

ОЦІНКА КЕРУЮЧИХ ПАРАМЕТРІВ ФОРМУВАННЯ КАДРУ КОРИСНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ФІЗИЧНОМУ РІВНІ СИСТЕМИ ADSL2

Бриндзій О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Леніна, 14 каф. телекомунікаційних систем, тел. (057) 702-13-20,
E-mail: tkc@kture.kharkov.ua ; v5-okc@bigmir.net ; факс (057) 702-13-20

This work is devoted the estimation of parameters of forming payload at physical level of the system ADSL2. In the process of communication of data between the devices of ATU of standard of G992.3 an important role is played by time of delay of transmission of payload and protecting from impulsive noise during the calculation of parameters of carrying capacity at level Tcp/ip.

Вступ. В процесі передачі даних між пристроями ATU стандарту G992.3 важливу роль відіграє час затримки передачі корисного навантаження в одному напрямі та захист від імпульсного шуму під час розрахунку параметрів пропускної спроможності на рівні TCP/IP. Існуючі методи та програми оцінки параметрів фізичного рівня, такі як xDSL Simulator, торкаються лише рівня PMD і характеризуються модуляційними параметрами, що не відображають повної картини формування кадру передачі корисного навантаження. Вихідні дані такого роду аналізаторів відокремлені від управляючих параметрів формування кадру підрівнів TPS-TC та PMS-TC.

Основна частина. В даній роботі пропонується доопрацювати бібліотеки програми xDSL Simulator з врахуванням параметрів формування кодового слова Ріда-Соломона, для забезпечення корекції помилок на випередження, глибини перестановок, з метою захисту від імпульсного шуму та інших формуючих параметрів. В еталонній моделі стеку протоколів передачі в площині користувача, що зображена на рисунку 1., представлена точка зору, що сумісна з попередніми моделями xDSL, приведеними в рекомендації ITU-T G992.1.

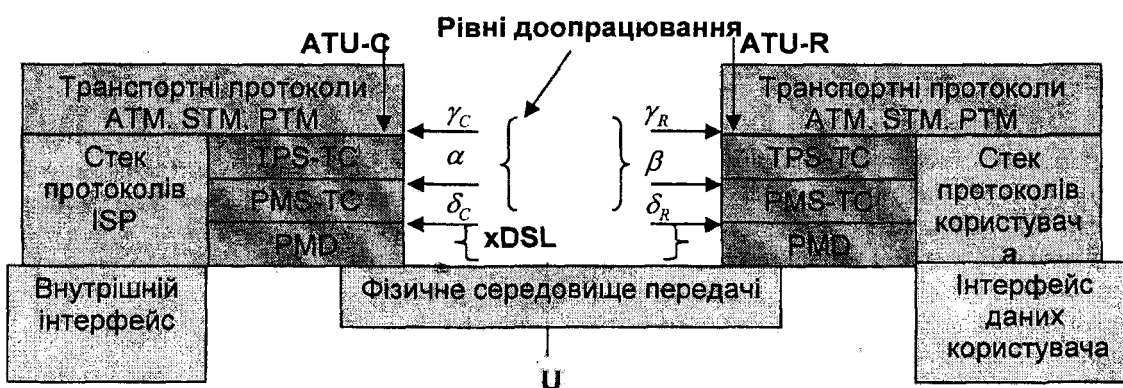


Рис. 1. Еталонна модель стеку протоколів фізичного рівня в площині користувача

Час затримки при передачі корисного навантаження між контрольними точками γ_C і γ_R складається із суми:

- 1 час затримки при проходженні через TPS-TC в ATU-C і ATU-R;
- 2 час затримки при проходженні через PMS-TC в ATU-C і ATU-R;
- 3 час затримки при проходженні через PMD в ATU-C і ATU-R;

Час затримки при проходженні через TPS-TC залежить від типу TPS-TC, що використовується. Час затримки проходження через рівні PMS-TC та PMD, тобто затримка між контрольними точками α і β , може бути змодельований незалежно від типу TPS-TC, що використовується. Номінальним вважається час затримки передачі корисного навантаження в одному напрямі і визначається як:

$$delay_{\alpha-\beta} = 3,75 + \frac{[S_p \times D_p]}{4} \text{ мс,} \quad (1)$$

де $[x]$ означає округлення до цілого в більшу сторону;

S_p - кількість DMT символів на кодове слово Ріда-Соломона;

D_p - глибина перестановок в кодовому слові Ріда-Соломона.

В таблиці 1 проілюстровано термінологію швидкості даних та визначення, що використовуються відносно різних контрольних точок, що показані по відношенню до таких же контрольних точок в еталонній моделі на рисунку 1 та блок-діаграмі PMS-TC на рисунку 2.

Таблиця 1 – Термінологія та визначення швидкості даних

Швидкість даних	Рівняння (кбіт/с)	Контрольна точка
Швидкість даних в мережі	$\sum Net_{p,act}$	$\alpha \beta$
Сумарна швидкість даних = Швидкість даих в мережі + Швидкість заголовка кадру	$\sum (Net_{p,act} + OR_p)$	A
Загальна швидкість даних = Сумарна швидкість даних + Швидкість кодування заголовку Ріда-Соломона	$(\sum L_p) \times 4$	B, C, δ
Лінійна швидкість = Загальна швидкість даних + Швидкість заголовку Треліс кодування	$(\sum b_i) \times 4$	U

В середині функції передачі PMS-TC на рисунку 2, зображені функції, що підтримують носії кадрів N_{BC} ($1 \leq N_{BC} \leq 4$), що є примітивами функції TPS-TC, та від однієї до чотирьох функцій каналів з часом затримки, що приймають на вході один або більше носіїв кадрів або жодного. В середині кожної функції каналу із затримкою є три контрольні точки, що позначені як A, B і C. Вихідні сигнали кожної функції каналу з часом затримки в контрольній точці C об'єднують додатковою функцією мультиплексування для формування бітів PMD. Сигнали керування на вході кодують в загальний канал заголовку один октет, що зв'язаний з кожною функцією каналу із затримкою. В контрольній точці A ці октети синхронізації об'єднуються з даними носія кадрів в середині функції каналу із затримкою.

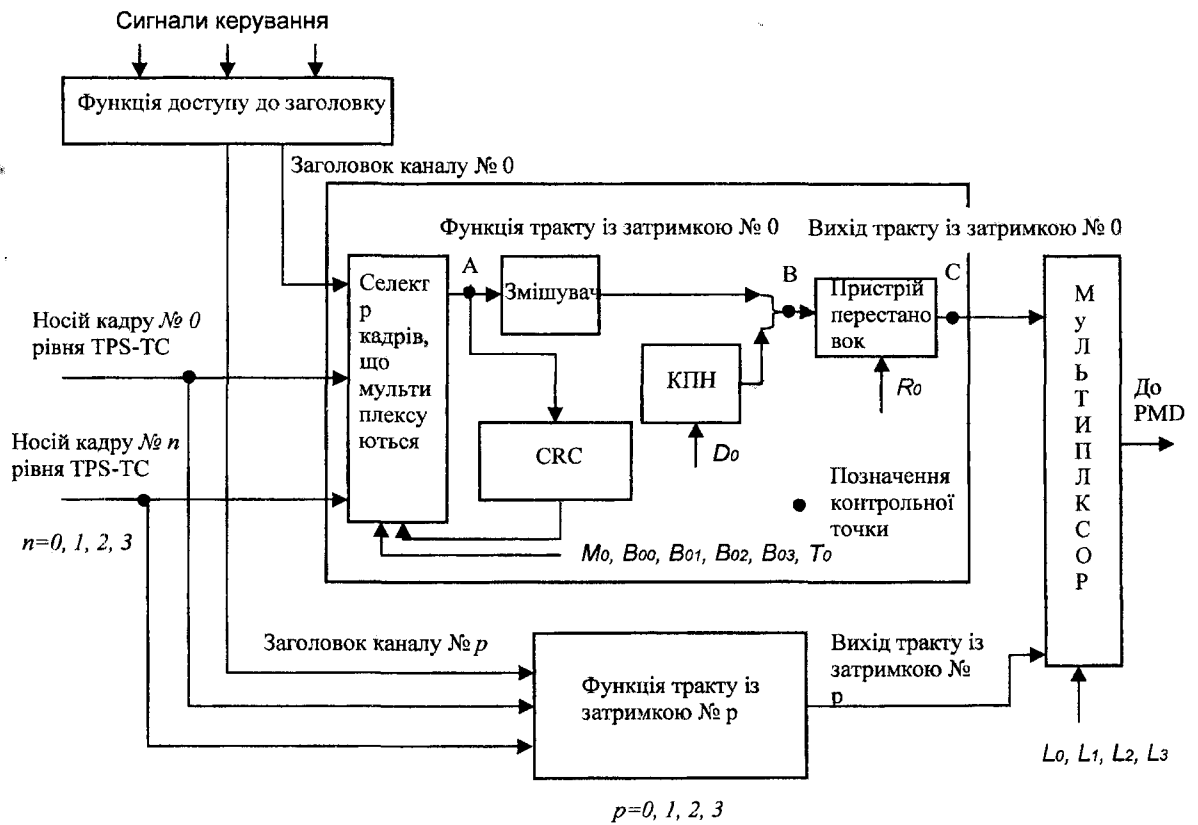


Рис. 2. Блок-діаграма функції передачі PMS-TC

Число октетів на кадр даних, що мультиплексується (MDF) в функції каналу із затримкою № p визначається як:

$$K_p = \sum_{n=0}^{N_{BC}-1} B_{p,n} + 1, \quad (1.2)$$

де $B_{p,n}$ – відношення номінального числа октетів носія кадрів № n до кадру даних, що мультиплексується в контрольній точці А функції каналу із затримкою № p ;

N_{BC} – число можливих носіїв кадрів та функцій TPS-TC.

Число октетів на кадр даних КПН та кадр даних перестановок КПН в функції каналу із затримкою № p :

$$N_{FEC.p} = M_p \times K_p + R_p, \quad (1.3)$$

де M_p – число кадрів даних, що мультиплексуються в кадр даних КПН в функції каналу із затримкою № p ;

R_p – число надмірних октетів на одне кодове слово Ріда-Соломона в функції каналу із затримкою № p .

Число DMT символів на котрі поширюється кадр даних КПН визначається як:

$$S_p = \frac{8 \times N_{FEC.p}}{L_p}, \quad (1.4)$$

де L_p – число біт функції каналу із затримкою № p , що приходяться на один символ DMT.

Для досягнення високих швидкостей передачі, параметр L_p може бути не цілою величиною.

Швидкість даних мережі носія кадрів № n функції каналу із затримкою № p визначається як:

$$net_act_{p,n} = \frac{B_{p,n} \times M_p}{S_p} \times 32 \text{кбіт/с} = \frac{B_{p,n} \times M_p \times L_p}{K_p \times M_p + R_p} \times 4 \text{кбіт/с}, \quad (5)$$

Швидкість даних мережі функції каналу із затримкою № p :

$$Net_{p,act} = \frac{(K_p - 1) \times M_p}{S_p} \times 32 \text{кбіт/с} = \frac{(K_p - 1) \times M_p \times L_p}{K_p \times M_p + R_p} \times 4 \text{кбіт/с} \quad (6)$$

Швидкість заголовку каналу із затримкою № p визначається як:

$$OR_p = \frac{M_p}{T_p \times S_p} \times 32 \text{кбіт/с} = \frac{M_p \times L_p}{T_p \times (K_p \times M_p + R_p)} \times 4 \text{кбіт/с} \quad (7)$$

Захист від імпульсного шуму в числі символів DMT, як функція каналу із затримкою № p визначається як:

$$INP_p = \left(\frac{1}{2}\right) \times (S \times D) \times \left(\frac{R}{N_{FEC,p}}\right) \quad (8)$$

Висновок. Використання керуючих параметрів формування кадру корисного навантаження на фізичному рівні, в процесі передачі даних, має велике значення при аналізі структури даних та пропускної спроможності на вищих рівнях еталонної моделі, так як на даному рівні реалізується завадостійке кодування та коректування помилок на випередженні. Таким чином програмне доопрацювання пакету xDSL Simulator дозволяє значно розширити параметри оцінки xDSL систем.