Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U003838

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 21-07-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № 1836 СТ від 05 жовтня 2026 року

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Цзян Хе ...

2. He Jiang

Кваліфікація: 123

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0004-4625-3721

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 123

Назва наукової спеціальності: Комп’ютерна інженерія

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 123 "Комп’ютерна інженерія"

Дата захисту: 17-09-2026

Спеціальність за освітою: Комп'ютерна інженерія

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 00000000

Місцезнаходження: ------, Київ, 00000, Україна

Форма власності: Змішана

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16424

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

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, 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 технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 12.21.30

Тема дисертації:

1. Метод передачі відеоданих на рівні застосунків в комп'ютерній мережі БПЛА

2. Method for video data transmission at the application layer in a UAV computer network

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена розв'язанню актуальної науково-прикладної задачі підвищення ефективності передавання відеоданих у комп'ютерній мережі безпілотних літальних апаратів шляхом розроблення методу передачі відеоданих на рівні застосунків з адаптивним керуванням, який забезпечує вибір стратегії передавання за критерієм імовірності своєчасної доставки відеокадру в умовах стохастичної мінливості каналу зв'язку, варіативності затримок, можливих повторних передач і динамічної топології мережі. Об'єкт дослідження – процес передавання відеоданих у комп'ютерній мережі БПЛА. Предмет дослідження – моделі та методи передачі відеоданих на рівні застосунків у комп'ютерній мережі БПЛА з адаптивним керуванням. Метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності передавання відеоданих у комп'ютерній мережі БПЛА шляхом розроблення стохастичної GERT-моделі процесу доставки відеокадрів та методу передачі відеоданих на рівні застосунків, орієнтованого на максимізацію ймовірності своєчасної

доставки відеоінформації. У вступі вказано, що для досягнення мети розв'язано такі наукові завдання: проведено аналіз предметної області та чинників, що впливають на якість передавання відеоданих у мережах БПЛА; обґрунтовано необхідність переходу від середніх показників якості обслуговування до оцінювання ймовірності своєчасної доставки відеокадру; розроблено адаптивну стохастичну GERT-модель процесу передачі відеоданих; отримано аналітичні співвідношення для оцінювання середньої затримки, дисперсії, джиттера та функції розподілу часу доставки; виконано порівняльне дослідження з моделями Queueing, Simulation та Markov; розроблено метод передачі відеоданих на рівні застосунків з адаптивним керуванням, який враховує дедлайн доставки, стан мережі, правила повторної передачі та буферизації. У першому розділі проаналізовано предметну область передавання відеоданих у комп'ютерних мережах БПЛА. Визначено, що відеодані є часово чутливим інформаційним ресурсом, прикладна цінність якого залежить не лише від факту доставки, а й від своєчасності надходження. Показано, що основними чинниками впливу є динамічна топологія мережі, варіативність затримок, джитер, втрати пакетів, пропускна здатність каналу, обмеженість бортових ресурсів та параметри відеопотоку. Сформульовано наукову проблему, яка полягає у необхідності побудови формалізованої стохастичної моделі процесу доставки відеокадрів та методу адаптивного керування передачею на рівні застосунків. У другому розділі розроблено адаптивну стохастичну GERT-модель процесу передачі відеоданих з борту БПЛА. Модель враховує етапи захоплення кадру, попередньої обробки, буферизації, оцінювання стану каналу, вибору стратегії передачі, прийому, декодування та виведення відео. У моделі реалізовано три альтернативні гілки передачі залежно від рівня ризику втрат: передача без надлишковості, передача з використанням FEC та передача з FEC і зниженням частоти кадрів. Для опису часових характеристик використано детерміновані, трикутні, експоненційні та логнормальні розподіли. У третьому розділі проведено чисельне дослідження розробленої моделі. Для сценаріїв A, B і C використано параметри логнормального розподілу μ = 3,0; 3,3; 3,5 та σ = 0,7; 0,8; 0,9 відповідно. Встановлено, що сценарій B забезпечує найкращий компроміс між середньою затримкою, стабільністю та ймовірністю своєчасної доставки. Для порогів доставки 20, 40 і 60 мкс показано, що при дедлайні 60 мкс імовірність своєчасної доставки досягає приблизно 0,85–0,95 залежно від сценарію. У четвертому розділі розроблено метод передачі відеоданих на рівні застосунків з адаптивним керуванням. Метод ґрунтується на використанні результатів стохастичної моделі для вибору стратегії передачі відеокадру за критерієм максимізації ймовірності його доставки до заданого дедлайну. Запропоновано правила керування буферизацією, повторними передачами та відкиданням кадрів, які не можуть бути доставлені в межах допустимого часу. Показано, що реалізація методу саме на рівні застосунків дозволяє не змінювати фізичний, канальний і транспортний рівні мережевої архітектури, а інтегрувати адаптивну логіку з прикладними протоколами відеопередачі. У висновках наведено основні результати дисертаційної роботи щодо вирішення поставлених наукових задач.

2. The dissertation is devoted to solving the current scientific and applied problem of increasing the efficiency of video data transmission in a computer network of unmanned aerial vehicles by developing a method of video data transmission at the application level with adaptive control, which provides the choice of a transmission strategy based on the criterion of the probability of timely delivery of a video frame under the conditions of stochastic variability of the communication channel, variability of delays, possible retransmissions and dynamic network topology. The object of the study is the process of video data transmission in a UAV computer network. The subject of the study is models and methods of video data transmission at the application level in a UAV computer network with adaptive control. The purpose of the dissertation is to increase the efficiency of video data transmission in a UAV computer network by developing a stochastic GERT model of the video frame delivery process and a method of video data transmission at the application level, focused on maximizing the probability of timely delivery of video information. The introduction indicates that to achieve the goal, the following scientific tasks were solved: an analysis of the subject area and factors affecting the quality of video data transmission in UAV networks was conducted; the need to move from average service quality indicators to assessing the probability of timely video frame delivery was justified; an adaptive stochastic GERT model of the video data transmission process was developed; analytical relations were obtained for estimating the average delay,

dispersion, jitter, and the delivery time distribution function; a comparative study was performed with Queueing, Simulation, and Markov models; a method of video data transmission at the application level with adaptive control was developed, which takes into account the delivery deadline, network status, retransmission rules, and buffering. The first section analyzes the subject area of □□video data transmission in UAV computer networks. It is determined that video data is a time-sensitive information resource, the applied value of which depends not only on the fact of delivery, but also on the timeliness of receipt. It is shown that the main influencing factors are dynamic network topology, delay variability, jitter, packet loss, channel bandwidth, limited onboard resources and video stream parameters. A scientific problem is formulated, which consists in the need to build a formalized stochastic model of the video frame delivery process and a method of adaptive transmission control at the application level. In the second section, an adaptive stochastic GERT model of the video data transmission process from a UAV is developed. The model takes into account the stages of frame capture, preprocessing, buffering, channel state evaluation, transmission strategy selection, reception, decoding and video output. The model implements three alternative transmission branches depending on the level of loss risk: transmission without redundancy, transmission using FEC and transmission with FEC and frame rate reduction. Deterministic, triangular, exponential and lognormal distributions are used to describe the time characteristics. In the third section, a numerical study of the developed model is carried out. For scenarios A, B and C, the lognormal distribution parameters μ = 3.0; 3.3; 3.5 and □ = 0.7; 0.8; 0.9, respectively, were used. It was found that scenario B provides the best compromise between the average delay, stability and probability of timely delivery. For delivery thresholds of 20, 40 and 60 μs, it is shown that with a deadline of 60 μs, the probability of timely delivery reaches approximately 0.85–0.95, depending on the scenario. In the fourth section, a method for transmitting video data at the application level with adaptive control is developed. The method is based on using the results of a stochastic model to select a video frame transmission strategy based on the criterion of maximizing the probability of its delivery by a given deadline. Rules for controlling buffering, retransmissions and discarding frames that cannot be delivered within the permissible time are proposed. It is shown that the implementation of the method at the application level allows not to change the physical, channel and transport levels of the network architecture, but to integrate adaptive logic with applied video transmission protocols. The conclusions present the main results of the dissertation work on solving the scientific problems set.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

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

Підсумки дослідження: Новий напрямок у науці і техніці

Публікації:

- 1. Semenov S, Jian Y, Jiang H, Chernykh OP. Method for video data transmission at the application layer with adaptive control in an unmanned aerial vehicles network. Herald of Advanced Information Technology. 2026;9:212–229. https://doi.org/10.15276/hait.09.2026.15
- 2. Semenov S., Jian Y., Jiang H., Chernykh O., Binkovska A. Mathematical model of intelligent UAV flight path planning. Advanced Information Systems. 2025;9(1):49–61. https://doi.org/10.20998/2522-9052.2025.1.06
- 3. Semenov S.; Krupska-Klimczak M.; Frontczak M.; Yu J.; He J.; Chernykh O. Adaptive Stochastic GERT Modeling of UAV Video Transmission for Urban Monitoring Systems. Applied Sciences. 2025;15:9277. https://doi.org/10.3390/app15179277
- 4. Semenov S.; Krupska-Klimczak M.; Wasiuta O.; Krzaczek B.; Mieczkowski P.; Głowacki L.; Yu J.; He J.; Chernykh O. Intelligent Assurance of Resilient UAV Navigation Under Visual Data Deficiency for Sustainable Development of Smart Regions. Sustainability. 2025;17:6030. https://doi.org/10.3390/su17136030

- 5. Yu, J.; He, J.; Serhii Semenov; Vasiukhno, S. Porivnialne doslidzhennia metodiv peredachi videodanykh u merezhakh BPLA (Comparative Study of Video Data Transmission Methods in UAV Networks). Syst. Upr. Navig. Zviazku 2026, 2(84), 264–270. https://doi.org/10.26906/SUNZ.2026.2.264
- 6. Chernykh E., Jian Yu, Jiang He, Minjian Zhang. Загальна модель інтелектуального планування траєкторії польоту безпілотного літального апарату. Problems of scientific, technical, and legal support for cybersecurity in the modern world. Kraków: University of the National Education Commission, 2024. 302 p.
- 7. Chernykh Elena, Zhang Min Jian, Yu Jian, He Jiang. UAV motion stabilization along a given trajectory. Протидія кіберзлочинності та торгівлі людьми: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, м. Кам'янець-Подільський, 23 травня 2024 р. Кам'янець-Подільський: ХНУВС, 2024. 260 с.
- 8. Semenov Serhii, Yu Jian, He Jiang. Study of the trajectory tracking model over large areas or long distances. Безпека у кіберсфері: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, м. Кам'янець-Подільський, 28 травня 2025 р. Кам'янець-Подільський: ХНУВС, 2025. 246 с.
- 9. Semenov S., Jian Yu, Jiang He, Chernykh O., Shcholok A. Comparative analysis of automatic UAV trajectory control systems. Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил безпеки і оборони: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 17 березня 2026 р., м. Харків. Харків: Національна академія НГУ, 2026. 550 с.
- 10. Jiang He, Jian Yu, Semenov S. Analysis of application-layer video data transmission with adaptive control in UAV networks. Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Free and Open Source Software», Харків, 11–12 лютого 2026 р. Харків: Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, 2026. 180 с.
- 11. Yu Jian, He Jiang. Analysis and comparative study of methods for enhancing UAV cybersecurity under conditions of visual information deficiency. Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: тези доповідей шістнадцятої міжнародної науково-технічної конференції, 29–30 квітня 2026 року. Том 5, секція 6. Баку – Харків – Жиліна, 2026.

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

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: ДР № 0119U002603

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Черних Олена Петрівна

2. Olena P. Chernykh

Кваліфікація: к. ф.-м. н., професор, 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4389-2446

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, 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. Коваленко Андрій Анатолійович
2. Andrii A. Kovalenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2817-9036

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет радіоелектроніки

Код за ЄДРПОУ: 02071197

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Давидов Вячеслав Вадимович
2. Viacheslav V. Davydov

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2976-8422

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Приватна установа "Університет науки, підприємництва та технологій"

Код за ЄДРПОУ: 44435841

Місцезнаходження: вул. Шпака Миколи, Київ, 03113, Україна

Форма власності: Приватна/недержавна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кучук Ніна Георгіївна

2. Nina Kuchuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0784-1465

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, 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. Гавриленко Світлана Юріївна

2. Svitlana Gavrylenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6919-0055

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189042150; https://scholar.google.com.ua/citations?hl=ru&user=4Vn1dBkAAAAJ

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

Код за ЄДРПОУ: 02071180

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Заковоротний Олександр Юрійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Заковоротний Олександр Юрійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Хе Цзян Хе
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна