**Кирик Мар'ян Іванович. Оптимізація телекомунікаційних мереж за критеріями якості послуг : Дис... канд. наук: 05.12.02 – 2009**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Кирик М.І. Оптимізація телекомунікаційних мереж за критеріями якості послуг.** – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі. Одеська національна академія зв’язку ім. О.С. Попова, Одеса, 2009.  Роботу присвячено розробці та дослідженню методів оптимізації телекомунікаційних мереж за критеріями якості надаваних послуг при передачі мультимедійного трафіку і максимального використання ресурсів мереж. На основі системного аналізу критеріїв якості надання телекомунікаційних послуг QoS виявлено їх зв'язок з використовуваними механізмами доставки даних. Визначено та обґрунтовано характеристики мереж, які впливають на якість для різних видів трафіку: передачі даних, мультимедійного, реального часу.  Визначено параметри, при яких використання технології багатоадресної передачі дозволяє збільшити продуктивність роботи мережі та зекономити ресурси смуги пропускання.  Запропонована математична модель для оптимізації і регулювання трафіку на основі заданого класу обслуговування SLA та механізмів Diffserv забезпечує задану якість обслуговування (клас сервісу CoS) та враховує завантаженість кожного транку та маршруту. Використання моделі дозволяє мінімізувати затрати обладнання при наданні послуг з заданою якістю та оптимізувати використання наявних мережевих ресурсів. Використання моделі для діючих мереж дозволило досягнути зменшення імовірності втрат на 3%, при збільшенні загального обсягу наданих послуг в мережі на 10-15%.  Запропонована модель для визначення впливу кількості користувачів певної послуги на обсяг обладнання та витрати провайдера при наданні мультимедійних послуг. Результати моделювання показують дискретно-неперервний характер зміни витрат, що дозволяє визначити мінімальний обсяг обладнання для забезпечення необхідної кількості послуг з заданою якістю. | |
| |  | | --- | | На основі теоретичних та експериментальних досліджень розв’язано важливу науково-технічну задачу в галузі телекомунікацій – розробленo і досліджено методи оптимізації телекомунікаційних мереж за критерієм якості надаваних послуг при передачі мультимедійного трафіку і максимального використання ресурсів мереж.   1. На основі системного аналізу критеріїв якості телекомунікаційних послуг QoS виявлено їх зв'язок з використовуваними механізмами доставки даних. Показано, що механізми загального сервісу IntServ забезпечують необхідну якість обслуговування додатків реального часу, проте вимагають більшого обсягу буфера і смуги пропускання, ніж механізми диференціального сервісу Diffserv. Показано, що найбільш ефективним методом транспорту інформації заданої якості QoS є метод структурування трафіку по класах сервісу CoS з відповідними пріоритетами. 2. Сформовані мережеві показники якості послуг телекомунікаційних мереж та показано, що нормовані значення якості згідно рекомендацій серії Х не дають конкретних даних, які пов’язують структуру та якість мережевих послуг, а лише загальні вимоги до якості цих послуг, що не відображають можливості програмно-апаратних засобів їх підвищення. 3. Набула подальшого розвитку модель якості надаваних послуг, яка пов’язує параметри мережі з параметрами якості у вигляді функціональних залежностей останніх. Показано, що дана модель вимагає детального опису причинно-наслідкових залежностей параметрів QoS – параметри мережі і, тому, має обмежене застосування. 4. Проведені дослідження механізмів оптимізації телекомунікаційних мереж на основі нових протоколів розподіленого управління пристроями, відмовостійкої маршрутизації і керування каналами показали необхідність створення спеціалізованих математичних моделей для їх опису та оптимізації. 5. Проаналізовано вплив характеру трафіку на якість роботи телекомунікаційної мережі, що описується СМО типу M/M/n/m, та створено математичну модель для оптимізації такої мережі, в результаті аналізу якої отримані залежності оптимального навантаження для різної інтенсивності трафіку. 6. Створена математична модель для оптимізації і регулювання трафіку на основі заданого класу обслуговування SLA та механізмів Diffserv враховує завантаженість кожного транку і маршруту. Показано, що дана нелінійна модель може бути оптимізована з врахуванням реальних обмежень мережі і відомих процедур маршрутизації, на основі градієнтного методу. Модель дозволяє знаходити мінімум функції вартості маршруту, в результаті чого є можливість перевести частину потоку одних маршрутів на інші для забезпечення заданої якості. Проведена оптимізація телекомунікаційної мережі провайдера Львівської області дозволила досягнути зменшення імовірності втрат на 3%, при збільшенні загального обсягу наданих послуг на 10–15% . 7. Розроблена математична модель для визначення впливу кількості користувачів певної послуги на обсяг обладнання та витрати провайдера при наданні мультимедійних послуг. Результати моделювання показують дискретно-неперервний характер зміни витрат, що дозволяє визначити мінімальний обсяг обладнання для забезпечення необхідної кількості послуг з заданою якістю, мінімізуючи його вартість. Реалізація моделі на мережі одного з провайдерів Львівської області дозволила зменшити обсяг обладнання та затрати на його модернізацію на 15%.   Результати дисертаційного дослідження використані для впровадження в телекомунікаційних мережах операторів та провайдерів: Львівського ДП “Фарлеп”, ТзОВ Телекомунікаційна компанія “Телком”, ВК “Кримтел”, ВКФ “Системи”, ЛФ ВАТ “Укртелеком”. | |