**Абдельхамід БМ Зугбор. Моделі та методи реструктуризації телекомунікаційних систем в умовах нестаціонарності : Дис... канд. наук: 05.12.02 – 2006**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Абдельхамід Б.М. Зугбор. Моделі та методи реструктуризації телекомунікаційних систем в умовах нестаціонарності**. – Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі. Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, 2006.  Дисертаційна робота присвячена розв’язанню актуальної наукової задачі, що пов'язана із вдосконаленням засобів реструктуризації ТКС в умовах невизначеності її стану шляхом розробки відповідних математичних моделей та методів зі стохастичною зміною їх окремих структурних та функціональних параметрів для підвищення продуктивності системи в цілому.  Розроблено математичні моделі та методи реструктуризації ТКС за умов невизначеності її стану. В рамках цих моделей, представлених у просторі станів диференціальними чи різницевими рівняннями, враховано динамічний та стохастичний характер процесів реструктуризації. Стаціонарну невизначеність, нестаціонарність характеристик абонентського трафіка, топології ТКС, законів управління, параметрів пропускної здатності й інше було формалізовано в запропонованих моделях у вигляді відповідних параметрів невизначеності, індикаторів нестаціонарності, а в загальному випадку – скалярним умовно марковським ланцюгом зміни структури системи.  Запропоновані методи реструктуризації забезпечують адаптивне оцінювання стану ТКС та управління мережними (канальними та буферними) ресурсами в умовах невизначеності окремих структурно-функціональних параметрів системи та характеристик трафіка. | |
| |  | | --- | | У дисертації розв’язана актуальна наукова задача щодо вдосконалення засобів реструктуризації ТКС в умовах невизначеності її стану шляхом розробки відповідних математичних моделей та методів реструктуризації зі стохастичною зміною їх окремих структурних та функціональних параметрів з метою підвищення продуктивності системи в цілому. За підсумками розв’язання поставленої наукової задачі можна зробити наступні висновки:  1. На підставі проведеного аналізу принципів побудови й умов функціонування сучасних ТКС встановлено, що важливе місце в рамках передових технологій і концепцій мережного управління, таких як TMN, TІNA, PBNM й ін., займають засоби реструктуризації, які можна розглядати як ефективний інструмент адаптивного управління доступними мережними ресурсами в умовах невизначеності й нестаціонарності стану системи. Виявлено основні фактори, що спричиняють невизначеність стану ТКС і необхідність наступної реструктуризації системи. Встановлено перелік основних задач управління на морфологічному й параметричному рівнях, погоджене розв’язання яких у рамках існуючих або перспективних систем мережного управління забезпечить цілісне вирішення загальної проблеми реструктуризації телекомунікаційної системи.  2. У результаті проведених досліджень визначені основні засоби розв’язання окремих задач реструктуризації, до яких, насамперед, відносяться засоби управління трафіком, буферними й канальними мережними ресурсами, маршрутизації, пріоритетної обробки пакетів, що представлені відповідними сигнальними протоколами, протоколами маршрутизації, а також механізмами обслуговування черг на мережних вузлах. Аналіз існуючих рішень у цій області продемонстрував значну розмаїтість використовуваних протоколів і механізмів, які в різній мірі задовольняють вимогам до якості розв’язання задач реструктуризації ТКС.  3. Проведений аналіз якості розв’язання задач реструктуризації з використанням існуючих технологій і протоколів мережного управління визначив основні проблемні місця й напрямки їхнього усунення. Встановлено, що процеси реструктуризації мають носити динамічний і адаптивний характер для досягнення наступної множини цілей: по-перше, превентивне виявлення небажаних змін стану ТКС; по-друге, попередження й запобігання перевантаженню окремих мережних елементів і телекомунікаційної системи у цілому; по-третє, оперативне реагування на зміни стану системи з наступним усуненням перевантаження як локального, так і глобального характеру.  4. Основою докорінного вдосконалення існуючих засобів реструктуризації ТКС, як показав проведений аналіз, є перегляд використовуваних у тій чи іншій технології або протоколі математичних моделей, а в решті решт і методів управління у бік підвищення рівня їхньої інформативності, адекватності й системності в цілому. Перспективні моделі, виходячи з вимог до процесів реструктуризації, мають носити динамічний характер і забезпечувати одночасний облік множини взаємозалежних, а в ряді випадків і стохастичних за своєю суттю структурно-функціональних параметрів ТКС і характеристик трафіка.  5. У роботі запропонована система математичних моделей реструктуризації ТКС, у рамках яких вдалося досить повно описати наявність стаціонарної й нестаціонарної невизначеності стану системи. Самі моделі відносяться до класу динамічних стохастичних моделей, представлених залежно від особливостей опису процесів інформаційного обміну й управління системою диференціальних або різницевих керованих рівнянь стану ТКС із мінімаксними й інтегральними обмеженнями на змінні стану та управління.  Залежно від типу причин, що викликають необхідність реструктуризації, облік невизначеності стану ТКС проводився декількома способами: шляхом введення додаткових параметрів невизначеності в матричні оператори моделі; включенням нових доданків – індикаторів нестаціонарності в рівняння динаміки й спостереження, а також за рахунок представлення ТКС у вигляді т.зв. мультиструктурної системи, тобто системи, що допускає стрибкоподібну зміну своєї топології, законів управління, параметрів пропускної здатності й характеристик абонентського трафіка. Врешті решт запропоновані моделі є основою для розробки в межах поставленої наукової задачі відповідних методів реструктуризації ТКС.  6. Запропоновано методи реструктуризації ТКС в умовах невизначеності стану системи. Перший і основний метод реструктуризації ґрунтується на поділі й послідовному розв’язанні задач адаптивного оцінювання стану ТКС й оптимального управління доступними канальними й буферними мережними ресурсами. У рамках запропонованого методу адаптація до випадкової зміни тих або інших структурних і функціональних мережних параметрів забезпечувалася шляхом використання адаптивних моделей й обчислювальних процедур оптимального оцінювання, кожна з яких настроєна на свій тип невизначеності стану ТКС.  Крім того, запропонований метод реструктуризації одержав свій подальший розвиток за рахунок розширення області його застосування на процеси розподіленого управління в умовах невизначеності спостереження стану ТКС, в т.ч. ієрархічної структури. Ігрове трактування процесу координації розв’язання задач управління за підмережами ТКС із застосуванням процедур оптимального оцінювання дозволило значно підвищити оперативність процесів управління, помітно знизити обсяги переданого службового трафіка, а також у цілому сприяло підвищенню точності й масштабованості одержаних рішень.  7. Викладена теорія спільних оцінок вектора стану ТКС і ймовірності зміни структури системи є одним з небагатьох рішень, у рамках яких одночасно відображаються як структурні, так і функціональні параметри системи, що базуються на методах марковської теорії фільтрації й методах змінних стану та дозволяють мінімізувати вартість використання мережних ресурсів, час реакції ТКС на зміну характеристик трафіка й ін.. Серед відомих в теорії систем трьох методів забезпечення високої стійкості ТКС (ентропійний, гомеостатичний і морфогенетичний) у даному випадку реалізувався морфогенетичний.  8. Результати експериментального дослідження запропонованих у роботі моделей та методів реструктуризації, яке проводилося з використанням пакету імітаційного моделювання ns2, підтвердили їх ефективність за показниками продуктивності. В залежності від розмірності ТКС, ступеня зв’язності її вузлів та типу невизначеності тих чи інших структурно-функціональних мережних параметрів та характеристик абонентського трафіка вдалося підвищити точність оцінювання в середньому від 12-15% до 20-22%, що дозволило покращити такі важливі показники ефективності, як продуктивність (в середньому на 15-18%) та оперативність (в середньому в 1.2-1.8 раз) із відповідним зниженням об’ємів службового трафіка.  9. Запропоновані моделі та методи реструктуризації ТКС за своїм змістом відповідають вимогам сучасних концепцій управління мережними ресурсами, трафіком і маршрутизацією, наприклад Load-Balancing Routing, Traffic Engineering та Active Network, розширюючи область їхнього застосування в умовах стаціонарної та нестаціонарної невизначеності стану системи. Практична реалізація розроблених моделей і методів реструктуризації ТКС не пов'язана з корінним переглядом основних положень побудови й функціонування існуючих телекомунікаційних систем і систем мережного управління, а лише в тій чи іншій мірі стосується лише принципів обробки інформації про стан системи та порядку її подальшого використання для організації більш ефективного управління мережними ресурсами.  10. Результати дисертаційної роботи використані при розробці технології побудови активних телекомунікаційних мереж, методології їх аналізу та синтезу для забезпечення розподілених інформаційно-обчислювальних систем (НДР №129-1); при розробці "Концепції обробки, аналізу й передачі даних в ІАС НАКУ" (НДР "Моніторинг-С"), а також в навчальному процесі кафедри телекомунікаційних систем ХНУРЕ. Використання результатів дисертаційної роботи підтверджується відповідними актами щодо їх провадження. | |