**Селевко Сергій Миколайович. Методи інтеграції відомчих мереж зв'язку : дис... канд. техн. наук: 05.12.02 / Харківський національний ун-т радіоелектроніки. - Х., 2006**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Селевко С. М. Методи інтеграції відомчих мереж зв'язку. – Рукопис.  Дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі – Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, 2006.  У дисертаційній роботі вирішена актуальна наукова задача інтеграції відомчих мереж різних технологій для об'єднання властивостей, що забезпечують потреби сучасних інформаційних систем відомств. Мета та задачі роботи досягаються за рахунок поєднання мереж на основі оптичних кабелів та систем радіодоступу і відповідного вибору структури інтегрованої мережі. Це дало змогу забезпечити мобільність терміналів абонентів, передачу цифрової інформації зі швидкостями до одиниць та десятків Гбіт/с і високою надійністю передачі інформації 99,99%. Завдяки цьому можливе впровадження сучасних інформаційних систем у відомчих мережах зв'язку. Розроблено вдосконалений адаптивний алгоритм управління фрагментацією пакетів, що передаються в безпроводовій частині інтегрованої мережі в залежності від сигнально-завадової обстановки. | |
| |  | | --- | | Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, в якій вирішується актуальна наукова задача інтеграції відомчих мереж різних технологій для об'єднання властивостей, що забезпечують потреби сучасних інформаційних систем відомств. Мета та задачі роботи досягаються за рахунок поєднання мереж на основі оптичних кабелів та систем радіодоступу і відповідного вибору структури інтегрованої мережі. Це дало змогу забезпечити мобільність терміналів абонентів, передачу цифрової інформації зі швидкостями до одиниць та десятків Гбіт/с і високою надійністю передачі інформації 99,99%. Завдяки цьому можливе впровадження сучасних інформаційних систем у відомчих мережах зв'язку.  У дисертаційній роботі отримано такі основні результати:  1. Розроблено структурні моделі побудови відомчої мережі зв’язку на основі інтеграції волоконно-оптичних систем і систем радіодоступу, які відрізняються від існуючих тим, що забезпечують:  мобільність терміналів мережі;  високу пропускну спроможність і її запас на розвиток мережі;  передачу різнорідного цифрового трафіку, в тому числі мультимедійного;  високий рівень захисту від несанкціонованого відбору інформації в оптичній частині мережі;  підвищену надійність мережі;  покращення завадової обстановки і зниження рівня взаємних впливів мереж, що входять у склад відомчої мережі зв’язку, в тому числі і з іншими мережами;  можливість розширення мережі і збільшення кількості терміналів у відомчій мережі зв'язку.  2. Для вирішення поставлених задач запропоновано два типи інтеграції відомчих мереж зв'язку. У схемі першого типу оптична ланка – це електронний вузол комутації ВК – цифрова апаратура абонентського доступу ЦААД, що виконує роль електронного концентратора. Радіодоступ у схемі першого типу має два ступеня: 1-й ступінь – в об’ємі кожного окремого офісу між точками радіодоступу ТРД і терміналами абонентів ТА, 2-й – між апаратурою радіодоступу АРД окремих будівель і концентратором ЦААД. У схемі інтеграції другого типу оптична ланка – це ЦААД – апаратура оптичного доступу АОД окремого офісу. Радіодоступ у схемі другого типу також має два ступеня, причому 1-й ступінь як і у схемі 1-го типу між точками радіодоступу ТРД і терміналами абонентів ТА, а 2-й – між концентратором ЦААД і електронним комутатором ВК.  Структура схеми інтегрованої відомчої мережі зв'язку залежить від територіального розміщення електронних концентраторів у системі комутатор ВК – концентратор ЦААД. Якщо відстань між комутатором ВК і концентратором ЦААД більше відстані ЦААД – апаратура доступу окремого офісу, то доцільно використовувати першу схему інтеграції, в якій оптична кабельна система на ділянці ВК – ЦААД, всупереч цьому випадку слід використовувати другу схему інтеграції, в якій оптична кабельна система використовується на ділянці концентратор ЦААД – апаратура доступу окремого офісу.  3. Показано, що при побудові інтегрованих відомчих мереж зв'язку збільшення пропускної спроможності волоконно-оптичної системи передачі (ВОСП) забезпечується за рахунок вибору коду у лінійному тракті, що потребує малої смуги пропускання оптичного каналу, фотодетекторів з високим рівнем інтегральної чутливості і переводу фотоприймача у режим великих рівнів оптичного сигналу на вході.  Швидкості передачі інформації у відомчих мережах зв'язку можуть значно відрізнятися. Для мало- і середньошвидкісних (до десятків Мбіт/с) відомчих мереж зв’язку рекомендується у ВОСП використовувати трансімпедансні підсилювачі, а для швидкісних відомчих мереж (сотні і тисячі Мбіт/с) доцільно використовувати підсилювачі з великим вхідним опором.  Для відомчих мереж зв'язку потрібна якість, при якій ймовірність похибки , тому для ВОСП у інтегрованих відомчих мережах пропонується використовувати фотодетектори з високою інтегральною чутливістю по струму (*Si* має бути не менше одиниць А/Вт) і низьким рівнем темнового струму (*I****s***не має перевищувати одиниць мкА). У випадку використання лавинних фотодетекторів не слід використовувати ЛФД з високим значенням коефіцієнта множення *M>20*через зростання рівня дробових шумів.  4. Показано, що у відомчій мережі зв'язку заявки проходять два етапи обслуговування. Для інтегрованої мережі зв'язку запропоновано математичну двофазну модель системи обслуговування заявок.  На основі запропонованої моделі відомчої мережі отримано розрахункові співвідношення для визначення ймовірностей обслуговування заявок і умов блокування інтегрованої системи на кожній з фаз і в цілому всієї системи, а також отримано аналітичні вирази для розрахунку ємностей пам'яті комутаторів на першій і другій фазах обслуговування.  5. З аналізу математичної моделі відомчої мережі отримано рекомендації, що дозволяють вибирати ємності накопичувачів комутатора. При навантаженні до = 0,5 ємність накопичувача слід вибирати на декілька десятків заявок, а при подальшому зростанні навантаження і прямуванні її до 1, ємність накопичувача слід значно збільшувати. (При = 0,993...0,997 ємність накопичувача має складати тисячі заявок). Показано, що вкрай небезпечними з точки зору блокування при великих навантаженнях є малі (одиниці і десятки заявок) ємності пам'яті накопичувачів комутаторів.  Показано, що в інтегрованій відомчій мережі з двофазним обслуговуванням заявок слід вибирати (у випадку відсутності потоку 2) ємність накопичувача комутатора на першій фазі обслуговування більшою, ніж на другій фазі.  6. Для зменшення часу обслуговування заявок пропонується використовувати високошвидкісні процесори в комутаторах.  Іншою рекомендацією поряд з використанням високошвидкісних процесорів для збільшення продуктивності комутаторів в інтегрованій відомчій мережі зв'язку є паралельне включення комутаторів. Досягнення граничних швидкостей одиночного процесора комутатора вимагає невиправданих витрат через технічну й економічну складність реалізації. У такому випадку паралельне включення комутаторів із процесорами, що не мають максимально можливих швидкостей, можна вважати виправданим.  7. Показано, що при погіршенні сигнально-завадової обстановки для запобігання «вибуху фрагментів» у системі радіодоступу відомчої мережі зв'язку доцільно використовувати адаптивні процедури, що забезпечують можливість подолання апріорної невизначеності у відношенні параметрів сигналів і завад, а також використовувати процедури оцінки нестаціонарного стану сигнально – завадової обстановки і прийняття рішень про перехід на новий інтервал локальної стаціонарності, що у свою чергу дозволяє реалізувати адаптивну процедуру фрагментації пакетів.  8. У роботі пропонується удосконалити процедуру фрагментації інформації відповідно до протоколу керування доступом до середовища передачі даних (МАС) з метою підвищення якості передачі інформації. Рекурсивна процедура: вимір – оцінка – керування зводиться до трьох окремих етапів:  вимір і оцінка сигнально-завадової обстановки у радіоканалі,  вибір оптимальної комбінації і структури сигналів,  корекція адаптера на черговому кроці.  При поганих умовах передачі по радіоканалу пропонується працювати меншими фрагментами і з меншою швидкістю, ніж у стандартному протоколі.  9. Запропоновано методику визначення розташування точок доступу в системі абонентського радіодоступу відомчої мережі зв'язку, що дозволяє розміщувати апаратуру точок доступу з урахуванням різних вимог з обмеження умов поширення радіохвиль і мінімізувати втрати надійності системи зв'язку. У випадку, якщо задача не має вирішення при заданих обмеженнях, рекомендується зменшити швидкості передачі інформації у каналах зв'язку.  10. Організовано і проведено експериментальні дослідження, що дозволили запропонувати метод визначення повернених втрат у волоконно-оптичних лініях зв'язку оптичної частини відомчих мереж зв'язку. Пропонується використовувати метод зворотного розсіювання для виміру загасання, а потім за отриманими рефлектограмами визначати рівень повернених втрат з використанням фільтра Калмана-Б'юсі. Виміри з одного кінця кабелю зручні, дають можливість швидкій локалізації несправності вже прокладеного кабелю. Застосування фільтра дозволило збільшити динамічний діапазон вимірів на відміну від існуючих методів.  11. Проведено експериментальні дослідження з виміру згасання сигналу на трасах ХД ВАТ «Укртелеком» за допомогою методу зворотного розсіювання й обміряно повернені втрати як інтегральна оцінка від зворотного розсіювання. Виміри згасання сигналу у волоконно-оптичних лініях зв'язку проводилися за допомогою рефлектометра Flash (7976) фірми Wavetek з динамічним діапазоном 28-26 дБ і оптичним інтерфейсом RS232. Виміри проводилися у другому вікні прозорості на довжині хвилі 1310 нм на трасах: АТС 65 – АТС 64; АМТС – АТС 27; АТС(Жихар) – АТС 52; АТС 43 – АТС 12; АТС 93 – АТС 10; АТС 12 – АМТС. У результаті експерименту був зроблений висновок про те, що із застосуванням фільтра Калмана-Б'юсі збільшується динамічний діапазон вимірів.  12. Показано, що в реальних оптичних лініях через стики в роз'ємах виникають повернені втрати, що приводять до збільшення помилок у цифровій системі зв'язку. Запропоновано для зниження рівня помилок в оптичній частині відомчої мережі зв'язку на початку кожного сеансу зв'язку здійснювати моніторинг стану оптичного каналу за рівнем повернених втрат, і на основі проведених вимірів коректувати рівні потужностей передавальних оптичних пристроїв з метою компенсації несприятливих наслідків впливу повернених втрат. | |