

## ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ЙМОВІРНОСТІ БЕЗВІДМОВНОЇ РОБОТИ ТИПОВОГО ФРАГМЕНТУ ВІДОМЧОЇ ЦИФРОВОЇ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

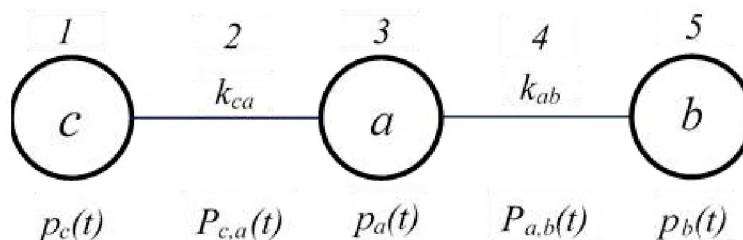
*Фещенко А.Б., к.т.н., доцент,*

*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 відомчої цифрової телекомунікаційної мережі (ВЦТМ) ДСНС при оперативно-диспетчерському управлінні силами та засобами ДСНС України. Надійність роботи вузлів та каналів зв'язку ВЦТМ ДСНС визначається імовірністю безвідмовної роботи та коефіцієнтом готовності, які залежить від інтенсивності відмов та обраної структури типових фрагментів ВЦТМ.

Графоаналітична структура типового фрагменту Відомчої цифрової телекомунікаційної мережі ДСНС (ВЦТМ) забезпечує передачу даних від центрального вузла ВЦТМ ДСНС (основний, резервний) через окремих вузол 1-го рівня (регіонального рівня) до відповідного окремого вузла 2-го рівня (районного рівня) без урахування резервування вузлів та каналів зв'язку, що наведено на Рис. 1, де буквами позначені вузли графу  $c$ ,  $a$ ,  $b$  та канали передачі даних  $k_{ca}$ ,  $k_{ab}$  фрагменту ВЦТМ, які пронумеровані цифрами 1, 2, 3, 4, 5 [1]. Кожному елементу графу на Рис. 1 вповідають певні ймовірності безвідмовної роботи  $p_c(t)$  – центрального вузла,  $p_a(t)$  – вузла 1-го рівня (регіонального рівня),  $p_b(t)$  – вузла 2-го рівня (районного рівня) та відповідних каналів зв'язку  $P_{c,a}(t)$  і  $P_{a,b}(t)$ .



**Рис. 1.** Структурна схема надійності типового фрагменту ВЦТМ без резервування.

Під  $P_{c,a,b}$  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  $P_{c,a,b}^{\oplus}$  триполісної мережі за формулою:

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

де  $p_c$ ,  $p_a$  і  $p_b$  - імовірності справного стану (коефіцієнти готовності) вузлів ВЦТМ  $c$ ,  $a$ , і  $b$ ;

$P_{c,a}$ ,  $P_{a,b}$  – ймовірності безвідмовної роботи каналів зв'язку типового фрагменту ВЦТМ.

Структурна ймовірності безвідмовної роботи типового фрагменту відомчої цифрової телекомунікаційної мережі (ВЦТМ)  $P_{c,a,b}^{\oplus}$  для триполісної структури мережі визначається за формулою [1]:

$$P_{c,a,b}^{\oplus} = p_c \cdot P_{c,a} \cdot p_a \cdot P_{a,b} \cdot p_b \quad (2)$$

де  $p_c$ ,  $p_a$  і  $p_b$  – ймовірності справного стану (коефіцієнти готовності) вузлів ВЦТМ  $c$ ,  $a$ , і  $b$ ;

$P_{c,a}$ ,  $P_{a,b}$  – ймовірності безвідмовної роботи каналів зв'язку типового фрагменту ВЦТМ.

Потрібна надійність рівнонадійних елементів (вузлів та каналів зв'язку) ВЦТМ типового фрагменту ВЦТМ складає  $p_c = P_{c,a} = p_a = P_{a,b} = p_b = p$  тоді згідно з (1)

$$P_{c,a,b}^{\oplus} = p^5.$$

Значення структурної ймовірності безвідмовної роботи типового фрагменту ВЦТМ відповідає умові  $P_{c,a}^{\oplus} \geq 0,995$ , це означає, що ймовірності безвідмовної роботи кожного елемента типового фрагменту ВЦТМ повинні досягати величини  $p = \sqrt[5]{P_{c,b}^{\oplus}} = \sqrt[5]{0,995} = 0,999$ . Для забезпечення потрібної надійності типового фрагменту ВЦТМ і одночасному зменшенні вимог до надійності елементів, доцільно застосовувати роздільне резервування з кратністю резервування  $m_{роз} = 2$ . Тоді оцінимо надійність елемента  $p$ , наприклад, при  $m_{роз} = 2$

$$p = 1 - 10^{\frac{\lg(1 - (P_{роз})^{1/N})}{m_{роз}}} \quad (3)$$

При проведенні оціночного розрахунку за формулою (3) при  $P_{роз}=0,995$ ,  $N=5$   $m_{роз} = 2$  потрібна надійність окремого елемента ВЦТМ дорівнює  $p=0,9684$ .

Таким чином, ВЦТМ ДСНС можливо розглядати як сукупність типових фрагментів. При вимогах до значення структурної ймовірності безвідмовної роботи типового фрагменту ВЦТМ не менш за 0,995, обґрунтовані потрібні значення ймовірностей безвідмовної роботи кожного елемента типового фрагменту ВЦТМ, яке повинне досягати величини 0,9999, що пред'являє дуже жорсткі вимоги до надійності елементів типового фрагменту ВЦТМ.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Феценко А. Б., Загора А. В., Борисова Л. В. Розробка імовірнісної моделі типового фраг-мента відомчої цифрової телекомунікаційної мережі ДСНС. Problems of Emergency Situations: Scientific Journal. X.: НУЦЗУ, 2021. № 1(33). P. 222–233. DOI: <https://doi.org/10.52363/2524-0226-2021-33-17>. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/13957>