

Голові спеціалізованої вченої ради  
Д 64.052.09

---

Харківський національний  
університет радіоелектроніки,  
пр. Науки, 14, м. Харків, 61166

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію КУРЦЕВА Максима Сергійовича "Метод планування виконання завдань з управління телекомунікаційними мережами на основі вирішення задач нелінійного булевого програмування", яка представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі

**Актуальність обраної теми.** Постійне розширення множини послуг та підвищення вимог щодо якості обслуговування в сучасних телекомунікаційних системах (ТКС) і мережах супроводжується ускладненням як мережних протоколів, так і математичних моделей і методів, на яких вони базуються. Саме зараз більшість мережних рішень, які раніше отримувались на підставі використання інженерної інтуїції та евристичних схем, переходять до теоретично обґрунтованих, оптимізаційних постановок задач і застосування відповідних методів їх розв'язання. Особливо це стосується задач управління телекомунікаційними мережами, планування завдань, у ході розв'язання яких важливо забезпечити оптимальне використання доступного мережного ресурсу – буферного, каналного, обчислювального, інформаційного тощо.

Варто зазначити, що на теперішній час постановка задачі оптимального управління мережами та її ресурсами має певні особливості:

по-перше, керуючі змінні, як правило, мають булевий характер, регламентуючи порядок призначення (виділення) того чи іншого ресурсу певному мережному процесу;

по-друге, обмеження, які накладаються на керуючі змінні або критерії оптимальності досить часто носять нелінійний характер, так як параметри мережі, характеристики трафіка та показники якості обслуговування пов'язані між собою нелінійними залежностями.

Таким чином, сама форма оптимізаційної задачі щодо управління мережею та її ресурсами дозволяє віднести її до класу задач нелінійного



булевого програмування. Проте розв'язання подібного класу задач, особливо високої розмірності, представляє собою досить складну обчислювальну проблему. Це, в свою чергу, вимагає пошуку ефективних методів розв'язання задач нелінійного булевого програмування, які б забезпечували пошук глобально оптимальних рішень в реальному часі з прийнятною обчислювальною складністю, щоб не завищувати вимоги до обчислювальної потужності, а отже і вартості, мережних пристроїв та керуючих серверів телекомунікаційних систем.

У зв'язку з цим тематика дисертаційної роботи Курцева М.С., яка присвячена розробці методів планування завдань з управління телекомунікаційною мережею на основі вирішення задач нелінійного булевого програмування, є *актуальною*.

### ***Наукова новизна результатів роботи.***

У ході дисертаційних досліджень здобувачем отримані наступні нові наукові результати:

1. Вперше розроблено метод оперативного планування розподілу завдань з управління телекомунікаційними мережами, в основу якого покладено рішення задачі нелінійного булевого програмування. Використання методу дозволяє оптимізувати процес планування завдань з підвищенням сумарного коефіцієнту важливості виконання завдань та зменшити час обслуговування завдань у кластерах з використанням Grid-технологій.

2. Вперше розроблено модель функціонування кластера телекомунікаційної системи, побудованого на основі Grid-технології. Модель враховує різні закони розподілу потоків завдань та інтенсивностей обробки їх в кластерах, а також дозволяє дослідити ефективність процесу оперативного планування розподілу завдань з управління телекомунікаційною мережею.

3. Набув подальшого розвитку метод планування розподілу завдань у кластерах телекомунікаційних систем. Новизна методу полягає у використанні модифікованого рангового підходу при розв'язанні оптимізаційної задачі планування завдань, яка відноситься до класу задач нелінійного булевого програмування. Використання методу дозволило зменшити часову складність планування розподілу завдань у кластерах ТКС у порівнянні з відомими методами дискретної оптимізації.

**Обґрунтованість і достовірність отриманих наукових результатів** забезпечується використанням положень добре апробованого математичного апарату – теорії графів, методів математичного програмування, методи імітаційного моделювання. Крім того, достовірність результатів роботи визначалась їх наочністю, адекватним фізичним трактуванням і тим, що вони не суперечили раніше відомим результатам.

**Практична значимість результатів роботи** полягає в тому, що запропоновані модель і методи можуть бути використані та вже використовуються (відповідно до змісту актів впровадження результатів роботи) в телекомунікаційних системах різного призначення (в т.ч. на залізничному транспорті) при оптимізації завдань з управління як частина алгоритмічно-програмного забезпечення відповідних керуючих серверів у кластерах ТКС. Дисертаційна робота є частиною наукових досліджень, які виконані в УкрДУЗТ, у рамках науково-дослідної роботи за темою «Формування теоретичних засад підвищення ефективності використання інформаційно-керуючих систем на залізничному транспорті» (ДР№0116U000787). Крім того, результати роботи використані в начальному процесі УкрДУЗТ. Практичне впровадження підтверджено відповідними актами.

#### ***Повнота викладу результатів роботи у публікаціях***

Основні результати дисертаційної роботи Курцева М.С. достатньо повно відображено в п'ятнадцяти наукових публікаціях, з яких сім статей опубліковано в науково-технічних збірниках і журналах, що відносяться до фахових видань з переліку, затвердженого МОН України; одна стаття надрукована у журналі, що індексується наукометричною базою Scopus; сім матеріалів доповідей на міжнародних конференціях.

#### ***Оцінка мови та стилю дисертації та автореферату***

Назва дисертації відповідає її змісту та в цілому відображає суть вирішеної наукової задачі. Дисертант вільно володіє науковою та технічною термінологією. Матеріал дисертації викладено логічно та послідовно, з розумінням мети та методів дослідження. Автореферат дисертації достатньо повно розкриває основні положення дисертаційної роботи. Тематика роботи та її зміст відповідають паспорту спеціальності 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.

#### ***Основні недоліки по роботі***

1. Більшість вихідних даних і результати моделювання носять узагальнений характер щодо типу та об'єму ресурсу, який розподіляється, не завжди прив'язуючись до конкретної телекомунікаційної задачі. Не зрозуміло, як характер нелінійності задачі впливає на складність та час її розв'язання.
2. У роботі зазначено, що вдалось у середньому на 20% підвищити оперативність рішення основних задач з управління телекомунікаційними мережами, проте вимоги щодо допустимого часу розв'язанні подібних задач не зазначено. Тому важко зробити

висновок, чи є отриманий ефект достатнім, щоб реалізувати запропоновані методи на практиці в реальному часі.

3. У роботі на рис. 2.10 та 2.11 отримані залежності часу та похибок обчислення від числа змінних (до 20) та обмежень (до 70) у сформульованій оптимізаційній задачі. Проте для сучасних ТКС досить актуальним є формулювання та необхідність розв'язання оптимізаційних задач з кількістю змінних та обмежень, вимірюваних сотнями та більше. Тому не ясно, чи зможуть запропоновані рішення забезпечити вказану в роботі ефективність при подібному зростанні розміру оптимізаційних задач щодо планування управління мережами.
4. З роботи не зрозуміло, коли і яким чином формується пріоритет завдання ( $\beta_p$ ) у виразах (2.4) та (2.5), від яких параметрів він залежить та в яких межах він змінюється. Ці фактори можуть досить сильно впливати на адекватність та ефективність отримуваних рішень до планування завдань.
5. Не вважаю доцільним наводити у додатках лістинги програм моделювання роботи планувальника завдань на 60 сторінках. Проте це не впливає негативно на загальний корисний об'єм тексту дисертації.

#### **Недоліки до оформлення:**

- вирази з третього розділу (3.15) та (3.16) повністю дублюють вирази (1.3), які наведено у першому розділі;
- висновки до третього та четвертого розділів носять формальний характер, не в повній мірі відображаючи зміст та важливість отриманих в них результатів дослідження;
- на стор. 63 дані представлені у вигляді таблиць, проте відповідне їх оформлення та посилання на них відсутні;
- в авторефераті графіки, що наведені на рис. 1 та рис. 3, а також найменування осей координат мають досить малий розмір, що ускладнює розуміння та аналіз наведених залежностей.

#### **Висновок**

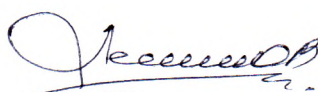
На підставі розгляду змісту дисертації, її автореферату, праць здобувача, актів впровадження, аналізу ступеня новизни наукових положень і практичної значимості отриманих у роботі результатів, висновків і рекомендацій можна зробити висновок, що дисертаційна робота Курцева Максима Сергійовича є завершеною науковою працею, в якій отримано нові наукові результати, що в сукупності забезпечило розв'язання актуальної наукової задачі щодо

оптимізації процесів управління телекомунікаційними мережами шляхом розробки відповідного методу з метою підвищення оперативності рішення. Сама робота відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.

Офіційний опонент

Виконуючий обов'язки завідувача кафедри інфокомунікаційної інженерії  
Харківського національного університету радіоелектроніки

доктор технічних наук  
професор

 О.В. Лемешко

Підпис офіційного опонента Лемешка О.В. засвідчую

Учений секретар  
Харківського національного університету радіоелектроніки

  І.В. Магдаліна