



67-72-62/2
22.05.17р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний університет
телекомунікацій
вул. Солом'янська, 7, м. Київ, 03680,
тел. (044) 248-85-97,
факс (044) 248-85-78
E-mail: info@dut.edu.ua

MINISTRY OF EDUCATION
AND SCIENCE OF UKRAINE
State University of
Telecommunications
Solomenskaya Str., 7, Kiev, 03680,
Tel. 38(044) 248-85-97
fax 38(044) 248-85-78
E-mail: info@dut.edu.ua

Від № 05.17 № 32/580
На № _____ від _____

ВІДГУК офіційного опонента

на дисертаційну роботу Думича Степана Степановича «Методи та алгоритми підвищення ефективності комутації інформаційних потоків у оптичних транспортних мережах», подану до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі

Актуальність теми дисертації

В оптичних транспортних мережах, функціонування яких здійснюється з використанням перетворення сигналу з оптичного представлення в електричне і навпаки, швидкодія системи в цілому залежить від затримок при таких перетвореннях і, в цілому, погіршується при збільшенні кількості комутаційних пристроїв. Таким чином, виникає необхідність у зменшенні кількості або уникненні таких перетворень, що, згідно сучасних технічних концепцій, повинні забезпечити повністю оптичні мережі.

У свою чергу, з метою подальшого збільшення швидкодії телекомунікаційних систем при передаванні даних для повністю оптичних мереж розробляються та розвиваються технології, які забезпечують швидку комутацію. Зокрема, використовується технологія OBS, яка забезпечує комутацію блоків із використанням оптичних комутаторів, що дозволяє зменшити затримки передавання даних.

В роботі Думича С.С. проаналізовано поточний стан та тенденції розвитку повністю оптичних транспортних мереж з пакетною комутацією та визначено основні обмеження, що зумовлені складністю процесу агрегації трафіку у крайових вузлах з одночасним забезпеченням належних параметрів затримки та пропускної здатності оптичних каналів, відсутністю єдиної системи керування процесом розподілу інформаційних потоків у мережі з неоднорідними вимогами до параметрів якості їх передавання.

Таким чином, дисертаційна робота Думича Степана Степановича є актуальною, оскільки спрямована на розв'язання важливого науково-прикладного завдання в галузі телекомунікацій, а саме – розроблення моделей, методів та алгоритмів комутації інформаційних потоків у оптичних транспортних мережах в умовах змінної інтенсивності трафіку та неоднорідних вимог до параметрів якості передавання даних.

Загальна характеристика роботи

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатку. Загальний обсяг роботи становить 152 сторінки друкарського тексту, в тому числі 6 сторінок вступу, 115 сторінок основного тексту, 66 рисунків, список використаних джерел зі 150 найменувань, додаток на 3 сторінках.

У вступі подано загальну характеристику дисертаційної роботи, обґрунтовано актуальність теми та її зв'язок з науковими програмами та планами.

В першому розділі дисертації проведено аналіз літературних джерел, які стосуються проблематики комутації потоків у оптичних транспортних мережах. Визначено основні чинники, що обмежують ефективність функціонування оптичних транспортних мереж з пакетною комутацією, зокрема такі, як складність агрегації та пріоритезації трафіку, а також низький коефіцієнт використання пропускної здатності оптичного волокна. Обґрунтовано розроблення нових методів управління процесами комутації та розподілу інформаційних потоків, які би задовольнили існуючі вимоги до якості передавання даних.

У другому розділі запропоновано нові методи та алгоритми комутації пакетів у оптичних транспортних мережах зі спектральним ущільненням каналів. Удосконалено метод агрегації трафіку у крайових вузлах оптичної транспортної мережі з комутацією блоків шляхом врахування критеріїв затримки та втрат пакетів відповідно до інтенсивності трафіку та вимог щодо якості його обслуговування. Представлено нову модель сегментації блоків на основі диференційного сортування пакетів за класами сервісу. Запропонована модель сортує пакети у порядку спадання пріоритету з метою їх послідовної доставки та зменшення кількості втрат пріоритетних пакетів. В розділі також запропоновано новий метод керування оптичним комутаційним вузлом, який придатний до реалізації програмно-апаратним способом за рахунок адаптації процесу математичних обчислень.

Третій розділ роботи присвячений дослідженню ефективності запропонованих рішень. Зокрема, проведено моделювання процесу функціонування мережі з оптичною комутацією блоків з точки зору агрегації блоків у крайовому вузлі. Представлено порівняння запропонованого адаптивного методу з існуючими методами за критеріями завантаженості буфера та тривалості затримки комутації. За рахунок оцінювання динаміки завантаженості буфера, запропонований метод досягає вищої пропускної здатності при забезпеченні допустимої кількості втрачених пакетів. Загалом, результати моделювання підтверджують ефективність запропонованих у роботі рішень.

У четвертому розділі запропоновано нову архітектуру оптичної мережі з комутацією інформаційних блоків на основі технології програмно-конфігурованих мереж SDN. Дана архітектура поєднує в собі гнучкість керування інформаційними

потоками у мережі зі складною топологічною структурою, а також можливість забезпечення належних параметрів затримки та втрат пакетів при змінній інтенсивності трафіку. В основі запропонованої архітектури використано програмно-керовані крайові та проміжні вузли оптичної транспортної мережі, які взаємодіють з центральним контролером та підтримують незалежне програмування окремих програмно-апаратних модулів в процесі функціонування мережі. Це реалізовано шляхом використання програмованих логічних інтегральних схем у крайових та проміжних комутаційних вузлах.

У додатку подано акти впровадження результатів дисертаційної роботи.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, наданих в дисертації, їх достовірність

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі Думича Степана Степановича, впливають з наступного: отримані результати не суперечать відомим теоретичним положенням, а отримані у роботі результати гармонійно доповнюють попередньо відомі; достовірність отриманих претендентом науково-практичних результатів засвідчено актами впровадження. Матеріали дисертаційного дослідження були представлені та отримали схвальну оцінку на 11 міжнародних та всеукраїнських науково-технічних конференціях, а також на наукових семінарах кафедри телекомунікацій Національного університету «Львівська політехніка».

Наукова новизна результатів, отриманих в дисертаційній роботі

1. Вперше запропоновано математичну модель оптичного комутаційного вузла мережі на основі бінарних матриць переходу, що дало змогу адаптувати метод оптичної комутації блоків до програмно-апаратної реалізації підсистеми керування крос-комутатором та зменшити втрати блокування пакетів за рахунок зменшення затримки службових блоків у вузлі.
2. Вперше запропоновано метод диференційної сегментації блоків на основі пріоритетного сортування пакетів різних класів у межах одного блоку, що дає можливість покращити параметри якості передавання інформаційних потоків за рахунок зниження ймовірності втрат пріоритетних пакетів.
3. Вперше запропоновано структурно-функціональну модель програмно-апаратного блоку керування оптичним комутаційним вузлом на основі програмованих логічних інтегральних схем, яка, на відміну від існуючих, враховує незалежну динамічну реконфігурацію окремих функціональних компонентів вузла, відповідно до технології програмно-конфігурованих мереж.
4. Удосконалено метод агрегації трафіку мереж доступу в крайовому вузлі оптичної транспортної мережі з комутацією блоків шляхом використання адаптивного критерію формування блоку, що дає змогу підвищити ефективність використання пропускної здатності оптичних каналів зв'язку при одночасному забезпеченні належної якості передавання інформаційних потоків.

Повнота викладу наукових положень, висновків, рекомендацій в опублікованих працях

Основні результати, які отримані в дисертаційній роботі, опубліковано в 17 наукових публікаціях, з них 6 статей у періодичних наукових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз, 11 тез доповідей у збірниках праць міжнародних і всеукраїнських конференцій. Матеріали дисертаційної роботи у повній мірі висвітлені в опублікованих працях. Результати дисертаційної роботи Думича С.С. пройшли апробацію на семінарах та конференціях і отримали схвалення провідних вітчизняних та зарубіжних фахівців телекомунікаційної галузі.

Відповідність дисертації встановленим вимогам

Дисертація написана сучасною науково-технічною мовою, послідовно та логічно. Оформлення дисертації відповідає вимогам, що пред'являються до кандидатських дисертаційних робіт. Автореферат здобувача достатньо повно та ідентично розкриває зміст дисертації. Стиль викладу матеріалів досліджень, наукових положень та висновків забезпечує доступність їх сприйняття. Дисертація за тематикою та результатами досліджень відповідає паспорту спеціальності 05.12.02 - телекомунікаційні системи та мережі.

Важливість для науки і народного господарства одержаних результатів та шляхи їх використання

Здобувачем розроблено адаптивний алгоритм агрегації трафіку у крайовому вузлі оптичної мережі з комутацією блоків, алгоритм комутації інформаційних потоків у проміжному вузлі оптичної мережі, алгоритм диференційної сегментації блоків. Всі ці науково-практичні результати дозволили покращити параметри передавання трафіку у оптичних мережних системах. Розроблена структурно-функціональна схема програмно-керованого оптичного комутатора надала можливість знизити затримку в процесі комутації інформаційних потоків у оптичній мережі зі складною топологічною структурою. Наукові та практичні результати виконаних досліджень використано в навчальному процесі Національного університету «Львівська політехніка», а також компаніями ПП «Цифрові технології» (м. Львів), ТзОВ ВКФ «Контех» (м. Львів), ТзОВ «Телекомунікаційна компанія» (м. Київ).

Зауваження щодо дисертаційної роботи

1. У першому розділі дисертації розглянуто множину технологій пакетної комутації, таких як послідовна та паралельна бітова комутація тощо. Проте надалі в роботі вони не згадуються. Доцільно було би представити порівняння ефективності оптичної комутації блоків із цими технологіями для кращого розуміння її переваг над ними.

2. Не зовсім зрозуміло, чому опис протоколів сигналізації представлений у пункті 2.4. Значно логічніше було би представити його у четвертому розділі роботи разом із протоколами сигналізації на основі технології програмно-конфігурованих мереж.

3. З тексту роботи не зрозуміло, як саме було модифіковано структурно-функціональну схему проміжного вузла на рис. 4.13 (с. 112). Доцільно було би також

представити попередньо відомі схеми аналогічних вузлів мережі.

4. Результати на рис. 4.14 (с. 112) демонструють значну перевагу запропонованої автором схеми за критерієм затримки. Проте не зовсім зрозуміло, скільки вхідних потоків може одночасно обслуговувати одна програмована логічна інтегральна схема і якою є масштабованість такого комутаційного вузла.

5. В дисертаційній роботі присутні стилістичні, орфографічні та граматичні помилки, а також не наведено опис основних скорочень.

Наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Загальні висновки

1. Дисертаційна робота Думича Степана Степановича є завершеною науковою працею, що містить нові науково обґрунтовані результати, важливі для подальшого розвитку галузі телекомунікацій.

2. Дисертаційна робота за змістом відповідає вимогам «Паспорту» спеціальності 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.

3. Матеріали дисертації достатнім чином апробовані, доповідались на міжнародних і всеукраїнських конференціях, наукових семінарах, а також повною мірою висвітлені в наукових публікаціях.

4. Автореферат об'єктивно і з необхідною повнотою відображає зміст і основні положення дисертації, структура якої є обґрунтованою.

5. За науковим рівнем, практичною цінністю, апробацією та публікаціями дисертаційна робота Думича Степана Степановича на тему «Методи та алгоритми підвищення ефективності комутації інформаційних потоків у оптичних транспортних мережах» відповідає вимогам пп. 9, 11 чинного положення про «Порядок присудження наукових ступенів», затвердженого постановою КМУ №567 від 24.07.2013 року зі змінами та доповненнями. Тому вважаю, що її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.

Офіційний опонент

кандидат технічних наук, доцент,
Завідувач кафедри інформаційних
систем та технологій

Державного університету телекомунікацій

Підпис к.т.н., доцента Сторчак К.П. засвідчую,

Вчений секретар

Державного університету телекомунікацій



Сторчак

К.П. Сторчак

О.В. Попов