta) \cdot P_{c,a}(\gamma, \beta) \cdot p_a(\gamma, \beta) \cdot P_{a,b}(\gamma, \beta) \cdot p_b(\gamma, \beta) \quad (1)$$

де  $p_c(\gamma, \beta)$ ,  $p_a(\gamma, \beta)$  і  $p_b(\gamma, \beta)$  - імовірності справного стану (коефіцієнти готовності) вузлів ВЦТМ  $c$ ,  $a$ , і  $b$  в залежності від нормованих експлуатаційних параметрів  $\gamma, \beta$ ;

$P_{c,a}(\gamma, \beta)$ ,  $P_{a,b}(\gamma, \beta)$  - ймовірності безвідмовної роботи каналів зв'язку

типового фрагменту ВЦТМ в залежності від нормованих експлуатаційних параметрів  $\gamma, \beta$ ;

Для оцінки потрібної надійності елементів (вузлів та каналів зв'язку) ВЦТМ приймемо усі елементи типового фрагменту ВЦТМ рівнонадійними  $p_c(\gamma, \beta) = P_{c,a}(\gamma, \beta) = p_a(\gamma, \beta) = P_{a,b}(\gamma, \beta) = p_b(\gamma, \beta) = P_0(\gamma, \beta)$  тоді надійність типового фрагменту ВЦТМ без резервування оцінюється виразом

$$P_{c,a,b}^{\oplus}(\gamma, \beta) = P_0(\gamma, \beta)^5 = \left\{ \frac{\left[ 1 + \gamma \cdot \exp\left( -\frac{(\gamma+1)}{\gamma} \beta \right) \right]}{\gamma + 1} \right\}^5 \quad (2)$$

Результати математичне моделювання залежності імовірності справного стану типового фрагменту ВЦТМ без резервування обраної імовірнісної моделі ВЦТМ рис. 1 за розрахунками вираження (2) представлені на рис. 2.

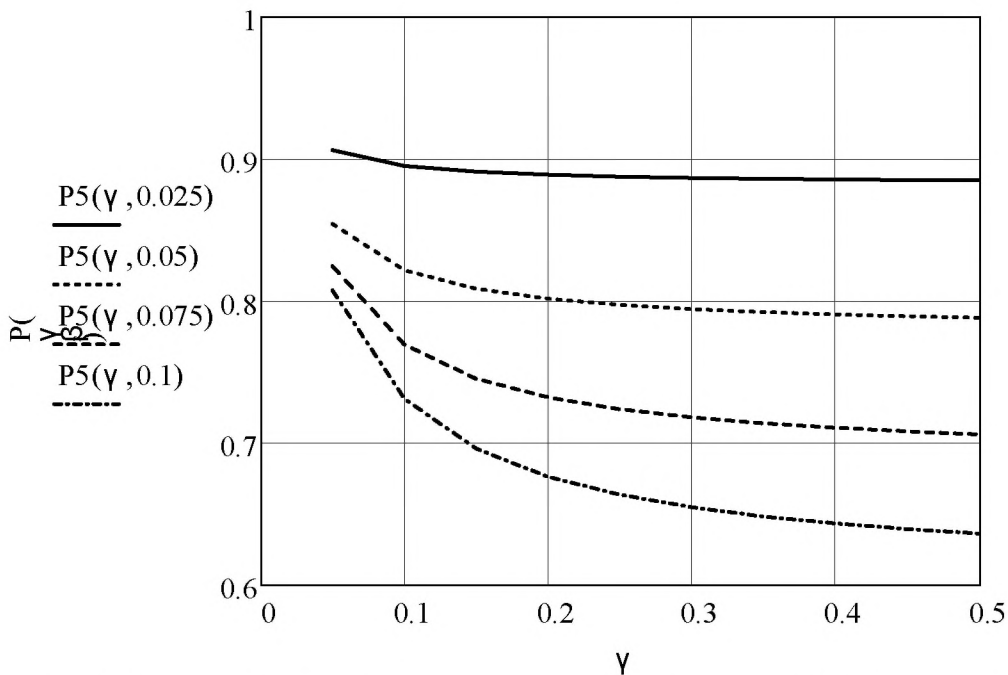


Рис. 2. Залежності імовірності справного стану типового фрагмента ВЦТМ без резервування від експлуатаційних параметрів  $P_{c,a,b}^{\oplus}(\gamma, \beta)$

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Фещенко А.Б. Удосконалення імовірнісної моделі типового фрагмента відомчої цифрової телекомунікаційної мережі ДСНС. / А.В. Загора, Л.В. Борисова // Problems of Emergency Situations: Scientific Journal. – X.: НУЦЗУ, 2022. № 1(35), pp.120-132. DOI: <https://doi.org/10.52363/2524-0226-2022-35-9>