

ПІДВИЩЕННЯ СПЕКТРАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КАНАЛІВ В МУЛЬТИСЕРВІСНИХ МЕРЕЖАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено особливості агрегації та керування інформаційними потоками в режимі реального часу у VPN шлюзах мережі доступу захищеної корпоративної мультисервісної мережі зв'язку

Ключові слова: інформаційний потік, VPN-шлюз, мережа доступу, захищена корпоративна мультисервісна мережа зв'язку, каналний ресурс, алгоритм динамічного резервування

Abstract

Peculiarities of aggregation are investigated and management of information flows in real time in VPN gateways of the network of access to a secure corporate multiservice communication network

Keywords: information flow, VPN-gateway, access network, secure corporate multiservice communication network, channel resource, dynamic redundancy algorithm

Вступ

Створення нових та вдосконалення існуючих захищених корпоративних мультисервісних мереж зв'язку (ЗКММЗ) має велике значення для розвитку телекомунікаційної інфраструктури систем управління промислових компаній, організацій, відомств і органів державної влади [1].

Телекомунікаційна транспортна мережа створюється на основі оренди каналного ресурсу (КР) в операторів Єдиної мережі електрозв'язку. Застосування орендованих каналів зв'язку породжує проблему ефективного використання їх пропускної спроможності в умовах надання користувачам мультисервісних послуг, зокрема, таких сервісів реального часу, як IP-телефонія, відеотелефонія, відеоконференція з необхідним рівнем якості обслуговування. При цьому для надання цих послуг в якості базового способу розподілу КР використовується надання кожному сервісу смуги пропускання виходячи з можливого навантаження від користувачів усіх категорій [2].

Іншою особливістю ЗКММЗ є необхідність забезпечення конфіденційності і цілісності передаваної інформації. Фактично, такі мережі базується на множині захищених логічних з'єднань (VPN-тунелів), створюваних VPN-шлюзами (криптомаршрутизаторами), встановленими на межі мережі доступу і транспортної мережі [3]. Вибір тунельного режиму обумовлений можливістю створення закритого інформаційного простору для приховання відомостей про IP -адреси вузлів відправника і одержувача, типі транспортного протоколу, що є найбільш значущими відносно розуміння структури взаємодії вузлів. Проте використання подібних механізмів не дозволяє реалізувати класифікацію і пріоритетне обслуговування субпотоків в ядрі мережі [4].

Вказані особливості ЗКММЗ створюють істотний вплив на якість телекомунікаційних послуг. Зокрема, в умовах динамічного додавання абонентських терміналів, не передбачених схемою організації мережі, можливе виникнення режиму перевантаження - блокування допуску потоків даних в транспортну мережу, внаслідок чого КР може бути завантажений низькопріоритетним трафіком. При цьому навіть в умовах штатного функціонування таких мереж зв'язку можливі ситуації неефективного використання КР, зарезервованого для надання високопріоритетних інфокомунікаційних послуг, через неможливість перерозподілу КР між сервісами, що надаються.

Виходячи з вищевикладеного, одним з найважливіших завдань, які необхідно вирішити для забезпечення гарантованого рівня якості обслуговування сервісів, що надаються, в ЗКММЗ, є оцінювання необхідного каналного ресурсу для обслуговування потоків цих сервісів реального часу з урахуванням усіх вказаних особливостей функціонування цих мереж. Рішення цієї задачі полягає у

вдосконаленні існуючих і розробці спеціалізованих алгоритмів динамічного резервування каналного ресурсу, що враховують вплив VPN-шлюзів на параметри передаваного трафіку, що знайшло своє віддзеркалення в цій роботі і говорить про актуальність проведеного наукового дослідження.

Метою дослідження є розробка моделей і алгоритмів динамічного оцінювання, резервування і перерозподілу каналного ресурсу захищеної корпоративної мультисервісної мережі зв'язку, що враховують процес агрегації потоків цих сервісів реального часу в VPN-шлюзах мережі доступу і дозволяють забезпечити гарантований рівень необхідної якості обслуговування сервісів, що надаються, як в умовах штатного функціонування мережі доступу, так і в умовах виникнення перевантаження.

Основні результати дослідження

Надання більшості послуг (сервісів) в мультисервісних мережах забезпечується в захищеному виді, для чого застосовуються засоби криптографічного захисту інформації (надалі VPN-шлюзи) [1].

Застосування VPN-шлюзів обмежує можливість динамічного резервування КР транспортного рівня у зв'язку з шифруванням корисної інформації, що передається в протокольних блоках спеціалізованих для цієї мети сигнальних протоколах. Найбільш поширеним таким протоколом є сигнальний протокол резервування ресурсів RSVP[2].

Вибір архітектури NGN обумовлений передусім можливістю надання послуг реального часу на базі IP -технології, де логічна зв'язність термінального обладнання здійснюється за принципами «точка-точка», «точка-багатоточка», «багатоточка - багатоточка», а також значним зниженням витрат на розгортання і обслуговування лінійних трактів. При такому підході архітектура ЗКММЗ може бути представлена чотирма основними функціональними рівнями: рівнем доступу, транспортним рівнем, рівнем управління та рівнем послуг з певними завданнями і функціями, покладеними на них [4].

Для забезпечення захисту передаваної інформації в ЗКММЗ застосовуються VPN-шлюзи. Проведений в [1] аналіз показав, що ці засоби можуть функціонувати в одному з двох режимів: тунельному або транспортному. Відмічено, що створення захищеного інформаційного простору корпорації за рахунок використання VPN-шлюзу в тунельному режимі дозволяє не лише здійснити управління КР, пріоритетизацію трафіку і його маршрутизацію, реалізувати функцію контролю передаваних потоків та їх фільтрацію, але і істотно зменшити економічні витрати корпорації на створення захищеної інфокомунікаційної системи. В зв'язку з цим одним з обмежень при проведенні досліджень виступає застосування VPN-шлюзів в тунельному режимі. У узагальненому виді схема побудови ЗКММЗ представлена на рис. 1.

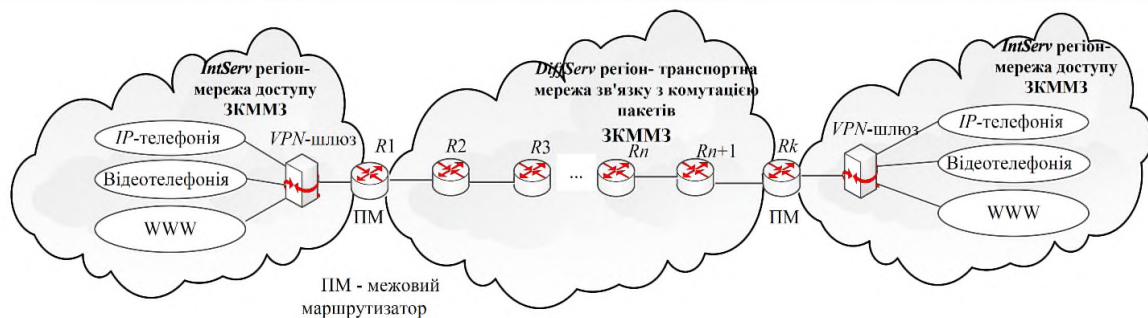


Рисунок 1 - Узагальнена схема побудови захищеної корпоративної мультисервісної мережі зв'язку

Незважаючи на перераховані переваги тунельного режиму, найбільш значущими недоліками, є агрегація шифрованих потоків даних в VPN-тунелях, шифрування корисних даних сигнальних протоколів, наприклад RSVP, архітектура IntServ [2].

Вищевикладені особливості побудови і експлуатації ЗКММЗ не дозволяють реалізувати процедури гнучкого управління трафіком і завантаженням арендованих каналів зв'язку, знаючи кількісний склад активних потоків даних і трансльовані значення параметрів передаваного трафіку.

Структурна схема ЗКММЗ, зображена на рис 2., надалі виступає технологічною основою для апробації отриманих результатів.

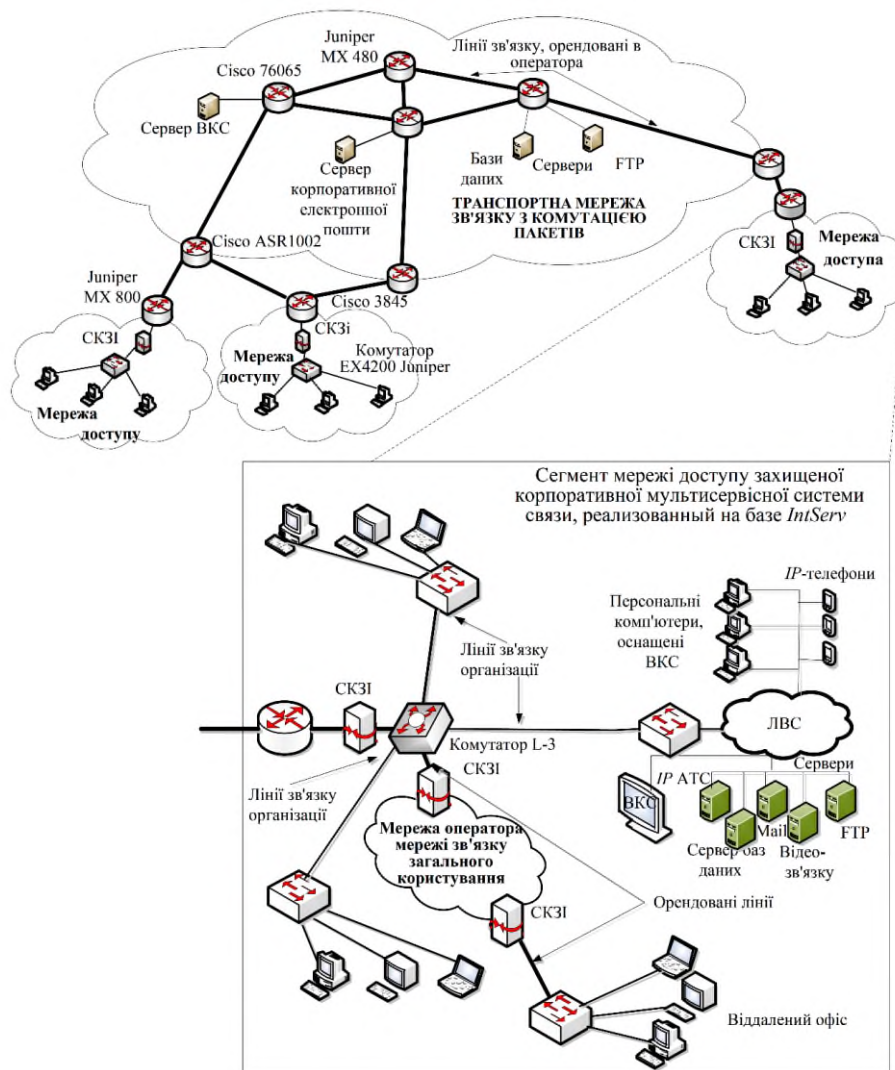


Рисунок 2 – Структурна схема захищеної корпоративної мультисервісної мережі зв'язку

В якості порівняльних характеристик розглянутих типів обслуговування у більшості випадків використовуються наступні два параметри:

- рівень обслуговування потоків даних - відсоткове відношення кількості пакетів, параметри якості обслуговування яких менше допустимих значень, до загальної кількості отриманих пакетів;
- рівень використання КР, який визначається відношенням зайнятого об'єму ресурсів до загального об'єму ресурсів вузла комутації (мережі зв'язку).

Для забезпечення гарантованих параметрів передачі даних в архітектурі інтегрованих послуг використовується механізм попереднього резервування ресурсів в маршрутизаторах для окремих потоків (Resource Reservation). В якості ресурсів розглядається в першу чергу КР і буферний простір портів маршрутизаторів на усьому шляху передачі даних. У IP-орієнтованих мережах найбільш типовим механізмом резервування є механізм, що базується на протоколі RSVP (Resource Reservation Protocol).

Виходячи з вищевикладеного, актуальним напрямом є реалізація максимального завантаження орендованого КР транспортного рівня ЗКММЗ за допомогою використання ефективних алгоритмів, що забезпечують рішення задачі оперативного управління, пов'язаної з оцінюванням, резервуванням і перерозподілом необхідного КР для агрегованих потоків даних, що передаються в VPN-тунелях.

Виходячи з вищевикладеного можна зробити висновок, що існуючі підходи превентивного динамічного управління КР транспортної мережі зв'язку з комутацією пакетів, що враховують пріоритетність передаваних потоків даних і гарантуючих при цьому необхідний рівень якості їх обслуговування, неможливо реалізувати в ЗКММЗ без зміни модельно-алгоритмічної основи сигнальних протоколів архітектури IntServ в мережі доступу.

Висновки

Проведені дослідження ЗКММЗ показали, що в процесі активного розвитку способів управління доступом до інфокомунікаційних послуг, передачі блоків даних, алгоритмів контролю і згладжування профілю трафіку методологічний апарат оцінювання необхідного КР не враховує особливості функціонування ЗКММЗ.

В якості показника оцінювання міри використання КР ЗКММЗ за відсутності перевантаження вибрана відносна величина збільшення об'єму ресурсу, що виділяється, для обслуговування низькопріоритетного навантаження.

В якості показника оцінювання рівня використання КР ЗКММЗ при виникненні перевантаження (нештатне функціонування мережі) вибрана вірогідність втрат викликів від пріоритетних користувачів. Прийнято допущення, про навантаження, що створюється абонентами вищих категорій, при виникненні перевантаження обслуговується з гарантованою якістю. При цьому розглянутий алгоритм допуску потоків в транспортну мережу дозволяє за рахунок вибору оптимального набору допущених до обслуговування потоків з урахуванням їх пріоритетів і тривалості сеансу, а також резервування КР на основі запропонованого алгоритму динамічного резервування каналного ресурсу агрегованого потоку даних зменшити вірогідність втрат викликів від пріоритетних користувачів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бродский, Ю.И. Лекции по математическому и имитационному моделированию / Ю.И. Бродский; Фед. исследовательский центр Информатика и управление РАН. – М. : Директмедиа Паблшинг, 2015. – 240 с.

2. Каталевский, Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении : учеб. пособие / Д.Ю. Каталевский ; ФГБОУ ВПО Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – М. : Издательский дом Дело РАНХиГС, 2015. – 496 с.

3. Boudec, J. Network calculus. A theory of deterministic queuing systems for the internet / J. Boudec, T. Patrick // Online version of the book Springer Verlag – Incs 2050 Version March 14. – 2012. – 255 p.

4. Васильківський, М.В. Підвищення спектральної ефективності волоконно-оптичних каналів передачі/ Васильківський М. В. Полуденко, О. С. Стальченко, О. В.: ВНТУ, 2019

Науковий керівник: **Васильківський Микола Володимирович** — канд. техн. наук, доцент кафедр телекомунікаційних систем і телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mvasylkivskiy@gmail.com

Полуденко Ольга Сергіївна — аспірант групи АС-19, кафедра ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: olha.poludenko@gmail.com

Антонюк Ганна Леонідівна — аспірант групи АС-20, кафедра ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: annaantonuik@gmail.com

Шевчук В'ячеслав Валерійович — студент групи ТКС-19м, кафедри телекомунікаційних систем і телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail:

Supervisor: **Vasykivskiy Mikola** — Ph.D. Senior lecturer of the Chair of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskiy@gmail.com

Poludenko Olha S. — Department of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : olha.poludenko@gmail.com

Antonuiк Hanna L. — Department of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : annaantonuik@gmail.com

Vyacheslav Shevchuk — student of the TKS-19m group , of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia, e-mail: