



МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ
УКРАЇНСЬКОЮ, АНГЛІЙСЬКОЮ,
ПОЛЬСЬКОЮ МОВАМИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

*XX Міжнародної науково-практичної
конференції молодих вчених, курсантів та
студентів*

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Львів – 2025

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Голова: Василь **ПОПОВИЧ**, проректор з наукової роботи, д.т.н., професор;

Заступники голови: Ярослав **ІЛЬЧИШИН**, начальник науково-дослідного центру, к.пед.н.;

**Члени наукового
комітету:**

Oksana TELAK, MSFS, Warsaw, Poland, Doctor of Sciences;

Jerzy TELAK, ASE, Warsaw, Poland, Doctor of Sciences, Professor;

Bogusław KOGUT, Doktor inżynier, Akademia WSB w Dąbrowie Górniczej;

Вікторія СЕРГІЄНКО, проректор з наукової роботи Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, д.м.н., професор;

Максим СМІЛЕВСЬКИЙ, начальник управління безпеки департаменту міської мобільності та вуличної інфраструктури Львівської міської ради, к.ю.н.;

Олеся ВАЩУК, професор кафедри криміналістики Національного університету «Одеська юридична академія», Голова Ради молодих учених при Міністерстві освіти і науки України, д.ю.н. професор;

Дмитро КОБИЛКІН, учений секретар Університету, к.т.н., доцент;

Анастасія СИМАХОВА, професор кафедри бізнес-аналітики та цифрової економіки Національного авіаційного університету, перший заступник Голови Ради молодих учених при Міністерстві освіти і науки України, д.е.н. професор;

Ольга БАРАБАШ, професор кафедри історії, теорії та конституційного права ННІ права та правоохоронної діяльності ЛьвДУВС, Голова Ради молодих вчених, д.ю.н., професор.

Члени оргкомітету: **Сергій ЄМЕЛЬЯНЕНКО**, заступник начальника центру – начальник відділу організації науково-дослідної діяльності науково-дослідного центру, к.т.н., ст. досл.;

Роман ЯКОВЧУК, начальник факультету цивільного захисту, д.т.н., доцент;

Роман ЛАВРЕЦЬКИЙ, начальник факультету психології та соціального захисту, к.і.н., доцент;

Богдан БОЙЧУК, т.в.о. начальника факультету пожежної та техногенної безпеки, доктор філософії (PhD);

Ярослав КИРИЛІВ, провідний науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності науково-дослідного центру, к.т.н., с.н.с.;

Ольга МЕНЬШИКОВА, заступник начальника факультету цивільного захисту, к.ф.-м.н., доцент;

Андрій ДОМІНІК, заступник начальника факультету пожежної та техногенної безпеки, к.т.н., доцент;

Ігор КОВАЛЬ, заступник начальника факультету психології та соціального захисту, к.пед.н., доцент;

Тетяна ВОЙТОВИЧ, начальник відділу науково-редакційної діяльності науково-дослідного центру, доктор філософії (PhD);

Юрій КОПИСТИНСЬКИЙ, начальник докторантури-ад'юнктури, к.т.н.;

Володимир МАРИЧ, доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці, к.т.н., доцент;

Катерина СТЕПОВА, старший науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності науково-дослідного центру, к.т.н., доцент;

Даниїл БЕГЕН, провідний фахівець відділу міжнародного співробітництва;

Ростислав ГРИНИК, науковий співробітник сектору науково-інноваційної діяльності науково-дослідного центру;

Андрій ГАВРИСЬ, заступник начальника кафедри цивільного захисту, к.т.н., доцент;

Олександр ЛЮБОВЕЦЬКИЙ, старший викладач кафедри цивільного захисту;

Олександра ПЕКАРСЬКА, викладач кафедри цивільного захисту;

Галина РОМАНСЬКА, викладач кафедри промислової безпеки та охорони праці;

Олег ПАЗЕН, начальник кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики, к.т.н.;

Іван ГРІДАСОВ, старший викладач кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики;

Валерія БАЛАЦЬКА, викладач кафедри управління інформаційною безпекою;

Лідія ВЕРБИЦЬКА, завідувач кафедри українознавства та міжкультурної комунікації, к.філол.н.;

Тетяна КОНІВЦЬКА, доцент кафедри українознавства та міжкультурної комунікації, к.пед.н., доцент;

Катерина КОРОЛЬ, викладач кафедри екологічної безпеки, доктор філософії (PhD);

Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО, доцент кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт, к.т.н., доцент;

Назарій БУРАК, начальник кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій, к.т.н., доцент;

Руслана СОДОМА, доцент кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту, к.е.н., доцент;

Олег КОВАЛЬЧУК, викладач кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту, доктор філософії (PhD);

Назар ШТАНГРЕТ, доцент кафедри безпілотних систем та робототехніки, к.т.н.;

Роман ЯРЕМКО, доцент кафедри практичної психології та педагогіки, к.психол.н., доцент;

Василь МАТУХНО, заступник начальника кафедри протимінної діяльності, к.т.н.

УДК 614.84

МОНІТОРИНГ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

**Назар Штангрет, кандидат технічних наук
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Лісові пожежі є серйозною загрозою для екосистем, людського життя та економіки. Вони спричиняють значні екологічні та кліматичні наслідки, зокрема знищення лісів, підвищення рівня вуглекислого газу та посилення глобального потепління. Традиційні методи моніторингу, такі як наземні пости, спостережні вежі, пілотована авіація та супутникове спостереження, мають певні обмеження щодо точності та оперативності виявлення загорянь. Безпілотні літальні апарати зарекомендували себе як ефективний інструмент для виявлення та моніторингу лісових пожеж завдяки високій маневреності, можливості працювати у важкодоступних місцях і передачі даних у реальному часі. Оснащені тепловізійними камерами, вони дозволяють швидко ідентифікувати осередки займання, оцінювати масштаб пожежі та сприяти ефективному розподілу ресурсів для її гасіння.

Ключові слова: лісові пожежі, екологічна безпека, безпілотні літальні апарати, моніторинг пожеж, тепловізійні камери, кліматичні зміни, управління надзвичайними ситуаціями, супутниковий моніторинг, пожежна безпека, дрони.

MONITORING OF FOREST FIRES USING UNMANNED AERIAL VEHICLES

**Nazar Shtangret , PhD
Lviv State University of the Life Safety**

Forest fires pose a serious threat to ecosystems, human life, and the economy. They cause significant environmental and climatic consequences, including deforestation, increased carbon dioxide levels, and the intensification of global warming. Traditional monitoring methods, such as ground observation posts, watchtowers, manned aviation, and satellite surveillance, have certain limitations in terms of accuracy and timely detection of fires. Unmanned aerial vehicles have proven to be an effective tool for detecting and monitoring forest fires due to their high maneuverability, ability to operate in hard-to-reach areas, and real-time data transmission. Equipped with thermal imaging cameras, they enable the rapid identification of fire hotspots, assessment of fire scale, and efficient allocation of resources for firefighting.

Keywords: forest fires, environmental safety, unmanned aerial vehicles, fire monitoring, thermal imaging cameras, climate change, emergency management, satellite monitoring, fire safety, drones.

Своєчасне виявлення пожежі на ранніх стадіях і моніторинг її поширення є надзвичайно важливими для зменшення її наслідків. В останні роки безпілотні літальні апарати (БПЛА) стали надійним інструментом у цій

сфері завдяки своїй здатності оперативно передавати дані в реальному часі, високій маневровості та можливості охоплення значних площ, включаючи важкодоступні райони. БПЛА дозволяють більш ефективно використовувати ресурси та знижують ризики для пожежних підрозділів, оскільки не потребують безпосередньої присутності людей в зоні ризику.

Традиційні методи моніторингу включають наземні пости спостереження, спостережні вежі, пілотовану авіацію та супутниковий моніторинг. Наземні пости спостереження мають низький радіус охоплення і не можуть надати оперативні дані з віддалених територій. Спостережні вежі дозволяють побачити осередки пожежі лише в певному радіусі навколо вежі, що робить їх недостатньо ефективними для моніторингу великих лісових масивів.

Пілотовані літаки і вертольоти використовуються для детального огляду з повітря, але цей метод є дорогим і не завжди безпечним для пілотів у зоні дії пожежі. Супутниковий моніторинг дозволяє отримувати дані про великі території, але супутники не забезпечують дані з достатньою частотою і точністю, особливо під час поганої погоди або при значній кількості диму, який заважає отриманню чітких зображень.

Такі методи моніторингу не завжди дозволяють виявити пожежу на ранніх стадіях, що збільшує ймовірність її поширення на великі площі. Порівняно з цими методами, БПЛА є більш доступними, економічними та надають більш оперативні дані, що дозволяє швидше реагувати на загрози.

Безпілотні літальні апарати зарекомендували себе як інноваційний та високоефективний інструмент для моніторингу лісових пожеж. Основною перевагою БПЛА є їх висока маневровість, що дозволяє оперативно переміщатися до осередків займання, проводити детальну зйомку з різних кутів та швидко передавати зібрану інформацію на командний пункт. Завдяки своїм невеликим розмірам та здатності літати на низькій висоті, БПЛА можуть працювати в складних умовах та в місцях, недоступних для пілотованих літаків.

Існує кілька типів БПЛА, які можуть використовуватися для моніторингу пожеж, включаючи мультикоптери, літаки і навіть гібридні моделі. Мультикоптери мають високу маневровість, здатні зависати на місці та здійснювати вертикальні злети і посадки, що є ідеальним для огляду конкретних ділянок пожежі. Літаки на основі дронів можуть покривати більші території, що корисно для моніторингу великих лісових масивів.

БПЛА оснащуються різноманітними сенсорами та камерами, які забезпечують повноцінний огляд місцевості та оперативне виявлення пожеж. Тепловізійні камери є особливо корисними для виявлення прихованих вогнищ пожежі, адже вони дозволяють фіксувати температурні аномалії, які свідчать про наявність вогню навіть у густому диму або при низькій видимості.

Крім тепловізорів, БПЛА також можуть оснащуватися камерами високої роздільної здатності та датчиками для визначення рівня диму. Це дозволяє не лише виявляти пожежі, але й аналізувати їх розповсюдження та

інтенсивність. Важливим є також те, що дані з БПЛА можуть передаватися в режимі реального часу, завдяки чому рятувальники мають можливість оперативно реагувати та координувати свої дії.

Зокрема, у країнах з високим ризиком виникнення лісових пожеж, таких як США, Австралія та Канада, БПЛА активно застосовуються для моніторингу ситуацій в режимі реального часу. Це дозволяє оцінювати потенційну небезпеку для населення та природи, а також своєчасно приймати рішення про евакуацію та залучення додаткових ресурсів. Окрім цього, дані з БПЛА можуть бути використані для аналізу збитків після пожежі та розробки стратегій відновлення лісів.

Основними перевагами БПЛА є їх точність, мобільність, низька вартість у порівнянні з іншими засобами, а також відсутність ризику для операторів, які залишаються поза межами небезпечної зони. Однак існують і певні виклики. Час польоту БПЛА обмежений ємністю акумуляторів, що вимагає частих змін батарей або використання додаткових апаратів для покриття великих площ. Також погодні умови можуть негативно впливати на якість зображення та маневровість дрона.

Використання безпілотних літальних апаратів для моніторингу лісових пожеж є перспективним і необхідним напрямком, який відповідає викликам сучасності. Завдяки БПЛА здійснюється оперативний збір і аналіз даних, що дозволяє виявляти пожежі на ранніх стадіях, точно визначати осередки займання і контролювати поширення вогню. Це допомагає зменшити збитки для навколишнього середовища, знизити економічні витрати на ліквідацію наслідків пожеж і, що найважливіше, зберегти людські життя.

Подальше впровадження БПЛА у боротьбі з лісовими пожежами також сприятиме формуванню системи раннього попередження та екологічного моніторингу на міжнародному рівні, що є особливо актуальним у зв'язку з глобальними змінами клімату. Крім того, успішний досвід застосування дронів у цій сфері може слугувати прикладом для розвитку нових рішень у збереженні природних ресурсів та підвищенні стійкості екосистем до антропогенних та природних загроз.

Отже, безпілотні літальні апарати є потужним інструментом у забезпеченні екологічної безпеки. Їх застосування у сфері моніторингу лісових пожеж дозволяє більш ефективно управляти природними катастрофами, знижувати ризики для людства та сприяти захисту природного середовища. Інвестиції в розвиток технологій БПЛА, удосконалення їх функціональних можливостей і правове врегулювання забезпечать надійний фундамент для успішної реалізації екологічних стратегій як на національному, так і на міжнародному рівні.

Таким чином, використання БПЛА у боротьбі з лісовими пожежами є не лише перспективним, але й важливим кроком для досягнення стійкого розвитку, збереження біорізноманіття і захисту клімату планети.

Список літератури

1. Застосування безпілотних авіаційних систем у сфері цивільного захисту: монографія / Д.В. Бондар, А.В. Гурник, А.О. Литовченко, В.В. Хижняк, В.Л. Шевченко, Д.М. Ядченко. Київ, 2022, 312 с.
2. Лісові пожежі – гасіння, наслідки та причини виникнення Nrv UA Блог про природу. 2021. URL: https://nrv.org.ua/lisovi-pozhezhi-hasinnya-naslidkyta-prychyny-vynyknennya/#article_content.
3. Вимоги безпеки під час гасіння лісової пожежі. StudFiles. 2016. URL: <https://studfile.net/preview/5797639/page/26/>.
4. Климчик О.М., Ковальчук С.В. Можливості застосування безпілотних літальних апаратів для забезпечення екологічної безпеки регіону. Наука. Освіта. Практика: матеріали наук.-практ. конф. (12 жовт. 2017, м. Житомир). Житомир: ЖНАЕУ, 2017. С. 192–196.
5. Лаврівський, М. З., & Гаврись, А. П. (2017). Розвиток безпілотних літальних апаратів в Україні та світі для виконання завдань цивільного захисту. Науковий вісник НЛТУ України, 27(1), 151-153.
6. Василенко, О. П., та Павлов, І. В. Порівняльний аналіз методів моніторингу лісових пожеж. Журнал природничих наук, 22(4), 89-96. 2018.

References

1. The Use of Unmanned Aerial Systems in Civil Protection: Monograph / D. V. Bondar, A. V. Hurnyk, A. O. Lytovchenko, V. V. Khyzhniak, V. L. Shevchenko, D. M. Yadchenko. Kyiv, 2022. 312 p.
2. Forest Fires – Extinguishing, Consequences, and Causes – Nrv UA Nature Blog. 2021. URL: https://nrv.org.ua/lisovi-pozhezhi-hasinnya-naslidkyta-prychyny-vynyknennya/#article_content
3. Safety Requirements During Forest Fire Extinguishing. StudFiles. 2016. URL: <https://studfile.net/preview/5797639/page/26/>
4. Klymchuk O. M., Kovalchuk S. V. Potential Use of Unmanned Aerial Vehicles to Ensure Environmental Safety in the Region. In: Science. Education. Practice: Proceedings of the Scientific and Practical Conference (October 12, 2017, Zhytomyr). Zhytomyr: ZhNAEU, 2017. pp. 192–196.
5. Lavrivskiy, M. Z., & Havrys, A. P. (2017). Development of Unmanned Aerial Vehicles in Ukraine and Worldwide for Civil Protection Tasks. Scientific Bulletin of the National Forestry University of Ukraine, 27(1), 151–153.
6. Vasylenko, O. P., & Pavlov, I. V. Comparative Analysis of Forest Fire Monitoring Methods. Journal of Natural Sciences, 22(4), 89–96. 2018.

Ігор Коваль, Юрій Ткач, Вікторія Кирилюк, Сергій Ємельяненко, ОЦІНЮВАННЯ ПОЖЕЖНИХ РИЗИКІВ ЗАГИБЕЛІ ВІД ПОЖЕЖ У ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАКЛАДАХ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я.....	172
Карака Олена, Неменуца С.М., ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ВИНОРОБНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ.....	177
Андрій Кастранець, Юрій Кіндрацький, Вовк С.Я., Кушнір А.П., АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ ДИМОВОЇ ЗАВІСИ В ЛОГІСТИЧНОМУ СКЛАДІ.....	180
Кастранець Андрій, Хома Захар, Вовк С.Я., Кушнір А.П., ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН НЕБЕЗПЕЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОЖЕЖІ ЗАЛЕЖНО ВІД РОЗТАШУВАННЯ ОСЕРЕДКУ ЗАЙМАННЯ У БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДІВЛЯХ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМИ FIRE DYNAMICS SIMULATOR (FDS).....	184
Максим Збитковський, Олег Назаровець, СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ ВИБУХОЗАХИЩЕНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	188
Максим Пахарчук, Андрій Лин, АНАЛІЗ МЕТОДИКИ ПОЛІГОННИХ ВИПРОБУВАНЬ ЗАХИСНОГО ОДЯГУ ПОЖЕЖНИКІВ- РЯТУВАЛЬНИКІВ.....	192
Нагірняк Юрій, АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ТЕХНІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ, ЩО ПІДДАЮТЬСЯ ДІЇ ТЕПЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ.....	196
Назар Соляник, Володимир Дідич, Олег Назаровець, ВИМОГИ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПРОЄКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД З НАЯВНІСТЮ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ.....	200
Назар Штангрет, МОНІТОРИНГ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.....	205
Назарій Великий, Роман Лозинський, Андрій Лин, Василь Ковалишин, ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДШАРОВОГО ГАСІННЯ РЕЗЕРВУАРІВ ІЗ НАФТОПРОДУКТАМИ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМПРЕСІЙНОЇ ПІНИ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ.....	209