

# Иерархический метод управления трафиком в сети MPLS-DiffServ

Невзорова Елена Сергеевна

Харьковский национальный университет радиоэлектроники,  
пр. Науки, 14, г. Харьков, 61166, Украина,  
olena.nevzorova.ua@ieee.org

**Анотация.** В работе предложена потоковая модель и иерархический метод управления трафиком в сети MPLS-DiffServ. Использование потоковой модели позволило обеспечить согласованное решение задач маршрутизации и распределения пропускной способности каналов связи. С другой стороны, в основу предложенного метода положен принцип прогнозирования взаимодействий, что позволило ввести двухуровневую иерархию расчетов: нижний уровень отвечал за расчет маршрутных переменных, а верхний – за распределение канального ресурса.

**Ключевые слова:** управление трафиком, поток, маршрутизация, MPLS сеть, принцип предсказания взаимодействий

## I. ВВЕДЕНИЕ

Как показал проведенный анализ [1] важным направлением улучшения качества обслуживания (Quality of Service, QoS) в современных телекоммуникационных сетях (ТКС) является повышение уровня согласованности в решении отдельных задач по управлению трафиком. При этом числовые значения основных QoS-показателей, к которым относятся, прежде всего, скорость передачи, средняя задержка и вероятность потерь пакетов, во многом зависят как от объема канального и буферного ресурса, выделенного тем или иным потокам, так и от степени их сбалансированного использования. За решение данной задачи в современных телекоммуникационных сетях традиционно отвечают протокольные средства маршрутизации и распределения пропускной способности каналов связи, реализованные на принципах Traffic Engineering в рамках архитектурных моделей интегрированных (Integrated services, IntServ) и дифференцированных услуг (Differentiated Services, DiffServ) [2]. При этом как при маршрутизации потоков, так и распределении канального ресурса необходимо учитывать разнородность требований пользователей сети относительно заявленного уровня качества обслуживания, что обеспечивается соответствующей классификацией трафика и маркировкой (приоритезацией) пакетов.

## II. ИЕРАРХИЧЕСКИЙ МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ТРАФИКОМ В СЕТИ MPLS-DIFFSERV

Предложенный метод основан на потоковой математической модели, использование которой позволило обеспечить согласованное решение задач маршрутизации и распределения пропускной способности каналов связи. Новизной предлагаемой модели является введение условий балансировки нагрузки в каналах связи сети в соответствии с их классом обслуживания и требованиями

технологии Traffic Engineering. В рамках данной модели искомые решения получаются в ходе решения задачи нелинейного программирования. С целью понижения вычислительной сложности и повышения масштабируемости получения искомых решений без потери их адекватности обоснован выбор к использованию принципа прогнозирования (предсказания) взаимодействий, относящийся к теории иерархических многоуровневых систем управления [3, 4]. Реализация данного принципа предполагает введение двухуровневой иерархии расчетов. Нижний (первый) иерархический уровень отвечает за решение задач маршрутизации, а верхний (второй) – за распределение канального ресурса между потоками различных классов, а также координацию решений нижнего уровня. При этом удалось свести исходную достаточно размерную задачу нелинейной оптимизации к итерационному решению менее размерных задач линейного программирования без потери адекватности конечных решений [5, 6].

## III. ВЫВОДЫ

В данной работе предложен иерархический метод управления трафиком в сети MPLS-DiffServ. На численном примере подтверждена сходимость метода к оптимальным решениям за конечное число итераций, а также его соответствие архитектуре DiffServ-TE с точки зрения обеспечения сбалансированной загруженности канального ресурса в соответствии с приоритетом и классом обслуживания переданных пакетов. Линейность решаемой оптимизационной задачи положительно сказывается на снижении вычислительной сложности практической реализации предложенного метода на контроллере программно-конфигурируемых сети.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] M. Barreiros and P. Lundqvist. *QoS-Enabled Networks: Tools and Foundations*. Wiley Series on Communications Networking & Distributed Systems, 2nd Edition. Wiley, 2016.
- [2] I. Minei. *MPLS DiffServ-aware Traffic Engineering*. Juniper Networks, Inc., 2004. 24 p.
- [3] M.D. Mesarovic, D. Macko and Y. Takahara. *Theory of hierarchical, multilevel, system*. Academic Press, New York and London, 1970.
- [4] M. G. Singh and A. Titli. *Systems: Decomposition, Optimization and Control*. Pergamon, Oxford, 1978.
- [5] О.В. Лемешко, та О.С. Невзорова. “Дворівневий метод маршрутизації з балансуванням пріоритетного розподілу канального ресурсу у програмно-конфігурованій телекомунікаційній мережі,” *Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб.* Вип. 192, 2018. сс. 61-70.
- [6] O. Lemesko, O. Nevzorova, and A.M. Hailan. “Hierarchical Method of Routing and Resource Allocation in DiffServ-TE Network,” in 14th International Conference Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET'2018). 20-24 Feb. 2018. pp. 1014-1018.