

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U000585

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-01-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № 451-уч від 11.03.2024



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Давидовський Юрій Костянтинович

2. Yurii Davydovskyi

Кваліфікація: д.філософ, 122

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 122

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерні науки

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Інформаційні технології

Дата захисту: 01-02-2024

Спеціальність за освітою: інженер-дослідник

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** ID 4527

**Повне найменування юридичної особи:** Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02066769

**Місцезнаходження:** вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02066769

**Місцезнаходження:** вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 49, 49.33.29, 49.33.35, 20.55.01

**Тема дисертації:**

1. Моделі та методи прийняття рішень при формуванні складу телекомунікаційних послуг з урахуванням структури мережі
2. Models and methods of decision making to form composition of telecommunication services considering network structure

**Реферат:**

1. Розробка методів та моделей аналізу і модернізації структури комп'ютерної мережі для забезпечення якості сучасних телекомунікаційних послуг є актуальною науково-прикладною задачею. Об'єктом дослідження є процеси аналізу та модернізації структури комп'ютерних мереж. Предметом дослідження є моделі, методи та інформаційна технологія моделювання комп'ютерних мереж для прийняття рішень з формування складу телекомунікаційних послуг. Метою дисертаційного дослідження є підвищення обґрунтованості прийняття рішень з формування складу телекомунікаційних послуг на основі результатів імітаційного моделювання структури комп'ютерної мережі для оцінки її основних параметрів. Науковою новизною дисертації є: 1. Вперше розроблено метод оцінювання параметрів комп'ютерної мережі, який на

відміну від існуючих, оснований на моделюванні її структури з урахуванням фрактальних властивостей трафіку, що дозволить обґрунтувати прийняття рішення щодо впровадження нових послуг. 2. Удосконалено метод прийняття рішень з управління процесами надання телекомунікаційних послуг, шляхом прогнозування обсягу вхідного потоку та моделювання структури комп'ютерної мережі. 3. Набула подальшого розвитку модель оцінки навантаження в комп'ютерній мережі шляхом емуляції механізму ковзаючого вікна, що дозволяє виявити перевантаження в процесі імітаційного моделювання мережі. 4. Набула подальшого розвитку прикладна інформаційна технологія моделювання комп'ютерної мережі шляхом створення імітаційної моделі дослідження її структури, що надає змогу оцінювати основні показники мережі для обґрунтування рішень щодо впровадження нових послуг. У першому розділі проведено розгляд стану індустрії інтернет телекомунікацій на сьогоднішній день, а також проблем, які виникають через безперервний розвиток сервісів та збільшення кількості абонентів. Проаналізовано чинники впливу зовнішнього середовища на функціонування комп'ютерних мереж. Розглянута концептуальна основа та досліджено розвиток методів модернізації комп'ютерних мереж. Зроблено висновок про необхідність приймати ефективні рішення щодо вибору стратегій розвитку мережі для максимального використання її ресурсів. Досліджено роль моделювання в прогнозуванні характеристик комп'ютерних мереж і зроблено висновок, що важливим завданням є статистичний аналіз даних про обсяг трафіку з різних мереж за різні періоди часу. У другому розділі розглянуто основні параметри якості телекомунікаційних послуг, які відображають можливість і ефективність транспортування інформації в комп'ютерній мережі. Зроблено висновок, що відповідно до вимог абонентів щодо якості телекомунікаційних послуг здійснюється формування структури мережі, вибір транспортних протоколів, апаратного та програмного забезпечення. Розроблено метод прийняття рішень з управління процесами надання телекомунікаційних послуг на основі результатів прогнозування обсягу вхідного потоку та моделювання структури комп'ютерної мережі. У третьому розділі запропонований метод оцінювання параметрів комп'ютерної мережі на основі моделювання, оптимізації та перебудови структури мережі. У четвертому розділі сформована архітектура прикладної інформаційної технології для моделювання поведінки комп'ютерної мережі на базі мікросервісів, з урахуванням потенційних можливостей для горизонтального масштабування аналітичних можливостей системи. Підтверджена адекватність розроблених методу та моделей на базі практичних розрахунків тестового прикладу. Розглянуто процедуру модернізації мережі із застосуванням інформаційної технології для моделювання поведінки мережі. Розглянута можливість знаходження мінімально допустимого впливу на мережу для досягнення максимально можливого збільшення QoS, для економії часу та коштів під час модернізації комп'ютерної мережі. Виділений напрям покращення моделі шляхом додавання окремого модулю, який пропонує можливі зміни, де кількість змін та кількість відкладених ітерацій передачі даних прагне до нуля. Таким чином, сукупність запропонованих в роботі методу та моделей була реалізована програмно і підтверджено адекватність отриманих результатів моделювання. Розроблена прикладна інформаційна технологія моделювання комп'ютерної мережі шляхом створення імітаційної моделі дослідження її структури, яка надає змогу оцінювати основні показники мережі для обґрунтування рішень щодо впровадження нових телекомунікаційних послуг. В результаті виконання роботи було розроблено методи та моделі, які дозволили розширити методологічний апарат прийняття рішень з управління послугами телекомунікаційних операторів. Практичною цінністю розробленої інформаційної технології є можливість спрогнозувати «вузькі місця» під час модернізації комп'ютерної мережі, або навпаки - вказати на надмірність певних рішень, щоб у перспективі зекономити значні кошти провайдерів та операторів послуг зв'язку.

2. Development of methods and models of analysis and network structure modernization to deliver the required quality of telecommunication services is an actual scientific and applied task. The object of research are processes of analysis and modernization of computer network structure. The subject of the research are models, methods and information technology of network modelling for decision making on composition of telecommunication services. The purpose of the research is increasing of justification for decisions making on composition of telecommunication services based on the results of imitational modelling of computer network structure to

evaluate its main parameters. Scientific novelty of this research is: 1. For the first time the method of network parameters evaluation has been developed, which is, unlike others, is based on the network structure modelling considering fractal properties of traffic, that will allow to justify decision making regarding introduction of the new telecommunication services. 2. The decision-making method for managing the telecommunication services provisioning has been improved, with use of ingress traffic forecasting and network structure modelling. 3. The model of network overload evaluation using emulated sliding window mechanism has been further developed, which allows to indicate overloads during the imitational modelling. 4. The applied information technology of computer network modelling has been further developed via creation of imitational model, which allows to investigate network structure which in turn allows to evaluate its main parameters to justify decisions regarding new services introduction. In the first chapter the state of the internet telecommunication industry as of today was reviewed, as well as problems which arise due to unceasing development of new services and increasing number of end users. Outside factors that impacts on network functionality were analyzed. Conceptual basis and network modernization methods were reviewed. A conclusion has been made that there is a need for effective decision-making regarding network development strategy considering maximization of its resource utilization. In the second chapter the main quality parameters of telecommunication services, that reflects the ability and effectiveness of data transfer within the computer network was reviewed. The conclusion has been made, that the network structure formation, selection of transport protocols, hardware and software are based on the end-users' requirements related to the telecommunication services QoS. Modern telecommunication providers development strategies were researched, considering growth and heterogeneity of network traffic. The model of synergetic network effect in conditions of multiple network merging was developed. In the third chapter the method of network parameters evaluation was introduced, based on imitational modelling, network optimization and structural rebuild. In the fourth chapter the architecture of the applied information technology for network behavior modelling was formalized, based on the microservices, considering future possibilities for horizontal scaling of analytical abilities of the system. Adequacy of the developed method and models was proved using practical calculations of the test bench. Procedure of network modernizations using the information technology for network behavior modelling was reviewed. An opportunity for the minimum impact changes on the network structure to maximize QoS improvements, to save time and spendings during network modernization was reviewed. A model improvement was suggested to add a separate module, that will propose possible changes, where the number of changes and the number of delayed transfer iterations will tend zero. Thus, complex of the method and models introduced in the research has been implemented as the software application and adequacy of the obtained modelling results has been proved. The applied information technology of computer network modelling, using imitational modelling and network structure observations was developed, which allows to evaluate primary network parameters to justify decision regarding new telecommunication services introduction. As a result of the research the method and models have been developed, that allow to extend methodic apparatus of decision making for service management for telecommunication providers. Practical value of the developed informational technology is an ability to forecast "bottlenecks" during network modernization, or vice versa – indicate excessiveness of certain solutions, in order to respectively save significant costs of providers and operators of telecommunication services.

**Державний реєстраційний номер ДіР:** 0118U003824, 0121U111437

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Інформаційні та комунікаційні технології

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

**Підсумки дослідження:** Нове вирішення актуального наукового завдання

**Публікації:**

- 1. Давидовський, Ю. К., Малеева, О. В., Косенко, В. В. & Персіянова О. Ю. (2018). Моделювання процесів перерозподілу трафіка в мережах передачі даних. Математичні моделі та новітні технології управління економічними та технічними системами: монографія. За заг. ред В. О. Тимофеева, І. В. Чумаченко, Харків: ФОП Панов А. М., 261–270.
- 2. Рева, О. А., & Давидовський, Ю. К. (2018). Розробка методики модернізації топології мережі для отримання квазіоднорідної структури. Радіоелектронні і комп'ютерні системи, 0(2), 43–51.
- 3. Давидовський, Ю., Рева, О., & Малеева, О. (2018). Метод моделювання параметрів мережі передачі даних для її модернізації. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості, (4(6), 15–22.
- 4. Davydovskiy, Y., Reva, O., Artiukh, O., & Kosenko, V. (2019). Simulation of computer network load parameters over a given period of time. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості, (3 (9), 72–80.
- 5. Davydovskiy, Y., Reva, O., Malyeyeva, O., & Kosenko, V. (2020). Application of the sliding window mechanism in simulation of computer network loading parameters. Сучасні інформаційні системи, 4(1), 16–22.
- 6. Malyeyeva, O., Kosenko, V., Davydovskiy, Y., & Boiev, D. (2020). Factor synergy analysis and merger strategy models in investigation of telecommunication operators' performance. Сучасні інформаційні системи, 4(2), 130–136.
- 7. Smidovych, L., & Davydovskiy, Y. (2022). Processes of the telecom operator's information architecture transformation. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості, (1 (19), 47–54.
- 8. Malyeyeva, O., Davydovskiy, Y., & Kosenko V. (2019). Statistical analysis of data on the traffic intensity of Internet networks for the different periods of time. Second International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2019), 897–910.

**Наукова (науково-технічна) продукція:** технології; методи, теорії, гіпотези

**Соціально-економічна спрямованість:** забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:** 0118U003824, 0121U111437

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Малеева Ольга Володимирівна
2. Olga Maleeva

**Кваліфікація:** д.т.н., професор, 05.13.22

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02066769

**Місцезнаходження:** вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

### **Офіційні опоненти**

#### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Кучук Георгій Анатолійович

2. Heorhii Kuchuk

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.13.06, 20.02.17

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-2862-438X

#### **Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071180

**Місцезнаходження:** вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

#### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Романенков Юрій Олександрович

2. Yuri Romanenkov

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.13.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-6544-5348

#### **Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Харківський національний університет радіоелектроніки

**Код за ЄДРПОУ:** 02071197

**Місцезнаходження:** проспект Науки, буд. 14, Харків, Харківський р-н., 61166, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **Рецензенти**

#### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Федорович Олег Євгенович

2. Oleh Fedorovych

**Кваліфікація:** д.т.н., професор, 05.13.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-1822-8938

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02066769

**Місцезнаходження:** вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Лутай Людмила Миколаївна

2. Liudmyla Lutai

**Кваліфікація:** к. т. н., доцент, 05.13.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-1822-8938

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02066769

**Місцезнаходження:** вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Певнев Володимир Яковлевич

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Певнев Володимир Яковлевич

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Дмитренко Євгенія Валеріївна

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна