

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004957

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 31-08-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ від 30.09.2026 № 1369/ст



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Маршалок Даніїл Олександрович

2. Daniil Marshalok

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 272

Назва наукової спеціальності: Авіаційний транспорт

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Авіаційний транспорт

Дата захисту: 11-09-2026

Спеціальність за освітою: 272 Авіаційний транспорт

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 000000000

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 16688

Повне найменування юридичної особи: Національний університет «Київський авіаційний інститут»

Код за ЄДРПОУ: 45853942

Місцезнаходження: просп. Гузара Любомира, Київ, 03058, 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 «Київський авіаційний інститут»

Код за ЄДРПОУ: 45853942

Місцезнаходження: просп. Гузара Любомира, Київ, 03058, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 55.47.01, 55.49.45, 55.49.05.45

Тема дисертації:

1. Методи побудови безконфліктного повітряного руху повітряних суден з використанням системи точкового злиття

2. Methods for Building Conflict-Free Air Traffic Movement of Aircraft Using the Point Merge System

Реферат/анотація:

1. Методи побудови безконфліктного повітряного руху повітряних суден з використанням системи точкового злиття». Дисертація присвячена розв'язанню актуальної науково-прикладної задачі обґрунтуванню та побудові методів безконфліктного руху повітряних суден у вузлових диспетчерських районах з використанням систем точкового злиття. Зростання інтенсивності повітряного руху та ускладнення структури повітряного простору призводять до підвищеного операційного навантаження на авіадиспетчерів і виникнення системних затримок у ТМА. Традиційні методи організації прибуття на основі тактичного векторіння суб'єктивні, збільшують когнітивне навантаження та унеможливають масове виконання екологічних і економічних процедур безперервного зниження. Стратегічні ініціативи ICAO та Eurocontrol передбачають перехід до типізованих елементів повітряного простору. Проте залишається невирішеною проблема відсутності уніфікованих методів кількісної валідації, порівняльного аналізу архітектур Point Merge та об'єктивного оцінювання тактичного втручання диспетчера за реальними польотними даними. Це

зумовлює актуальність розробки відповідних математичних моделей, проксі-метрик та програмно-аналітичного інструментарію. Метою роботи є оцінювання методів побудови безконфліктного повітряного руху ПС в умовах використання системи точкового злиття шляхом підвищення стабільності траєкторій та прогнозованості потоку прибуття. Завдання дослідження: Дослідити та систематизувати існуючі підходи до оцінювання ефективності впорядкування повітряного руху, обґрунтувавши необхідність створення об'єктивного математичного апарату замість суб'єктивних та імітаційних методів. Розробити алгоритм інтелектуальної обробки та фільтрації масивів емпіричних радіолокаційних даних спостережень із залученням метеорологічних зведень. Сформувати та математично обґрунтувати систему кінематичних проксі-метрик, здатних кількісно виражати рівень диспетчерського втручання та стабільність потоку. Створити комплексну гібридну модель багатокритеріального оцінювання для зведення різнорідних експлуатаційних показників до єдиного інтегрального критерію якості. Провести апробацію розробленого методу оцінювання на реальних польотних масивах та довести його статистичну стійкість і достовірність. Об'єкт дослідження: процеси організації та впорядкування потоків повітряного руху в вузлових диспетчерських районах аеродромів за умов високої інтенсивності польотів. Предмет дослідження: методи, математичні моделі та алгоритми багатокритеріального оцінювання ефективності маневрів впорядкування потоків повітряного руху на основі об'єктивних траєкторних даних. Методи дослідження: системний аналіз та теорія авіаційного транспорту; математичне й кінематичне моделювання; теорія інформації; теорія ймовірностей і математична статистика; багатокритеріальний аналіз; обчислювальна математика та програмна інженерія. Наукова новизна одержаних результатів: Уперше запропоновано набір проксі-метрик для об'єктивної оцінки ризику виникнення конфліктних ситуацій у ТМА при застосуванні системи точкового злиття за умов кінематичної ентропії, що забезпечує кількісне вимірювання операційної ентропії та кінематичної варіативності потоку (курсу та швидкості) без суб'єктивних експертних оцінок. Удосконалено модель інтегрального оцінювання ефективності впорядкування потоків на основі методу TOPSIS для проведення багатокритеріального аудиту у режимі після-операційного аналізу. Дістав подальшого розвитку підхід до оцінки впливу просторової структури точкового злиття на ефективність виконання профілів безперервного зниження; на основі кінематичної однорідності потоку доведено взаємозв'язок між мінімізацією часу в горизонтальному польоті та зниженням когнітивного навантаження на авіадиспетчера. Теоретичне значення полягає в обґрунтуванні концептуального переходу до траєкторно-орієнтованого управління, об'єктивізації оцінки навантаження диспетчера через кінематичну ентропію, предиктивному моделюванні ризиків та модернізації порівняльного аудиту PMS за методом TOPSIS. Практичне значення: створено програмно-аналітичний інструментарій для ретроспективного аудиту безпеки й ефективності просторових конфігурацій, ідентифікації операційних ризиків та оцінки втрат від неоптимального впорядкування. Верифікацію проведено на реальних даних аеропортів Осло, Дублін і Париж. Результати впроваджено в навчальний процес КАІ (дисципліни «Обслуговування повітряного руху», «Організація повітряного руху», «Дизайн повітряного простору», «Спеціальна підготовка з ОБР», акт від 02.04.2026) та практичну діяльність ТОВ «ЗДОРОВ'Я 24» (довідка від 11.03.2026).

2. Methods for Building Conflict-Free Air Traffic Movement of Aircraft Using the Point Merge System The dissertation is dedicated to solving an urgent scientific and applied problem: substantiating and developing methods for conflict-free aircraft traffic in terminal control areas (TMA) using Point Merge systems. Growing air traffic intensity and increasing airspace complexity lead to higher operational workload on air traffic controllers and systemic delays in TMAs. Traditional arrival management methods based on tactical vectoring are subjective, increase cognitive load, and prevent widespread execution of environmentally and economically efficient Continuous Descent Operations (CDO). Strategic initiatives of ICAO and Eurocontrol envisage a transition to standardized airspace elements. However, the lack of unified quantitative validation methods, comparative analysis of Point Merge architectures, and objective evaluation of tactical controller intervention based on real flight data remains an unresolved problem. This determines the relevance of developing appropriate mathematical models, proxy metrics, and software-analytical tools. The objective of the study is to evaluate methods for constructing conflict-free aircraft traffic using the Point Merge system by increasing trajectory stability and arrival flow

predictability. Research tasks: Investigate and systematize existing approaches to evaluating air traffic sequencing efficiency, substantiating the need for an objective mathematical framework instead of subjective and simulation methods. Develop an algorithm for intelligent processing and filtering of empirical radar observation datasets incorporating meteorological data. Formulate and mathematically substantiate a system of kinematic proxy metrics capable of quantitatively expressing controller intervention levels and flow stability. Create a comprehensive hybrid multi-criteria evaluation model to synthesize heterogeneous operational indicators into a single integral quality criterion. Test and validate the developed evaluation method using real flight datasets, proving its statistical stability and reliability. The object of the study: processes of organizing and sequencing air traffic flows in terminal control areas of airfields under high flight intensity. The subject of the study: methods, mathematical models, and algorithms for multi-criteria evaluation of air traffic flow sequencing efficiency based on objective trajectory data. Research methods: system analysis and air transport theory; mathematical and kinematic modeling; information theory; probability theory and mathematical statistics; multi-criteria analysis; computational mathematics and software engineering. Scientific novelty of the obtained results: For the first time, a set of proxy metrics has been proposed for objective assessment of conflict risk in TMAs when applying Point Merge under kinematic entropy conditions, providing quantitative measurement of operational entropy and flow kinematic variability (heading and speed) without subjective expert judgments. The integral evaluation model for flow sequencing efficiency based on TOPSIS has been improved for multi-criteria audits in post-operational analysis mode. The approach to evaluating Point Merge spatial structure impact on continuous descent profile execution efficiency has been further developed; based on flow kinematic homogeneity, the relationship between minimizing horizontal flight time and reducing controller cognitive load has been proven. Theoretical significance lies in substantiating the conceptual transition to Trajectory-Based Operations (TBO), objectifying controller workload evaluation via kinematic entropy, predictive risk modeling, and modernizing PMS comparative auditing using TOPSIS. Practical significance: software-analytical tools were created for retrospective auditing of spatial configuration safety and efficiency, operational risk identification, and loss estimation from non-optimal sequencing. Verification was conducted on real data from Oslo, Dublin, and Paris airports. Results were implemented into KAI educational process (courses: “Air Traffic Services”, “Air Traffic Management”, “Airspace Design”, “Specialized Training in Air Navigation Safety”, act of April 2, 2026) and practical activities of LLC “HEALTH 24” (certificate of March 11, 2026).

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Маршалок Д. О., Луппо О. Є. Нечітко-мультикритеріальна оцінка ризику та безпеки в системі точкового злиття. Авіаційно-космічна техніка і технологія. 2025. Т. 5. С. 88–95. ISSN 2663-2217. URL: <https://doi.org/doi.org/10.32620/aktt.2025.5.08>.
- 2. Маршалок Д. О., Луппо О. Є. Modeling combined and separated sequencing legs in Point Merge: impact on capacity, vertical profile, and continuous descent. Technology audit and production reserves. 2025. Т. 5, вип. 2 : Information and control systems. С. 65–70. ISSN 2664-9969. URL: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.339717>.

- 3. Маршалок Д. О., Луппо О. Є. Air Traffic Controller Workload as a Factor in Multi-criteria Arrival Sequencing within the Point Merge System. Electronics and Control Systems. 2025. Т. 5. С. 85–91. ISSN 1990-5548. URL: <https://doi.org/10.18372/1990-5548.85.20436>.
- 4. Маршалок Д. О., Луппо О. Є., Аргунов Г. Ф. Investigation of Arrival Operational Dynamics and Safety in Point Merge System. Electronics and Control Systems. 2026. Т. 1. С. 95–100. ISSN 1990-5548. URL: <https://doi.org/10.18372/1990-5548.87.20889>.
- 5. Маршалок Д. О. Дослідження методів побудови безконфліктного руху повітряних суден з використанням системи точкового злиття. ПОЛІТ 2023: Сучасні технології у створенні комп'ютеризованих систем керування : тези доп. наук.-метод. конф., м. Київ, 4–7 квітня 2023 р. Київ, 2023. С. 160–161.
- 6. Маршалок Д. О., Луппо О. Є. Прогнозування показників кількісної оцінки імплементації point merge method в Україні. Сталій розвиток глобальної системи зв'язку, навігації, спостереження та організації повітряного руху CNS/ATM – 2023 : всеукраїнська наук.-техн. конф., матеріали міжнар. наук. конф., м. Київ, 29–31 травня 2023 р. Київ, 2023. С. 87–89.
- 7. Маршалок Д. О., Луппо О. Є. Алгоритм вирішення надзвичайних ситуації при управлінні повітряним рухом з використанням системи точкового злиття. Сталій розвиток глобальної системи зв'язку, навігації, спостереження та організації повітряного руху CNS/ATM – 2023 : всеукраїнська наук.-техн. конф., матеріали міжнар. наук. конф., м. Київ, 29 листопада 2023 р. Київ, 2023. С. 92–95.
- 8. Mitigating emergency situations while using point merge in Ukrainian airspace. ПОЛІТ 2024: Сучасні технології у створенні комп'ютеризованих систем керування : тези доп. наук.-метод. конф., м. Київ, 2–5 квітня 2024 р. Київ, 2024. / D. Marshalok.
- 9. Comparison of the decision-making process between AI and human controllers during CDO using Point Merge Method. ABIA-2024 : матеріали XII міжнар. наук.-техн. конф., м. Київ, 25–27 вересня 2024 р. Київ, 2024. С. 2.2.16– 2.2.19. / D. Marshalok, O. Luppo.
- 10. Маршалок Д. О., Луппо О. Є. Кількісний аналіз помилок прогнозування траєкторії у PMS та їх вплив на виявлення конфліктів. ABIA2025 : матеріали XVII міжнар. наук.-техн. конф., м. Київ, 22–24 квітня 2025 р. Київ, 2025. С. 8.76–8.79.

Наукова (науково-технічна) продукція: програмні продукти, програмно-технологічна документація; аналітичні матеріали

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту; підвищення продуктивності праці; підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Луппо Олександр Євгенійович

2. Oleksandr Luppo

Кваліфікація: к.пед.н., доц., 13.00.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет «Київський авіаційний інститут»**Код за ЄДРПОУ:** 45853942**Місцезнаходження:** просп. Гузара Любомира, Київ, 03058, 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. Сікірда Юлія Володимирівна

2. Yuliia Sikirda

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.06**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-7303-0441**Додаткова інформація:**

;https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202192920;https://publons.com/researcher/4487245/yuliya-sikirda/;https://orcid.org/0000-0002-7303-0441;https://scholar.google.com.ua/citations?user=g0AEpkwAAAAJ;http://irbis-nbuv.gov.ua/ASUA/0105369

Повне найменування юридичної особи: Українська державна льотна академія**Код за ЄДРПОУ:** 45826348**Місцезнаходження:** вул. Степана Чобану, Кропивницький, Кропивницький р-н., 25005, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Афанасьєв Володимир Володимирович

2. Volodymyr Afanasiev

Кваліфікація: к. т. н., доц., 20.02.14**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-2978-0023**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба**Код за ЄДРПОУ:** 24980799

Місцезнаходження: вул. Сумська, Харків, Харківський р-н., 61023, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство оборони України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Погурельський Олексій Сергійович

2. Oleksiy S. Pogurelskiy

Кваліфікація: к. т. н., 05.22.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4892-0100

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет «Київський авіаційний інститут»

Код за ЄДРПОУ: 45853942

Місцезнаходження: просп. Гузара Любомира, Київ, 03058, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Авер'янова Юлія Анатоліївна

2. Yuliia Averianova

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.22.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9677-0805

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет «Київський авіаційний інститут»

Код за ЄДРПОУ: 45853942

Місцезнаходження: просп. Гузара Любомира, Київ, 03058, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради

Ларін Віталій Юрійович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні

Ларін Віталій Юрійович

Відповідальний за підготовку
облікових документів

Довженко Олена Андріївна

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна

