

**ХХХІІ Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, курсантів і студентів**

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

**До Всесвітнього Дня авіації і космонавтики**

**12 квітня 2023 року**



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬОТНА АКАДЕМІЯ  
НАЦІОНАЛЬНОГО АВІАЦІЙНОГО УНІВЕРСИТЕТУ



**ЗБІРНИК ТЕЗ**

**ХХХХІІ Всеукраїнської науково-практичної  
конференції молодих учених, курсантів і студентів**

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

До Всесвітнього Дня авіації і космонавтики

12 квітня 2023 року

Кропивницький – 2023

*Збірник тез наукових доповідей рекомендовано до друку  
Науково-методичною радою Льотної академії Національного авіаційного університету  
(протокол № 3 від 16 травня 2022 р.)*

Матеріали XXXXI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, курсантів і студентів «Авіація та космонавтика: напрями інноваційного розвитку» 12 квітня 2023 р. Кропивницький: ЛА НАУ, 2023. 496 с.

У збірнику подано тези доповідей за матеріалами XXXXI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, курсантів і студентів «Авіація та космонавтика: напрями інноваційного розвитку».

Метою конференції є обмін досвідом молодих учених щодо розв'язання актуальних наукових проблем та їх розвитку у сфері авіації та космонавтики.

Збірник тез буде корисним студентам, курсантам, магістрантам, аспірантам, докторантам та всім зацікавленим особам.

Тези публікуються у авторській редакції. Автори несуть відповідальність за достовірність інформації, точність фактів, цитат, інших відомостей.

При використанні матеріалів, опублікованих у збірнику тез конференції, збереження авторських прав обов'язкове.

## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ (РЕДКОЛОГІЯ):

### *Голова:*

**Сорока Михайло Юрійович**, кандидат технічних наук, доцент, заступник директора академії з навчальної, науково-методичної та виховної роботи Льотної академії НАУ.

### *Заступники голови:*

**Дмітрієв Олег Миколайович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету льотної експлуатації.

**Кравцов Віталій Олександрович**, кандидат педагогічних наук, доцент, в.о. начальника відділу наукового розвитку.

**Письменна Марія Сергіївна**, доктор економічних наук, професор, декан факультету авіаційного менеджменту.

### *Члени оргкомітету:*

**Аксьонова Віра Ігорівна**, доктор філософських наук, професор кафедри права та соціально-гуманітарних дисциплін.

**Зеленська Лілія Михайлівна**, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри професійної та авіаційної підготовки.

**Калашник-Рибалко Мирослава Анатоліївна**, кандидат технічних наук, Голова Ради молодих учених.

**Кушнерова Надія Іванівна**, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри аеронавігації, метеорології та організації повітряного руху.

**Лещенко Геннадій Анатолійович**, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри аварійно-рятувальної, професійно-прикладної фізичної підготовки та туризму.

**Москаленко Сергій Іванович**, доктор юридичних наук, доцент, завідувач кафедри права та соціально-гуманітарних дисциплін.

**Радул Валерій Вікторович**, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри права та соціально-гуманітарних дисциплін.

**Романько Ірина Іванівна**, кандидат історичних наук, доцент, доцент кафедри права та соціально-гуманітарних наук.

**Сікірда Юлія Володимирівна**, кандидат технічних наук, професор, завідувач кафедри конструкції повітряних суден, авіадвигунів та підтримання льотної придатності.

**Суркова Катерина Вікторівна**, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри фізико-математичних дисциплін та застосування інформаційних технологій в авіаційних системах.

**Тимочко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри льотної експлуатації та безпеки польотів.

4. ГАСЛЕНКО А.С., СМІРНОВА І.Л. Новітні українські розробки у сфері систем живлення БПЛА.....	161
5. ГОРНОСТАЄВ О.В., ЧОРНОГЛАЗОВА Г.В. Інноваційні технології в авіоніці.....	163
6. ЖОГАН Д.В., ЄНІНА І.І. Розвиток автоматизованих систем контролю якості для забезпечення надійності та безпеки авіаційних компонентів та систем.....	165
7. ЖОГАН Д.В., РАГУЛІН С.В. Система моніторингу льотної придатності повітряних суден.....	167
8. КАРАСЬ І.М., ЄНІНА І.І. Мови програмування в авіаційних системах: особливості, вимоги та переваги різних мов програмування для авіаційних застосунків.....	169
9. КОЛЕСНИК С.І., ЖОГАН Д.В., ЛЕФТОР В.В. Орнітологічне забезпечення польотів безпілотними авіаційними комплексами.....	171
10. КОЛЕСНИК С.І., УШАКОВ В.В. Інноваційні концепції силових установок повітряних суден.....	172
11. КОЛЕСНИК С.І., УШАКОВ В.В. Перспективи використання біокомпозитів у авіабудуванні.....	174
12. КОЛПАК М.С., САГУН Є.С. Інноваційні технології обслуговування в аеропорту.....	176
13. КОНДРАТЕНКО В.В., ЛЕФТОР В.В. Орнітологічні загрози конструкціям повітряних суден.....	178
15. МАТВЄЙОНОК А.О., ЛЕФТОР В.В. Аналіз компоновальних схем БПЛА літакового типу.....	180
16. МОРОЗОВ Н.Є., МАЛИШКО В.В., СМІРНОВ В.В. Система покращення характеристик маневрування MCAS.....	181
17. ПЯТНОЧКО В.Р., СМІРНОВА І.Л. Електрофікований літак.....	183
18. СТАНІКА В.Ю., ЛЕФТОР В.В. Перспективи трансформації енергетичних систем повітряних суден.....	185
19. СТАРИКОВИЧ К.В., ЛЕФТОР В.В. Перспективи надзвукової авіації.....	187
20. СТАРЧЕВОД Я.С., ЛЕФТОР В.В. Авіаційні електричні силові установки – сьогодні та майбутнє.....	189
21. ТИМОШЕНКО В.Я., ОСАДЧИЙ С.І. Можливості застосування систем доповненої реальності в навігації та авіоніці.....	191
21. ТКАЧЕНКО Р.С., СМІРНОВ В.В. Гібридно-електрична силова установка літака: тенденції розвитку та можливості.....	193
23. ШОЛКІВСЬКИЙ Р.Л., ХАФІЗОВ А.В. Бортові радіолокаційні станції сучасних винищувачів.....	195
24. ЯСИНСЬКИЙ О.О., ЛЕФТОР В.В. Особливості композиційних матеріалів.....	197

### **Можливості застосування систем доповненої реальності в навігації та авіоніці**

**Анотація.** В роботі наведені можливі приклади застосування систем доповненої реальності в навігації та авіоніці, які можливо будуть використовуватися в професійній діяльності курсантів - пілотів у майбутньому.

**Ключові слова:** доповнена реальність, подання візуалізованої інформації, методи застосування доповненої реальності в навігації.

**Abstract.** The paper presents possible examples of the application of augmented reality systems in navigation and avionics, which may be used in the professional activities of cadet pilots in the future.

**Keywords:** augmented reality, presentation of visualized information, methods of using augmented reality in navigation.

Мета доповненої реальності (AR) полягає в тому, щоб спростити подання інформації шляхом надання асоційованої віртуальної інформації в суміжному середовищі, а також будь-якого непрямого представлення реального середовища, подібного до потоку онлайн-відео. Інша мета AR полягає в тому, щоб розвивати розуміння користувача та зв'язок із реальним світом [1].

Віртуальна реальність або віртуальне середовище залучає користувачів повністю в штучний світ, не бачачи реального. З іншого боку, доповнена реальність сприяє зміцненню почуття реальності шляхом створення віртуальних позицій у світі в реальному часі. AR не тільки додає віртуальні елементи, але й представляє корисну цифрову інформацію для використання в реальній життєдіяльності. Концепція доповненої реальності в контексті пілотування ПС передбачає використання пілотом спеціальних стереоокулярів, прозорі лінзи яких відображають згенеровані комп'ютером 2-х та 3-х мірні об'єкти. При русі по перону картинка доповнюється маркуванням руліжних доріжок і злітно-посадкової смуги. Листи передпольотної перевірки – чеклісти – відображаються безпосередньо на лінзах стереоокулярів. Політ на ешелоні супроводжується 3-мірним відображенням маршруту польоту, а також даних, отриманих за допомогою систем попередження зіткнення ПС і наближення Землі. Також можуть бути відображені команди, отримані від диспетчерів управління повітряного руху каналами CPDLC (Controller-Pilot Datalink Communications – Канали зв'язку для обміну даними між пілотами та диспетчерами управління повітряного руху) та ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System). На етапі підходу до Злітно-Посадкової смуги, зелені рамки дозволяють пілоту виконати посадку точно за курсом та глісадою – лінії оптимального зниження [2].

Комп'ютерний зір для AR займається електронним сприйняттям та розумінням зображень від датчиків-камер, які можуть інформувати систему AR про користувача та навколишнє середовище. AR вимагає особливі підходи в режимі реального часу – необхідність, відображена в підмножині машинного зору, розглянутого нижче.

- marker tracking – відстеження маркерів – виявлення чотирьох кутів плоского маркера у зображенні з однієї каліброваної камери забезпечує достатню кількість інформації для відновлення пози камери щодо маркера;

- multi-camera infrared tracking – мультикамерне інфрачервоне стеження – призначене для відстеження маркерів твердого тіла, що складаються з чотирьох або більше світловідбивних сфер.

- natural feature tracking by detection – відстеження природних особливостей шляхом їх виявлення – призначене визначення положення камери від спостережень на зображенні без використання середовища з маркерами.
- simultaneous localization and mapping – одночасна локалізація та побудова карт – метод, що використовується в мобільних автономних засобах для побудови карти в невідомому просторі або для оновлення карти в заздалегідь відомому просторі з одночасним контролем поточного розташування та пройденого шляху.
- outdoor tracking – стеження на відкритому просторі – як правило, складніше, ніж стеження у замкнутому об'ємі через мобільність користувачів, динамічне середовище, різноманітність бази даних локалізації, складну поведінку користувача.

Узагальнюючи вищесказане, необхідно зазначити, що використання методів доповненої реальності передбачає:

- Виявлення, розпізнавання та визначення місць розташування та відстаней до об'єктів на основі візуальних маркерів з використанням спеціальних алгоритмів та середовищ програмування.
- Розробку алгоритмів доповненої реальності з урахуванням прикладних програм.
- Виявлення та стеження за 3-мірними рухомими об'єктами в режимі реального часу.
- Аналіз та вибір сучасних комп'ютеризованих систем суміщення реальної та віртуальної сцен.
- Аналіз особливостей застосування методів доповненої реальності у процесах льотно-технічної експлуатації авіаційної техніки.
- Розробку математичних моделей, алгоритмів та програмне забезпечення доповненої реальності [3].

Отже, доповнена реальність – це одна з найсучасніших технологій візуалізації інформації. Як бачимо, віртуальна та доповнена реальність в авіаційній промисловості, безсумнівно, залишиться надовго. Компанії, які вже охоче використовують переваги цієї технології, матимуть неабияку перевагу серед конкурентів.

#### Список використаних джерел:

1. Цветкун А. В. Доповнена реальність в авіації. Текст: безпосередній // Молодий учений. 2022. № 15 (410). С. 59-61. URL: <https://moluch.ru/archive/410/90386/> (дата звернення: 03.04.2023).
2. Віртуальна та доповнена реальність – майбутнє авіації. URL: <https://www.wing.com.ua/content/view/32484/52/> (дата звернення: 03.04.2023).
3. An augmented reality navigation model and an algorithm for its application in civil aviation. A. M. Pashayev, I. A. Isgandarov, S. M. Karimov. AEROSPACE INSTRUMENT MAKING, 2020 No. 6, p. 3-13.