

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Одеський національний технологічний університет**  
**Університет Інформатики і прикладних знань, м.Лодзь, Польща**  
**Національний технічний університет України «Київський**  
**політехнічний інститут»**  
**Навчально-науковий інститут комп'ютерних систем і технологій**  
**«Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова**

**XXIII Всеукраїнська науково-технічна конференція**  
**молодих вчених, аспірантів та студентів**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**  
**ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ»**

*Матеріали конференції*



Одеса

**20-21 квітня 2023 р.**

Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій / Матеріали XXIII Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 20-21 квітня 2023 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2023 р. – 449 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області ІТ, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками і спеціальностями програмного забезпечення, обчислювальної техніки і автоматизованих систем, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам з комп'ютерного моделювання та розробки комп'ютерних ігор.

Результати досліджень у збірнику представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ в перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам університетів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів.

Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

Матеріали подано українською та англійською мовами.

Редактор збірника Котлик С.В.

10. Аналіз конструкцій та розробка моделі біоморфного крокуючого робота. <b>Гурко О., Барсуков Д.</b> (Харківський національний автомобільно-дорожній університет)	337
11. Аналіз впливу широтно-імпульсної модуляції штучних джерел освітлення на організм людини із використанням методів штучного інтелекту. <b>Жадан А. С., Селіванова А. В.</b> (Одеський національний технологічний університет)	339
12. Особливості розробки чат-бота з рекомендаційною системою. <b>Ісаєнко О.І.</b> (Криворізький національний університет)	341
13. Застосування штучного інтелекту для поліпшення систем безпеки на виробництві, у транспортній та інших галузях. <b>Кравченко Є. С., Ковальська Н. В.</b> (Горлівський інститут іноземних мов ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет» )	343
14. Вплив штучного інтелекту на ресторанну галузь. <b>Крук А. О.</b> (Державний торговельно-економічний університет)	344
15. Інформаційний додаток для організації безпеки дошкільних закладів за допомогою штучного інтелекту. <b>Макаренко М.Б., Зінченко Д.В.</b> (ВСП «Фаховий коледж інформаційних систем і технологій» Державного вищого навчального закладу «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»)	346
16. Штучний інтелект і автоматизація робототехнічних систем. <b>Малахов М.М.</b> (Національний університет «Одеська політехніка».)	348
17. Огляд програм для створення освітніх чат-ботів: технічні можливості та переваги. <b>Мельник А. В.</b> (Житомирський державний університет імені Івана Франка )	350
18. Модель прогнозування розвитку людини за допомогою нейронних мереж. <b>Накидайло О. Ю., Книрик Н. Р.</b> (Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова)	352
19. Технології збору та передачі даних для систем моніторингу та управління ресурсами у комунальному секторі. <b>Невлюдов І.Ш., Хрустальова С.В., Слюсар А.П.</b> (Харківський національний університет радіоелектроніки)	354
20. Використання Python для створення персоналізованого онлайн перекладача на основі ChatGPT. <b>Олійник Л.В, Мосіюк О.</b> (Житомирський державний університет імені Івана Франка )	356
21. Автоматизована система керування електричною частиною 6 Кв понижуючої підстанції 154/6 Кв на базі пристроїв REF615. <b>Омельницький Ю.А.</b> (Технічний університет «Метінвест Політехніка»)	358
22. Сучасні завдання оптимізації маршрутів безпілотних літальних апаратів. <b>Паленко Р. О., Козлов О. В.</b> (Чорноморський національний університет ім. Петра Могили)	359
23. Аналіз бібліотек машинного навчання для мови Java. <b>Пасічнюк В.А., Романюк О.Н.</b> (Вінницький національний технічний університет)	362
24. Автоматизована підтримка прийняття рішень в завданнях віддаленого управління. <b>Посашков О.Ю. Цимбал О.М.</b> (Харківський національний університет радіоелектроніки)	363
25. Бібліотеки розпізнавання голосу для JAVA на прикладі SPHINX4. <b>Похила А. К., Романюк О. Н., Романюк О. В., Котлик С. В.</b> (Вінницький національний технічний університет, Одеська національний технологічний університет )	364
26. PYTHON як засіб розробки мобільного додатку для керування розумним будинком. <b>Сенчило Т.С.</b> (Житомирський державний університет імені І.Я.Франка)	366
27. Аугментація датасетів за допомогою генеративних моделей. <b>Чоловський С.О.</b> (Київський національний університет імені Тараса Шевченка)	368
28. Дослідження застосування нейромережових технологій у аграрній галузі. <b>Юшкевич Я.В., Селіванова А.В.</b> (Одеський національний технологічний університет)	369
29. Використання штучного інтелекту для модерації контенту у Веб-додатках. <b>Ярошук Б.Р., Бортник К.Я., Тищук І.В.</b> (Луцький національний технічний	371

Пропонується до наявної системи управління додати елементи інтелектуальної мережі з підтримкою протоколу зв'язку стандарту IEC 61850. IEC 61850 – це міжнародний стандарт, призначений для створення стандартизованих систем електронного обміну даними між швидкими пристроями в електричній мережі. Він описує моделі даних, протоколи передачі даних та інші елементи, які вимагають для побудови систем автоматизованого керування енергетичними мережами та обладнанням. Також цей стандарт IEC 61850 дозволяє створювати відкриті системи, які забезпечують стандартизований обмін даними між пристроями в електричній мережі незалежно від виробника обладнання. Він дозволяє використовувати стандартизовані формати даних для забезпечення надійного та швидкого обміну даними.

Використання даних пристроїв керування дає змогу реалізувати розумну систему управління підстанцією за допомогою Ethernet-комутатору та пристрою COM600S. Впровадження інтелектуальної мережі керування розподіленими у просторі засобами керування дозволить їх експлуатацію з використанням функцій телеметрії, тобто інтернет-технологій. Таке рішення забезпечить доступ до пристроїв та процесів підстанції з допомогою людино-машинного інтерфейсу (НМІ) з використанням хмарних технологій. Хмарні технології дозволять працювати з усіма аспектами моніторингу та управління підстанцією дистанційно, а також здійснювати аналітичний контроль параметрів електричної мережі.

Впровадження такої системи управління та моніторингу параметрів значно спростить існуючу систему керування електричною частиною, що дозволить у значній мірі зменшити витрати на обслуговування, запобігти помилковим діям оперативного персоналу, покращити моніторинг стану мережі та унеможливити отримання електротравм завдяки диспетчеризації та віддалення персоналу від високої напруги.

### **Література**

1. Інформатизація та інтелектуалізація систем керування в електроенергетиці: деякі підсумки за останні роки / Кириленко О.В., Буткевич О.Ф., Денисюк С.П., Левітський В.Г., Рибіна О.Б. / Технічна електродинаміка. – 2007. №3. – С.51-58.;
2. Цифрова підстанція — складова системи «Smart Grid» / В. І. Васильченко, О. Г. Гриб, О. В. Лелека та ін. // Електротехніка і електромеханіка. — 2014. — № 6. — С. 72–76.;
3. Фізична модель мережі з ізольованою нейтраллю для перевірки захистів від однофазних замикань на землю / П. М. Баран, Р. С. Божик, В. П. Кідиба та ін. // Вісник Нац. ун-ту «Львівська політехніка». — 2011. — № 707: Електроенергетичні та електромеханічні системи. — С. 3–10;
4. IEEE Committee Report. IEEE reliability test system // IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems. 1979. Vol. PAS-98, No. 6. – P. 2047 -2054.

**УДК 004.896+623.746.2**

### **СУЧАСНІ ЗАВДАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТІВ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

**ПАЛЕНКО Р. О.** (paradox.kasian@gmail.com), **КОЗЛОВ О.В.** (kozlov\_ov@ukr.net)  
Чорноморський національний університет імені Петра Могили

*В роботі проаналізовано основні задачі планування та оптимізації маршрутів безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Розглянуто існуючі методи та інформаційні технології (ІТ), що застосовуються для вирішення задач управління та оптимізації маршрутів БПЛА.*

В сучасних воєнних умовах, безпілотні літальні апарати є дуже потужним інструментом для виконання різнопланових задач в численних сферах застосування, зокрема, таких як патрулювання великих просторів, виконання розвідувальних місій та ураження живої сили ворога, доставка вантажів у важкодоступні або небезпечні для людини місця та ін. Одними з найбільш поширених задач БПЛА є проведення повітряної розвідки та доставка вантажів. Завдяки оперативному наданню повної та достовірної інформації про противника досягається успішність ведення бойових дій, а компактність і маневреність БПЛА забезпечує якісну доставку вантажів у важкодоступні місця.

При проведенні розвідки або доставки вантажу основна складність полягає у прийнятті оптимального рішення щодо побудови доцільного маршруту польоту, що викликано необхідністю застосування БПЛА в умовах низки обмежень, пов'язаних з їх льотними та технічними можливостями, а також властивостями оточуючого середовища [1]. Досвід практичного застосування різноманітних літальних апаратів показав, що обмеження різного характеру та зовнішні фактори суперечать один одному, створюючи невизначеність при наданні пріоритету будь-якому з варіантів маршруту польоту. Отже, на сьогодні, проблема розробки нових та удосконалення існуючих методів та засобів побудови оптимальних маршрутів БПЛА для забезпечення ефективного та безпечного проведення операцій повітряної розвідки та доставки вантажів є досить актуальною. Для вирішення наведеної проблеми спочатку необхідно окреслити комплекс задач планування та оптимізації маршрутів БПЛА в умовах невизначеності, а також проаналізувати існуючі методи та ІТ, що застосовуються для визначення оптимальних маршрутів.

Основними завданнями планування маршрутів БПЛА при повітряній розвідці та доставці вантажів є наступні: 1) визначення оптимальної траєкторії польоту як набору точок у просторі на відкритій місцевості; 2) визначення оптимальної траєкторії польоту у міському середовищі з високим рівнем урбанізації або на важкодоступній пересіченій місцевості з об'ємом перешкод; 3) визначення оптимальної траєкторії у закритих приміщеннях з об'ємом перешкод; 4) визначення оптимальної послідовності пунктів призначення при доставці декількох вантажів в різні точки на відкритій місцевості; 5) визначення оптимальної послідовності пунктів призначення при доставці декількох вантажів в різні точки у міському середовищі або на пересіченій місцевості з об'ємом перешкод. Наведені завдання можуть бути поставлені як для одного БПЛА, так і для групи апаратів з взаємопов'язаним управлінням. При цьому, в якості критеріїв оптимальності можуть виступати: найкоротший шлях, найменший час польоту, мінімальна витрата енергії, максимальне охоплення розвідуваної території на одному заряді з урахуванням погодних умов, максимальна кількість пунктів призначення на одному заряді та ін [2]. Також, може бути застосований комплексний критерій на основі комбінування декількох вищезазначених показників з додатковим врахуванням фактору безпеки польоту.

Аналіз останніх досліджень показує, що традиційні методи планування маршрутів транспортних засобів не враховують такі важливі особливості функціонування БПЛА, як: наявність невизначеності в розташуванні джерел потенційної загрози; наявність у складі групи БПЛА різних типів, що передбачає їх ранжування за ступенем важливості; неоднорідність складу наземних цільових об'єктів, що вимагає в процесі планування обліку ступеня важливості кожного з них. Тому, все більше компаній виробників БПЛА звертають увагу на розробки у галузі штучного інтелекту (ШІ) для оптимізації систем управління і побудови оптимальних маршрутів. Серед найбільш популярних методів та алгоритмів ШІ, що застосовуються для планування маршрутів та управління БПЛА, зазначають алгоритми мурашиних колоній та імітації відпалу, K-opt алгоритм та Concorde TSP solver, нейронні та нейро-нечіткі мережі, нечітко-логічні системи та ін.

Однією з найбільш відомих компаній, що працюють в цій області, є «Спайтек», яка створила інтелектуальний сенсор для БПЛА «Digital Eye», реалізований на платформі «Windhower». Також, у США пройшли випробування системи зі штучним інтелектом EхunAI, за допомогою якого безпілотники можуть самостійно орієнтуватися в просторі на

незнайомій місцевості і в незвичайних умовах (наприклад, у печерах). Не менш перспективним шляхом розвитку інтелектуальної оптимізації маршрутів БПЛА є реалізація ШІ в ALIAS DARPA (Aircrew Labor-in-Cockpit Automation System), що також виконує функції другого пілота. Існуюча на даний час система ШІ «Metis», що відповідає за управління польотом, досить успішно використовується на БПЛА MQ-9 поряд з встановленою на ньому інтелектуальною системою Agile Condor, здатною в автоматичному режимі ідентифікувати і обирати цілі. У свою чергу, Agile Condor є обчислювальною системою під управлінням нейромережових алгоритмів, яка отримує дані від зовнішніх сенсорів літального апарату, таких як радар, інфрачервона та оптико-електронна камери [3]. Також, на сьогодні застосовується низка інших інтелектуальних систем для оптимізації управління та планування маршрутів БПЛА, які вже досить успішно себе зарекомендували.

Аналіз наукової літератури за даним напрямком показав, що існуючі системи на базі ШІ є досить ефективними, постійно вдосконалюються, але поки що не дозволяють вирішувати весь комплекс задач управління, планування та оптимізації маршрутів БПЛА із врахуванням постійно зростаючих вимог та складності умов експлуатації. Тому, на даний момент задача розвитку інтелектуальних методів, моделей та інформаційних технологій управління та оптимізації маршрутів БПЛА є досить актуальною.

Крім того, універсальна інтелектуальна система управління та оптимізації маршрутів БПЛА повинна відповідати наступним вимогам: застосування розподіленого принципу управління з використанням як універсальних, так і спеціалізованих обчислювальних засобів; можливість роботи в ручному і автоматизованому режимах; забезпечення управління в складних фізико-географічних умовах; висока експлуатаційна надійність, стійкість до впливу зовнішніх факторів і ремонтпридатність; можливість управління БПЛА в складі змішаної групи; завадостійкість; використання потужної бортової обчислювальної системи, здатної як виробляти універсальні алгоритмічні обчислення, так і обробляти великі паралельні інформаційні потоки; застосування багатоканальної системи локальної навігації; наявність багатоспектральної системи технічного зору.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

3. Тристан А. В. Математичні моделі та методи планування повітряної розвідки рухомих й стаціонарних об'єктів з застосуванням безпілотних літальних апаратів. *Проблеми інформатизації: тези доп. 7-ї міжнар. наук. – техн. конф.*, м. Черкаси, м. Харків, м. Баку, м. Бельсько-Бяла [у 3 т.], 13–15 лист. 2019. Черкаси – Харків – Баку – Бельсько-Бяла, 2019. Т. 3. С. 41.
4. Дудко М. В., Королюк Н. О., Опенько П. В. Узагальнений алгоритм планування маршруту розвідувального польоту безпілотного літального апарату із використанням нечітких логічних систем. *Системи озброєння і військова техніка*. 2021. № 2 (66). С. 44–50.
5. Бережний А. О., Крижанівський І. М. Комплекс задач системи підтримки прийняття рішення на планування маршрутів польотів безпілотних літальних апаратів. *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*. Полтава, 2020. Вип. 1 (59). С. 3–6. DOI: 10.26906 / SUNZ. 2020.1.003.