

УДК 004.77:004.942

М.О.Хвостівський, канд. техн. наук, доц., Г.М. Осухівська канд. техн. наук, доц.,
Л.В. Хвостівська, Д.В. Величко
Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя, Україна

РОЗВИТОК МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТРАФІКУ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

M. Hvostivskyu, Ph.D., Assoc. Prof., H. Osukhivska, Ph.D., Assoc. Prof., L. Hvostivska,
D. Velychko

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELING OF COMPUTER NETWORK TRAFFIC

Сьогодні важко уявити будь-яку сферу діяльності людини без використання сучасних інтернет-технологій. Особливо це стало актуальним при переході на віддалену роботу та навчання під час карантинних заходів у 2020 році. Тому важливим є надання стабільного та якісного інтернет-зв'язку всім користувачам.

Одним із найважливіших показників роботи комп'ютерної мережі є мережевий трафік, який дозволяє оцінити як активність та поведінку її користувачів, так і здійснити моніторинг та аналіз її функціонування. Тому інтенсивність обміну інформацією в комп'ютерних мережах як локального так і глобального характеру обумовлює актуальність процедури оптимізації розподілу мережевих ресурсів і динамічного керування ними з метою мінімізації вірогідності виникнення перенавантажень. Найефективнішим способом уникнення перенавантажень мережі є прогнозування рівня інтенсивності трафіку мережі в часі, що забезпечить процедуру майбутньої оптимізації мережевих ресурсів та їх параметрів, а це неможливо без використання математичного моделювання.

У працях [1-2] трафік комп'ютерної мережі трактовано як модель у вигляді періодично корельованого випадкового процесу в загальних термінах, що потребує подальшого розвитку та конкретизацію такого використання.

Загальний вигляд трафіку комп'ютерної мережі одного з провайдерів м. Тернополя, зареєстрованого протягом семи днів (з 24.03.2020 р. по 30.03.2020 р.), зображено на рис. 1. Необхідно відмітити, що кожній добі притаманний чіткий пік трафіку мережі (див.рис.1), який характеризується добовими варіаціями один відносного одного в часі та за амплітудними значеннями піків (рис. 2).

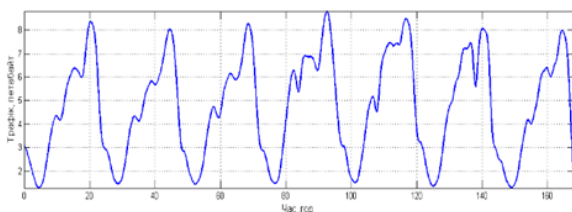


Рис. 1. Трафік комп'ютерної мережі з 24.03.2020 р. по 30.03.2020 р.

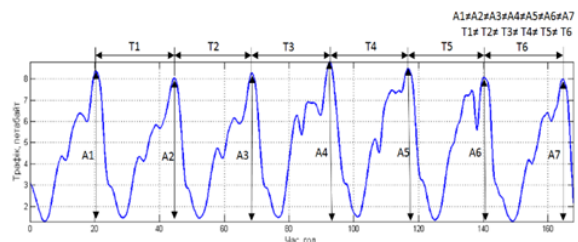


Рис. 2. Варіація параметрів піків трафіку комп'ютерної мережі з 24.03.2020 р. по 30.03.2020 р.

Для наглядності часових варіацій на рис. 3 зображено кількісні значення часових варіацій піків добового мережевого трафіку ($dA_n = \max(T_n - T_{n-1})$, де n – номер варіації, T_n – n -на часова відстань між піками).

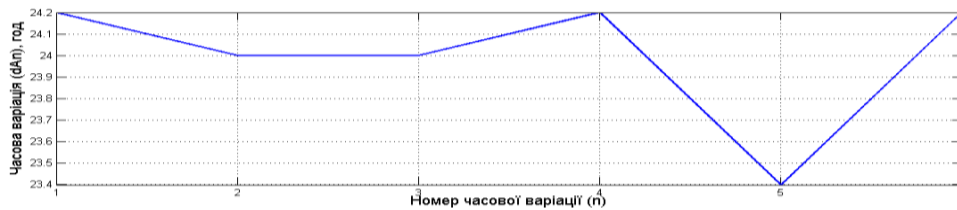


Рис.3. Часові варіації піків добового трафіку комп'ютерної мережі

Варіаційні взаємозв'язки трафіків різних днів дадуть змогу відстежити динаміку зміни параметрів навантаженості мережі, і, тим самим, забезпечить процедуру прогнозування поведінки комп'ютерної мережі.

Для дослідження варіації амплітудно-часових показників трафіків комп'ютерної мережі та виявлення їх взаємозалежності у часі необхідно застосувати засоби математичного моделювання, а саме, описати математичну модель трафіку, яка уможливить дослідження цих варіаційних взаємозв'язків між трафіками різних днів.

Модель у вигляді періодично корельованого випадкового процесу дає змогу врахувати у своїй структурі періодичність (повторність) доби, часову та амплітудну варіативність добового трафіку мережі та має у своєму арсеналі методи та алгоритми дослідження їх взаємозалежності у вигляді виразу:

$$\xi(t) = \sum_{k \in \mathbb{Z}} \xi_k(t) e^{j2\pi k t / T}, \quad t \in \mathbb{R} \quad (1)$$

де $\xi_k(t)$ – стохастична (варіаційна) складова добового трафіку комп'ютерної мережі у вигляді стаціонарних компонент; $e^{j2\pi k t / T}$ – періодична (добова) складова добового трафіку комп'ютерної мережі із періодом T , який рівний тривалості доби (24 години).

Модель вигляду (1) має у своєму арсеналі синфазний (з та без урахування зв'язків між компонентами), компонентний та фільтровий методи для аналізу (обробки) добового трафіку комп'ютерної мережі з метою отримання результатів, які кількісно відобразять оцінки параметрів взаємоваріації амплітудно-часових показників трафіку. Дослідження варіаційних взаємозв'язків між трафіками комп'ютерної мережі різних днів спостереження забезпечить процедуру апіорного визначення режимів роботи мережевих ресурсів з метою їх оптимізації при наданні якісних послуг користувачам мережі.

Література

1. Білостоцький Т. Математичне моделювання передачі даних в комп'ютерних мережах / Т. Білостоцький, Г. Осухівська // Матеріали II науково-технічної конференції „Інформаційні моделі, системи та технології“, 25 квітня 2012 року – : ТНТУ, 2012 – С. 36. – (Секція 3. Комп'ютерні системи та мережі).
2. Осухівська Г. М. Дослідження навантаження трафіку пасивних оптичних мереж / Г. М. Осухівська, Н. І. Недогін // Збірник тез доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 17–18 листопада 2016 року. – Т. : ТНТУ, 2016. – Том II. – С. 86. – (Комп'ютерно-інформаційні технології та системи зв'язку).