

## **АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНИХ РЕСУРСІВ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ**

В процесі використання технічних ресурсів телекомунікаційних мереж, фундаментальною задачею є ефективне використання вузлових і каналних ресурсів для забезпеченні необхідної якості обслуговування користувачів (QoS) [1, 2]. Вирішення даної задачі вимагає розробки методу розрахунку оптимальної ширини смуги пропускання, залежно від топології і наявних вузлових ресурсів.

У процесі вибору оптимальної структури мережі або її складових переслідуються такі цілі [3, 4]:

- оптимізація пропускної спроможності; - оптимізація подорожних потоків із мінімальним числом транзитних вузлів; - забезпечення альтернативної маршрутизації; - організація ефективного керування; - критерій оптимальної вартості.

Для аналізу ефективності мережі або її складових будується характеристика «затримка – продуктивність», яка зводиться до теорії черг в мережах. Однак, такий підхід видається занадто песимістичним і пов'язаний зі складністю не тільки вирішення такого завдання, але і її коректної постановки [5].

Повний аналіз подібних систем можливий із застосуванням системного підходу, що дозволяє складну систему розділити на низку підсистем нижчого рівня. Принцип декомпозиції виступає як засіб, що дозволяє знизити рівень складності досліджень, із подальшим урахуванням і відновленням властивостей системи, що втрачаються при декомпозиції.

Використання структури на базі повного графа для початку пошуку необхідного варіанта з подальшим виключенням з неї низки гілок для зниження вартості, потребує великої кількості обчислень. Тому доцільно використовувати метод упорядкованого винятку гілок із метою отримання регулярної структури, котра має зв'язність та діаметр, що задовольняють обмеженням задачі. Якщо вартість мережі перевищить допустиму, то можна провести спрощення регулярної структури шляхом використання одного із методів оптимізації [6].

В якості критерію оптимальності можна використати загальну протяжність зважених ребер графа структури, що розглядається.

Розглянутий алгоритм, звісно, не надає точного оптимального рішення та базується на низці евристичних міркувань, крім того цей метод

має ряд недоліків.

Розгляд інших відомих методів, наприклад, методу заміни гілок, призводить до вводу в початкову структуру нових гілок, але при цьому генерується великий набір квазіоптимальних топологічних структур, тобто додається ще один зайвий недолік метода. При використанні увігнутого методу додавання гілок в моделі при хаотичному характері навантаження, що специфічно для реальних мереж, довжина черг та час обслуговування прямують до нескінченності, а ймовірність втрат буде перевищувати всі допустимі межі.

Для зменшення впливу вищеперерахованих недоліків пропонується одночасно збільшити ширину смуги пропускання для кожної гілки мережі, причому пропорційно квадратному кореню із величини навантаження, яке на неї надходить. Завдяки цьому збільшенню можна отримати значення такого суттєвого показника, як час середньої затримки, рівним прийнятному рівню.

Однак, вирішуючи задачу оптимізації окремо для кожної із проміжних структур, можна домогтися прийнятного варіанта, причому не тільки для часу середньої затримки, але й для інших якісних показників обслуговування з використанням відповідних оптимізаційних процедур.

Завдання значно спрощується для ізотропної телекомунікаційної мережі або автономних складових мережі, що мають ізотропну структуру, для котрої величина завантаження засобів зв'язку є інваріантною з напрямком передачі даних. Зазначимо, що використання регулярних структур як початкових, надає можливість аналітичного вирішення оптимізаційної задачі.

#### *Література*

1. Al-Ali Hafid A., Rana O., Walker D. *An approach for QoS adaptation in service-oriented grids. Concurrency and Computation: practice and experience journal.* 2004. № 16(5). P. 401-412.
2. Panwar Li Y., Liu C.J. S. *On the Performance of MPLS TE Queues for QoS Routing. Simulation series.* 2004. Vol. 36; part 3. P. 170-174.
3. Глоба Л., Зціманов С., Суліма С. *Метод реконфігурації мережі зв'язку з віртуалізованими ресурсами. Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць.* Полтава: ПНТУ, 2019. Т. 1 (53). С. 137-141.
4. Конахович Г.Ф., Чуприн В.М. *Сети передачи пакетных данных.* Киев : МК-Пресс, 2006. 272 с.
5. Abry P., Baraniuk R., Flandrin P., Riedi R., Veitch D. *The multiscale nature of network traffic: Discovery, analysis, and modelling. IEEE Signal Processing Magazine.* 2002. No. 19. Pp. 28-46.
6. Toueg S., Steiglitz K. *The desing of small diameter networks by local search. IEEE Trans. Comput.* 1979. No. 28. P. 537-542.