**Войтер Анатолій Петрович. 1. Підвищення ефективності радіомереж з пакетною комутацією методами та засобами управління доступом до радіоканалу. : Дис... д-ра наук: 05.12.02 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Войтер А.П.** **Підвищення ефективності радіомереж з пакетною комутацією методами та засобами управління доступом до радіоканалу.** - Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі. Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, 2008 р.  Дисертація присвячена розвитку теорії радіомереж к пакетною комутацією шляхом розробки нових ефективних методів і засобів покращення основних параметрів їх функціонування на МАС рівні та забезпечення адаптації до динаміки системних параметрів при конкурентному доступі до радіоканалу.  Запропоновано методи і засоби адаптивного керування стійкістю до перевантажень, пропускною здатністю радіомереж та затримкою передачі за рахунок процедур розв’язання конфліктів, блочного резервування, варіації довжини пакетів даних.  Розроблено методи локалізації конфліктів, які дозволяють оптимізувати структуру радіомережі, мінімізувати вплив прихованих абонентів та забезпечити відносні пріоритети для виділеного трафіку.  Розроблено методи і засоби ефективного використання радіоканалу для пакетних радіомереж з орбітальними ретрансляторами, які у порівнянні з відомими дозволяють підвищити пропускну здатність радіоканалу за рахунок ущільнення каналу резервування та дозавантаження каналу передачі даних.  Ефективність та перевага розроблених методів та засобів обґрунтовується за допомогою математичних моделей, які дають змогу кількісно визначати основні параметри функціонування радіомереж. | |
| |  | | --- | | У дисертації наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення важливої наукової проблеми, що полягає в розвитку теоретичних основ підвищення ефективності ПР за рахунок використання нових методів та засобів управління доступом до радіоканалу.  Розроблені методи і засоби забезпечили, порівняно з відомими, підвищення ефективності ПР шляхом збільшення пропускної здатності та розширення межі стійкості, а також, на відміну від відомих, забезпечили адаптацію до перевантажень та зміни системних параметрів, надання пріоритетів заданим видам трафіку та мінімізацію затримки передачі при конкурентному доступі до радіоканалу.  Основні наукові та практичні результати, отримані при цьому, полягають у наступному:  1. Для стільникових ПР розроблено новий метод розв’язання конфліктів при конкурентному доступі абонентів до радіоканалу, заснований на селекції конфліктів базовою станцією та адаптивному управлінні ймовірністю повторного конфлікту в ізольованому часовому інтервалі, що на відміну від відомих методів запобігає переходу ПР за межі стабільності, та збільшує порівняно з відомими пропускну здатність мережі. Метод реалізовано в новому адаптивному протоколі з розв’язанням конфліктів, який при гнучкій стратегії доступу забезпечує усталену роботу мережі при флуктуаціях інтенсивності трафіку, які в десятки разів перевищують допустимі значення для відомих протоколів, а при жорсткій стратегії має збільшену на 50% пропускну здатність порівняно з відомими.  2. Запропоновано новий метод дозавантаження радіоканалу при конкурентному доступові абонентів в стільникових ПР, заснований на блочному резервуванні кількості пакетів для передачі в одному періоді, та адаптивній корекції з боку базової станції заявленої кількості в залежності від поточної інтенсивності трафіку, що на відміну від відомих методів збільшує межу стійкості та пропускну здатність мережі. Метод реалізовано в новому адаптивному протоколі з резервуванням, який у порівнянні з відомими на порядок збільшує межу стійкості мережі, та на 15% і 79% збільшує пропускну здатність мережі при гнучкій та жорсткій стратегіях доступу відповідно. На основі цього протоколу створено новий адаптивний інтегральний протокол, який об’єднує в собі переваги протоколів з розв’язанням конфліктів та з дозавантаженням радіоканалу.  3. Створено математичні моделі нових методів конкурентного доступу до радіоканалу в стільникових ПР, які дозволяють отримати кількісні значення середньої швидкості та затримки передачі протоколів та підтвердити таким чином їх перевагу перед відомими протоколами, а також розраховувати параметри, необхідні для практичної реалізації оптимальної стратегії адаптивного управління.  4. Вперше запропоновано математичну модель для оцінки способів ретрансляції з урахуванням впливу протоколу МАС рівня, які дають можливість порівняти по ефективності способи ретрансляції й обґрунтувати вибір оптимального з них залежно від значень системних параметрів. Розроблено новий протокол множинного доступу, що порівняно з відомими зменшує негативний вплив прихованих абонентів в ПР з архітектурою ad-hoc. Створено математичну модель протоколу, що дозволяє кількісно оцінити ступінь впливу прихованих абонентів на пропускну здатність радіоканалу й вибрати оптимальну структуру мережі, що забезпечує мінімальну затримку передачі.  5. Вперше створено математичну модель варіантів локалізації конфліктів, за допомогою якої отримані прості аналітичні вирази для оцінки їх ефективності, у тому числі показано, що:  - для кожного значення системних параметрів існує оптимальна кількість сегментів локалізації, що забезпечує, з одного боку, стійку роботу мережі й, з іншого боку, мінімальну затримку передачі.  - ступінь підвищення стійкості мережі при структурній локалізації конфліктів зв'язана квадратичною залежністю з кількістю сегментів, а при часовій - лінійною.  - з погляду мінімізації затримки передачі енергетична локалізація конфліктів недоцільна, але виправдана з погляду підвищення стійкості мережі при перевантаженнях.  Запропоновано новий метод локалізації конфліктів, заснований на децентралізованих процедурах післяконфліктної фрагментації конфліктуючих абонентів на окремі сегменти, який на відміну від відомих розширює межу стійкості мережі та збільшує її пропускну здатність. Метод реалізовано в новому протоколі який при жорсткій стратегії приблизно в чотири рази розширює межу стійкості мережі та на 63 % збільшує її пропускну здатність порівняно з відомими протоколами. За допомогою математичної моделі протоколу доведено, що для кожного значення інтенсивності трафіку існує оптимальна кількість віртуальних сегментів. Вище цієї кількості переважний вплив на пропускну здатність має кількість вільних сегментів, що приводить до її зниження, нижче - імовірність конфліктів між конкуруючими абонентами, що вибрали довільно один и той самий сегмент.  6. Вперше запропоновано пріоритетний метод конкурентного доступу до радіоканалу на основі часової сегментації для одного або групи абонентів зі змінним коефіцієнтом пріоритету та метод забезпечення пріоритету по затримці передачі, який у порівнянні з відомим забезпечує пріоритетним абонентам доступ до радіоканалу в конкурентних умовах без затримки відкладеної передачі. Методи реалізовані в нових протоколах. Розроблено математичну модель протоколу на основі часової сегментації, що дає можливість кількісно визначити такі параметри, як:  - перевагу в затримці передачі абонентів пріоритетної групи в порівнянні з роботою в несегментованій мережі або в порівнянні з непріоритетними абонентами сегментованої мережі;  - межу стійкості мережі з урахуванням пріоритетного доступу;  - необхідну кількість сегментів для забезпечення заданої максимально припустимої затримки для пріоритетних абонентів;  - ступінь впливу пріоритетних абонентів на затримку передачі пакетів решти абонентів мережі.  Для пріоритетного протоколу по затримці відкладеної передачі доведено, що з погляду ефективності використання пропускної здатності радіоканалу, перевагу має конкурентний доступ пріоритетних абонентів без резервування, як такий, що не приводить до зниження середньої швидкості передачі при зміні трафіку пріоритетних абонентів  7. Розроблено нові методи управління доступом до радіоканалу для ПР на основі супутникових ретрансляторів а також методи ущільнення каналу резервування та дозавантаження каналу передачі даних для таких мереж, які дають можливість збільшити пропускну здатність і ефективність використання частотного ресурсу радіоканалу порівняно з відомими методами Методи реалізовані в нових протоколах, пропускна здатність яких на 40% більша порівняно з відомими. Створено математичні моделі цих протоколів, що дозволяють кількісно визначити ефективність протоколів, обчислити оптимальну кількість підканалів резервування й оптимальне співвідношення ширини смуги частот основного каналу й каналу резервування, а також оцінити ступінь впливу на пропускну здатність питомої ваги трафіку дозавантаження.  8. Доведено ефективність процедур асинхронного резервування у високошвидкісних наземних радіомережах міського масштабу та запропоновано нові методи множинного доступу до радіоканалу в таких мережах, які зберігають високу пропускну здатність при значеннях інтервалу вразливості, що перевищує не менше ніж в 10 разів допустимі значення для відомих методів.  9. Розроблено нові математично обґрунтовані методи адаптивного керування затримкою відкладеної передачі, які на відміну від відомих забезпечують мінімізацію затримки й утримання швидкості передачі на рівні пропускної здатності при флуктуаціях інтенсивності трафіку. Методи реалізовані в нових протоколах. Математичні моделі цих протоколів дають можливість практичної реалізації адаптивного керування шляхом попереднього обчислення необхідних для цього параметрів.  10. Вперше досліджено вплив розміру пакета на пропускну здатність ПР та створено нові адаптивні методи множинного доступу до радіоканалу, які шляхом обґрунтованого вибору стратегії варіації розміру пакета забезпечують збільшення, порівняно з відомими методами, пропускної здатності та стійкості до перевантажень ПР. Отримані рівняння для обчислення оптимальної довжини пакета дають можливість практичної організації адаптивного керування доступом до радіоканалу з метою втримання середньої швидкості передачі на рівні пропускної здатності. Нові методи реалізовані в адаптивних протоколах, які забезпечують до 77% збільшення пропускної здатності та до п’ятикратного розширення межі стійкості ПР порівняно з відомими протоколами. Математичні моделі цих протоколів дають змогу визначити середню швидкість передачі та оптимальний розмір пакета для кожної із стратегій.  11. Запропоновано новий метод передачі інтегрального трафіку пакетів даних і голосу в радіоканалі з конкурентним доступом, який на відміну від відомих при гарантованій затримці доставки пакетів голосу забезпечує адаптивне дозавантаження радіоканалу трафіком даних в залежності від інтенсивності голосового трафіку. Створено архітектуру мережі абонентського доступу яка забезпечує ефективне підключення абонентів та розширює сферу застосування ПР. Для мережі доступу розроблена методика розрахунку основних її параметрів та математична модель для аналізу пропускної здатності. | |