

## ВІДГУК

офіційного опонента кандидата технічних наук,  
доцента Мешкова Сергія Івановича  
на дисертацію Зіненка Юрія Миколайовича на тему:  
«Методика оптимізації параметрів мереж майбутнього на базі  
теорії випадкових процесів», представлена на здобуття  
наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю  
05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.

### Актуальність теми дисертації

Розвиток мереж майбутнього вимагає наявності надійних швидкісних систем передачі даних. Високошвидкісні цифрові системи передачі інформації, які порівняно давно й успішно функціонують у світі, активно впроваджуються в Україні. Необхідність реалізації мереж майбутнього дає можливість надавати вільний доступ користувачам до інформаційно-комунікаційних ресурсів та інтелектуального надбання людства в будь-якому географічному місці, гарантованої якості, прийнятної вартості, в будь-який час на базі нових та інноваційних технологій.

Мережі майбутнього є надскладною інфраструктурою, потребують нових методів дослідження. Удосконалення теорії оптимальних методів обробки та передачі інформації, розроблення нових принципів побудови пристройів для оптимального управління, методів побудови мереж, систем, що мають здатність до самопристосування, самонавчання та самоорганізації.

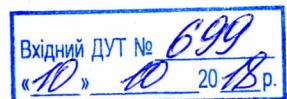
Важливим завданням є оптимізація параметрів мережі майбутнього, а отже, визначення найкращих параметрів за вибраним вектором критеріїв. Теорія оптимізації параметрів моделі мережі майбутнього спрямована на раціоналізацію вибору такою мірою, аби він став однозначним і реально здійсненим.

### Загальна характеристика дисертаційної роботи

Дисертація складається з чотирох розділів, в яких логічно, послідовно, з вичерпною повнотою та на високому науково-технічному рівні викладено сутність виконаних досліджень і отриманих наукових результатів.

У першому розділі проведено порівняльний аналіз у мов та факторів, які впливають на розвиток мереж майбутнього, принципів побудови телекомуніційних мереж та організації їх управління.

Визначено стратегії створення і розвитку мереж майбутнього а також їх оптимізації, що дозволить забезпечити різних категорій споживачів сучасним



набором послуг телекомуникацій від базових до високошвидкісних послуг мультимедіа.

Проведено аналіз мереж майбутнього а також функції їх управління, зв'язок мереж між своїми складовими частинами.

У другому розділі розглянуто процес синтезу оптимальної системи управління, задача якого полягає в знаходженні такої СУ, яка компромісно оптимізує показники якості при обмеженні вхідних даних та спектра визначених умов. Зазначено, що синтез СУ такого типу повинний бути векторним, тобто виконуватися з урахуванням значень сукупності (векторів) показників якості, включаючи й економічні, які заздалегідь враховані (прогнозуються) в критерії переваги (критерії оптимальності системи).

У третьому розділі для визначення середньої затримки інформації в інфокомуникаційній мережі майбутнього застосування методу розв'язуючих функцій.

Проведено моделювання застосування методу розв'язуючих функцій для визначення середньої затримки інформації в телекомуникаційній мережі майбутнього.

За допомогою системи MATLAB виконано моделювання ON/OFF-моделі за різними законами розподілу та їх комбінаціями, у якості навантаження на телекомуникаційну мережу активного управління чергами.

Застосування методу розв'язуючих функцій для визначення середньої затримки інформації в телекомуникаційній мережі майбутнього, на відміну від існуючих, завдяки застосуванню більш адекватної математичної моделі та теорії конфліктно-керованих процесів, покращує показники якості системи управління.

У четвертому розділі проведено математичне моделювання процесу відновлення функціонування телекомуникаційної мережі в режимі надзвичайних ситуацій.

Служба (система) відновлення функціонування телекомуникаційних мереж відноситься до класу складних і дорогих організаційно-технічних систем. Мінімізація витрат на її створення і підтримку дозволяє заощадити кошти і направити їх на подальший розвиток стаціонарної мережі. Виходячи із задач, які має вирішувати служба відновлення, очевидні два напрями робіт щодо її оптимізації. Перше – це підвищення живучості, сталості стаціонарної мережі. Другий напрям – створення гнучкої, мобільної служби відновлення. При цьому задача підвищення сталості мережі полягає в захисті тих елементів мережі, вірогідність руйнування яких найбільш висока, а також в організації обхідних шляхів, паралельних ліній передачі, підготовці заздалегідь засобів відновлення, маючи на увазі, що неруйнованою мережу зробити неможливо, а задача зводиться до створення такої мережі, витрати на руйнування якої в багато разів перевищують витрати на її змінення, тобто мають бути застосовані такі методи і засоби посилення елементів мереж, підвищення міцності мережі в цілому, вартість яких була б значно менше вартості руйнування елементів мережі.

## **Наукова новизна та практична значущість результатів, отриманих в дисертаційній роботі**

**Метою дисертаційної роботи** є розв'язання комплексу науково-технічних питань, пов'язаних з оптимізацією параметрів мереж майбутнього для підвищення ефективності її функціонування, та вирішення задач з підвищення швидкості і завадостійкості передачі інформації.

**Об'єкт дослідження** – процес оптимізації параметрів мереж майбутнього.

**Предмет дослідження** – методи та моделі оптимізації мереж майбутнього для підвищення ефективності її функціонування на базі теорії випадкових процесів.

**Наукова новизна** одержаних результатів роботи полягає у наступному:

- розроблено систему показників та критеріїв якості функціонування мережі майбутнього для надання широкого спектру послуг в реальному масштабі часу, яка враховує метод експертних оцінок показників функціонування мережі в умовах самоподібного трафіку, та дозволяє удосконалити метод багатокритеріальної оптимізації параметрів мережі;
- удосконалено метод багатокритеріальної оптимізації параметрів мережі, який відрізняється від існуючих урахуванням вектору часткових критеріїв та дозволяє реалізувати оптимальне проектування мереж на базі векторного синтезу;
- отримала подальший розвиток методика оптимального проектування мереж майбутнього, яка на відміну від існуючих враховує випадковий характер потоків передачі інформації в умовах надзвичайних ситуацій. Дані методика дозволяє забезпечити функціонування мережі майбутнього із визначеними показниками якості;
- розроблено методику мінімізації затримки передавання інформації в мережах майбутнього з рівною структурою, яка базується на методі розв'язуючих функцій, що дозволяє забезпечити можливість надання широкого спектру послуг в реальному масштабі часу на базі обладнання останніх поколінь;
- удосконалено математичну модель ієрархічної системи управління мережами майбутнього, яка на відміну від існуючих враховує запропонований метод багатокритеріальної оптимізації параметрів мережі, що дозволяє здійснити проектування мереж із визначеними показниками якості.

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

Для досягнення поставлених в дисертаційній роботі задач використано наступні методи досліджень: теорії динамічного управління, багатокритеріальної оптимізації, теорії масового обслуговування,

статистичного моделювання; методи системного аналізу; теорії управління, статистичного моделювання, експертних оціноок, теорії інваріантності,

### **Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами та 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).

### **Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків та рекомендацій**

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків та рекомендацій, викладених в дисертаційній роботі, досягаються ретельним багатостороннім системним аналізом реально існуючих процесів у сфері телекомунікацій взагалі та в об'єкті дослідження зокрема. Коректне використання методів досліджень та математичного апарату підтверджується результатами аналітичних доведень через математичні перетворення, імітаційного моделювання, а також практичними результатами, які відображені в актах впровадження.

### **Наукове і практичне значення результатів, отриманих в дисертаційній роботі**

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).

Теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі Державного університету телекомунікацій. Впровадження результатів досліджень підтверджуються відповідними актами, наведеними в додатку до дисертаційної роботи.

### **Публікації та апробація результатів дисертаційної роботи**

За результатами дисертаційної роботи опубліковано 11 наукових праць, з них 8 наукових статей [1-8] у фахових виданнях, 3 публікації [3] у матеріалах доповідей науково-технічних конференцій.

Основні теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи доповідалися і обговорювались на науково-технічних конференціях:

на VI Міжнародній науково-технічній конференції «Нові технології в телекомунікаціях», 2013р., Вишків, Івано-франківська обл.

на VII Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми інформатизації», 2016р., Київ;

на Міжнародній науково-технічній конференції «Системи управління, навігації та зв'язку». Збірник наукових праць. - ПНТУ. – 2017, Полтава.

### **Автореферат дисертації**

Автореферат дисертації за своїм змістом повністю відповідає дисертаційній роботі.

### **Зауваження до дисертації**

1. В дисертаційній роботі не обґрунтовано, чому саме для управління послугами в мережі майбутнього обрано концепцію TMN (Telecommunications Management Network) – управління телекомунікаціями.

2. В дисертаційній роботі не обґрунтовано, чому при створенні суб'єктивної результируючої цільової функції обрано тільки 5 показників якості.

3. На сторінці 111 не пояснено, яким чином розраховується затримка передаваємої інформації.

4. Не обґрунтовано, чому використовується метод розв'язуючих функцій для визначення середньої затримки інформації в телекомунікаційній мережі майбутнього.

5. В дисертаційній роботі не вказано, які саме випадкові чинники використовувалися при вирішенні оптимізаційної задачі.

Відзначені зауваження не впливають на загальну, безперечно, позитивну оцінку дисертаційної роботи, так як робота має завершеність, а одержані нові наукові результати доцільні до впровадження на телекомунікаційних мережах України.

### **ВИСНОВКИ**

Дисертація Зіненка Юрія Миколайовича є закінченою науковою роботою, що містить рішення актуальної наукової проблеми. Здобувачем отримано нові науково-обґрунтовані результати.

Тема та зміст дисертаційної роботи відповідає спеціальності 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі. Автореферат дає повне уявлення

про зміст та структуру дисертації, про вирішення наукової проблеми, наукову новизну та практичну цінність.

Вважаю, що за об'ємом одержаних результатів, науковою новизною і практичною цінністю дисертаційна робота відповідає п. 9, 10 та 12 вимог «Порядку присудження наукових ступенів», а її автор – Зіненко Юрій Миколайович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.

Офіційний опонент,  
кандидат технічних наук, доцент,  
перший заступник начальника  
Воєнно-дипломатичної академії ім. С. Верезняка



С. І.Мєшков