

## ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ МОБІЛЬНИХ МУЛЬТИСЕРВІСНИХ МЕРЕЖ

Важливим аспектом у створенні транспортної мережі є використання технології MPLS. Основна її перевага полягає у здатності надавати різноманітні транспортні послуги в IP-мережах, насамперед, послуги віртуальних приватних мереж. Крім того, MPLS доповнює IP-мережі такою важливою властивістю, як передавання трафіку відповідно до принципів віртуальних каналів, що дає змогу вибирати потрібний режим передачі трафіку залежно від потреб послуги.

Затримку обробки пакета в SBC можна виразити такою залежністю:

$$t_{обр} = t_{аналізу} + t_{обслуговування} + t_{мітки}, \quad (1)$$

де  $t_{обр}$  – загальний час обслуговування пакету процесором SBC;  $t_{аналізу}$  – час аналізу пакета на firewall та визначення оператора;  $t_{обслуговування}$  – час пошуку маршруту відповідно до граничного маршрутизатора LSR мережі MPLS;  $t_{мітки}$  – час на вибір та запис мітки в стек.

Затримка обробки для пакетів, що пересилаються на інші SBC, буде виражатися залежністю:

$$t_{м.п.д.} = t_{мітки}, \quad (2)$$

де  $t_{м.п.д.}$  – час обробки пакета в SBC за методом “поліваріантного доступу” до спільного середовища.

Відповідно до кількості пакетів, що перенаправляються, кожен пакет, який перебуває у буфері, отримає додаткову затримку у розмірі:

$$T_{затримки} = k \cdot t_{м.п.д.}, \quad (3)$$

де  $k$  – кількість перенаправлених пакетів.

Перенаправлені пакети, транспортуючись до запропонованої Softswitch точки входу в мережу, зазнають погіршення параметрів якості сервісу.

Розглянемо ситуацію, за якої запропонований метод не матиме впливу на рівень сервісу перенаправлених пакетів. Це можна виразити шляхом порівняння затримок, що виникають при звичайній обробці та при використанні запропонованого методу, і відповідно виражаються через таку нерівність:

$$N_1 \cdot t_{обр1} \geq t_{м.п.д.} + t_{передавання} + N_2 \cdot t_{обр2}, \quad (4)$$

де  $N_1$  та  $N_2$  – величина завантаження буфера SBC-відправника та SBC-одержувача, відповідно, виражена як кількість пакетів у черзі;  $t_{передавання}$  – час транспортування пакетів через мережу до не завантаженого SBC.

Негативний вплив на параметри якості сервісу, в нашому випадку – на затримку, не відбуватиметься у разі виконання умови (5) із припущенням, що часи оброки пакетів пристроїв SBC є однаковими.

$$t_{передавання} \leq (N_1 - N_2) \cdot t_{обр} - t_{м.п.д.} \quad (5)$$

Елемент формули (5) ( $N_1 - N_2$ ) показує різницю завантаженості буферів SBC. Для кожного SBC встановлюється граничнодопустиме завантаження буфера  $N_1$ , перевищення якого запускає механізм перенаправлення пакетів, та рівень  $N_2$ , до перевищення якого SBC готовий приймати пакети від інших SBC.

Аналіз результатів роботи імітаційної моделі дає змогу стверджувати, що алгоритм “поліваріантного доступу” не тільки зводить до мінімуму коефіцієнт втрат, а й підвищує якість обслуговування пакетів, зменшуючи тривалість їхньої затримки і, що найважливіше, забезпечує захист вузла доступу від блокування, оскільки в умовах 100 % заповнення вхідного буфера самостійно виводить систему із стану перевантаження.

У роботі запропоновано шляхи об’єднання мереж доступу та підходи щодо будівництва спільної транспортної мережі на основі платформи IMS та зведення до єдиного протоколу передачі даних – IP. За рахунок використання граничного пристрою SBC така мережа надає можливість прозорого використання спільних ресурсів, а її поєднання з технологією MPLS створює незалежне віртуальне середовище для кожного з операторів.

Результати дослідження демонструють дієвість методу, оскільки у процесі аналізу динаміки рівня заповнення буфера спостерігається уникнення його критичного завантаження. Аналіз затримок показує покращення якості сервісу для загального потоку, що обслуговується.