

Голові спеціалізованої вченої ради Д 26.861.01

Толубку Володимиру Борисовичу

Державний університет телекомунікацій

03110, м. Київ, вул. Солом'янська, 7

## ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора  
Бойка Юлія Миколайовича на дисертаційну роботу  
Ткаченко Ольги Миколаївни на тему: «Методологія  
побудови систем управління мереж майбутнього на базі  
теорії масового обслуговування», представленої на  
здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за  
спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та  
мережі

### Актуальність теми дисертації

Надання додаткових послуг неможливе без впровадження сучасних технологічних рішень і нового обладнання, а це призводить до росту й ускладнення мережної інфраструктури. В міру розширення мереж у операторів виникає гостра необхідність оптимізувати витрати на її управління й адміністрування.

Успішність функціонування мережі майбутнього значною мірою залежить від того, наскільки ефективно функціонує її система управління, наскільки надійно захищені її інформаційні ресурси від впливу можливих зовнішніх і внутрішніх загроз. Складні умови функціонування мереж майбутнього, створювані спеціалізованими технічними засобами, вимагають від системи управління мережею вірних і своєчасних управлінських рішень для запобігання небажаних наслідків.

Створення ефективної системи управління мережами телекомунікацій на сьогодні є однією з найбільш складних та актуальних проблем мережної системної інтеграції.

Вхідний ДУТ № 863  
«13» 11 2018 р.

Саме на основі сформованого в дисертації **протиріччя** щодо необхідності підвищити показники якості систем управління мережами та системами, а з іншого боку зменшити витрати на їх побудову та підтримку, можна сформулювати науково-прикладну проблему розв'язану в дисертації як: забезпечення ефективності функціонування систем управління мереж майбутнього на етапі їх впровадження в Україні шляхом розвитку теорії масового обслуговування.

Тому, дисертаційна робота здобувача Ткаченко О.М., яка присвячена побудові систем управління мережами майбутнього є своєчасною і актуальною.

### **Загальна характеристика дисертаційної роботи**

Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків (акти впровадження).

**У першому розділі** проаналізовано перспективи концепції мереж майбутнього, встановлено необхідність перегляду принципів і підходів до управління для мереж FN. Встановлено, що система управління мережами майбутнього повинна являти собою набір рішень, що забезпечують управління мережами, реалізованими на базі різних технологій (фіксовані і мобільні телефонні мережі, мережі передачі даних, сигналізації і т.д.), що надають різні послуги і побудовані на устаткуванні різних виробників.

Основними вимогами, пропонованими до систем управління мереж майбутнього, є: підготовлене рішення на практиці повинне реалізовуватися в короткий термін; структури відкритих систем повинні забезпечувати гнучкість реалізації і сумісність з іншими рішеннями, високу надійність, і як результат – якість обслуговування; оператор повинен мати можливість модифікувати програмне забезпечення для реалізації специфічних функцій і вводити нові послуги через зміну конфігурації; компонентні рішення спростять можливості оператора по введенню нових користувачів і функцій. Гнучкість і масштабуемість дозволяють легко адаптуватися до нових технологій і продуктів, що з'являються досить швидко, а також до потреб користувачів, що змінюються.

**У другому розділі** проаналізовано основні підходи до вирішення задач проектування та синтезу СУ. Запропоновано при проектуванні СУ мереж майбутнього використовувати принцип визначення стратегії оптимального управління, що забезпечує оптимальне значення сукупності критеріїв якості. Закон управління виражає керуючий вплив у виді функції координат стану об'єкта, що в результаті приводить до системи зі зворотним зв'язком. Дані методика спрощує проектування нестационарних і багатомірних систем і дозволяє встановити структуру оптимальної системи.

**У третьому розділі** представлено метод розрахунку затримки проходження інформації через СУ, за допомогою якого знаходять залежність затримки від різних параметрів, що визначають характеристику та структуру мережі.

На основі розрахунку отримано залежності затримки одержання інформації від інтенсивності надходження вимог, від швидкості, а також від методу обслуговування. Ці дані дозволяють мінімізувати затримку при різних умовах.

**У четвертому розділі** проведено верифікацію методології побудови систем управління мереж майбутнього на базі апарату теорії масового обслуговування.

Встановлено, що зниження вимог до пропускних спроможностей каналів дозволяє: зменшити допустиму затримку в декілька разів при мінімальному збільшенні пропускної спроможності каналу; при збільшенні навантаження і оптимального вибору типу пакету збільшується ефект використання пропускної спроможності каналів; зі зменшенням частки  $k$  мовних пакетів у загальному навантаженні ефект використання пропускної спроможності каналів збільшується.

Розроблено методику побудови імітаційної моделі з використанням принципу дискретної ситуаційної мережі (ДСМ). При моделюванні системи управління на основі ДСМ можна змінювати структуру цієї системи, часові характеристики тих чи інших підсистем, а також порядок роботи. При

проектуванні мережі в процесі моделювання можливо змінювати напрямок проходження інформації, що призведе до зміни топології ДСМ (тобто до зміни кількості її витоків, стоків та зв'язків між вершинами мережі).

**У п'ятому розділі** удосконалено концепцію побудови підсистем контролю та діагностики СУ мереж майбутнього.

Встановлено, що система технічної діагностики повинна складатися з апаратних і програмних засобів, що забезпечують оцінку інформативних діагностичних ознак, по яких встановлюються умови працездатності систем. При цьому мають бути встановлені діагностичні моделі, що дозволяють шляхом обробки діагностичної інформації вибраних контрольних точок із заданою вірогідністю, глибиною і часом діагностування розпізнати класи технічного стану контролюваних систем.

**У висновках** сформульовано основні результати дисертаційної роботи.

**У додатках** представлено акти впровадження дисертаційної роботи: в навчальний процес Державного університету телекомунікацій та Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка та в практичну діяльність ПАТ «УКРТЕЛЕКОМ» та ТОВ «УКР-ОН».

Аналіз рукопису дисертації дозволив встановити, що дисертація є логічно структурованою та на писана на сучасній український науково-технічній мові. Оформлення дисертації проведено у відповідності до вимог, а стиль та формулювання наукових положень та висновків має доступне подання.

Зміст автoreферату дисертації в повній мірі відповідає основним положенням дисертації.

Оформлення автoreферату та дисертації проведено у відповідності до чинних вимог.

**Наукова новизна та практична цінність отриманих результатів в дисертаційній роботі**

*Метою дисертаційної роботи є розв'язання комплексу науково-технічних питань, пов'язаних з оптимізацією параметрів системи управління мережами майбутнього для підвищення ефективності її функціонування.*

*Об'єкт дослідження* – процес управління мережами майбутнього.

*Предмет дослідження* – оптимізація параметрів системи управління мереж майбутнього.

В дисертаційній роботі отримані наступні нові наукові положення та результати, а саме:

- уdosконалено структуру СУ мережами майбутнього, яка на відміну від існуючих є системою з накопиченням досвіду;

- набула подальшого розвитку методика побудови СУ на основі клієнт-серверної архітектури, яка на відміну від існуючих дозволяє враховувати тип транзакцій в СУ;

- вперше розроблено метод оптимізації СУ мереж майбутнього на базі теорії масового обслуговування, за допомогою якого знаходять залежність затримки проходження інформації через СУ від різних параметрів, що визначають характеристику та структуру мережі;

- вперше розроблено методику побудови імітаційної моделі об'єкта управління з використанням принципу дискретної ситуаційної мережі (ДСМ), яка дозволяє при моделюванні системи управління змінювати структуру системи, часові характеристики підсистем та порядок роботи;

- уdosконалено концепцію побудови підсистем контролю та діагностики СУ мереж майбутнього, яка на відміну від існуючих передбачає оцінку працездатності каналів.

Проведені наукові дослідження дають можливість розв'язати одну із задач підвищення показників якості систем управління мережами майбутнього за допомогою оптимізації параметрів цих систем з використанням алгоритмів теорії масового обслуговування.

### **Методи досліджень, які використані в дисертаційній роботі**

У дисертаційній роботі нові наукові результати й висновки отримані на єдиній методологічній основі математичного аналізу й синтезу складних технічних систем. Також використовувалися сучасні і класичні методи теорії масового обслуговування, теорії сигналів і систем, математичного й

функціонального аналізу, теорії зв'язку, теорії ймовірності і математичної статистики, методів моделювання на ЕОМ, методів перевірки результатів дослідження для підтвердження основних положень теоретичних досліджень.

### **Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами, темами**

Обраний напрям досліджень відповідає тематиці науково-дослідних робіт Державного університету телекомунікацій. Результати дисертаційної роботи знайшли застосування в науково-дослідній роботі «Система динамічного управління об'ємом та розподілом потоків телекомунікаційної мережі» (держ. реєстр. №0117U003604).

Впровадження результатів досліджень підтверджується відповідними актами, наведеними в додатку дисертаційної роботи.

### **Практична цінність отриманих результатів**

Розроблено методику розрахунку затримки інформації в СУ, яка дозволяє вирішити завдання оптимального проектування як СУ мережами майбутнього, так і самих мереж в цілому, що дозволить, у свою чергу, здійснити ефективніше управління мережами майбутнього.

Розроблено алгоритм, що дозволяє розрахувати параметри основних послуг. Аналіз результатів показує, що затримка збільшується не стільки від кількості користувачів і інтенсивності вимог, а найбільше від кількості транзакцій. Зростання інтенсивності транзакцій відповідно збільшує кількість каналів СУ та базових процесорних систем.

В дисертаційній роботі пропонується виконувати дослідження та аналіз середнього часу затримки пакетів з використанням математичних моделей масового обслуговування з неоднорідним потоком заявок, що дозволяє оцінити ефект впливу пропускної спроможності каналу на показники якості при передачі пакетів різних типів. Аналіз отриманих результатів показує, що зниження вимог до пропускних спроможностей каналів дозволяє: зменшити допустиму затримку в декілька разів при мінімальному збільшенні пропускної

спроможності каналу; при збільшенні навантаження (інтенсивності) і оптимального вибору типу пакету збільшується ефект використання пропускної спроможності каналів зв'язку; зі зменшенням частки мовних пакетів у загальному навантаженні ефект використання пропускної спроможності каналів зв'язку збільшується.

Результати дисертаційної роботи знайшли застосування в науково-дослідній роботі на тему: «Система динамічного управління об'ємом та розподілом потоків» (ДУТ, номер держреєстрації №0117U003604).

Теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі Державного університету телекомунікацій, Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, в практичній діяльності ПАТ «УКРТЕЛЕКОМ» та ТОВ «УКР-ОН».

Впровадження результатів досліджень підтверджується відповідними актами, наведеними в додатку до дисертаційної роботи.

#### **Повнота викладу наукових положень, висновків, рекомендацій в опублікованих працях**

Основні положення та зміст дисертації відображені в 32 наукових працях: 21 стаття у фахових науково-технічних журналах, збірниках наукових праць, з них 2 статті у закордонних фахових виданнях та в 11 тезах доповідей на науково-технічних та міжнародних конференціях.

#### **Відповідність дисертації встановленим вимогам ДАК України**

Дисертаційна робота Ткаченко Ольги Миколаївни, яка виконана на тему: «Методологія побудови систем управління мереж майбутнього на базі теорії масового обслуговування» за оформленням відповідає вимогам ДАК України, що пред'являються до дисертаційних робіт. Дисертація написана сучасною науково-технічною мовою, послідовно та логічно. Автореферат дисертації достатньо повно розкриває її зміст. Стиль викладу матеріалів дисертаційної роботи забезпечує без утруднень доступність їх сприйняття.

### Зауваження до дисертаційної роботи

1. На сторінці 2 автореферату та сторінці 16 дисертації недосить змістово визначена мета докторського дисертаційного дослідження. В докторській дисертації розв'язується науково-прикладна проблема, тому згадка за науково-технічні питання недоцільна. Все ж метою докторського дисертаційного дослідження має бути: підвищення, вдосконалення, забезпечення тощо ефективності функціонування систем управління мереж майбутнього на етапі їх впровадження в Україні шляхом розвитку теорії масового обслуговування. А вже вирішення мети дисертаційної роботи, здійснено шляхом оптимізації параметрів систем управління мереж майбутнього на основі розробки методології та алгоритмів теорії масового обслуговування.

2. На сторінці 2 автореферату та 17 дисертації, неповно сформульовано предмет дослідження. Предметом дослідження не може бути *оптимізація параметрів.....* Предмет дослідження доцільно сформулювати як методи, моделі, положення теорії масового обслуговування, телекомунікаційні технології тощо, забезпечення ефективного управління телекомунікаційними мережа майбутнього.

3. В першому розділі дисертаційної роботи не достатньо наведено опис функціональної архітектуру NGN та її перехід в мережу майбутнього.

4. В роботі доцільно було б більш детальніше зупинитись на перевагах застосування комбінованого принципу побудови систем управління мережами майбутнього в порівнянні з управлінням за збуренням та за відхиленням.

5. В дисертаційній роботі не деталізовано опис структурної схеми системи управління з комбінованим управлінням.

6. В дисертаційній роботі було б доцільно більш детально описати, які саме збурюючі впливи розглядав автор та навести відповідні статистичні дані їх реалізації.

7. З тексту пояснювальної записки незрозуміло, за яких умов в роботі отримано графік залежності часових затримок пакетів від зміни інтенсивностей і довжин пакетів при використанні каналів з різними пропускними спроможностями (розділ 4).

Відзначенні зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку та цінність дисертаційної роботи, так як робота має завершеність, положення, висновки та рекомендації науково обґрунтовані.

## ВИСНОВКИ

1. Дисертаційна робота Ткаченко Ольги Миколаївни, яка виконана на тему: «Методологія побудови систем управління мереж майбутнього на базі теорії масового обслуговування» за змістом є закінченим науковим дослідженням, у якому отримані нові наукові результати, важливі на сучасному етапі для подальшого розвитку телекомунікаційних систем та мереж і цілком відповідає вимогам «Паспорту» спеціальності 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.
2. Автор дисертації є кваліфікованим фахівцем, глибоко вник в суть проблеми, добре володіє сучасними методами досліджень та вміло використовує їх для вирішення комплексу поставлених науково-технічних задач.
3. Автореферат дисертації повністю відповідає змісту дисертації.

4. Дисертаційна робота за актуальністю, науковою новизною та практичною цінністю відповідає вимогам ДАК України “Порядку присудження наукових ступенів”, а її автор – Ткаченко Ольга Миколаївна заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.

Офіційний опонент: доктор технічних наук, професор,  
професор кафедри телекомунікацій та радіотехніки  
Хмельницького національного університету

Ю.М. Бойко

Підпис професора Ю.М. Бойка засвідчує:  
Перший проректор, проректор з науково-педагогічної  
та наукової роботи Хмельницького  
національного університету, д.с.н., професор

М.П. Войнаренко

«9» // 2018 р.

