

ВИМОГИ ДО НАДІЙНОСТІ СКЛАДОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ

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

Запорука підвищення готовності оперативно-рятувальних підрозділів до виконання дій за призначенням, оперативності та якості прийняття рішень при організації ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, аварій, катастроф, стихійного лиха, гасіння пожеж, рятування людей обумовлює використання системи оперативно-диспетчерського управління (СОДУ) силами та засобами, як функціональної підсистеми Єдиної інформаційної системи МВС України.

Складовим елементом СОДУ є відомча цифрова телекомунікаційна мережа (ВЦТМ), надійність роботи якої визначається імовірністю безвідмовної роботи та коефіцієнтом готовності вузлів та каналів зв'язку ВЦТМ ДСНС та залежить від інтенсивності відмов та відновлення в залежності від обраної структури типових фрагментів ВЦТМ.

Графоаналітична структура типового фрагменту ВЦТМ ДСНС забезпечує передачу даних від центрального вузла ВЦТМ ДСНС (основний, резервний) через окремий 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 графа 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 $P_{a,b}(t)$.

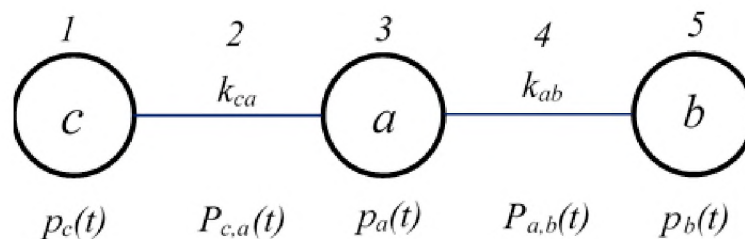


Рис. 1 Структурна схема надійності типового фрагменту ВЦТМ без резервування

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 $P_{c,a,b}^{\oplus}$ триполіусної 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 триполюсної 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 $p = \sqrt[5]{P_{c,a}^{\oplus}} = \sqrt[5]{0,995} = 0,999$. 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 $m_{роз} = 2$

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

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

На основі аналізу призначення, умов роботи складових елементів, ієрархічності структури ВЦТМ ДСНС можливо розглядати як сукупність типових фрагментів. Структура типового фрагменту ВЦТМ представлена у вигляді структурної схеми надійності без резервування, яка складається з центрального, регіонального і районного вузлів, послідовно з'єднаних каналами зв'язку. 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. Тому, щоб знизити ці вимоги обґрунтована потрібність застосування структурного роздільного двократного резервування вузлів типових фрагментів ВЦТМ з різними ступенями ієрархії на етапі проектування ВЦТМ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Фещенко А.Б. Розробка ймовірнісної моделі типового фрагмента відомчої цифрової телекомунікаційної мережі ДСНС. / А.В. Загора, Л.В. Борисова // Problems of Emergency Situations: Scientific Journal. – Х.: НУЦЗУ, 2021. № 1(33), pp.222-233. DOI: <https://doi.org/10.52363/2524-0226-2021-33-17> Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/13957>