

Підвищення відмовостійкості мереж засобами швидкої перемаршрутизації з балансуванням навантаження та профілюванням трафіка

Єременко Олександра Сергіївна,
Євдокименко Марина Олександрівна,
Шаповалова Анастасія Сергіївна

Харківський національний університет радіоелектроніки,
пр. Науки, 14, м. Харків, 61166, Україна,
oleksandra.yeremenko.ua@ieee.org,
maryna.yevdokymenko@ieee.org,
anastasiia.shapovalova@nure.ua

Анотація. Запропоновано оптимізаційну модель швидкої перемаршрутизації з балансуванням навантаження та профілюванням трафіка в телекомунікаційних мережах. Перевагою рішення є формулювання задачі як оптимізаційної, яка орієнтує на мінімізацію верхнього динамічно керованого порогу завантаженості каналів зв'язку та зваженої відносно пріоритету обслуговування інтенсивності потоків, що отримують відмови в обслуговуванні на границі мережі.

Ключові слова: відмовостійкість, резервування, швидка перемаршрутизація, балансування навантаження, профілювання трафіка.

I. ВСТУП

Відомо, що рішення з підвищення відмовостійкості телекомунікаційних мереж (ТКМ) на основі реалізації швидкої перемаршрутизації базуються на резервуванні її елементів і пропускної здатності [1-3]. Таким чином, введення ресурсної надлишковості є платнею за підвищення надійності мережних рішень. Проте резервування мережного ресурсу в ході реалізації тієї чи іншої схеми захисту завжди негативно впливає на її продуктивність та рівень якості обслуговування в цілому. Тобто з підвищенням навантаження на мережу реалізація схем захисту елементів мережі, а особливо її пропускної здатності в ході швидкої перемаршрутизації може призвести до перевантаження. Як відомо, ефективним проактивним засобом боротьби з перевантаженням мережі є забезпечення збалансованого використання доступного мережного ресурсу на принципах концепції Traffic Engineering (TE) [3, 4]. Дієвим реактивним методом боротьби з перевантаженням є профілювання трафіка, а зокрема обмеження його інтенсивності на границі мережі відповідно до пріоритету обслуговування пакетів [5]. Тому для практики дуже затребуваними є теоретичні рішення щодо забезпечення погодженого розв'язання мережних задач зі швидкої перемаршрутизації на принципах TE та диференційованого обмеження трафіка.

II. МОДЕЛЬ ШВИДКОЇ ПЕРЕМАРШРУТИЗАЦІЇ З БАЛАНСУВАННЯМ НАВАНТАЖЕННЯ НА ОСНОВІ TE ТА ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИМ ОБМЕЖЕННЯМ ТРАФІКА

У зв'язку з цим запропоновано математичну модель швидкої перемаршрутизації з балансуванням навантаження на принципах TE та диференційованим обмеженням трафіка в ТКМ. Основу моделі складають

умови реалізації багатопляхової маршрутизації, модифіковані умови збереження потоку, які враховують пріоритетне обмеження трафіка на границі мережі у випадку її ймовірного перевантаження, викликаного, з одного боку, зростанням навантаження, а з іншого – реалізацією схем захисту елементів мережі та її пропускної здатності в ході швидкої перемаршрутизації, а також адаптовані під нові вимоги умови забезпечення захисту (резервування) вузла, каналу та пропускної здатності мережі. Перевагою запропонованого рішення також є формулювання задачі як оптимізаційної з критерієм оптимальності, який орієнтує на мінімізацію, по-перше, верхнього динамічно керованого порогу завантаженості каналів зв'язку, що відповідає вимогам концепції TE, а, по-друге, зваженої відносно пріоритету обслуговування інтенсивності потоків, які отримують відмови в обслуговуванні на границі мережі. Лінійність сформульованої оптимізаційної проблеми забезпечувалась шляхом деякого розширення числа змінних, що розраховуються, які визначають верхній поріг для маршрутних змінних основного та резервного шляхів.

III. ВИСНОВКИ

Дослідження процесів швидкої перемаршрутизації з використанням запропонованої моделі на ряді числових прикладів підтвердило адекватність і ефективність отриманих на її основі маршрутних рішень як щодо забезпечення їх відмовостійкості та балансування навантаження, так і щодо заснованого на пріоритетах обмеження трафіка.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- [1] R. White and E. Banks. *Computer Networking Problems and Solutions: An innovative approach to building resilient, modern networks 1st Edition*. 1 edition. Addison-Wesley Professional, 2018.
- [2] J. Rak. *Resilient Routing in Communication Networks*. 1st edition, Springer, 2015.
- [3] K. Golani, K. Goswami, K. Bhatt and Y. Park. "Fault Tolerant Traffic Engineering in Software-defined WAN," in *Proc. 2018 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)*, 25-28 June 2018, pp. 01205-01210.
- [4] O. Leshchko and O. Yeremenko. "Linear optimization model of MPLS Traffic Engineering Fast ReRoute for link, node, and bandwidth protection," in *Proc. 2018 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET)*, 20-24 February 2018, pp. 1009-1013.
- [5] O.V. Leshchko, S.V. Garkusha, O.S. Yeremenko, and A.M. Hailan. "Policy-based QoS Management Model for Multiservice Networks," in *Proc. 2015 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON)*. 21-23 May 2015, pp. 1-4.