

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0825U001486

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 05-05-2025

**Статус:** Наказ про видачу диплома

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:** Наказ про видачу диплома доктора філософії Лосю А.М. №44-ас/ВС від 14.07.2025



## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Лось Андрій Миколайович

2. Andrii Los

**Кваліфікація:**

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-1848-3744

**Вид дисертації:** доктор філософії

**Аспірантура/Докторантура:** так

**Шифр наукової спеціальності:** 141

**Назва наукової спеціальності:** Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

**Галузь / галузі знань:** електрична інженерія

**Освітньо-наукова програма зі спеціальності:** Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

**Дата захисту:** 25-06-2025

**Спеціальність за освітою:** Літаки і вертольоти

**Місце роботи здобувача:** Національний університет "Чернігівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 05460798

**Місцезнаходження:** вул. Шевченка, буд. 95, Чернігів, Чернігівський р-н., 14035, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

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

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** PhD 8848

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Чернігівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 05460798

**Місцезнаходження:** вул. Шевченка, буд. 95, Чернігів, Чернігівський р-н., 14035, 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 університет "Чернігівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 05460798

**Місцезнаходження:** вул. Шевченка, буд. 95, Чернігів, Чернігівський р-н., 14035, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 47.59.39, 78.25.13.39

**Тема дисертації:**

1. Автономні системи електроживлення комплексів безперервного спостереження на базі безпілотних літальних апаратів
2. Autonomous Power Supply Systems for Continuous Surveillance Complexes Based on Unmanned Aerial Vehicles

**Реферат:**

1. Лось А. М. Автономні системи електроживлення комплексів безперервного спостереження на базі безпілотних літальних апаратів – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Національний університет «Чернігівська політехніка», Чернігів, 2025. Дисертаційна робота присвячена розробленню підходів до оптимізації енергетичного балансу комплексу безперервного спостереження на базі безпілотних літальних апаратів (дронів). У результаті проведених досліджень вперше розроблено комплексний підхід до оцінки параметрів системи спостереження на базі дронів, який враховує енергоспоживання дронів, технології акумуляторних батарей, та баланс роботи системи збереження та генерації електроенергії. Основний акцент зроблено на створенні нових моделей, методів і алгоритмів, які забезпечують розробку стабільної, і надійної системи безпосереднього спостереження у різних експлуатаційних умовах. Отримані такі наукові та практичні результати: 1. Розроблено нову концептуальну

модель системи електрозабезпечення комплексів спостереження на основі безпілотних літальних апаратів, її діаграму станів та переходів між ними, які описують взаємодію між всіма елементами системи. 2. Вдосконалено методику вибору технології акумуляторних батарей для наземної частини на основі комплексного критерію оптимальності, яка на відміну від існуючих є двоетапною та враховує експлуатаційні, технічні, та економічні вимоги, встановлено, що для такого застосування акумулятори на основі літієво-нікелево-марганцево-оксидної та літієво-нікелево-кобальтово-алюмінієво-оксидної технологій є найкращими. 3. Вдосконалено математичну модель ємності акумуляторної батареї, яка на відміну від існуючих враховує зміну температури та атмосферного тиску на основі технічних даних, отриманих від підприємства-виробника, що дозволяє врахувати зміну ємності акумуляторної батареї безпілотного літального апарату під час польоту та уточнити тривалість польоту дрона. 4. Вперше розроблено математичні моделі та методику оцінки енергоспоживання окремої секції системи спостереження, яка дозволила врахувати енергетичні обмеження, параметри зони спостереження, та визначити оптимальну кількість дронів, необхідних для забезпечення безперервного спостереження. 5. Для запропонованої нової концептуальної моделі системи електрозабезпечення комплексів спостереження на основі безпілотних літальних апаратів запропоновано вдосконалену методику визначення її енергетичних параметрів, яка на відміну від існуючих враховує обмеження, що накладаються параметрами зони спостереження, та безперервністю процесу спостереження. Використання запропонованої методики на основі зазначених параметрів, а також технічних показників дронів, ККД перетворювачів, мінімального часу автономної роботи та координат розміщення комплексу дозволило визначити параметри системи накопичення енергії та номінальну потужність фотоелектричних перетворювачів, які забезпечуватимуть автономну роботу та безперервне спостереження по всьому периметру зони. Розроблені моделі та методики мають практичне значення для проектування, і вдосконалення систем спостереження у сферах безпеки, пошуково-рятувальних завдань, сільського господарства, та інших. Отримані результати дозволяють оптимізувати систему електроживлення, кількість необхідних дронів, та розширити основні можливості таких систем.

2. Los A. M. Autonomous Power Supply Systems for Continuous Surveillance Complexes Based on Unmanned Aerial Vehicles – Qualification scientific work submitted in manuscript form. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 141 – Electric Power Engineering, Electrotechnics and Electromechanics. National University “Chernihiv Polytechnic”, Chernihiv, 2025. This dissertation focuses on developing approaches for optimizing the energy balance of a continuous surveillance system based on unmanned aerial vehicles (UAVs, drones). As a result of the conducted research, a comprehensive approach has been developed for the first time to assess the parameters of a drone-based surveillance system. This approach considers drone power consumption, battery technologies, and the balance between energy storage and generation systems. The primary focus is on creating new models, methods, and algorithms to ensure a stable and reliable real-time surveillance system under various operational conditions. The following scientific and practical results were obtained: 1. A new conceptual model of the power supply system for surveillance complexes based on unmanned aerial vehicles, its diagram of states and transitions between them, which describe the interaction between all elements of the system, has been developed. 2. The methodology for selecting the technology of batteries for the ground part based on a comprehensive optimality criterion, which, unlike the existing ones, is two-stage and takes into account operational, technical and economic requirements, is improved, and it is established that batteries based on lithium-nickel-manganese-oxide and lithium-nickel-cobalt-aluminium-oxide technologies are the best for such applications. 3. A mathematical model of battery capacity has been improved, which, unlike the existing ones, takes into account changes in temperature and atmospheric pressure based on technical data obtained from the manufacturer, which allows to take into account changes in the capacity of the battery of an unmanned aerial vehicle during flight and to specify the duration of the drone's flight. 4. For the first time, mathematical models and methods for estimating the power consumption of a separate section of the surveillance system were developed, which allowed to take into account energy constraints, parameters of the surveillance area, and determine the optimal number of drones required to ensure continuous surveillance. 5. For the proposed new conceptual model of the power supply system of surveillance complexes based on unmanned aerial vehicles, an improved

methodology for determining its energy indicators is proposed, which, unlike the existing ones, takes into account the limitations imposed by the parameters of the surveillance area and the continuity of the surveillance process. The use of the proposed methodology based on these indicators, as well as the technical parameters of drones, efficiency of converters, minimum battery life and coordinates of the complex location, made it possible to determine the parameters of the energy storage system and the rated power of photovoltaic converters, which will ensure autonomous operation and continuous surveillance around the entire perimeter of the zone. The developed models and methodologies have practical significance for designing and improving surveillance systems in security, search-and-rescue missions, agriculture, and other fields. The obtained results enable the optimization of power supply system, the required number of drones and enhance the fundamental capabilities of such systems.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Енергетика та енергоефективність

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Не застосовується

**Підсумки дослідження:** Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

**Публікації:**

- 1. Лось А., Рудніченко С., Соболев В., Велігорський О. Огляд основних параметрів системи електроспоживання сучасних безпілотних літальних апаратів вертикального зльоту та посадки стаття Технічні науки та технології, 2021, №1 (23), 239–248. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2021-1\(23\)-239-248](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2021-1(23)-239-248).
- 2. Veligorskyi, O., Los, A., Chakirov, R. Persistent Continuous Surveillance of Remote Local Objects by Multirotor UAVs Конф. CPE-POWERENG 2023 - 17th IEEE International Conference on Compatibility, Power Electronics and Power Engineering, 2023, 1–6. <https://doi.org/10.1109/CPE-POWERENG58103.2023.10227404>.
- 3. А. Лось, О. Велігорський, А. Роженков, Є. Хоменко Оцінка впливу зміни температури зовнішнього середовища на розряд акумуляторної батареї БПЛА Стаття Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, 2023, 17(3), 31–36. <https://doi.org/10.37701/dndivsovt.17.2023.04>.
- 4. А. Лось, О. Велігорський Методика вибору технології акумуляторних батарей для автономних систем спостереження на базі безпілотних літальних апаратів Стаття Технічні науки та технології, 2024, №2 (36), 227–241. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2024-2\(36\)-227-241](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2024-2(36)-227-241).
- 5. А. Лось, О. Велігорський Оцінка комбінованого електроживлення систем безперервного спостереження на базі дронів Стаття Вісник Вінницького політехнічного інституту, 2024, №4, 37–46. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2024-175-4-37-46>.
- 6. А. Лось, О. Велігорський Energy and operational analysis of continuous surveillance systems based on multirotor UAVs Стаття Вісник ХПІ, 2024, №3 (21), 39–51. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2024.03.06>.

**Наукова (науково-технічна) продукція:**

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:**

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

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Велігорський Олександр Анатолійович
2. Olexander A. Veligorsky

**Кваліфікація:** к.т.н., доц., 05.09.12**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-8256-7339**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Чернігівська політехніка"**Код за ЄДРПОУ:** 05460798**Місцезнаходження:** вул. Шевченка, буд. 95, Чернігів, Чернігівський р-н., 14035, 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. Гнатів Андрій Вікторович
2. Andrii V. Hnatov

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.22.20**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-0932-8849**Додаткова інформація:** <https://scholar.google.com/citations?user=dqv7ceMAAAAJ&hl=en>;  
<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55328595500>**Повне найменування юридичної особи:** Харківський національний автомобільно-дорожній університет**Код за ЄДРПОУ:** 02071168**Місцезнаходження:** вул. Ярослава Мудрого, буд. 25, Харків, Харківський р-н., 61025, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Клен Катерина Сергіївна
2. Kateryna Klen

**Кваліфікація:** к. т. н., доц., 05.09.12**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-6674-8332

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

**Форма власності:**

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

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Степенко Сергій Анатолійович

2. Serhii A. Stepenko

**Кваліфікація:** к. т. н., доц., 05.09.03

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-7702-6776

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Чернігівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 05460798

**Місцезнаходження:** вул. Шевченка, буд. 95, Чернігів, Чернігівський р-н., 14035, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Войтенко Володимир Павлович

2. Volodymyr P. Vojtenko

**Кваліфікація:** к.т.н., 05.09.03

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-1490-0600

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Чернігівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 05460798

**Місцезнаходження:** вул. Шевченка, буд. 95, Чернігів, Чернігівський р-н., 14035, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

## VIII. **Заключні відомості**

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

Денисов Юрій Олександрович

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

Денисов Юрій Олександрович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Лисенко Наталія Володимирівна

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна