

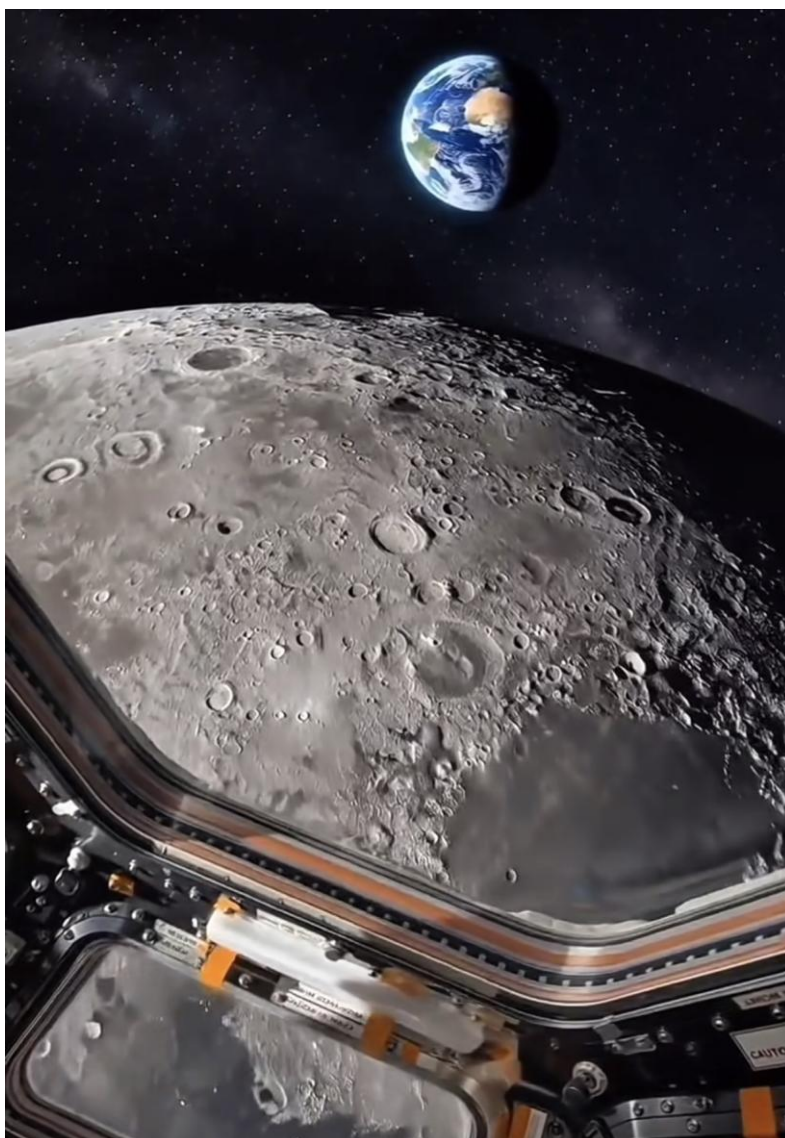


ПРИСВЯЧЕНО

75-річчю
Української
державної льотної
академії,
Міжнародному дню
авіації і
космонавтики та
Дню працівників
ракетно-космічної
галузі України
8 квітня 2026 року
Кропивницький

МАТЕРІАЛИ

XLIII Всеукраїнської науково-практичної
конференції молодих учених, здобувачів вищої освіти
«АВІАЦІЯ ТА КОСМОНАВТИКА: НАПРЯМИ
ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ»



DEDICATED TO
The 75th anniversary
of the Ukrainian
State Flight
Academy, the
International Day of
Aviation and
Cosmonautics, and
the Day of Rocket
and Space Industry
Workers of Ukraine
8 April 2026
Kropyvnytskyi

PROCEEDINGS

of the XLIII All-Ukrainian Scientific and
Practical Conference of Early-Career Researchers,
PhD and University Students
“AVIATION AND COSMONAUTICS:
DIRECTIONS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT”

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА ЛЬОТНА АКАДЕМІЯ**



МАТЕРІАЛИ

**XLIII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих
учених, здобувачів вищої освіти**

**«АВІАЦІЯ ТА КОСМОНАВТИКА: НАПРЯМИ
ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ»**

*(присвяченої 75-річчю Української державної льотної академії, Міжнародному
дню авіації і космонавтики та Дню працівників ракетно-космічної галузі України)*

8 квітня 2026 року

Кропивницький

2026

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
UKRAINIAN STATE FLIGHT ACADEMY



PROCEEDINGS

**of the XLIII All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of
Early-Career Researchers, PhD and University Students**

**“AVIATION AND COSMONAUTICS: DIRECTIONS OF
INNOVATIVE DEVELOPMENT”**

*(Dedicated to the 75th anniversary of the Ukrainian State Flight Academy, the
International Day of Aviation and Cosmonautics, and the Day of Rocket and Space
Industry Workers of Ukraine)*

8 April 2026

Kropyvnytskyi

2026

УДК: 656.7

A20

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19650422>

Рекомендовано до друку рішенням Методичної ради
Української державної льотної академії

(протокол № 8 від 15 квітня 2026 року)

A20 АВІАЦІЯ ТА КОСМОНАВТИКА: НАПРЯМИ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ: Збірник матеріалів XLIII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та здобувачів вищої освіти (Кропивницький, 8 квітня 2026 р.), присвяченої 75-річчю Української державної льотної академії, Міжнародному дню авіації і космонавтики та Дню працівників ракетно-космічної галузі України. Кропивницький: УДЛА, 2026. 491 с.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ УДЛА

Голова редакційної колегії: Подопрігора Наталія Володимирівна – д.пед.н., проф., в.о. проректора з наукової роботи та міжнародної діяльності.

Члени редакційної колегії:

Невиніцин Андрій Миколайович – к.т.н., доц., в.о. декана факультету льотної експлуатації;

Неділько Сергій Миколайович – д.т.н., проф., в.о. завідувача кафедри льотної експлуатації та безпеки польотів;

Пальоний Андрій Сергійович – к.т.н., доц., в.о. завідувача кафедри аеронавігації, метеорології та організації повітряного руху;

Панченко Володимир Анатолійович – д.е.н., д.н. з держ.упр., проф., завідувач кафедри менеджменту авіаційної діяльності;

Письменна Марія Сергіївна – д.е.н., проф., в.о. декана факультету авіаційного менеджменту;

Півень Вікторія Василівна – к.пед.н., доц., завідувач кафедри професійної та авіаційної мовної підготовки;

Романько Ірина Іванівна – к.і.н., доц., доцент кафедри педагогіки вищої школи та соціально-гуманітарних дисциплін;

Сахненко Яна Сергіївна – к.пед.н., доц., завідувач кафедри пошуку, рятування та спеціальної фізичної підготовки;

Сікірда Юлія Володимирівна – к.т.н., проф., завідувач кафедри конструкції повітряних суден, авіаційних двигунів та підтримання льотної придатності;

Супрун Володимир Миколайович – к.ю.н., доц., в.о. завідувача кафедри права та правового забезпечення авіаційної діяльності;

Суркова Катерина Вікторівна – к.пед.н., доц., завідувач кафедри інформаційних технологій та авіаційних робототехнічних систем.

Відповідальний секретар: Черноглазова Ганна Віталіївна – к.пед.н., начальник відділу міжнародних зв'язків.

Збірник містить матеріали доповідей учасників XLIII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та здобувачів вищої освіти (Кропивницький, 8 квітня 2026 р.), присвяченої 75-річчю від дня заснування Української державної льотної академії.

У матеріалах висвітлено результати сучасних наукових досліджень за напрямками інноваційного розвитку авіаційної галузі, безпеки польотів, експлуатації повітряних суден та аеронавігації. Значну увагу приділено актуальним питанням економіки, права, менеджменту та гуманітарним аспектам підготовки авіаційних фахівців у контексті євроінтеграційних процесів. Окремий акцент зроблено на впровадженні інтелектуальних систем, безпілотних авіаційних технологій та цифрових рішень у сучасному авіаційному просторі.

Видання зареєстроване у міжнародному реєстрі Zenodo із присвоєнням цифрового ідентифікатора DOI, що забезпечує відкритість матеріалів для світової наукової спільноти та їх індексацію у наукометричних базах.

Розраховано на науковців, викладачів, молодих учених, здобувачів вищої освіти, а також фахівців авіаційної галузі та всіх, хто цікавиться перспективними напрямками розвитку авіаційної науки і техніки.

Матеріали надруковані в авторській редакції. Відповідальність за зміст доповідей, точність наведених даних, цитат та посилань несуть автори.

© Українська державна льотна академія, 2026

© Автори тез, 2026

UDC: 656.7

A20

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19650422>

Recommended for publication by the
decision of the Methodological Council of
the Ukrainian State Flight Academy
(Minutes No. 8 dated April 15, 2026)

A20 AVIATION AND COSMONAUTICS: DIRECTIONS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT:

Proceedings of the XLIII All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Early-Career Researchers, PhD and University Students (Kropyvnytskyi, April 8, 2026), dedicated to the 75th anniversary of the Ukrainian State Flight Academy, the International Day of Aviation and Cosmonautics, and the Day of Rocket and Space Industry Workers of Ukraine. Kropyvnytskyi: USFA, 2026. 491 p.

EDITORIAL BOARD OF USFA

Head of the Editorial Board: Podoprygora Nataliia Volodymyrivna – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Acting Vice-Rector for Scientific Work and International Activity.

Members of the Editorial Board:

Nevynitsyn Andrii Mykolaiovych – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Acting Dean of the Flight Operation Faculty;

Nedilko Serhii Mykolaiovych – Doctor of Technical Sciences, Professor, Acting Head of the Flight Operation and Flight Safety Department;

Palionyi Andrii Serhiiiovych – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Acting Head of the Air Navigation, Meteorology and Air Traffic Management Department;

Panchenko Volodymyr Anatoliiovych – Doctor of Economic Sciences, Doctor of Public Administration, Professor, Head of the Aviation Management Department;

Pysmenna Mariia Serhiivna – Doctor of Economic Sciences, Professor, Acting Dean of the Aviation Management Faculty;

Piven Viktoriia Vasylivna – PhD in Education, Associate Professor, Head of the Professional and Aviation Language Training Department;

Romanko Iryna Ivanivna – PhD in Historical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Higher Education Pedagogy and Social-Humanitarian Disciplines Department;

Sakhnenko Yana Serhiivna – PhD in Education, Associate Professor, Head of the Search, Rescue and Special Physical Training Department;

Sikirda Yuliia Volodymyrivna – PhD in Technical Sciences, Professor, Head of the Aircraft Structures, Aviation Engines and Maintenance of Airworthiness Department;

Suprun Volodymyr Mykolaiovych – PhD in Law, Associate Professor, Acting Head of the Law and Legal Support of Aviation Activity Department;

Surkova Kateryna Viktorivna – PhD in Education, Associate Professor, Head of the Information Technologies and Aviation Robotic Systems Department.

Executive Secretary: Chornohlazova Hanna Vitaliivna – PhD in Education, Head of the International Relations Department.

The proceedings contain the materials of the reports of the participants of the XLIII All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Early-Career Researchers, PhD and University Students (Kropyvnytskyi, April 8, 2026), dedicated to the 75th anniversary of the founding of the Ukrainian State Flight Academy.

The materials highlight the results of modern scientific research in the areas of innovative development of the aviation industry, flight safety, aircraft operation, and air navigation. Considerable attention is paid to pressing issues of economics, law, management, and humanitarian aspects of aviation specialists' training in the context of European integration processes. A special emphasis is placed on the implementation of intellectual systems, unmanned aerial vehicles (UAV), and digital solutions in the modern aviation space.

The publication is registered in the international Zenodo registry with a digital object identifier (DOI), which ensures the openness of the materials to the global scientific community and their indexing in scientometric databases.

Designed for scientists, academic staff, early-career researchers, PhD and university students, as well as aviation industry professionals and anyone interested in promising directions of aviation science and technology development.

The materials are published in the author's original edition. The authors are responsible for the content of the reports, the accuracy of the given data, quotes, and references.

© Ukrainian State Flight Academy, 2026

© Authors of the papers, 2026

Зміст

ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ЛІНІЙ КЕРУВАННЯ ТА ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ В УМОВАХ АКТИВНИХ КІБЕРЗАГРОЗ	260
Горбик Нікіта, Олексієнко Олександр	260
МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНІ МЕТОДИ РЕЛОКАЛІЗАЦІЇ БПЛА: АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	263
Дейнекін Павло Анатолійович.....	263
ОЦІНЮВАННЯ ВІДКРИТИХ ДАНИХ ТА ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ БПЛА.....	268
¹ Джума Амін Ахмадович, ² Джума Людмила Миколаївна.....	268
ЗАГРОЗИ РАДІОЛІНІЙ КЕРУВАННЯ БПЛА ПРИ ВИКОРИСТАННІ СУПУТНИКОВИХ КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ (STARLINK) В УМОВАХ РЕБ ТА КІБЕРПРОТИБОРСТВА	273
Кириєнко Максим	273
ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ У БОЙОВИХ УМОВАХ.....	276
¹ Козак Сергій Володимирович, ² Кохан В'ячеслав Володимирович	276
ВИКОРИСТАННЯ СТАНДАРТНИХ РОБОТОТЕХНІЧНИХ ПЛАТФОРМ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ПРОЄКТУВАЛЬНИКІВ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ	279
Сардінська Альона Юрійвна	279
АВТОМАТИЗОВАНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНИТОРИНГУ МЕТЕОРОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ METAR/TAF/SIGMET.....	282
Сидорова Аліна Олександрівна	282
МОДЕЛІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ДИСТАНЦІЙНИХ ПЛОТІВ БЕЗПЛОТНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН	287
Скороход Максим Юрійович.....	287
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРЕДИКТИВНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ У КОНТЕКСТІ БЕЗПЕКИ ПОЛЬОТІВ	292
Ткаченко Руслана Сергіївна	292
MISSION PLANNER ЯК ІНСТРУМЕНТ МОДЕЛЮВАННЯ ПОЛЬОТІВ У СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ	295
¹ Черненко Андрій Миколайович, ² Карімов Салман.....	295
НАЗЕМНІ РОБОТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ: СТРАТЕГІЧНА ПЕРЕВАГА ДЛЯ УКРАЇНИ	298
Ярема Роман Ігорович	298
STRESS-STRAIN STATE OF AIRCRAFT LANDING GEAR ELEMENTS DURING LANDING	303
Kuzin Mykyta Viacheslavovych.....	303
СЕКЦІЯ 5. ЕКОНОМІКА, ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА СТРАТЕГІЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ АВІАЦІЙНОЇ ГАЛУЗІ	307
ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЇ ТА ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В АВІАЦІЙНІЙ ГАЛУЗІ.....	307
Алеян Варздат	307
ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ЗМІНАМИ В АВІАКОМПАНІЇ ПІД ВПЛИВОМ ГЛОБАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ.....	311
Бун'ят Зада Шахла Вугар кизи	311

ОЦІНЮВАННЯ ВІДКРИТИХ ДАНИХ ТА ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ БПЛА

¹ Джума Амін Ахмадович, ² Джума Людмила Миколаївна

Українська державна льотна академія, м. Кропивницький, Україна

¹ldzhuma@sfa.org.ua, ²855010@sfa.org.ua

Науковий керівник: Джума Л.М., к.т.наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій та авіаційних робототехнічних систем УДАА

Міська повітряна мобільність (Urban Air Mobility, UAM) є одним із ключових напрямів розвитку сучасних транспортних систем. Транспортні безпілотні літальні апарати (БПЛА) дедалі частіше використовуються для доставки вантажів, медичних перевезень, інспекції інфраструктури та інших сервісних операцій. Зі зростанням кількості дронів у повітряному просторі виникає потреба у створенні моделей, здатних оцінювати пропускну здатність повітряних коридорів, прогнозувати конфлікти та забезпечувати безпечну інтеграцію БПЛА у міське середовище.

Європейська ініціатива U-Space [1] та американська програма UTM [2] визначають вимоги до організації повітряного руху БПЛА, включно з побудовою повітряних коридорів, управлінням щільністю трафіку та уникненням конфліктних ситуацій. Для України ці питання є актуальними у контексті розвитку логістичних сервісів та модернізації транспортної інфраструктури.

Гіпотеза дослідження. Якщо доступні відкриті геопросторові дані для українських міст є достатньо деталізованими та структурованими, то їх можна використати для побудови 3D-моделей міського середовища та формування повітряних коридорів, необхідних для моделювання пропускну здатності повітряного простору транспортних БПЛА.

Огляд джерел даних та оцінювання їхньої якості. Для побудови достовірної моделі пропускну здатності необхідно провести багатофакторний аналіз доступних інформаційних ресурсів. Оскільки ефективність повітряних коридорів у концепції UAM критично залежить від щільності забудови, особливостей рельєфу та динамічних метеорологічних чинників, вибір джерел даних стає фундаментом для всієї математичної симуляції. Критично важливим є використання верифікованих геопросторових масивів, що підтримують стандарти сумісності з сучасними ГІС-системами та дозволяють проводити 3D-екструзію об'єктів у реальному масштабі.

Оцінка придатності ресурсів у межах нашого дослідження ґрунтувалася на аналізі роздільної здатності растрових моделей висот, топологічної коректності векторних шарів забудови та частоти оновлення інформації для міст Київ і Кропивницький. Такий підхід дозволяє сформувати цілісну цифрову екосистему, придатну для подальшої інтеграції в середовища ArcGIS та MATLAB. Основні джерела таких даних, їхні формати та рівень придатності для цілей дослідження узагальнено у таблиці 1.

Таблиця 1

Джерела відкритих даних та їх характеристики

Джерело	Тип даних	Покриття (Київ/ Кропивницький)	Формат	Придатність
OpenStreetMap [3]	будівлі, дороги, інфраструктура	✓ / ✓	OSM, PBF	висока
Microsoft Building Footprints [4]	контури будівель	✓ / частково	GeoJSON	висока
Copernicus DEM [5]	рельєф	✓ / ✓	GeoTIFF	висока
NASA SRTM [6]	рельєф	✓ / ✓	GeoTIFF	середня
OSM NFZ [3]	зони обмежень	✓ / ✓	OSM	середня
NASA POWER [7]	метеодані	✓ / ✓	CSV, API	середня
Open-Meteo [9]	погода	✓ / ✓	API	середня

Аналіз цих джерел демонструє, що для вибраних міст доступні всі необхідні типи даних: будівлі, рельєф, інфраструктура та метеоумови. Це підтверджує можливість побудови 3D-моделей міського середовища та формування повітряних коридорів.

Оцінювання інструментів для моделювання повітряного простору:

У дослідженні планується використовувати три основні групи інструментів: ArcGIS (для просторового аналізу), MATLAB/Simulink (для симуляції динаміки) та Mission Planner (для роботи з логами). Детальний опис цих інструментів та їхню роль у процесі моделювання наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Інструменти та їх роль у дослідженні

Інструмент	Основні можливості	Роль у дослідженні
ArcGIS Pro	імпорт OSM/DEM, 3D-моделі, екструзія будівель	основний інструмент просторового аналізу
ArcGIS 3D Analyst	аналіз перешкод, TIN/DSM/DTM, 3D-коридори	критичний для моделювання повітряного простору
ArcGIS Spatial Analyst	аналіз рельєфу, буфери, ризики	допоміжний для оцінки середовища
ArcGIS Network Analyst	маршрути, оптимізація шляхів	адаптація для повітряних коридорів
MATLAB/Simulink	динаміка БПЛА, мультиагентні симуляції, оптимізація	основний симулятор трафіку та пропускну здатності
Mission Planner	аналіз логів, перегляд траєкторій	допоміжний інструмент для валідації

Як видно з таблиці 2, ArcGIS забезпечує підготовку та аналіз геопросторових даних, MATLAB виступає основним середовищем для моделювання руху та трафіку, а Mission Planner використовується як допоміжний засіб для перевірки реалістичності окремих траєкторій.

MATLAB Toolboxes, необхідні для моделювання. Для повноцінного моделювання повітряного простору та трафіку БПЛА середовище MATLAB потребує залучення низки спеціалізованих модулів, функції яких систематизовано у таблиці 3. Завдяки цим надбудовам MATLAB забезпечує повний цикл симуляції: від польотної динаміки одного БПЛА до моделювання трафіку сотень апаратів, що робить його ключовим інструментом для оцінювання пропускної здатності.

Таблиця 3

MATLAB Toolboxes, необхідні для дослідження

MATLAB Toolbox	Основні можливості	Роль у дослідженні
Aerospace Toolbox	моделі руху ЛА, атмосфера, аеродинаміка	базова динаміка БПЛА
Aerospace Blockset	6DoF-моделі, сенсори	реалістична симуляція польоту
UAV Toolbox	мультиагентні сценарії, маршрути	моделювання трафіку
Robotics System Toolbox	планування траєкторій	координація флоту
Control System Toolbox	PID, LQR, MPC	розробка контролерів
Optimization Toolbox	оптимізація маршрутів	оптимізація коридорів
Mapping Toolbox	DEM, OSM, геодані	інтеграція геопросторових даних
Parallel Computing Toolbox	паралельні симуляції	масштабування трафіку

Методологія та план експерименту. В роботі пропонується наступний план експерименту.

Етап 1. Підготовка геопросторових даних

- Завантаження OSM-даних для вибраних міст (Київ, Кропивницький).
- Екстракція будівель, доріг, зон обмежень.
- Завантаження DEM (Copernicus або SRTM).
- Побудова 3D-моделі міста.

Етап 2. Формування повітряних коридорів

- Визначення висотних шарів (40–60 м, 60–80 м, 80–100 м).
- Побудова маршрутів між ключовими точками.
- Визначення буферних зон навколо будівель та No-Fly Zone (NFZ), забороненої зони польотів.

Етап 3. Моделювання руху БПЛА

- Вибір моделі руху (constant velocity, waypoint navigation).
- Задання параметрів швидкості та дистанцій.
- Генерація флоту БПЛА (10–200 одиниць).

Етап 4. Оцінювання пропускної здатності

Визначення метрик:

- кількість конфліктів,
- середній час польоту,
- завантаженість коридорів,
- пропускна здатність (БПЛА/год).

Проведення серії симуляцій.

Аналіз залежності пропускної здатності від параметрів середовища. Попередній аналіз показує, що відкриті дані для вибраних міст (Київ, Кропивницький) є достатніми для побудови 3D-моделей. Програмне забезпечення ArcGIS здатне забезпечити повний спектр інструментів для просторового аналізу. Mission Planner може бути використаний як допоміжний засіб для роботи з реальними логами, а симулятори AirSim та PX4 SITL є необхідними для моделювання трафіку.

Висновки: Відкриті геопросторові дані для попередньо вибраних міст (Київ, Кропивницький) є достатніми для побудови 3D-моделей міського середовища. ArcGIS може бути основним інструментом для просторового аналізу та формування повітряних коридорів, тоді як Mission Planner слугує допоміжним інструментом для аналізу реальних польотних логів. Запропонований план експерименту є технічно реалізовним у симуляційних середовищах AirSim та PX4 SITL.

Отже, висунута гіпотеза про можливість математичного та просторового моделювання пропускної здатності на основі відкритих даних повністю підтверджується на аналітичному рівні.

Список використаних джерел:

1. European Union Aviation Safety Agency. U-Space Concept of Operations. URL: <https://www.easa.europa.eu> (дата звернення: 19.03.2026).
2. NASA Ames Research Center. Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM). URL: <https://utm.arc.nasa.gov/> (дата звернення: 19.03.2026).
3. OpenStreetMap contributors. OpenStreetMap: The Free Wiki World Map. URL: <https://www.openstreetmap.org> (дата звернення: 19.03.2026).
4. Microsoft Corporation. Microsoft Global Building Footprints (Open Dataset). URL: <https://github.com/microsoft/GlobalMLBuildingFootprints> (дата звернення: 19.03.2026).
5. European Space Agency. Copernicus Digital Elevation Model (DEM). URL: <https://spacedata.copernicus.eu> (дата звернення: 18.03.2026).
6. United States Geological Survey. NASA SRTM Digital Elevation Data. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (дата звернення: 20.03.2026).
7. NASA Langley Research Center. NASA POWER Project: Prediction of Worldwide Energy Resources. URL: <https://power.larc.nasa.gov/> (power.larc.nasa.gov in Bing) (дата звернення: 20.03.2026).
8. Microsoft Research. AirSim: Open-Source Simulator for Autonomous Systems. URL: <https://github.com/microsoft/AirSim> (дата звернення: 20.03.2026).
9. Open-Meteo. Free Weather API for Forecast and Historical Data. URL: <https://open-meteo.com> (дата звернення: 20.03.2026).

ASSESSMENT OF OPEN DATA AND TOOLS FOR MODELLING UAV AIRSPACE THROUGHPUT

Dzhuma Amin Akhmadovich, Dzhuma Liudmyla Mykolaivna

Ukrainian State Flight Academy, Kropyvnytskyi, Ukraine

Scientific supervisor: Dzhuma L. M., PhD in Engineering, Associate Professor, Department of Information Technologies and Aviation Robotic Systems, Ukrainian State Flight Academy

Abstract. This research addresses the fundamental challenges of integrating high-density transport Unmanned Aerial Vehicle (UAV) operations into the complex urban airspaces of modern metropolitan areas. Within the conceptual frameworks of the European U-Space and the American Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM), the study provides an exhaustive evaluation of the availability, structural integrity, and granularity of open-source geospatial datasets. By utilizing Kyiv and Kropyvnytskyi as representative testbeds, the authors demonstrate that OpenStreetMap (OSM) contributors' data, Microsoft Building Footprints, and Copernicus Digital Elevation Models (DEM) possess sufficient detail for the extrusion of high-fidelity 3D urban environments. These digital twins are essential for defining multi-layered flight corridors, establishing dynamic No-Fly Zones (NFZ), and calculating precision terrain topography to ensure obstacle clearance.

The article further substantiates a sophisticated software toolchain integration necessary for robust simulation. ArcGIS is analyzed as the primary geospatial engine for spatial analysis and 3D modeling, while MATLAB/Simulink is proposed as the central computational framework. The research details the functional roles of specialized MATLAB Toolboxes – including the UAV, Aerospace, and Robotics System Toolboxes – in modeling multi-agent fleet dynamics, trajectory optimization, and autonomous coordination.

A significant portion of the paper is dedicated to the formalization of a structured, four-stage experimental methodology. This methodology encompasses the transformation of unstructured geo-data into 3D navigation layers, the definition of altitude-stratified corridors (ranging from 40 to 100 meters), and the execution of large-scale traffic simulations involving fleets of up to 200 UAV units. The authors introduce a quantitative assessment framework based on critical throughput metrics: conflict frequency, average mission duration, and corridor saturation levels. The study concludes that the synergy between open-source geospatial data and high-end engineering simulation tools provides a scalable and mathematically sound foundation for modeling airspace capacity. This approach is vital for the strategic planning of Urban Air Mobility (UAM) infrastructures, facilitating the safe and efficient integration of autonomous aerial logistics into the national transport ecosystem.

