

7. Самарин Ю. Н. Лазерная техника и технология изготовления печатных форм : монография / Самарин Ю. Н., Шевченко С.А. – М.: МГУП, 2009. – 142с.
8. Синяк М. Лазеры в современных системах СтР. /М. Синяк, Д. Морев // КомпьюАрт - 2003. - №9 – с. 34-40.
9. Токманцев Д. Прямое лазерное гравирование флексографских печатных форм: преимущества и перспективы. /Д. Токманцев // Полиграфия. – 2004. - № 6. – с. 70-72.
10. Ясінський М. Лазери та їх застосування у процесах поліграфічного виробництва. / М. Ясінський, Ю. Рум'янцев, Л. Ясінська та ін. // Квалілогія книги : зб. наук. праць. - 2007. - №1. – с. 42-47.

Поступила 28.02.2011р.

УДК 621.3

М. І. Кирик, Н. М. Плєсканка
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра телекомунікацій

АЛГОРИТМ АДАПТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ QoS ШЛЯХОМ РЕГУЛЮВАННЯ ДОВЖИНИ IP ПАКЕТУ

Запропоновано алгоритм регулювання параметрів якості сервісу на основі забезпечення ефективного використання протоколу канального рівня, яка залежить від розміру IP/MPLS пакету.

Проведено дослідження залежності тривалості затримки пакету в мережі від довжини IP/MPLS пакету.

There is offered the algorithm of adjusting QoS parameters on the basis of providing use efficiency of data link protocol, dependent on the IP/MPLS package size.

Research had been executed of the dependence package delay from length of IP/MPLS package in a network.

При проектуванні та дослідженні мереж зв'язку з комутацією IP/MPLS пакетів, важливо забезпечити ефективне використання ресурсів канального рівня з метою регулювання параметрів якості обслуговування [].

Регулювання параметрів якості сервісу в мережі здійснюється на основі управління ефективністю протоколу канального рівня, яка безпосередньо залежить від розміру IP пакету. У роботі пропонується алгоритм регулювання параметрів якості сервісу(QoS). Новизна такого алгоритму полягає в тому, що пропонується використання IP/MPLS пакетів змінної довжини у якості альтернативи використання технології АТМ з метою регулювання потоків.

Для розрахунку про c пускної здатності використовувалися статистичні дані мовного трафіку в мережі GSM населеного пункту. Загальна кількість абонентів, які обслуговуються, становить 70 тис., активними вважається 50 %, тобто 35 тис. Визначимо швидкість передавання інформації:

$$c = N * v \quad (1)$$

c – швидкість передавання інформації

N – кількість абонентів

$v = 16 \text{ кбіт} / c$ – швидкість передавання даних в одному GSM каналі

Як технологію каналного рівня запропоновано використовувати існуючу інфраструктуру SDH [2]. Для забезпечення розрахованої пропускної здатності $c = 560$ Мбіт/с, необхідно вибрати потік класу STM-4. Ефективність використання протоколу буде визначатися відношенням корисного завантаження до загального завантаження віртуальних контейнерів STM-4.

Корисне завантаження буде визначатися розміром віртуального контейнера VC-4, оскільки всі пакети будуть переноситись по мережі саме цим контейнером:

$$N_k = 9 * 261 * 4 = 9396 \text{ (байт)}.$$

Службове завантаження становитиме: $N_c = 9 * 36 = 324$ (байт).

При розрахунку службового завантаження також слід врахувати заголовок IP/MPLS пакетів, які будуть переноситися контейнером:

$$N_{c2} = n \cdot 40 \text{ (байт)}, \quad (2)$$

де n - кількість IP/MPLS пакетів.

Ефективність заповнення STM контейнерів IP/MPLS пакетами змінної довжини буде визначатися за формулою:

$$\eta(l) = \frac{0,9 \cdot n \cdot l}{n \cdot l + n \cdot 40 + 9 \cdot 36}, \quad (3)$$

де $\eta(l)$ - ефективність заповнення STM контейнерів IP/MPLS пакетами

n – кількість пакетів,

l – розмір пакету, змінюється від мінімального 1500 байт до максимального 8192 байт.

У формулі (3) – використовується коефіцієнт 0,9, який враховує, що контейнер може бути заповненим не повністю, якщо останній IP/MPLS пакет не поміщається цілим [3].

Ефективність $\eta(l)$ буде змінюватися в залежності від значення довжини IP/MPLS-пакету, оскільки із збільшенням його розміру, кількість пакетів, що може бути поміщена в один контейнер буде меншою і, відповідно, зменшиться службове завантаження (менша кількість пакетів, отже менша кількість заголовків).

З рис. 1 видно, що із збільшенням довжини IP/MPLS пакету, зростає ефективність протоколу каналного рівня і відповідно покращується параметри якості обслуговування, що можуть бути забезпечені мережею. Це

пояснюється тим, що чим менша довжина пакету, тим більше пакетів можна помістити в один контейнер і, відповідно, при мінімальному розмірі пакету службове завантаження буде максимальне, оскільки будуть враховані заголовки всіх IP-пакетів, міток MPLS та службове завантаження контейнерів, а ефективність протоколу канального рівня при цьому буде мінімальною.

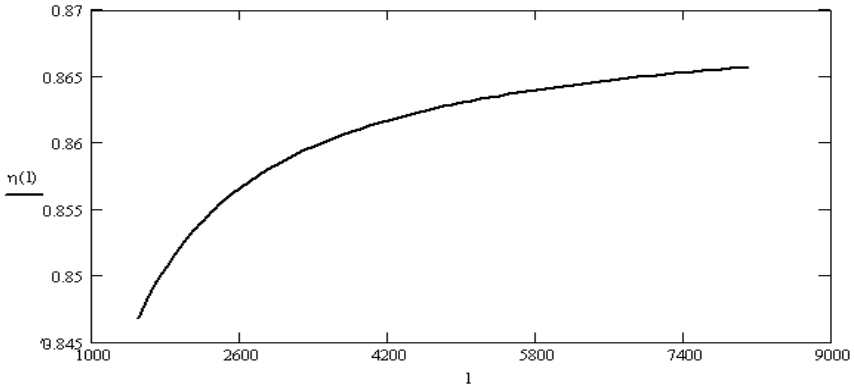


Рис. 1. Залежність ефективності заповнення контейнерів STM-4 від довжини IP/MPLS пакету

Значенню ефективності протоколу канального рівня ставиться у відповідність певний набір параметрів якості сервісу:

- затримка пакетів;
- джитер.

Затримка пакетів буде мінімальною в тому випадку, коли довжина IP пакету буде найбільшою, що відповідає максимальній ефективності заповнення STM контейнерів.

Мінімальна тривалість затримки буде становити в середньому 5 мкс, при максимальному розмірі IP/MPLS пакету 8192 байт.

Вираз, який представлятиме залежність тривалості затримки пакетів від довжини пакету має наступний вигляд:

$$t_z(l) = \frac{l_{\max}}{l} \cdot 5, \quad (4)$$

де $t_z(l)$ – тривалість затримки,

$l_{\max} = 8192$ байт – максимальний розмір IP/MPLS пакету.

У формулі (4) коефіцієнт 5 враховує мінімальну тривалість затримки.

Побудована залежність (рис.2) показує, що максимальний час затримки буде становити 27 мкс для мінімальної довжини пакету і зменшуватиметься до величини 5 мкс із збільшенням розміру IP пакету.

Алгоритм управління якістю сервісу можна представити у вигляді блок-схеми (рис.3).

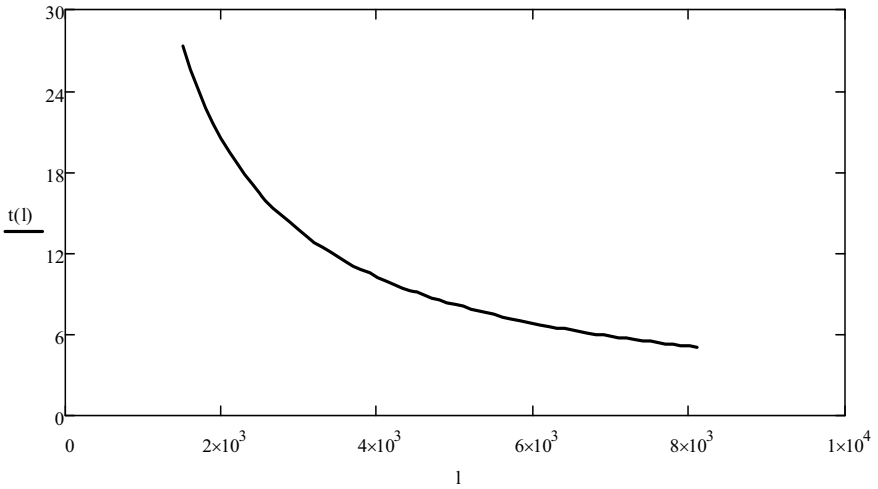


Рис. 2. Залежність тривалості передавання пакету IP/MPLS по мережі від його довжини

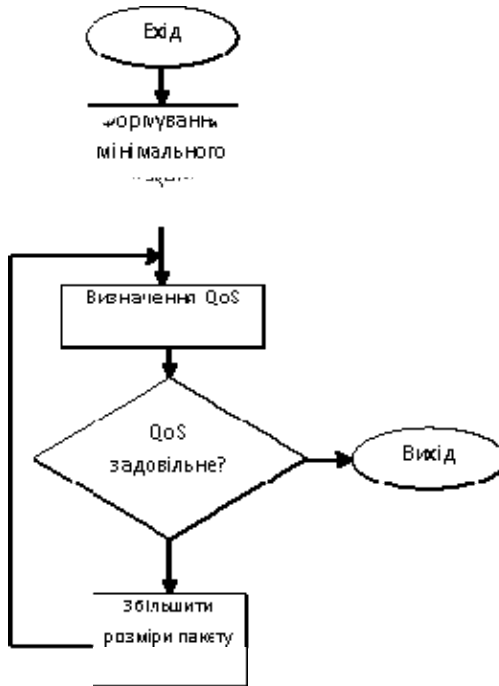


Рис. 3. Алгоритм адаптації розміру пакету та ефективності протоколу каналного рівня згідно вимог якості сервісу

Запропоновано алгоритм управління параметрами якості сервісу в мережі, де в кожній конкретній точці графіка рис. 1 ефективності протоколу каналного рівня ставиться у відповідність певний набір параметрів якості сервісу (тривалість затримки пакетів, джитер). По замовчуванню встановлюється мінімальна довжина пакету. Проводиться розрахунок параметрів якості сервісу для встановленої довжини пакету. Якщо одержана якість сервісу є задовільною для надання певної послуги, то довжина пакету не буде змінюватись і передача даних буде проводитись з відповідною якістю. У випадку, коли одержана якість сервісу не буде задовільною для надання послуги, то довжина пакету буде збільшуватись до такого значення, при якому якість сервісу стане задовільною.

В мережі формування пакетів і перевірку на задовільність QoS певній послугі буде здійснювати граничний елемент транспортної мережі – мультимедійний шлюз (MG) [4]. Однак слід зазначити, що для мереж наступного покоління цю функцію зможе виконувати термінальний пристрій користувача. Це означає, що сам користувач зможе вибирати необхідну для себе якість сервісу на ділянці до граничного елемента.

Висновки

В даній роботі проведено дослідження залежності ефективності використання протоколу каналного рівня від довжини IP/MPLS пакету.

Розроблено алгоритм регулювання параметрів якості сервісу на основі забезпечення ефективного використання ресурсів каналного рівня.

Проведено дослідження залежності тривалості передавання IP/MPLS пакету в мережі від його довжини.

1. *Курьк М., Костів О.* Quality of Experience for IPTV // Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science: Proceedings of the Xth International Conference TCSET'2010, Lviv-Slavske, Ukraine, February 23-27, 2010.
2. *Слепов Н. Н.* Синхронные цифровые сети ЭКО-ТРЕНДЗ, Москва, 1997.
3. *Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С.* Технология и протоколы MPLS – СПб.: Санкт-Петербург, 2005.
4. *Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С.* Softswitch. – BHV: 2006. – 368с. 2. Бакланов И. Г. NGN: принципы построения и организации. – М.: Эко-Трендз, 2008. – 399с.

Поступила 21.03.2011р.