**Дробот Ольга Анатоліївна. Моделі забезпечення гарантованої якості обслуговування інформаційного трафіку у мультисервісних телекомунікаційних мережах : Дис... канд. наук: 05.12.02 – 2007**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Дробот О.А. **Моделі забезпечення гарантованої якості обслуговування інформаційного трафіку у мультисервісних телекомунікаційних мережах. –**Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі. Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, 2007.  Дисертаційна робота присвячена розв'язанню актуальної *наукової задачі*, яка полягає в удосконаленні засобів забезпечення гарантованої якості обслуговування інформаційного трафіку в умовах погодженої реалізації динамічних стратегій багатошляхової маршрутизації (БШМ) й розподілу канальних ресурсів шляхом розробки відповідних математичних моделей і методу з метою підвищення продуктивності мультисервісних ТКМ у цілому.  У роботі розроблена вперше комплексна модель забезпечення гарантованої якості обслуговування інформаційного трафіку одночасно за декількома показниками на підставі погодженого розв'язання завдань БШМ ї динамічного розподілу пропускної здатності трактів передачі, що дозволило знизити обсяг використаних для цього мережних ресурсів в мультисервісних ТКМ. Одержала подальший розвиток потокова модель БШМ, в якійзабезпечуються гарантії якості обслуговування трафіку одночасно за швидкісними та імовірнісно-часовими показниками з підвищенням загальної продуктивності ТКМ. У рамках поставленої наукової задачі запропоновані моделі стали підставою для розробки відповідного методу забезпечення гарантованої якості обслуговування інформаційного трафіка в територіально-розподілених мультисервісних ТКМ, *новизна* якого полягає в тому, що в ньому забезпечується адаптивний розрахунок структури оверлейної мережі для обслуговування трафіків між заданою парою мережних вузлів, що дозволило підвищити масштабованість отриманих рішень при реалізації динамічних стратегій БШМ й розподілу канальних ресурсів.  Запропоновані моделі й метод забезпечення гарантованого якості обслуговування відповідають вимогам сучасних концепцій управління мережними ресурсами, трафіком і маршрутизацією, наприклад *Load-Balanced Routing, Traffic Engineering* і *Active Network*, розширюючи область їхнього застосування в умовах реалізації динамічних стратегій багатошляхової маршрутизації й розподілу канальних ресурсів. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі розв’язана актуальна науково-прикладна задача, що полягає в удосконаленні засобів забезпечення гарантованої якості обслуговування інформаційного трафіку в умовах погодженої реалізації динамічних стратегій багатошляхової маршрутизації і розподілу канальних ресурсів шляхом розробки відповідних математичних моделей і методу з метою підвищення продуктивності мультисервісних ТКМ у цілому. За підсумками розв’язання поставленої наукової задачі можна зробити наступні висновки:  1. На підставі проведеного аналізу принципів побудови й умов функціонування сучасних ТКМ встановлено, що важливе місце в рамках передових технологій і концепцій мережного управління й маршрутизації займають засоби забезпечення якості обслуговування. Виявлено основні фактори, що впливають на ефективність рішення завдань щодо забезпечення QoS. У результаті проведених досліджень визначено основні засоби розв’язання окремих задач забезпечення якості обслуговування, до яких, насамперед, відносяться засоби управління трафіком, буферними й канальними мережними ресурсами, маршрутизації, пріоритетної обробки пакетів, які представлені відповідними сигнальними протоколами й протоколами маршрутизації, а також механізмами обслуговування черг на мережних вузлах. Аналіз існуючих рішень у цій області продемонстрував значне розмаїття використовуваних протоколів і механізмів, які в різній мірі задовольняють вимогам щодо якості розв’язання задач із забезпечення якості обслуговування ІТ в ТКМ.  2. Установлено, що поряд із забезпеченням гарантованої якості обслуговування одночасно за множиною показників до числа основних вимог до подібного роду протоколів і механізмів відповідно до положень концепцій Active Network, Traffіc Engіneerіng, MultіPath QoS-based Routіng й Load-Balanced Routіng варто також віднести підтримку мультисервісності із погодженою реалізацією динамічних стратегій багатошляхової маршрутизації й розподілу канальних ресурсів ТКМ. Виявлено, що основою вдосконалення існуючих засобів QoS у ТКМ є перегляд використовуваних у протоколах математичних моделей. Перспективні моделі, виходячи з вимог до процесів QoS, мають забезпечувати одночасне урахування множини структурно-функціональних параметрів ТКМ і характеристик абонентського трафіка.  3. У роботі запропоновано систему математичних моделей забезпечення якості обслуговування ТКМ на підставі погодженої реалізації динамічних стратегій багатошляхової маршрутизації і розподілу канальних ресурсів з підтримкою QoS одночасно за декількома показниками (швидкісними, часовими та показниками надійності). Отримати в аналітичному вигляді шукані умови забезпечення QoS вдалося за рахунок тензорного узагальнення функціональної моделі ТКМ. Погоджене розв’язання задач БШМ й розподілу канальних ресурсів вдалося шляхом паралельного розрахунку маршрутних змінних і змінних, які відповідають за розподіл пропускної здатності трактів передачі.  4. У рамках поставленої наукової задачі запропоновано моделі, які були основою для розробки в решті решт відповідного методу забезпечення гарантованої якості обслуговування інформаційного трафіку в територіально-розподілених мультисервісних ТКМ на підставі адаптивного вибору структури накладеної мережі для обслуговування трафіків між заданою парою мережних вузлів. Особливістю методу є те, що для вибору структури накладених (оверлейних) мереж в залежності від завантаженості ТКМ використовувалися відомі графокомбінаторні алгоритми пошуку мультишляхів або алгоритми пошуку *k*-найкоротших шляхів з обґрунтуванням їх максимальної кількості. Використання запропонованого методу дозволило підвищити масштабованість отриманих рішень при погодженій реалізації динамічних стратегій багатошляхової маршрутизації й розподілу канальних ресурсів.  5. Здійснено аналіз показників ефективності, за якими оцінювалася якість одержуваних рішень, пов'язаних із забезпеченням гарантованого QoS в мультисервісних ТКМ у рамках запропонованих моделей і методу. Як критерій ефективності обґрунтовано обрані похідні від продуктивності системи. Проведено експериментальне дослідження розроблених моделей і методу забезпечення гарантованого QoS з використанням аналітичного моделювання, імітаційного моделювання, а також засобів натурного експерименту на реальному мережному устаткуванні. Результати експериментального дослідження запропонованих у роботі моделей і методу забезпечення QoS підтвердили ефективність за обраними показниками. Отримані у ході порівняльного аналізу результати свідчать про те, що використання розробленої у другому розділі потокової моделі багатошляхової маршрутизації дозволяє при одних і тих самих обсягах мережних ресурсів, що використовуються, поліпшити якість обслуговування за середньою затримкою в 1,5-2 рази; за джиттером – на 30-55%; за ймовірністю правильної доставки – на 1-4%, а також забезпечити задані значення зазначених показників якості з підвищенням продуктивності ТКС у середньому на 10-20%.  Як показали результати порівняльного аналізу, застосування запропонованих у третьому розділі комплексної моделі та методу забезпечення гарантованої якості обслуговування дозволяє забезпечити ті ж значення основних показників QoS, що й при використанні відомих моделей і методів, при цьому скоротивши обсяги використовуваних для цього мережних ресурсів ТКС у середньому від 5-8% (в області малих навантажень) до 25-30% (в області середніх і високих навантажень).  6. Розроблено рекомендації із практичної реалізації результатів дисертаційної роботи, які ґрунтуються на результатах експериментального дослідження розроблених моделей і методів забезпечення гарантованої якості обслуговування в мультисервісних ТКМ. Виконання запропонованих рекомендацій припускає проведення комплексу організаційно-технічних заходів, які стосуються принципів структурно-топологічної, технологічної та програмної реалізації в рамках існуючих і перспективних технологій або протоколів мережного управління й маршрутизації, спрямованих на забезпечення ефективного функціонування ТКМ.  Запропоновані моделі забезпечення гарантованого QoS відповідають вимогам сучасних концепцій управління мережними ресурсами, трафіком і маршрутизацією, наприклад Active Network, MultiPath Routing, QoS-based Routing, Load-Balanced Routing і Traffic Engineering, розширюючи область їхнього застосування в умовах реалізації динамічних стратегій БШМ ї розподілу канальних ресурсів. Практична реалізація розроблених моделей і методів не пов'язана з переглядом основних принципів побудови й функціонування існуючих ТКМ.  7. Результати дисертаційної роботи використані:  по-перше, при розробці програмного модуля призначення пріоритетів в маршрутизаторах Cisco 7200 в мультисервісній мережі ТОВ "Ногинская телекоммуникационная компания"; по-друге, при розробці вузлових компонентів активних технологій управління мережними ресурсами в Харківському державному регіональному науково-технічному центрі з питань технічного захисту інформації; по-третє, при розробці підсистеми збору й обробки радіолокаційної інформації для Військово-Повітряних Сил в ході аналізу імовірнісно-часових характеристик апаратури передачі радіолокаційної інформації у спеціалізованих АСУ (НДР "Кара-Даг"); по-четверте, при обґрунтуванні вимог до каналу зв'язку та розробці пропозицій щодо забезпечення гарантованої якості зв’язку за показниками достовірності та оперативності засобами маршрутизації та управління канальним ресурсом в АСУ "Дніпро" (НДР "Інтеграція"); при розробці вимог щодо якості обслуговування в телекомунікаційній мережі спеціального призначення (НДР "Бджола").  Матеріали дисертаційної роботи також використані в навчальному процесі кафедри математичного та програмного забезпечення автоматизованих систем управління ХУ ПС та кафедри телекомунікаційних систем Харківського національного університету радіоелектроніки, про що складені відповідні акти. | |