

## Інформація до проєкту (для подальшої публікації)

Секція: “Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки”

Назва проєкту: «Система моніторингу наявності пожеж та витоків теплової енергії на основі безпілотних літальних апаратів»

Тип роботи: прикладне дослідження.

Організація-виконавець: Державний університет «Житомирська політехніка»

Керівник проєкту Керівник проекту (П.І.Б.) Ткачук Андрій Геннадійович  
(основним місцем роботи керівника проекту має бути організація, від якої подається проєкт)

Науковий ступінь: к.техн.н.

Вчене звання: доцент

Місце основної роботи: Державний університет «Житомирська політехніка»

Посада: завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій  
ім. проф. Б.Б. Самотокіна (А та КІТ ім. проф. Б.Б. Самотокіна)

Тел.: 097-167-53-27 E-mail: [andru.tkachuk@ukr.net](mailto:andru.tkachuk@ukr.net)

Дата народження: 18.06.1989 р.

Проєкт розглянуто й погоджено рішенням Вченої ради Державного університету «Житомирська політехніка» від «04» листопада 2021 р., протокол №7

Інші автори проєкту

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Науковий ступінь	Вчене звання	Посада і місце основної роботи (навчання)	Дата народження
1	Коваль Антон Валерійович	канд. техн. наук	доцент	Researcher at the Department of Computer Science, Electrical and Space Engineering at Luleå University of Technology	1986-07-24 (35)
2	Гуменюк Анна Анатоліївна	канд. техн. наук	доцент	Доцент кафедри А та КІТ ім. проф. Б.Б. Самотокіна. Державний університет «Житомирська політехніка»	1986-01-30 (35)
3	Мельник Олександр Леонідович	канд. техн. наук	доцент	Завідувач кафедри механічної інженерії. Державний університет «Житомирська політехніка»	1988-11-27 (32)
4	Мельник-Шамрай Вікторія Вікторівна	кандидат сільськогосподарських наук	доцент	Доцент кафедри екології. Державний університет «Житомирська політехніка»	1991-12-24 (29)

5	Кравчук Антон Романович	аспірант	-	Аспірант кафедри А та КІТ ім. проф. Б.Б. Самотокіна. Державний університет «Житомирська політехніка»	1995-11-05 (26)
6	Козяр Ярослав Анатолійович	магістрант	-	Магістрант кафедри прикладної механіки і комп'ютерно-інтегрованих технологій. Державний університет «Житомирська політехніка»	1998-12-04 (22)
7	Лугових Оксана Олександрівна	-	-	Старший викладач кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної техніки. Державний університет «Житомирська політехніка»	1987-12-29 (34)
8	Остапчук Анна Станіславівна	аспірантка	-	Провідний спеціаліст відділу міжнародних зв'язків. Державний університет «Житомирська політехніка»	1990-12-26 (30)
9	Гриневич Марія Степанівна	-	-	Асистентка кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ім. проф. Б.Б. Самотокіна. Державний університет «Житомирська політехніка».	1998-03-09 (23)

Пропоновані терміни виконання проєкту: з 01.01.2022р. по 31.12.2024 р.

Орієнтований обсяг фінансування проєкту: 2394 тис. гривень, зокрема на 1-й рік 796 тис. гривень, на 2-й рік 799 тис. гривень, на 3-й рік 799 тис. гривень.

### 1. АНОТАЦІЯ (до 5 рядків)

Проєкт спрямовано на розробку мобільної автоматизованої системи для виявлення, локалізації пожеж та потенційних джерел їх займання в екосистемах України, визначення рівня забрудненості повітря шкідливими газами, пошуку витоків теплової енергії в спорудах на основі міні безпілотних літальних апаратів (БПЛА), яка буде використовуватись пожежними службами, екологічними інспекціями, військовими та цивільними для збирання, обробки і аналізу інформації з метою попередження населення про виявлені небезпеки, що становлять загрозу їх життю. Проєктом передбачено створення багатофункціональної автоматизованої системи, у складі якої будуть міні БПЛА, які керуватимуться дистанційно в

реальному часі та автономно за попередньо запрограмованим маршрутом, матимуть наземну станцію для обробки отриманих даних в реальному часі. На БПЛА буде встановлено спектральні камери/тепловізори з відповідним програмним забезпеченням для побудови теплової карти місцевості та прогнозування потенційних джерел займання, виявлення витоків теплової енергії, системи аналізу забрудненості повітря, а також сигнальні пристрої.

## **2. ПРОБЛЕМАТИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇЇ АКТУАЛЬНІСТЬ (до 10 рядків)**

2.1. Прикладна проблема, на вирішення якої спрямовано проект.

Моніторинг наявності пожеж та визначення потенційних джерел їх займання в екосистемах України, а також визначення рівня забрудненості повітря шкідливими газами та пошуку витоків теплової енергії за допомогою мобільної автоматизованої системи на основі групи міні безпілотних літальних апаратів. Це збереже екосистему України, життя як пожежників, так і цивільного населення, врятувавши їх від отруєнь та збитків.

2.2. Об'єкт наукової роботи, науково-технічної (експериментальної) розробки.

Процес пошуку та локалізації пожеж та потенційних джерел їх займання в екосистемах України, витоків теплової енергії в будівлях, а також визначення рівня забрудненості повітря.

2.3. Предмет наукової роботи, науково-технічної (експериментальної) розробки.

Мобільна автоматизована система для виявлення, локалізації пожеж та пошуку потенційних джерел їх займання в екосистемах України, визначення рівня забрудненості повітря шкідливими газами та пошуку витоків теплової енергії на базі міні безпілотних літальних апаратів.

## **3. МЕТА ТА ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ (до 10 рядків)**

Мета: вирішення важливої проблеми моніторингу наявності пожеж та визначення потенційних джерел їх займання в екосистемах України, пошуку витоків теплової енергії, а також визначення рівня забрудненості повітря шкідливими газами за допомогою мобільної автоматизованої системи на основі групи міні безпілотних літальних апаратів.

Завдання, на вирішення яких спрямовано проєкт:

- проаналізувати результати наукових досліджень і розробок у галузі створення автоматизованих систем моніторингу наявності пожеж в екосистемах України
- проаналізувати результати наукових досліджень і розробок у галузі створення систем пошуку витоків теплової енергії та визначення рівня забрудненості повітря шкідливими газами;
- проаналізувати результати наукових розробок у галузі проектування БПЛА;
- дослідити принцип роботи тепловізора/спектральних камер та відповідних програмних засобів;
- обґрунтувати конструкційний тип БПЛА, розрахувати його автономність та вантажопідйомність;
- розробити програмне забезпечення для обробки результатів вимірювань;
- сконструювати БПЛА із системою моніторингу наявності пожеж та визначення рівня забрудненості повітря шкідливими газами та провести експериментальні дослідження;
- розробити систему побудови діаграм забрудненості шкідливими газами;
- дослідити архітектуру згорткової нейронної мережі (CNN) глибокого класифікатора для збереження детальних і стійких до шуму карт функцій із зображень RGB.

## **4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОНАННЯ ПРОЄКТУ ТА ЇЇ НАУКОВА НОВИЗНА (до 10 рядків)**

У результаті виконання проекту буде отримано такі нові результати:

- розроблено нову автоматизовану систему моніторингу наявності пожеж в екосистемах України та визначення рівня забрудненості повітря шкідливими газами за допомогою мобільної автоматизованої системи на основі групи міні безпілотних літальних апаратів, яка може бути використана як для інспектування та моніторингу місцевості так і для проведення рятувальних робіт;

- отримання нових методів, алгоритмів та методик для інтелектуального керування,

автономної навігації БПЛА;

- використання теорії навігації та динаміки руху, методології побудови мережецентричних систем, методи обробки сигналів від Інерціальної та Глобальної супутникової навігаційної системи, теоретичні основи формування образів наземних орієнтирів з географічною прив'язкою, методи корегування навігаційних помилок для забезпечення виконання супутникової чи автономної навігації БПЛА;

- отримано нові математичні рівняння основних конструктивних елементів системи;

- отримано нову технологію штучного інтелекту, засновану на навчанні з підкріпленням, навчанні на основі представлення стану системи та штучних нейронних мережах, для виконання особливих типів контр-терористичних операцій;

- запропоновано та розроблено алгоритм децентралізованої координації групи БПЛА, що забезпечує максимальне покриття місцевості;

- запропоновано та розроблено алгоритми пошуку наявності пожеж та потенційних джерел їх займання на основі об'єднання візуальної інформації з камер видимого та інфрачервоного спектрів світла та використання бібліотек комп'ютерного зору OpenCV та згорткових нейронних мереж (Convolutional Neural Network) у поєднанні з фреймворком Robot Operating System.

- запропоновано та розроблено алгоритми локалізації пожеж, що використовують об'єднання інформації від інерціальної навігаційної системи, системи GPS та камер, на основі нелінійного фільтра Калмана.

- створено програмне забезпечення для планування та обробки результатів моніторингу, прогнозування потенційних джерел займання та напрямку поширення пожеж;

- розроблено систему побудови діаграм радіаційної забрудненості місцевості та розглянуто доцільність використання вейвлет-аналізу для реалізації цих цілей;

- реалізовано дослідний зразок автоматизованої системи, що включає в себе групу БПЛА та наземну станцію. Проведено експериментальні дослідження;

- експериментально підтверджено доцільність та актуальність використання розробленої системи для поставлених цілей.

## **5. НАУКОВА ТА/АБО ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ** (до 10 рядків)

Запропонована система може бути використана у багатьох галузях суспільної практики та для вирішення кількох проблем, що турбують не лише Україну, а й досі є не вирішеними у світі. Перше, і найголовніше призначення мобільної системи моніторингу, - це безпека життєдіяльності, пошук та локалізація пожеж, джерел їх займання, визначення рівня забрудненості повітря та повідомлення про це людей з метою запобігання нещасних випадків. У 2020 році не лише Україна, а й Європа зіштовхнулася із великою катастрофою – пожежами, які спричинені були різними факторами. Це не лише величезні збитки та витрати на ліквідацію наслідків, а головне – втрата людських життів.

Друга галузь використання системи – це сільськогосподарська, а саме, за допомогою фотозйомок зі спектральної камери на полях та побудованих на основі їх даних карт, будуть визначатись не лише потенційні джерела самозаймання, а й різноманітні індекси біомаси, як свідчитимуть про оцінку вегетації рослин, вміст хлорофілу, ступінь старіння рослини, визначення областей застою води, ґрунту і рослинності. Вивчення і аналіз цієї інформації може призвести до значного збільшення врожаю.

Ще одна галузь застосування автоматизованої системи – це, безсумнівно, військова. Тут БПЛА знайшли своє широке використання у різних цілях, проте для конкретно визначення місць пожеж та потенційних джерел їх займання системи-аналоги ще не відомі. Така інформація може використовуватись у різних розвідувально-попереджувальних операціях, рятувальних місіях тощо. Також автоматизована система серед власного функціоналу зможе проводити вимірювання температури у натовпі окремих осіб для контролю наявності потенційно хворих на COVID-19.

На ринку не існує систем-аналогів, сьогодні лише проводяться теоретичні дослідження. Тому існує нагальна потреба. Розроблена нова автоматизована система моніторингу може бути встановлена на БПЛА будь-якого типу. Згідно з критерієм «ефективність-вартість», розроблена та досліджена нова система буде найкращою серед відомих аналогів та складатись із деталей, які можна легко придбати та виготовити в Україні.

**Цінність результатів для підготовки фахівців у системі освіти:** у виконанні проекту з оплатою будуть брати участь докторанти та аспіранти. Отримані результати по темі досліджень будуть використані для підготовки фахівців освітніх ступенів «бакалавр» та «магістр» спеціальностей «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», «Прикладна механіка», «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка», «Екологія» під час проведення лекційних, лабораторних та практичних занять з фахових дисциплін.

Керівник проекту

Підпис: А. Ткачук Андрій ТКАЧУК

Вірність підпису засвідчую  
Печальник загального відділу  
Ташман Мазур

