

ОЦІНКА ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ SHDSL-СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ EFM

Куляс А.А., Носков В.І.

Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ»

E-mail: kulyas.ann32@gmail.com

Evaluation of capacity for SHDSL-transmission system using the technology of EFM

This article deals with analyses of the capacity for SHDSL-transmission system using the technology of EFM. Conclusions were made based on practical results and theoretical calculations according to network structure.

У сучасних телекомунікаційних мережах, а саме на ділянці доступу, поширена технологія EFM (Ethernet in the First Mile – Ethernet на першій милі), яка забезпечує практично прозору передачу Ethernet-кадрів з додаванням функції моніторингу якості їх передачі (функція OAM – Operation, Administration and Maintenance). Існує три різновиди стандарту EFM: доступ по мідним лініям (2Base-TL, 10PASS-TS); доступ по активним оптоволоконним лініям (100BASE-LX10, 100BASE-BX10, 1000BASE-LX10, 1000BASE-BX10); доступ по пасивним оптоволоконним лініям (1000BASE-PX10, 1000BASE-PX20, 1000BASE-PX30, 1000BASE-PX40).

Метою досліджень є оцінка пропускної спроможності обладнання, побудованого згідно стандарту EFM2Base-TL (IEEE 802.3, section 5), який у частині формування та обробки лінійного сигналу базується на стандарті SHDSL (MCE-T G.991.2).

Оцінка проводилась як для однопарного режиму, де є мінімальні відмінності від стандарту SHDSL, так і для багатопарного режиму, де використовується принцип агрегації трафіку різних пар - PAF (PME Aggregation Function).

Оцінка має дві складові. По-перше, це теоретичні розрахунки коефіцієнту використання пропускної спроможності лінійного тракту SHDSL у залежності від довжини UDP пакету, який, в свою чергу, залежить від виду трафіку (данні, голос, тощо). По-друге, це практичні дослідження пропускної спроможності SHDSL-лінії, побудованої на обладнанні Watson EFM (виробник компанія Schmid Telecom, Швейцарія).

Теоретичні розрахунки базувались на аналізі співвідношення службових полів та полів корисного навантаження фреймів стеку протоколів

та методів перетворень, які використовуються в ланцюгу передачі сигналів користувачів - від Ethernet- кадрів до безпосередньо лінійного сигналу TC-РАМ. При цьому особливий інтерес був у дослідженні впливу техніки агрегації/розподілу Ethernet-трафіку з різних пар кабелю, яка використовується в стандарті 2Base-TL та носить назву PAF. Принцип PAF показано на рис.1.

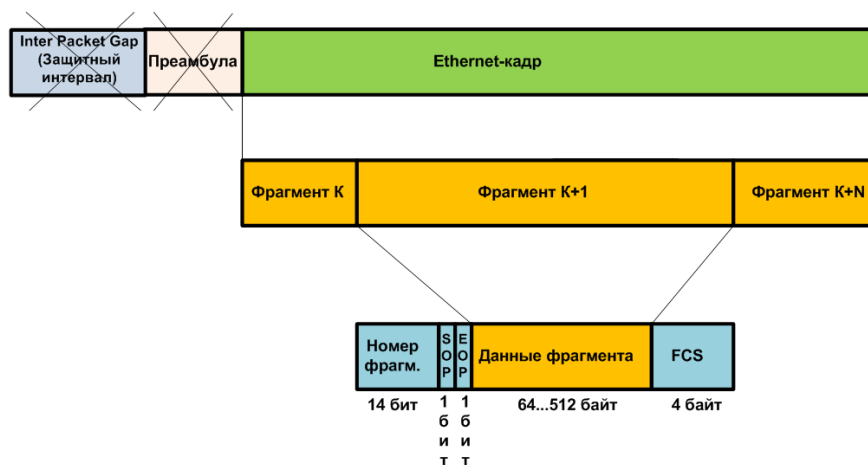


Рисунок 1. Принцип PAF

Процедура PAF включає в себе сегментацію кадрів Ethernet на фрагменти з додаванням номерів фрагментів та деяких службових полів і подальшу передачу фрагментів за технологією SHDSL по різних парам кабелю. На протилежній стороні лінії відбувається відтворення повного Ethernet-кадру за номерами фрагментів. Так як при цій процедурі мають місце додавання службових даних, то це має знижувати коефіцієнт використання пропускної спроможності SHDSL-лінії. Окрім того, на цей коефіцієнт буде впливати і довжина кадру Ethernet, яка залежить від виду трафіку, що передається. Результати розрахунків наведені у табл. 1.

Таблиця 1.

Вид трафіку	Довжина UDP/TCP пакету	Довжина кадру Ethernet	Коефіцієнт використання пропускної спроможності		
			1 пара	2 пари	4 пари
VoIP	~58	~76	0,511	0,459	0,414
Web(HTTTP)	>1500	1518	0,948	0,941	0,934
FTP	>1500	1518	0,948	0,941	0,934

Для практичних досліджень коефіцієнта використання пропускної спроможності була побудована натуральна модель SHDSL-лінії з

використанням обладнання Watson EFM (SZ.868.V654). У якості інструменту для вимірів використовувалась програма генерації трафіку та аналізу пропускної спроможності JPERF 2.0.2, а також програма ВТ (Bandwidth Tester) від компанії Mikrotik. Результати вимірів наведені у табл.2.

Таблица 2

Довжина UDP/TCP пакету	Довжина кадру Ethernet	Коефіцієнт використання перепускної спроможності		
		1 пара	2 пари	4 пари
58	76	0.48	0.39	0.3789
1500	1518	0.90625	0.8906	0.8789
1500	1518	0.90625	0.8906	0.8789

Висновки:

1. Техніка агрегації трафіку різних пар, яка використовується у стандарті EFM 2Base-TL, призводить до зниження коефіцієнта використання перепускної спроможності у порівнянні з однопарним режимом на 1,5...10 відсотків у залежності від кількості пар та виду трафіку
2. Найнижчий коефіцієнт використання перепускної спроможності спостерігається для коротких кадрів Ethernet, які характерні для VoIP. Це пояснюється зменшенням корисних полів пакетів протоколів по відношенню до фіксованих службових полів
3. Розбіжність між теоретичною оцінкою та даними практичних досліджень знаходиться у межах 3...6 відсотків

Література

1. RFC 791.
2. RFC 793.
3. RFC 768.
4. IEEE P802.3ah Ethernet in the First Mile Task Force.
5. Носков В.І. WatsonEFMPlug-in Техническое описание и руководство по эксплуатации 2012- 43с.
6. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Глава 13. Коммутируемые сети Ethernet // Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. — 4-е изд. — СПб.:Питер, 2010. — С. 438.