УДК 004.89 **DOI: https://doi.org/10.18664/1994-7852.144.2014.80188**

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАФІКА В МЕРЕЖАХ NGN

О.П. Геніатуліна, д-р техн. наук С.І. Приходько

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАФИКА В СЕТЯХ NGN

Е.П. Гениатулина, д-р техн. наук С.И. Приходько

STUDY TRAFFIC NETWORKS NGN

O. Geniatulina, doctor of techn. sciences S.I. Prikhodko

У статті розглянуто різні методи оцінки якості передачі мовних пакетів, які використовуються при дослідженні надійності мережі NGN. Дані методи дозволять правильно оцінити основні параметри якості роботи мережі NGN. Отримано тимчасові характеристики впливу затримки на якість мови, а також залежності якості мови від втрати пакетів і типів використовуваних кодеків.

Ключові слова: *NGN (NextGenerationNetwork), IP-трафік, мовний пакет, джитер, суб'єктивний метод загальної думки, автоматичний метод вимірювання якості передачі мови, метод "планованого параметра погіршення, що розраховується".*

В статье рассмотрены различные методы оценки качества передачи речевых пакетов, которые используются при исследовании надежности сети NGN. Данные методы позволят правильно оценить основные параметры качества работы сети NGN. Получены временные характеристики влияния задержки на качество речи, а также зависимости качества речи от потери пакетов и типов используемых кодеков.

Ключевые слова: *NGN (NextGenerationNetwork), IP-трафик, речевой пакет, джиттер, субъективный метод общего мнения, автоматический метод измерения качества передачи речи, метод "рассчитываемого планируемого параметра ухудшения".*

The article describes the various methods of quality assession of voice packets transmission , which are used in the study of network reliability NGN. These methods allow to properly assess the quality of the basic parameters of the network NGN. Obtained delay time characteristics influence the quality of speech, and speech quality depends on the packet loss and the types of codecs.

The deployment of Next Generation Networks (NGN) gives a possibility to create and support a broad range of different telecommunication and infocommunication services. The main purpose of NGN is to enable users to the information content they want, in any media, over any facilities, anytime, anywhere, and in any volume. The examples of the most important NGN services that will be important drivers in the NGN environment are Voice and Multimedia Telephony; Data (Connectivity) services; Multimedia services; Virtual Private Networks (VPNs); Public Network Computing; Unified Messaging, Distributed Virtual Reality, Interactive Gaming, Information Brokering, E-Commerce, Call Center Services and others. A large diversity of NGN services leads to dramatic quantitative and qualitative changes in parameters and nature of the data traffic.

Keywords: *NGN (Next Generation Network), IP- traffic speech packet jitter. subjective method of consensus, an automatic method for measuring the quality of voice transmission method" parameter calculated projected deterioration."*

Вступ. Сучасному періоду розвитку телекомунікацій відповідає все зростаюче збільшення попиту на інфокомунікаційні послуги. Тобто на послуги зв'язку, що припускають автоматизовану обробку, зберігання або надання за запитом інформації з використанням засобів обчислювальної техніки як на вхідному, так і на вихідному кінці з'єднання.

Телекомунікаційні мережі повинні передавати багатокомпонентну інформацію (мова, дані, відео, аудіо) з необхідною синхронізацією цих компонент у реальному часі [1] і гарантованими параметрами якості обслуговування. Одночасна експлуатація декількох мереж (передачі даних, передачі голосу, передачі відео) не вигідна з економічної точки зору.

Сьогодні бажано мати не ущільнену «цифрою» телефонну проводку і тим більше не цілий комплекс кабелів або проводів з набором радіотерміналів, а якусь нову єдину мультисервісну мережу, яка дозволить отримувати всі послуги за допомогою універсального телекомунікаційного терміналу.

За допомогою інтеграції різних мереж утворюється єдина мережева інфраструктура на базі IP, яка забезпечує надання послуг ATM / FR, Internet, IP- VPN і Ethernet. Такою інфраструктурою є NGN.

Згідно з Рекомендацією MCE Y.2001 "Мережа наступного покоління" (Next Generation Network, NGN) - це мережа на базі пакетів, яка здатна надавати служби/послуги електрозв'язку та надавати можливість використовувати декілька широкосмугових транспортних технологій, що забезпечують якість обслуговування, і в якій функції, які стосуються служб, незалежні від нижчих технологій, що належать до транспортування. Вона забезпечує вільний доступ для користувачів за їх вибором до мереж і конкуруючих постачальників служб та/або до служб/послуг. Вона підтримує узагальнену рухливість, яка даватиме можливість постійного і повсюдного забезпечення служб для користувачів [2]. NGN реалізує принцип глобальної доступності послуги - 4Any - Any Service - Anywhere - Anyway – Anytime, тобто будь-яка послуга в будь-якому місці будь-яким способом в будь-який час.

На теперішньому етапі відповідно до ідеології IPCC (International Packet Communication Consortium) NGN являє собою набір різних мереж з забезпеченням їхньої взаємодії. Зрозуміло, при узгодженні різних мереж різних форматів виникають певні труднощі, які позначаються на якості обслуговування.

Постановка проблеми у загальному визляді та зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Питання забезпечення якості обслуговування, які базуються на теорії телетрафіка, розкриваються

в роботах як російських вчених (Г.П. Башарин, Б.С. Лівшиць, В.І. Нейман, С.Н. Степанов, А.Д. Харкевич, М.А. Шнепс-Шнепп, Г.Г. Яновський), так і зарубіжних (В. Іверсен, Л. Клейнрок, П. Кюн). Деякі аспекти забезпечення якості обслуговування аналізуються в роботах Ю.М. Корнишева, В.К. Стеклова, Л.Н. Беркман, В.В. Крилова.

До питань якості обслуговування для всіх послуг, підтримуваних мережею NGN, зверталися такі автори, як М. Кульгин, Е.А. Кучерявий, П. Фергюсон, Г. Хастон. Регулювання різнорідних потоків трафіка розглядали такі автори: Я. Ванг, С. Патек, Г. Ванг, Е. Лібехерр, а також А.А. Станкевич. Дослідженням параметрів різних трафіків присвячені роботи В. Болотіна, Д. Кумис-Райєса, Д. Хеймана, Х. Елгебалі. Деякі викладки щодо якості обслуговування в NGN були зроблені Н.А. Соколовим і Р. Стівенс-Строхманом.

Виконані даними вченими дослідження та отримані ними результати застосовні для визначення характеристик якості обслуговування в NGN. Однак необхідно також враховувати специфіку архітектури та функціонування пристроїв мережі наступного покоління. З цієї причини необхідно комплексне дослідження параметрів якості обслуговування, розрахунок імовірнісно-тимчасових характеристик NGN. Не дивлячись на велику кількість матеріалів по розрізнених темах (якість обслуговування та мережі NGN), дані питання залишаються відкритими і вимагають детального опрацювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як вже зазначалося, велика кількість матеріалів з обох тем супроводжується невеликим колом інтегральних досліджень. Наукова новизна даної роботи полягає в такому:

– аналіз і виявлення методів забезпечення якості обслуговування, властивих мережам NGN;

– врахування специфіки архітектури NGN при дослідженні параметрів якості обслуговування;

– розрахунок імовірнісно-тимчасових характеристик NGN;

– аналіз протоколів , використовуваних мережами наступного покоління, за допомогою апарату СМО;

– виявлення інтегральних залежностей "мережа" – "тип трафіка" – "якість обслуговування".

Визначення мети і завдання дослідження. Актуальність даної роботи випливає з необхідності визначити найкраще співвідношення між якістю обслуговування і можливостями мережі NGN.

Об'єктом дослідження є різні типи трафіка, що передаються мережами наступного покоління.

Предмет дослідження – параметри якості обслуговування, характерні для різних видів трафіка.

Метою роботи є дослідження особливостей забезпечення якості обслуговування різних типів трафіка, що реалізуються мережею NGN.

У роботі ставляться такі завдання:

- визначити концепцію побудови мереж NGN, вимоги до архітектури і взаємодію складових частин мережевої архітектури;
- досліджувати вимоги до параметрів якості обслуговування, які висувають різні види трафіка;
- проаналізувати механізми забезпечення якості обслуговування в мережах NGN;
- проаналізувати мережу залежно від закону часу розподілу обслуговування, а також характеристики каналів з інтеграцією голосу і даних;
- виявити фактори, що впливають на якість доставки і обробки різних типів трафіка в мережі NGN.

Основна частина дослідження

Концепція побудови та особливості NGN

Побудова мультисервісних мереж наступного покоління – те, чим зайняті у всьому світі думки фахівців у галузі телекомунікації. Звичайний телефонний зв'язок, стільниковий зв'язок, величезні ресурси мережі Інтернет, IP-телефонія, кабельне телебачення (домашнє відео за запитом) – все це має бути об'єднано в єдину архітектуру (див. рисунок) [3].

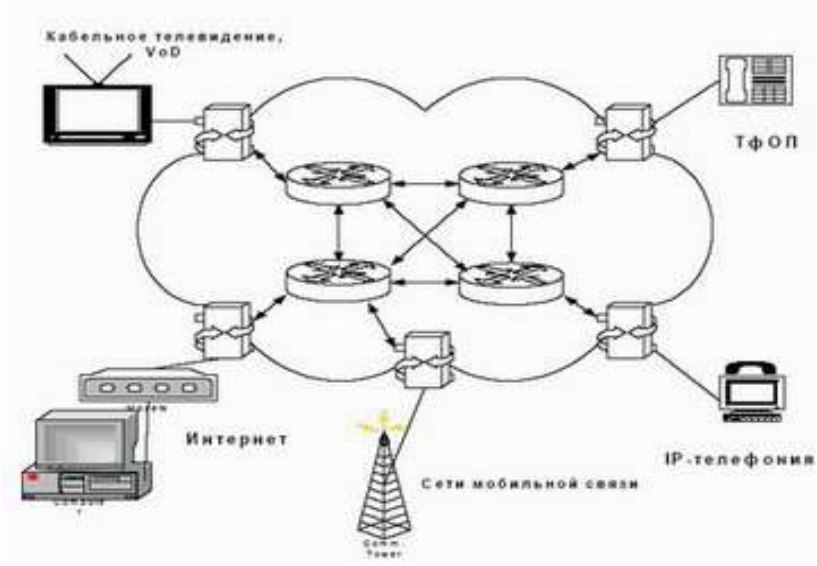

Рис. Мультисервісна мережа нового покоління

Таким чином, мережа NGN повинна забезпечувати необмежений набір послуг, надавати гнучкі можливості щодо їх управління, персоналізації і створення нових видів сервісу за рахунок уніфікації мережевих рішень. Останнє передбачає реалізацію універсальної транспортної мережі з розподіленою комутацією, винесення функцій надання послуг у кінцеві мережеві вузли та інтеграцію з традиційними мережами зв'язку [4]. В основі NGN лежить пакетна мережа передачі даних. Інноваційна сутність технології NGN полягає навіть не в тому, що вона забезпечує більш гнучку, швидкісну і ефективну середу передачі, а в тому, що вона не прив'язана до концепції каналу і забезпечує повномережеві або VPN (віртуальної приватної мережі) клієнта. Дані будь-якого типу (голос, відео, інформація системи охоронно-пожежної сигналізації і т. п.) доставляються туди, куди потрібно, і тоді, коли потрібно. Це досягається за рахунок фізичного і логічного відділення передачі та маршрутизації пакетів, а також обладнання передачі (каналів, маршрутизаторів, комутаторів, шлюзів) від пристроїв і логіки управління викликами і послугами.

Використовувана в мережі логіка підтримує всі типи послуг у мережі з комутацією пакетів, починаючи від базового телефонного зв'язку і закінчуючи передачею даних, зображень, мультимедійної інформації, широкосмуговими додатками і додатками управління. Усі інформаційні ресурси стають загальнодоступними по будь-якому середовищі, за яким ці ресурси можуть бути доставлені, незалежно від того, де знаходиться людина.

Зазначені особливості відрізняють мережі NGN від звичайних телефонних та IP-мереж, найбільш широко поширених у світі телекомунікацій. Мережі NGN, будучи результатом злиття звичайних телефонних мереж і мережі Інтернет, об'єднують у собі їхні кращі риси:

- адаптованість для передачі трафіка будь-якого виду, що можна порівняти з адаптованістю мережі Інтернет, на противагу відсутності гнучкості передачі даних у ТМЗК;
- гарантована якість голосового зв'язку і критично важливих додатків передачі даних, що відповідає надійності ТфОП, на противагу негарантованій якості зв'язку в мережі Інтернет;
- низька вартість передачі в розрахунку на одиницю об'єму інформації наближається до вартості передачі даних у мережі Інтернет, а не ТфОП [5].

Механізми забезпечення QoS

Основними механізмами забезпечення QoS (Quality of Service) є:

1. Пакетна передача даних. NGN як мережа з комутацією пакетів відповідає моделі системи з очікуванням (ТМЗК відповідає моделі системи з втратою викликів). Заявка, що надійшла в момент зайнятості всіх каналів, не залишить систему, а буде поставлена в чергу. Час звільнення системи для початку обробки

заявки з черги менше, ніж час, необхідний на перезапиту послуги. Крім того, пакетизований голос витрачає смугу пропускання набагато економніше – при мовчанні абонентів інформація не передається.

2. Наявність "тимчасового запасу". Вимірювання, проведені фахівцями Міжнародного союзу електрозв'язку (МСЕ) та Європейського інституту телекомунікаційних стандартів, показали, що до зниження якості телефонного зв'язку призводить затримка Ткр понад 150 мс. Позначимо час доставки інформації в мережі від вузла А до вузла Б – Т0. Тоді часовий запас (Тз) – це різниця між критичним часом доставки інформації до абонента і реальним часом проходження пакетів через мережу:

$$Тз = Ткр - Т0.$$

Часовий запас Тз, яким у традиційних мережах зв'язку нехтують, в NGN оперативно надається іншим додаткам, що в цілому позитивно позначається на параметрах QoS [6].

3. Фізичне та логічне відділення передачі та маршрутизації пакетів від пристроїв і логіки управління послугами. Дане архітектурне рішення дозволяє використовувати єдиний програмний інтелект обробки викликів для мереж різних типів (традиційних, пакетних, гібридних) з різними форматами мовних пакетів і з різним фізичним транспортом [7], а також підвищує ступінь керованості процесами і параметрами QoS в мережі наступного покоління.

4. Застосування граничних контролерів сесій SBC (Session Border Controller). Даний пристрій початку орієнтований на велику кількість послуг реального часу (відео, мультимедіа, Instant Messaging), реалізованих в IP-мережі, і задіяний для відстеження показників якості обслуговування в NGN. Трафік, який пропускають через SBC, забезпечується управлінням якістю обслуговування, безпекою, смугою пропускання. Для взаємодії мереж необхідно одночасне використання обох видів устаткування - Softswitch і SBC [8].

5. Використання технології багатопротокольної комутації по мітках MPLS (Multiprotocol Label Switching). Технологія MPLS орієнтована на оптимізацію процесу маршрутизації трафіка таким чином, щоб забезпечити максимально вигідне поєднання всіх механізмів QoS, задіяних у мережі. Процес маршрутизації замінюється процесом комутації, який здійснюється на основі міток. Істотне підвищення якості роботи (аудіо- та відеоінформація передається комутаторами MPLS з точністю, порівнянною з результатами роботи за прямим з'єднанням) досягається за вказівкою в мітці пропускної здатності, яка повинна бути зарезервована.

Функція MPLS Fast Reroute оперативно реагує (не більш ніж за 50 мс) на обриви зв'язку та перенаправляє інформаційні потоки на неушкоджені ділянки мережі, робить NGN більш надійною, ніж мережі SDH.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. При проектуванні та побудові мережі NGN необхідно враховувати не тільки ефективне розташування обладнання, а й тип переданої по цій мережі інформації. Оскільки мережа використовується не тільки для передачі мовної інформації, але і для передачі даних, важливо враховувати характер взаємодії різних вузлів NGN мережі і забезпечувати мінімальні затримки і мінімальний рівень втрат. Можна сказати, що повна тимчасова затримка мовного трафіка ділиться на дві основні частини: затримки на кодування і декодування на шлюзах, і затримки вносяться самою мережею. Зменшити загальну затримку можна двома шляхами: по-перше, спроектувати інфраструктуру мережі таким чином, щоб затримка в ній була мінімальною, по-друге, зменшити час обробки даних у мовному шлюзі. Для зменшення затримки в мережі NGN потрібно скорочувати кількість транзитних ділянок між маршрутизаторами, а в найбільш важливих місцях мережі використовувати високошвидкісні канали. Для зменшення розкиду затримок можна використовувати ефективні методи управління трафіком, наприклад механізми резервування, які безпосередньо впливають на надійність мережі в цілому. Виділені мережі IP-телефонії зазвичай використовуються для міжміського та міжнародного зв'язку. Такі мережі краще будувати за принципом багаторівневої ієрархічної мережі, де на кожен рівень покладаються свої певні функції. На вході в мережу NGN головне забезпечити підключення мовних шлюзів, а всередині мережі – високошвидкісну пересилку трафіка.

Список використаних джерел

1. Проектування регіональної територіально-розподіленої телекомунікаційної мережі [Текст]: метод. вказівки до курс., дипл. проектування та практ. занять з дисципліни «Телекомунікаційні та інформаційні мережі» / С.І. Приходько, О.С. Жученко, В.П. Лисечко, Г.С. Безверха. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – 165 с.

2. ITU-T Y.1541. Network Performance objectives for IP-based services, Amendment 3, 2008. – 357 с.

3. Филимонов, А.Ю. Построение мультисервисных сетей Ethernet [Текст] / А.Ю. Филимонов. – СПб.: БХВ – Петербург, 2007. – 592 с.

4. Семенов, Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения [Текст] / Ю.В. Семенов. – СПб.: Наука и техника, 2005. – 240 с.

5. Олифер, В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы [Текст]: учеб. для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.

6. Концепція побудови та модернізації цифрової мережі зв'язку та передачі даних залізничного транспорту [Текст]. – К.: Укрзалізниця, 1999. – 78 с.

7. Волков, В.М. Автоматическая телефонная связь на железнодорожном транспорте[Текст]: учеб. для вузов ж.-д. трансп. / В.М. Волков А.К. Лебединский, А.А. Павловский, Ю.В. Юркин; под ред. В.М. Волкова. – М.: Транспорт, 1996. – 342 с.

8. ВБН В.2.2-33-2007. Проектування телекомунікацій. Споруди станційні місцевих телефонних мереж [Текст]. – Введ. 2007-01-01. – К.: Видавництво стандартів, 2007. – 85 с.

9. Кеннеди, Кларк. Принципы коммутации в локальных сетях Cisco [Текст] / Кларк Кеннеди, Кевин Гамильтон. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 976 с.

Геніатуліна Олена Павлівна, спеціаліст з автоматики та автоматизації на транспорті, Українська державна академія залізничного транспорту.
Приходько Сергій Іванович, д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри транспортного зв’язку Української державної академії залізничного транспорту

Geniatulina Olena, spetsialist s automation that avtomatizatsiї on transporti Ukraine State Academy of Railway Transport.
Prikhodko Sergei, doctor of technical sciences, professor, head of the transport connection Ukrainian State Academy of Railway Transport.