

**К.т.н, доцент Орлова М.М., магістрант Ємельянова К.І.**

**Національний технічний університету України  
«Київський політехнічний інститут»**

## **УДОСКОНАЛЕНИЙ АЛГОРИТМ СТАТИСТИЧНОГО МУЛЬТИПЛЕКСУВАННЯ В ІР ТЕЛЕБАЧЕННІ**

### **Abstract**

*Mariia M. Orlova, assoc. prof., PhD; Kateryna Iemelianova, student  
Improvement of statistical multiplexing algorithm in IP television*

*The problem of rise of efficiency of the data channels usage in IP television were considered in this article. Methods of rise of efficiency of network resources usage in streams association algorithm were defined. It was offered method of rise of data channels usage factor.*

### **Вступ**

Надання послуг ІР телебачення (IPTV) базується на використанні в якості транспорту комп'ютерних мереж з ІР протоколом передачі даних. ІР телебачення дає змогу використовувати нові сервіси і збільшити кількість абонентів, що призводить до зростання навантаження на ресурси комп'ютерних мереж. Підвищення ефективності використання каналів передачі даних можна досягти використовуючи алгоритми мультиплексування інформаційних потоків. Удосконалення алгоритмів мультиплексування можливе за рахунок використання додаткових механізмів передбачення за допомогою теорії фрактальних властивостей трафіку, яку вперше сформулювала група американських вчених: W.Leland, M.Taqqu, W.Willinger та D.Wilson[1]. Вони виявили, що трафік виглядає якісно однаково за майже будь-яких масштабів часової осі. Серед вітчизняних вчених над нею працюють: Стрихалюк Б.М., Бельков Д.В., Кирпач Л.А., Срібна І.М., Сторчак К.П. та ін..

### **Постановка задачі**

Метою статті є розробка модифікованого алгоритму мультиплексування інформаційних потоків в ІР телебаченні, за рахунок використання фрактальних властивостей трафіку. Для досягнення цієї мети вирішуються наступні задачі:

- розглянути та проаналізувати способи передачі інформації в IPTV,
- проаналізувати методи управління інтенсивністю трафіку,

- удосконалити алгоритм статистичного мультиплексування інформаційних потоків в IP телебаченні.

### Короткі теоретичні відомості

Підвищення ефективності використання каналів передачі інформації досягається за рахунок використання способів мультиплексування інформаційних потоків в комп'ютерній мережі, що передаються по системах цифрового телебачення з використанням IP-протоколу.

Існує декілька алгоритмів мультиплексування в цифровому мовленні. Процес кодування телевізійного зображення в цих алгоритмах може виконуватися з постійною швидкістю інформаційного потоку на виході кодера або з постійною якістю зображення. Найбільш прогресивним вважається кодування з постійною якістю зображення. При використанні подібного типу кодування, в процесі мультиплексування, можна враховувати миттєві швидкості об'єднуваних інформаційних потоків, динамічно перерозподіляючи ресурс каналу передачі інформації на вході мультиплексора між всіма інформаційними потоками. При цьому кожний сервіс займає смугу пропускання тільки при наявності трафіку. Таке мультиплексування називається статистичним. На рис.1 представлено яким чином потоки окремих джерел при статистичному мультиплексуванні додаються в магістральному каналі з економією пропускнуої здатності  $dC$ . На рис.1(а) показані трафіки трьох окремих джерел при жорсткому розділенні смуги магістралі між ними. На рис.1(б) – трафіки тих самих джерел в магістральному каналі при використанні алгоритму статистичного мультиплексування.

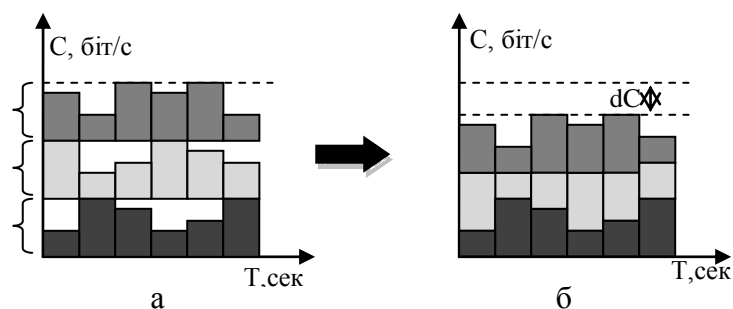


Рис.1 Алгоритм статистичного мультиплексування

Але на практиці дуже часто ресурси магістрального каналу (смуга пропускання, буфери) значно менші, ніж сумарна потенційна можливість процесів, що визначає ефективність системи. Як результат, потоки при додаванні в обмеженому буфері втрачають свою незалежність і в результаті агрегований трафік не досягає очікуваної міри згладжування, а алгоритм статистичного мультиплексування виявляється малоефективним.

## Модифікований алгоритм статистичного мультиплексування трафіку в IPTV

Для управління інтенсивністю трафіку використовують механізми Traffic Shaping (TS) і Traffic Policing (TP). І якщо механізм TS згладжує трафік і пересилає його з постійною інтенсивністю шляхом встановлення пакетів у чергу (буферизації), інтенсивність передачі яких перевищила середнє значення, то механізм TP просто відкидає такі пакети (рис.2). Оскільки механізм Traffic Shaping не допускає відкидання пакетів, його доцільно використовувати для управління передачею інформації реального часу (голос, відео). Але суттєвим недоліком є те, що він вносить затримки, пов'язані з буферизацією, що негативно позначається на характеристиках трафіку.

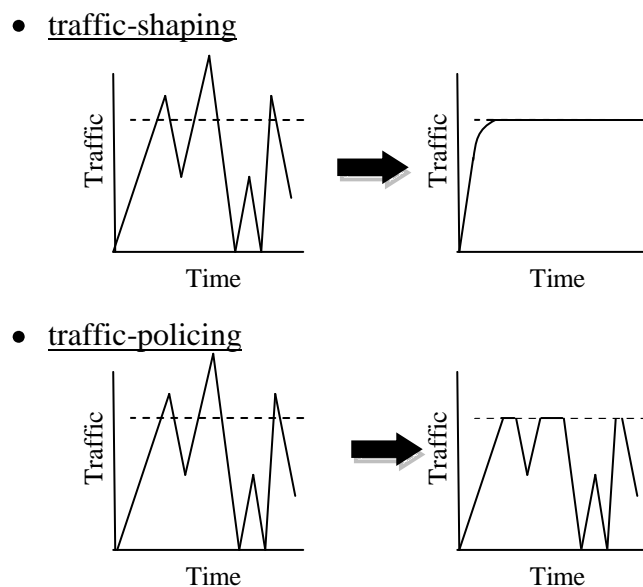


Рис.2. Принципи роботи механізмів обмеження трафіку

За теорією фрактальності (самоподібності): трафік виглядає якісно однаково за майже будь-яких масштабів часової осі. Використання даних прогнозу про пропускну здатність дають змогу одержати додаткові відомості для розв'язання завдання управління [3]. Це призводить до підвищення коефіцієнта використання каналу передачі інформації та загальної ефективності мережі (рис. 3).

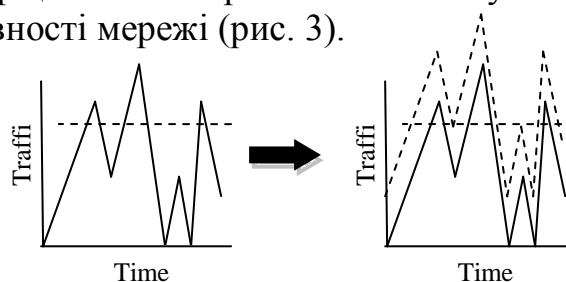


Рис.3. Можливий варіант роботи алгоритму передбачення трафіку

Виберемо на ділянці мережі два вузли  $i$  – джерело та  $j$  – приймач, і припустимо, що пропускна спроможність на ділянці  $i$ - $j$  визначається чергою в вузлі  $j$ . У зв'язку з цим інтенсивність потоку інформації від вузла  $i$  до  $j$  знижується, а у випадку переповнення буфера в вузлі  $j$  передача інформації припиняється, що призводить до втрати пакетів. Якщо величина прогнозу виявляється більшою за реальну пропускну спроможність, то по сигналу зворотного зв'язку інтенсивність генерації інформації з вузла  $i$  зменшується на величину, залежну від рівня завантаження буфера та значень оцінок прогнозу. Хоча пропускна спроможність на цій ділянці мережі і знижується, та у зв'язку з збереженням процесу передачі інформації і зменшенням числа втрачених пакетів, вдається зменшити втрати пропускної спроможності в середньому на 15-20%.

## **Висновки**

Об'єднання механізму управління інтенсивністю трафіку з використанням властивості самоподібності інформаційних потоків покращує роботу алгоритму статистичного мультиплексування. Удосконалений таким чином алгоритм статистичного мультиплексування підвищує коефіцієнт використання каналу передачі даних в мережах IP телебачення в середньому на 15-20%. Це дозволяє більш ефективно використовувати пропускну спроможність мережі, що дає можливість постачальникам послуг IP телебачення підключати додаткові сервіси, програми та збільшувати кількість клієнтів.

## **Література**

1. *Leland W.E., Taqqu M.S., Willinger W., Wilson D.V.* On the self-similar nature of ethernet traffic // *IEEE/ACM Transactions of Networking*. – 1994. – V. 2(1). – P. 1 – 15.
2. *Кирпач Л.А., Срібна І.М., Сторчак К.П.* Телекомунікаційні мережі та їх оптимізація // *Вісник Українського будинку економічних та науково-технічних знань*. – 2008. – №3 – с. 83–86.
3. *Бельков Д.В.*, Исследование сетевого трафика // *Наукові праці ДонНТУ, серія "Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка"*. – 2009. – Вип. 10 (153) – С.212–215.