

О.О. Скопа<sup>1</sup>, С.Л. Волков<sup>2</sup>, К.Б. Айвазова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Одеський національний економічний університет

<sup>2</sup>Одеська державна академія технічного регулювання та якості

## ПРОБЛЕМАТИКА ЯКОСТІ ПОСЛУГ ІНТЕРНЕТ-ПРОВАЙДЕРІВ

*В статті показано, що на поточний момент часу, забезпечення якості послуг Інтернет-провайдерів здійснювалося екстенсивними методами за рахунок збільшення пропускної здатності мереж. З ростом числа абонентів і зміни характеру трафіку така мережева політика може привести до зниження якості обслуговування. Зроблено акцент на тому, що зазначена ситуація може змінитися, оскільки центральний орган виконавчої влади в галузі зв'язку вживає заходів щодо створення нормативно-правової бази зі стандартизації якості надання телекомунікаційних послуг.*

**Ключові слова:** контент, провайдер, якість, QoS, сервіс, стандартизація, послуга.

А.А. Скопа<sup>1</sup>, С.Л. Волков<sup>2</sup>, К.Б. Айвазова<sup>2</sup>

## ПРОБЛЕМАТИКА КАЧЕСТВА УСЛУГ ИНТЕРНЕТ-ПРОВАЙДЕРОВ

*В статье показано, что на текущий момент времени, обеспечение качества контента Интернет-провайдерами осуществлялось экстенсивными методами за счет увеличения пропускной способности сетей. С ростом числа абонентов и изменения характера трафика такая сетевая политика может привести к снижению качества обслуживания. Сделан акцент на том, что данная ситуация может измениться, поскольку центральный орган исполнительной власти в области связи принимает меры по созданию нормативно-правовой базы по стандартизации качества предоставления телекоммуникационных услуг.*

**Ключевые слова:** контент, провайдер, качество, QoS, сервис, стандартизация, услуга.

A.A. Skopa<sup>1</sup>, S.L. Volkov<sup>2</sup>, K.B. Ayvazova<sup>2</sup>

## MAINSTREAMING QUALITY OF INTERNET SERVICE PROVIDERS

*The paper shows that at the current time, quality Internet content providers carried out extensive methods by increasing network capacity. With the increasing number of subscribers and the changing nature of network traffic such policies can lead to lower quality of service. Emphasis is placed on the fact that this situation may change as the central body of executive power in the field of communication is taking steps to create a regulatory framework for the standardization of the quality of telecommunication services.*

**Keywords:** content, provider, quality, QoS, service, standardization, service.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими і практичними завданнями.** За даними Держкомстату в Україні налічується близько п'яти мільйонів Інтернет-користувачів, з них – близько 3 млн. 800 тис. складають абоненти, які користуються «домашніми» засобами доступу до глобальної мережі. Завдяки впровадженню нових технологій зі зниження вартості доступу, спостерігається стабільне збільшення числа користувачів. Так, наприклад, кожного року у першому кварталі їх кількість, в середньому, стабільно збільшується на 30%, або на 1 млн., в порівнянні з аналогічним періодом попереднього року. У другому-четвертому кварталах цей показник є дещо меншим.

Одночасно із збільшенням кількості користувачів змінюються пріоритети їх запитів. Якщо до 2011 року основними видами Інтернет-трафіку були Web-серфінг та файловий обмін, який включав off-line-video, то після вказаної дати на перше місце вийшли мультимедійні та голосові програми.

Основним видом мультимедійного трафіку стало потокове відео, яке генерується тими ж файлообмінними та хмарними сервісами, Інтернет-телебаченням та системами відеоконференцій. Згідно з даними щорічного прогнозу компанії Cisco Systems (*Cisco Visual Networking Index Forecast*) до 2014 року обсяги Інтернет-трафіку зростуть у 4 рази відносно показників 2011 року. В цьому зростанні зіграє основну роль відеотра-

фік. В тому ж прогнозі зазначається, що протягом майбутніх 5 років кожен рік на частку відео-трафіку (у всіх форматах) припадатиме понад 90% глобального трафіку. Т.ч., як видно, проблематика якості послуг Інтернет-провайдерів є актуальною.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** показує, що передача мультимедійного трафіку має свої особливості пов'язані з рівнем якості надаваних сервісів – QoS (англ.: *Quality of Service* – якість обслуговування). Це положення відображене у документах МСЕ [1, 2]. У відповідності до них, Законом України «Про телекомунікації» та стандартами [3, 4] було встановлено 4 показники якості послуг при доступу до Інтернет:

1...3) швидкість передачі даних: найвища, найнижча та середня;

4) також стандартне відхилення швидкості передачі даних.

Вченими та практикуючими фахівцями для цих показників якості послуг розробляються граничні рівні, конкретні значення яких повинні бути введені в дію відповідними розпорядженнями

центрального органу виконавчої влади в галузі зв'язку. Попередній аналіз зазначених документів показує, що при наданні споживачеві послуги доступу в Інтернет договір між зацікавленими сторонами повинен містити показники якості, встановлені нормативними документами.

Договір про якість обслуговування є документом, який визначає взаємовідносини:

- абонентів з Інтернет-провайдером;
- провайдерів між собою;
- провайдерів з операторами зв'язку.

Виходячи з аналізу першоджерел нормативно-законодавчого спрямування, **метою статті** є розгляд проблематики якості послуг Інтернет-провайдерів з точки зору їх відповідності нормативно-правовому базису.

**Виклад основного матеріалу.** Укладення вище зазначених договорів передбачено документом [5], де визначено поняття угоди про рівень обслуговування SLA (англ.: *Service Level Agreement*), і моделі диференціювання послуг – *Diff-Serv* (див. рис. 1).

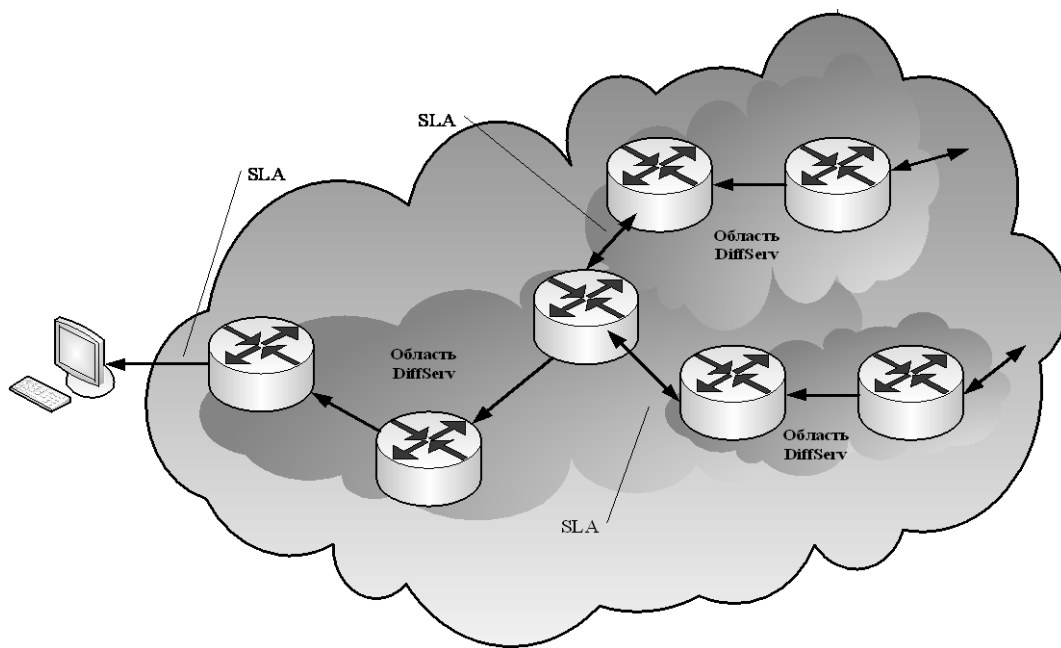


Рис. 1 – Структура мережевої моделі *DiffServ*

Структура моделі, приведеної на рис. 1, включає в себе область *DiffServ*, яка належить до сфери впливу одного провайдера (або оператора зв'язку), та механізми обробки і проходження пакета по вузлах, що належить до цієї області. При цьому повинна зберігатися відповідна задана якість обслуговування.

У рамках диференціювання послуг відповідно до рекомендацій [2], для забезпечення необ-

хідного рівня QoS передбачається розподіл наданих сервісів на 6 пріоритетних класів – залежно від необхідних значень характеристик передачі IP-пакетів. З них в якості основних можна виділити затримку доставки пакетів та варіацію затримки доставки (джіттер).

Найбільш критичними до параметрів передачі є сервіси реального часу (голосовий зв'язок, відеоконференц-зв'язок, Інтернет-телебачення),

дали за важливістю – on-line перегляд відеофайлів та інтерактивна передача даних (веб-серфінг). Всі інші сервіси є терпимими до затримок. В зв'язку з цим їх відносять до найменш пріоритетних класів.

Аналіз якості надаваних сервісів Інтернет-провайдерами з точки зору абонента був проведений в Одеській області. Перша перевірка полягала в аналізі абонентських договорів, які в текстовому або інтерактивному вигляді були розміщені на сайтах найбільш великих провайдерів: Укртелеком, TeNeT, Vega та ін. Практично, в договорах всіх провайдерів, всупереч рекомендаціям [2-4], замість максимальної мінімальної та середньої швидкостей передачі, вказується (так, як це зроблено в рекламних проспектах) тільки максимально можлива швидкість: часто – з приставкою «до». Значення затримки та джиттера взагалі не фігурують. Втім це можна пояснити від-

сутністю вітчизняних нормативно-правових актів, які встановлюють граничні значення цих величин. Позитивним моментом є поява на сайтах провайдерів звітів про якість телекомунікаційних послуг – відповідно до вимог Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері зв'язку та інформатизації (НКРЗ). На сьогоднішній день звіти стосуються тільки телефонного зв'язку, але з введенням в дію відповідних нормативних документів будуть відображати і якість послуг доступу до Інтернет. Це дозволить абонентам не тільки контролювати рівень надаваних сервісів, а й оптимізувати вибір провайдера.

Другий етап перевірки був заснований на аналізі реального трафіку, який надходить до абонента. Для цих цілей була побудована експериментальна комп'ютерна мережа (див. рис. 2) для підключення до Інтернет-провайдера Vega. Тарифний план – «Безлімітний» до 10 Мбіт/с.

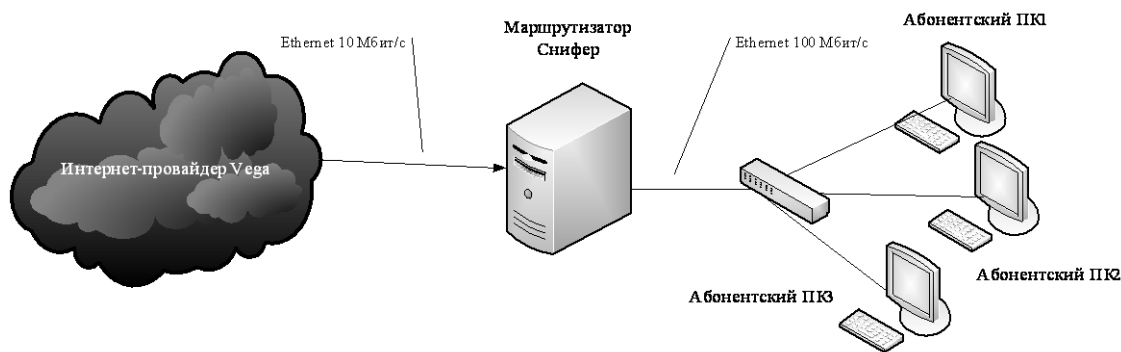


Рис.2. Схема експериментальної комп'ютерної мережі

В якості маршрутизатора використовувався сервер з ОС SuSe Linux. Для перевірки був встановлений снифер Wireshark, що дозволило в реальному часі проводити збір пакетів, які поступають на мережевий інтерфейс. Досліджувався наступний мультимедійний трафік:

- on-line перегляд фільму з файлообмінного сервера FileShare;
- Інтернет-телебачення on-line-tv телеканалу Інтер;
- голосовий трафік Skype.

Кожен з сервісів надавався по запиту з окремого персонального комп'ютера. Реєстрація пакетів проходила на інтерфейсі підключення до провайдера таким чином, що внутрішня структура локальної мережі не чинила впливу на результат експерименту. У ході дослідження перевірялося відповідність QoS невисокоякісного мультимедійного трафіка рекомендаціям [2], а саме:

- затримка доставки IP-пакетів: не більше 400 мс;
- джиттер: не більше 50 мс.

Значення затримки  $\Delta t_i$  розраховувалися за формулою:

$$\Delta t_i = t_i - t_{i-1},$$

де  $t_i$  та  $t_{i-1}$  – час прибуття поточного та попереднього пакету, відповідно.

Джиттер  $\tau_i$  розраховувався за формулою:

$$\tau_i = |t_{cp} - \Delta t_i|,$$

де  $t_{cp}$  – середнє значення затримки.

Результати досліджень приведені у табл. 1 та табл. 2; гістограми – на рис. 3.

Таблиця 1 – Результати дослідження затримки доставки пакетів

Тип трафіку	Середнє значення	Максимальне значення	Відсоток пакетів з перевищенням граничного значення
Перегляд фільму	0,0012	0,676	0
Інтернет-телебачення	0,01	0,5	0,029
Голосовий зв'язок	0,02	2,73	0,046

Таблиця 2 – Результати дослідження варіації затримки доставки пакетів

Тип трафіку	Середнє значення	Максимальне значення	Відсоток пакетів з перевищенням граничного значення
Перегляд фільму	0,0007	0,675	0
Інтернет-телебачення	0,017	0,489	3,63
Голосовий зв'язок	0,003	2,71	0,002

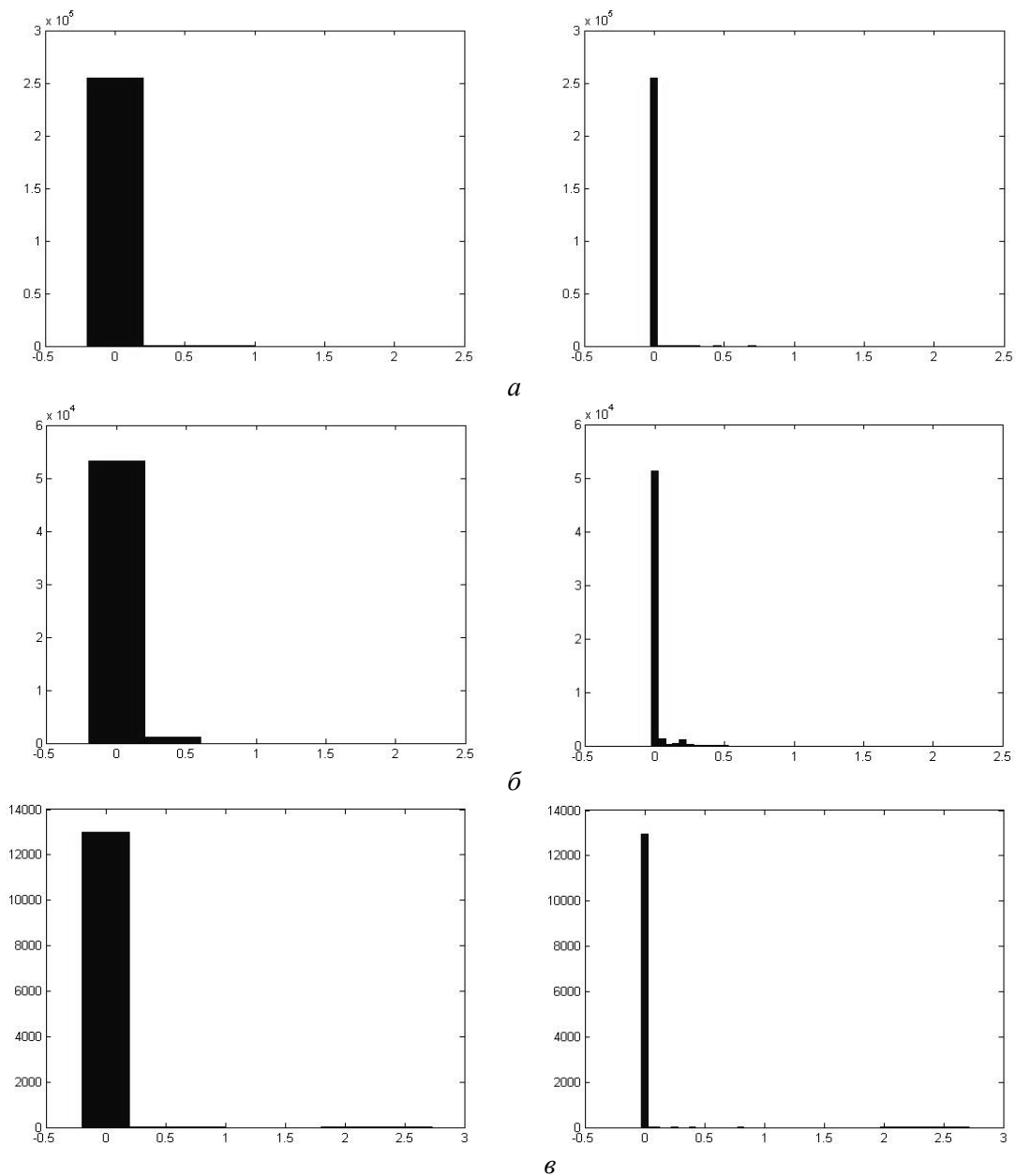


Рис.3 – Гістограми затримки та варіації затримки пакетів  
(а - перегляд фільму, б - Інтернет-телебачення, в - голосовий зв'язок)

Аналіз результатів дослідження трафіку показав, що, не зважаючи на відсутність договірних зобов'язань щодо забезпечення QoS, характеристики трафіку, в основному, не виходять за межі граничних значень. Найгірші результати, як за візуальною оцінкою, так і за отриманими числовим значенням показав трафік Інтернет-телебачення, що є досить дивним, оскільки цей трафік відноситься до найбільш пріоритетного. Відповідь на це питання дає більш детальний аналіз пакетів, а саме – полів TOS (англ.: *Type of Service*) заголовків IP-пакетів в яких якраз і вказується пріоритет трафіку. У всіх досліджених видах трафіку ці поля дорівнюють нулю. Таким чином, можна зробити висновок про те, що управління трафіком провайдера в області DiffServ, а також договори SLA між провайдерами, відсутні. Задовільні результати якості послуг досягаються лише за рахунок високої швидкості каналів передачі даних.

Зроблений висновок є орієнтовним, оскільки управління полями TOS може здійснюватися на будь-якому маршрутизаторі і, можливо, що на абонентському сегменті мережі значення поля змінюється.

**Висновок.** До теперішнього часу забезпечення якості послуг Інтернету здійснювалося екстенсивними методами за рахунок збільшення пропускної здатності мереж. З ростом числа абонентів та зміни характеру трафіку така мережева політика призведе до зниження якості обслуговування. Найближчим часом ситуація може змінитися, оскільки центральні органи виконавчої влади в галузі зв'язку та НКРЗ вживають заходів щодо створення нормативно-правової бази стандартизує якість надання телекомунікаційних послуг.

### Список використаних джерел

1. Кучерявий, А.Е. Качество обслуживания и качество восприятия. Рекомендации МСЭ-Т [Электронный ресурс] / Портал : ITU. – Режим доступа \www/ URL: : [http://www.itu.int/en/ITU-D/RegulatoryMarket/.../Session3\\_Kucheryaviy.pdf](http://www.itu.int/en/ITU-D/RegulatoryMarket/.../Session3_Kucheryaviy.pdf). – Заголовок с контейнера, доступ свободный, 30.07.2013.
2. Y.1541 : Network performance objectives for IP-based services [Электронный ресурс] / Портал : ITU. – Режим доступа \www/ URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.1541/en>. – Заголовок с экрана, доступ свободный, 29.07.2013.
3. СОУ 64.2-00017584-008 : 2010 «Телекомунікаційні мережі передачі даних загального користування. Система показників якості услуг з передачі даних та доступу до Інтернет. Загальні положення» [Електронний ресурс] / Портал : document.ua. – Режим доступу \www/ URL: <http://document.ua/sou-64.2-00017584-008-2010-srrsdoc-srh3000531215.html>. – Заголовок з екрану, доступ вільний, 29.07.2013.
4. СОУ 64.2-00017584-009:2010 «Телекомунікаційні мережі передачі даних загального користування. Телекомунікаційні послуги. Показники якості. Методи випробувань та оцінки» [Електронний ресурс] / Портал : document.ua. – Режим доступу \www/ URL: <http://document.ua/sou-64.2-00017584-009-2010-srrsdoc-srh2000534389.html>. – Заголовок з екрану, доступ вільний, 29.07.2013.
5. Y.1291 : An architectural framework for support of Quality of Service in packet networks [Электронный ресурс] / Портал : ITU. – Режим доступа \www/ URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.1291/en>. – Заголовок с контейнера, доступ свободный, 30.07.2013.

### Відомості про авторів

**Скопа Олександр Олександрович**  
**докт. техн. наук, доцент**  
**Завідувач кафедри Інформаційних систем в економіці**  
**Одеський національний економічний університет**  
**м. Одеса, вул. Преображенська, 8**  
**тел. 050-504-17-81**  
**e-mail: skopa2003@ukr.net**