

## АЛГОРИТМ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОСЛУГ FPH, PRM, ACC, CCC, VOT ТА ЇХ АДАПТАЦІЯ ДО МЕРЕЖІ NGN

*Показано результати дослідження часових параметрів основних послуг, з використанням пакету Mathcad. На основі теорії масового обслуговування розроблено алгоритм і програма, яка дозволяє розрахувати основні параметри та побудувати графічний матеріал 5-ти найбільш популярних традиційних конвергентних послуг (FPH, PRM, ACC, CCC, VOT), що є важливим кроком конвергенції мереж.*

*The results of research of sentinel parameters of basic services are rotned, with the use of package of Mathcad. On the basis of theory of mass service it is developed algorithm and program, which allows to expect basic parameters and build graphic material of the 5-ti most popular traditional convergence services (FPH, PRM, ACC, CCC, VOT) which are the important step of convergence of networks.*

### 1. ВСТУП

Телекомунікації і, зокрема, мережі електрозв'язку, у тому числі інтелектуальні мережі (ІМ) з моменту їхнього зародження і до наших днів пройшли через цілу серію перетворень. До їхнього числа відноситься і трансформація, що відбувається в наші дні, традиційних мереж загального користування з комутацією каналів у мережі наступного покоління (мережі NGN), які розвиваються, головним чином, на основі технології пакетної передачі інформації. При цьому ІМ перетворюються в інфокомунікаційні мережі, що надають користувачам усе більшу кількість додаткових різноманітних послуг.

### 2. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Мережі NGN - це перехід, який довго існував за назвою "одна послуга - одна мережа", в основі якого є надання безлічі послуг через ту саму мережу. Надання користувачам більшої розмаїтості високоякісних послуг - найважливіший фактор процесу реформування електрозв'язку, що відбувається в повсюдному впровадженні мереж NGN. Необхідно відзначити, що взаємодія ІМ і мережі NGN є однією з основних складових конверген-

---

<sup>1</sup> Національний університет «Львівська політехніка»

ції мереж, і одночасно є важливим кроком, до конвергенції традиційних послуг ІМ.

Тому доцільно показати значимість і актуальність концепції ІМ, як вище досягнення ТМЗК, у рамках якого був виразно сформульований принцип відділення телекомунікаційних послуг від безпосереднього обслуговування телефонних викликів, створені нові засоби створення послуг.

Значення концепції ІМ у контексті конвергенції мереж, що відбувається сьогодні, і з появою додаткових послуг зв'язку, не залишаються осторонь також традиційні послуги ІМ.

Одним з основних параметрів в NGN також, як і в ІМ залишається затримка передачі інформації. Більш того, її роль в даному випадку зростає, особливо, при передачі мультисервісних видів трафіку. Затримка це той основний параметр, який у мережах майбутнього буде вирішувати якість системи.

У даній статті представлено результати дослідження часових параметрів основних послуг, з використанням пакету Mathcad.

На основі теорії масового обслуговування розроблено алгоритм і програма, яка дозволяє розрахувати основні параметри 5-ти найбільш популярних послуг (FPH, PRM, ACC, CCC, VOT) ІМ та побудувати графічний матеріал.

Дослідження проводились в залежності від інтенсивності надходження вимог на послуги та кількості користувачів в ГНН.

На основі концепції ІМ вимоги на інтелектуальні послуги, що надходять у SSP з телефонної мережі, не відразу направляються в ланки СКС-7, що з'єднують SSP з SCP, а якийсь час зберігаються у вихідних регістрах SSP, очікуючи звільнення ланок і утворюючи черги вимог [2].

Ланки СКС-7, разом з процесорними системами SCP і SSP, що обслуговують передачу, обробку й аналіз вимог, представляють багатоканальну СМО, з числом обслуговуючих приладів, рівним числу пк ланок на ділянці SSP - SCP, як це показано на рис. 1.

Кількість ланок СКС -7 від SSP до SCP визначається відповідно [3]:

$$n_K = \frac{\lambda_{TP} \cdot \tau_{TP}}{\rho_{CKC}}, \quad (1)$$

де  $\lambda_{TP}$  - середня інтенсивність появи транзакцій;

$\tau_{TP}$  - середній час, який необхідний для передачі однієї транзакції у одному напрямку;

$\rho_{CKC}$  - мінімальне завантаження каналу,  $\rho_{CKC} = 0,2$ .

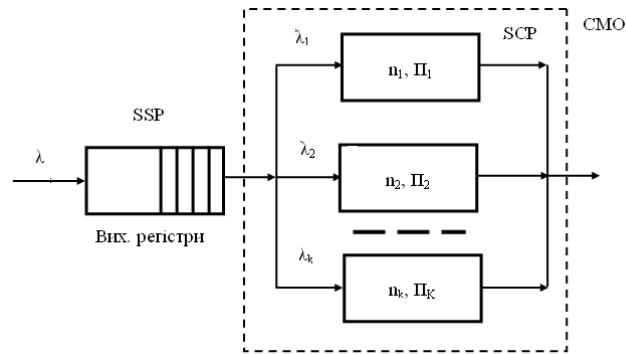


Рис. 1. Багатоканальна система обслуговування вимог на інтелектуальні послуги

Значення  $n_k$  округлюється до найближчого більшого цілого числа.

Середній час обробки однієї транзакції в SCP залежить від продуктивності багатопроцесорної ОС і визначається кількістю еквівалентних базових систем (КБС).

$$K_{BC} = \frac{\lambda_{TP} \cdot \tau_{PB}}{\alpha_{П} \cdot (1 - \rho_{Д})}, \quad (2)$$

де  $\alpha_{П}$  - коефіцієнт використання процесорного часу, який характеризує частку часу, затраченого процесорами на обробку однієї транзакції, відносно максимально допустимого часу;

$\tau_{PB}$  - час обробки однієї транзакції процесором базової системи;

$\rho_{Д}$  - коефіцієнт завантаження дискової пам'яті у період виконання однієї транзакції.

Для забезпечення необхідного запасу стійкості системи значення коефіцієнта  $\alpha_{П}$  варто вибирати в межах  $\alpha_{П} = (0.2 - 0.3)$ . Чим менше обраний  $\alpha_{П}$ , тим більшу кількість еквівалентних базових процесорних систем потрібно встановити в SCP.

Значення КБС округлюється до найближчого більшого цілого числа.

Отже, повний час передачі й обробки вимоги на інтелектуальну послугу на ділянці SSP-SCP визначиться співвідношенням:

$$T_{П} = n_{TRP} \cdot T_{TR}, \quad (3)$$

де  $n_{TRP}$  - середня кількість транзакцій, яку необхідно виконати при реалізації однієї інтелектуальної вимоги.

Продуктивність еквівалентних базових процесорних систем і число ланок СКС-7, необхідно вибирати виходячи з того, щоб значення ТП задовольняли вимогам, що висуваються до ІМ.

При реалізації вимог на інтелектуальні послуги необхідно передавати й обробляти різну кількість транзакцій, тому величина ТП носить випадковий характер. Якщо припустити, що значення цієї величини розподілені по експоненціальному закону [3], то час очікування на інтелектуальні послуги в черзі визначається співвідношенням:

$$T_O = \frac{\rho_{II} \cdot T_{II}}{1 - \rho_{II}} \quad (4)$$

На основі теорії масового обслуговування повний час обслуговування вимог на інтелектуальні послуги складається з часу передачі і обробки вимог, з урахуванням часу очікування в черзі реєстрів SSP:

$$T = T_O + T_{II} \quad (5)$$

Для розрахунку параметрів інтелектуальної мережі необхідно задати кількість користувачів, яким надаються послуги ІМ. Приймати їхнє число рівним числу користувачів стаціонарної ІМ, на базі якої здійснюється дослідження й аналіз, буде некоректним, оскільки, зі збільшенням поінформованості користувачів про послуги число їх буде зростати [1, 4]. У таблиці 1 приведено параметри трафіка для п'яти послуг за даними досліджень, проведених у ряді європейських країн [3].

Для параметрів процесорної системи вибрані наступні дані:

- час обробки однієї транзакції процесорною системою,  $t_{PC} = 10$  мс;
- час аналізу відповіді на одну транзакцію процесорною системою в SSP,  $t_{SSP} = 0.2$  мс;
- коефіцієнт використання процесорної системи,  $\alpha_{PC} = 0.2$ ;
- коефіцієнт завантаження СКС-7,  $\rho_{CKC} = 0.2$ .

Необхідно розрахувати:

- час обробки вимоги процесорною системою;
- час очікування вимоги на у черзі;
- загальний час обслуговування вимоги.

Крім того, доцільно мати дані:

- необхідне число каналів СКС-7 між вузлами SSP і SCP;
- необхідне число базових процесорних систем між вузлами SSP і SCP.

Для проведення розрахунків, задано, що користувачі обслуговуються ІМ з одним SSP. Число користувачів, у розрахунках змінювалося від 4-х до 32 тис.

Таким чином, усі величини, які необхідно розрахувати, мають залежність від числа користувачів.

Результати математичного моделювання, які проведено за допомогою програми Mathcad, представлено в таблицях 2,3.

Таблиця 1

№ з/п	Найменування вхідних параметрів	Найменування послуг				
		FHP	PRM	ACC	CCC	VOT
1	Кількість користувачів (N), тис.	4 - 32				
2	Кількість вимог в ГНН ( $\Delta$ )	19.5	16.2	10.8	10.0	9.0
3	Кількість транзакцій на послугу, nTP	1	1	3	3	2

Таблиця 2

№ з/п	Вихідні параметри ІП	Найменування інтелектуальних послуг (ІП)				
		3	4	5	6	7
1	Кількість ланок СКС- 7 від SSP до SCP, nK	1	1	1	1	1
		1	1	1	1	1
		1	1	2	2	1
		2	2	3	3	2
		3	3	5	5	3
		4	4	7	6	4
		6	5	9	8	5
		7	6	12	11	7
2	Кількість базових процесорних систем для забезпечення роботи SCP, КБС	1	1	1	1	1
		1	1	1	1	1
		1	1	1	1	1
		2	1	2	2	1
		2	2	3	3	2
		3	3	5	4	3
		5	4	6	6	4
		7	5	9	8	5

Таблиця 3

№ з/п	Вихідні параметри Ш	Найменування інтелектуальних послуг (Ш)				
		FHP	PRM	ACC	CCC	VOT
1	2	3	4	5	6	7
1	Затримка часу на передачу і обробку вимоги Ш на ділянці SSP-SCP $T_{II}$ , с	$2.888 \cdot 10^{-3}$	$2.878 \cdot 10^{-3}$	$8.196 \cdot 10^{-3}$	$8.176 \cdot 10^{-3}$	$5.481 \cdot 10^{-3}$
		$6.151 \cdot 10^{-3}$	$6.062 \cdot 10^{-3}$	0.018	0.018	0.012
		0.01	$9.978 \cdot 10^{-3}$	0.029	0.028	0.019
		0.012	0.014	0.035	0.034	0.026
		0.016	0.015	0.042	0.041	0.029
		0.019	0.018	0.049	0.05	0.034
		0.021	0.021	0.057	0.058	0.04
		0.025	0.025	0.064	0.065	0.045
		0.025	0.025	0.064	0.065	0.045
2	Затримка часу очікування вимоги Ш у черзі вихідних регістрів SSP $T_O$ , с	$1.928 \cdot 10^{-4}$	$1.573 \cdot 10^{-4}$	$8.939 \cdot 10^{-4}$	$8.169 \cdot 10^{-4}$	$3.178 \cdot 10^{-4}$
		$2.235 \cdot 10^{-3}$	$1.692 \cdot 10^{-3}$	0.014	0.012	$3.497 \cdot 10^{-3}$
		0.021	0.012	0.03	0.025	0.026
		0.014	0.013	0.045	0.036	0.028
		0.022	0.013	0.042	0.034	0.027
		0.031	0.017	0.049	0.063	0.035
		0.025	0.025	0.066	0.074	0.05
		0.043	0.039	0.069	0.071	0.046
		0.043	0.039	0.069	0.071	0.046
3	Загальний час обслуговування вимоги Ш $T$ , с	$3.081 \cdot 10^{-3}$	$3.035 \cdot 10^{-3}$	$9.09 \cdot 10^{-3}$	$8.993 \cdot 10^{-3}$	$5.799 \cdot 10^{-3}$
		$8.386 \cdot 10^{-3}$	$7.754 \cdot 10^{-3}$	0.032	0.03	0.015
		0.032	0.022	0.059	0.053	0.045
		0.026	0.027	0.08	0.07	0.054
		0.038	0.028	0.084	0.075	0.056
		0.05	0.036	0.097	0.114	0.069
		0.047	0.047	0.124	0.131	0.09
		0.068	0.064	0.133	0.136	0.091
		0.068	0.064	0.133	0.136	0.091

Графік залежності часу затримки інформації при виконанні вимоги на інтелектуальну послугу FHP від кількості користувачів представлено на рис. 2,а:

$T_O$  - час очікування вимоги у черзі,  $T_{II}$  - час обробки вимоги процесорною системою,  $T$  - загальний час затримки інформації.

Графіки залежності кількості ланок СКС-7 від SSP до SCP (nK) та кількості базових процесорних систем для забезпечення роботи SCP (КБС) від кількості користувачів представлено на рис. 2б, 2в відповідно.

Аналіз результатів показує, що перше місце по величині затримки, при однакових кількостях користувачів займають послуги CCC і ACC, за ними йдуть послуги VOT, FHP і PRM. З цього можна зробити висновок, що затримка збільшується не стільки від кількості користувачів і інтенсивності вимог, а найбільше від кількості транзакцій. Зростання інтенсивності транзакцій відповідно збільшує кількість каналів СКС-7 та базових процесорних систем.

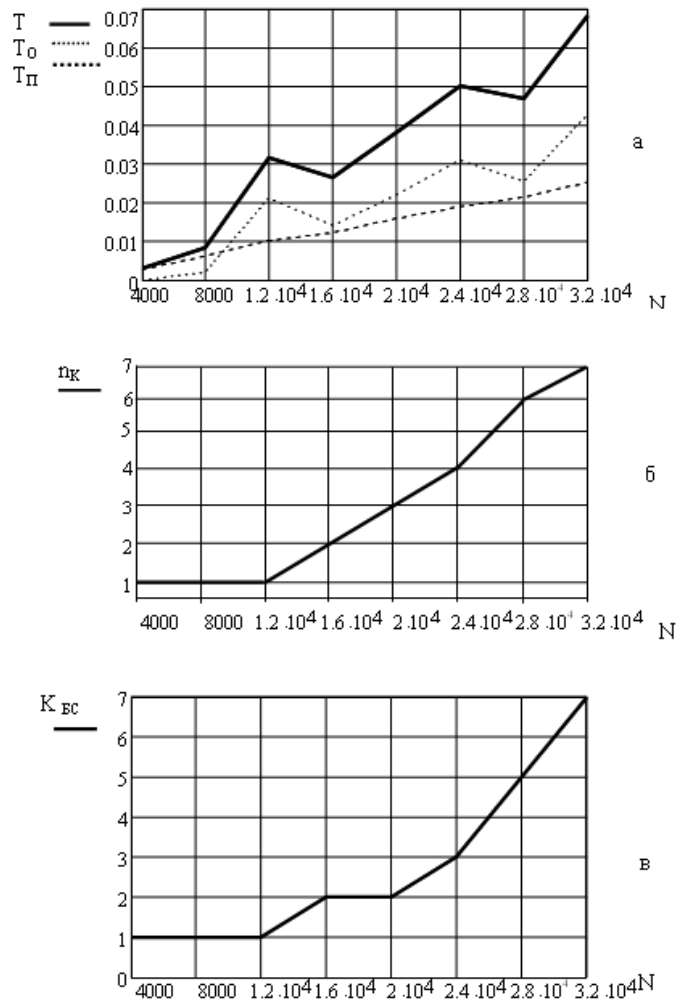


Рис. 2. Залежність часу затримки інформації при виконанні вимоги на інтелектуальну послугу FPH від кількості користувачів

З аналізу результатів, які приведено у таблиці 2 можна зробити висновок, що максимальна затримка на обслуговування вимог на послуги ІМ на ділянці SSP-SCP не перевищує 150 мс.

При практично постійній продуктивності базової процесорної системи загальна затримка визначається в основному часом перебування вимоги в черзі вихідних реєстрів SSP.

По характеру кривої видно, що збільшення числа каналів СКС-7 спочатку сприяє зменшенню загального часу обробки вимоги на послугу ІМ на ділянці SSP-SCP, однак при подальшому збільшенні кількості користувачів затримка на обробку вимоги практично не зменшується і має характер скачків у бік зменшення загальної затримки, що пов'язано з підключенням додаткової кількості каналів СКС-7 та базових процесорних систем SCP.

### 3. ВИСНОВКИ

1. Архітектурна концепція ІМ дозволяє розвиватись незалежно від мережі NGN чи в рамках конвергенції у відповідності зі стандартами, протоколами й інтерфейсами ITU-T.

2. Важливою особливістю конвергенції мереж є те, що вона може, бути реалізована на будь-якій існуючій ІМ з використанням СКС-7, розподіленої обробки даних, а також керування базами даних.

3. Взаємодія ІМ і мережі NGN є однією з основних складових до конвергенції мереж, і одночасно є важливим кроком, до конвергенції традиційних послуг ІМ, які користуються найбільшим попитом: FPH, PRM, ACC, CCC, VOT.

4. Проведені по п'ятьох послугах дослідження показують, що додаткове навантаження на мережу СКС-7 невелике, однак через тривалість процесу передачі й обробки вимог на послуги ІМ, у вихідних реєстрах SSP можуть утворюватися значні черги вимог, що приводять до істотного збільшення загального часу обслуговування вимог з боку SSP і SCP.

6. При проектуванні ІМ продуктивність обчислювальних засобів і кількість ланок СКС-7 необхідно вибирати виходячи з того, щоб значення затримки на обробку вимоги задовольняли пропонованим вимогам MCE.

*1. Стеклов В.К., Беркман Л.Н., Лев Ю.О. Интеллектуальные сети: Принципы построения и функционирования, перспективы реализации. – К.: Вид. Київ. ін-ту зв'язку УДАЗ, 1998. – 71 с. 2. Росляков А.В. Общеканальная система сигнализации №7. – М.: Эко-трендз, 1999. – 78с. 3. Лихтциндер Б.Я., Росляков А.В., Фомичев С.М. Интеллектуальные сети связи. – М.: Эко-трендз, 2000. – 206 с. 4. Кучерявый А.Е., Миков А.С., Ревелова З.Б., Пармонов А.И. Характеристики нагрузки интеллектуальной сети // Электросвязь. – 2000. – №11. – с.7-9.*