

**О.В. Коба**, д.ф.-м.н.,  
*Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАНУ, Київ*  
**С.В. Серебрякова** к.т.н.  
*Національний авіаційний університет, Київ*

## **МОДЕЛІ ЛІНІЙ ОПТИЧНОЇ ЗАТРИМКИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ ЯК СИСТЕМИ ОБСЛУГОВУВАННЯ З ПОВЕРНЕННЯМ ЗАЯВОК**

Лінії затримки забезпечують можливість управління тимчасовою затримкою сигналу. Лінії затримки – це важливі компоненти, які застосовуються в радіолокації, зв'язку та системах обробки сигналів. Загалом існує два типи ліній затримки: електричні та оптичні. Оскільки оптична лінія затримки має набагато ширшу смугу пропускання та вищу швидкість, вона найкраще застосовується у надширококутних системах, а тому останнім часом викликає значний інтерес серед дослідників [1]. Оптичні лінії затримки можуть застосовуватися, зокрема, в системах оптичного зв'язку та у фазованих решітках.

Перевагами оптичних ліній затримки є їх малі розміри і невелика вага. Ці пристрої базуються на концепції оптичної затримки, яку, в свою чергу, можна розуміти як властивість оптичного фільтра. Оптичні фільтри затримки використовуються для виконання різноманітних операцій обробки сигналів на надшвидкісних швидкостях передачі даних [2-3].

У сучасних магістральних комп'ютерних мережах як основний канал передавання інформації використовується оптичне волокно, однак, у той же час інші компоненти, такі як роутери, працюють із електричними сигналами. Оскільки електричні пристрої працюють набагато повільніше, ніж оптичні, без ліній затримки світлові імпульси постійно б накладалися один на один, таким чином спричиняючи колізії. Таким чином, аби продовжити шлях оптичних сигналів його перенаправляють в оптичні лінії затримки, де сигнал проходить певні цикли у кільцях, таким чином формуючи буфер для світлових імпульсів.

Для моделювання ліній оптичної затримки можна скористатися системою обслуговування типу Лакатоша [4-5], оскільки оптичні сигнали не можуть наздогнати один одного, а завжди передаються за принципом «першим прийшов, першим обслужений» (FCFS).

Відмітимо також детермінованість часу перебування оптичного сигналу в лінії затримки: кожна лінія оптичної затримки має свою власну характеристику можливої тривалості затримки сигналу [6].

На рис.1 наведено схематичне зображення потоку оптичних сигналів, які проходять через оптичну лінію затримки.

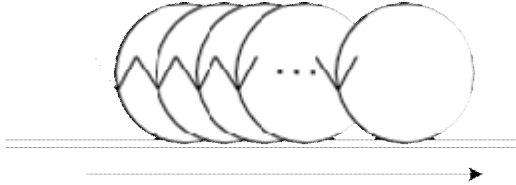


Рис.1. Потік заявок в оптичній лінії затримки.

Автори розглядають оптичну лінію затримки як систему обслуговування типу Лакатоша із узагальними вхідним потоком ( $\lambda$ ) та потоком обслуговування ( $\mu$ ), а також детермінованим часом перебування заявки на орбіті. Умова ергодичності системи:

$$\rho < \frac{e^{-\lambda\tau}(1 - e^{-\mu\tau})}{1 - e^{-\lambda\tau}}$$

#### ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Webster, J.G., Shahoei, H. and Yao, J. *Delay Lines*. Wiley: *Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering*, 2014.
2. Okamoto, K. *Fundamentals of Optical Waveguides*. Academic Press, 2005. 584pp.
3. W. Rogiest, K. Laevens, D. Fiems, and H. Bruneel, “A performance model for an asynchronous optical buffer,” *Performance Evaluation*, Vol. 62, Nos. 1–4, 313–330 (2005).
4. Koba, O.V., Serebriakova, S.V. *GI / G / 1 Lakatos-Type Queueing System with T-Retrials*. *Cybern. Syst. Anal.*, Vol. 57, No.2, (2021). <https://doi.org/10.1007/s10559-021-00353-x>
5. E. V. Koba and S. V. Pustova, “Lakatos queueing systems, their generalization and application,” *Cybern. Syst. Analysis*, Vol. 48, No. 3, 387–396 (2012). <https://doi.org/10.1007/s10559-012-9418-7>.
6. URL: <https://rfoptic.com/what-is-an-optical-delay-line-odl/>