

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР УКРАЇНИ  
ЦЕНТР УКРАЇНСЬКО-ЄВРОПЕЙСЬКОГО СПІВРОБІТНИЦТВА



НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ЕКОЛОГІЧНИЙ  
ЦЕНТР  
УКРАЇНИ



ЦЕНТР  
українсько-європейського  
наукового співробітництва  
CENTER  
for Ukrainian and European  
Scientific Cooperation

# ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА В УМОВАХ ВІЙНИ

*Збірник тез доповідей  
V Міжнародної науково-практичної конференції*

*21 листопада 2024 року*



Львів – 2024

5. Мамчур, О. (2024). Фіторемедіація в Україні: досвід та перспективи. *Журнал екологічних досліджень*.
6. Луценко, В. (2024). Біоремедіація як інструмент екологічного відновлення. *Екологія та захист природи*.
7. Організація з безпеки та співробітництва в Європі (ОБСЄ) (2023). Управління військовими відходами в умовах конфлікту.

## УДК 614.8

### ВИКОРИСТАННЯ БПЛА ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ В УМОВАХ ВІЙНИ

Я. Б. Кирилів<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с., І. І. Калужняк<sup>1</sup>, А.О. Литовченко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

<sup>2</sup>Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

Воєнні дії в Україні, які розпочалися у 2014 році та повномасштабне вторгнення у 2022 році, призвели до численних лісових пожеж, що завдають значної шкоди навколишньому середовищу та екосистемам. Згідно з різними експертними оцінками, від 20 до 30% території України вже зачеплено війною - це мінування, лісові пожежі внаслідок загорянь після обстрілів, різного роду забруднення тощо [6].

За даними завідувача сектору екології лісу УкрНДІЛГА Сергія Сидоренка, у 2022 році фактично 70% від площі всіх пожеж зареєстровано у 25-кілометровій буферній зоні, у 2023 році - 45%. Кількість і площа ландшафтних пожеж збільшуються відносно відстані до лінії фронту. Так, у 2023 році щільність пожеж у 5-кілометровій буферній зоні була в 49 разів вищою порівняно із значенням щільності пожеж на решті території України, у 10-кілометровій зоні - у 10,5 разів, а у 20-кілометровій зоні - майже вдвічі. Також у 2023 році у порівнянні з 2022 роком збільшилася щільність пожеж і горимість ландшафтів, що свідчить про підвищення інтенсивності бойових дій (у 2-5 разів залежно від відстані до лінії фронту) [5].

Все ширше використання безпілотних літальних апаратів (БпЛА) у повсякденному житті дозволяє суттєво змінити підхід до багатьох звичних речей, наприклад до реагування на виникнення пожежі та надзвичайні ситуації [2]. Зростання потреби в БпЛА в різних країнах цілком закономірне. Практичний досвід застосування БпЛА провідними країнами виявив широкий набір цивільних завдань, при вирішенні яких безпілотники показують високу ефективність. Як свідчить аналіз публічно доступних документів організації Європейського Союзу, розподіл споживчого попиту за період з 2015 до 2020 років для цивільних БпЛА виглядає наступним чином: 45% - урядового контролю у сфері внутрішніх справ та екологічного моніторингу, 25% - для пожежогасіння, 13% - сільського та лісового господарства, 10% - енергетики, 6% - огляду земної поверхні, 1% - зв'язку та мовлення [4].

Використання безпілотних літальних апаратів для моніторингу та гасіння пожеж в умовах війни стало важливим інструментом. БпЛА здатні проводити аерофотозйомку, здійснювати інфрачервоне сканування територій та виявляти місця загорання навіть у важкодоступних районах. Це дозволяє оперативно реагувати на загрози, спрямовувати ресурси на ті ділянки, де ризик поширення вогню є найвищим, та ефективно координувати дії пожежних підрозділів. БпЛА надають можливість контролювати ситуацію з безпечної відстані, що є особливо актуальним в умовах бойових дій. Вони можуть передавати зображення та інші дані в реальному часі, дозволяючи оцінювати масштаби пожежі, визначати шляхи її поширення та потенційно вразливі об'єкти поблизу. Завдяки такій технології можна приймати більш обґрунтовані рішення та знижувати ризики для рятувальників і військових.

Переваги використання БПЛА для гасіння пожеж включають оперативність (швидке отримання інформації про масштаби пожежі), зменшення ризиків для людей, високу точність і економічність. Додатково, гнучкість у застосуванні безпілотників дозволяє використовувати їх не тільки для моніторингу та координації, але й для гасіння пожежі шляхом розпилення вогнегасних речовин на невеликих територіях, що є особливо ефективним у випадку локальних загорянь.

Події останніх років показали, наскільки далека від ідеалу організація пожежної безпеки в Україні, та наскільки вона потребує модернізації в умовах повсякденних життєвих реалій. Існуючі в даний час технології висотного пожежогасіння в будівлях в основному базуються на застосуванні спеціальних пожежних автомобілів: автомобільних драбин і підйомників. У такого підходу є кілька суттєвих недоліків і обмежень:

1. Підйомна автотехніка вітчизняних виробників має обмеження по висоті – висувається до 70 метрів. А у зв'язку із дефіцитом оснащення, не кожна пожежна частина в українських містах має таке обладнання;

2. Завантаженість доріг в мегаполісах, що призводить до зниження середньої швидкості руху в години пік до 30 кілометрів на годину;

3. Збільшення кількості автомобілів в містах, що веде до запаркованості прибудинкових територій і значного збільшення часу на бойове розгортання пожежних розрахунків;

4. Використання пожежних автомобільних драбин і підйомників в першу чергу для порятунку людей, а не для гасіння пожеж [2].

Вплив лісових пожеж на біорізноманіття та природні ресурси є важливим питанням, оскільки ліси відіграють ключову роль у збереженні біологічного різноманіття та забезпеченні екосистемних послуг [3]. Пожежі спричиняють втрату біорізноманіття, оскільки ліси є домівкою для мільярдів видів флори, фауни та мікробіоти. Пожежі також призводять до деградації та фрагментації природних оселищ багатьох видів, порушення функціонування екосистем, забруднення гідроекосистем і надходження у річки та озера пірогенних решток і поллютантів, що негативно впливає на якість водних ресурсів [1]. Лісові пожежі також викликають емісію парникових газів, таких як CO<sub>2</sub>, що впливає на глобальні кліматичні зміни, та підвищений ризик ерозії й гідрологічних катастроф. Відсутність лісового покриву після пожеж інтенсифікує ерозійні процеси та збільшує ризик повеней, що негативно впливає на агроекосистеми та водозабезпечення, а також ставить під загрозу водну безпеку, оскільки ліси відіграють важливу роль у регуляції гідрологічного циклу [7].

Отже, БПЛА стали невід'ємним інструментом для виявлення та гасіння лісових пожеж в умовах війни. Їх використання дозволяє ефективно моніторити зони бойових дій, швидко реагувати на виникнення пожеж, координувати дії пожежних підрозділів та мінімізувати ризики для рятувальників. В подальшому завдяки розвитку технологій штучного інтелекту та автономного управління, БПЛА зможуть не лише виявляти осередки пожеж, але й автоматично проводити операції з гасіння, наприклад, шляхом скидання води або спеціальних вогнегасних сумішей. Це дозволить оперативно реагувати на пожежі в умовах, де люди або традиційні засоби не можуть працювати.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Вплив російської війни в Україні на клімат. Проміжна оцінка викидів парникових газів. 1 листопада 2022: веб-сайт. URL: <https://ecoaction.org.ua/wpcontent/uploads/2023/02/vplyv-ros-viyny-na-klimat-promizh-otsinka-parnaziv.pdf>.

2. Дрогомерецька Г.В., Нальотова Н.І. Перспективи використання безпілотних апаратів для пожежогасіння. Матеріали міжнародної-практичної конференції (20 листопада 2020 року, м. Харків). С. 183-185.

3. Кузик А.Д., Товарянський В.І. Вплив воєнних дій на лісові екосистеми України та їх післявоєнне відновлення. Вісник ЛДУ БЖД, № 27, 2023. С. 16-22.

4. Нікулін О.Ф., Чумаченко С.М., Кропивницький В.С. Шляхи підвищення ефективності застосування пожежно-рятувального катеру UMS-1000 за рахунок легкого безпілотного авіаційного комплексу. Науковий вісник УкрНДІПБ, 2013. №2 (28). С. 214-222.

5. Пожежі під час війни в Україні: веб-сайт. URL: <https://uriffm.org.ua/uk/news/521> (дата звернення 20 травня 2024 р.).

6. Як бойові дії впливають на екосистеми, та чи зможе природа відновитися самостійно - спецпроект WWF-Україна та ШоТам: веб-сайт: URL: <https://wwf.ua/?7828466/war-and-nature-wwf-shotam> (дата звернення 20 травня 2024 р.).

7. Romanchuk L.D., Ustylenko V.I. Effect of forest fires on forest plant complexes contaminated by radionuclides. Nuclear Physics and Atomic Energy. 2022. 23(3), pp. 195-206.

УДК 502.51:502.172

## РОЛЬ ЛІВИХ ПРИТОК ДНІПРА У РЕАЛІЗАЦІЇ БАСЕЙНОВОГО ПРИНЦИПУ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ

*С. А. Коваленко<sup>1</sup>, Р. В. Пономаренко<sup>2</sup>, д.т.н., професор,*

*О. В. Третьяков<sup>3</sup>, д.т.н., професор*

*<sup>1</sup>Національний університет цивільного захисту України*

*<sup>2</sup>Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

*<sup>3</sup>Національний авіаційний університет*

Дослідження екологічного стану поверхневих водних об'єктів басейну Дніпра та власне річки Дніпро виявили тенденцію до погіршення екологічного стану внаслідок техногенного навантаження [1, 2]. Методика дослідження екологічного стану поверхневого водного об'єкту потребує удосконалення, оскільки дослідження якості води поверхневих водних об'єктів у межах області не дає змоги визначити її цілісний екологічний стан, а існуючі підходи не враховують вплив географічно вищерозташованих приток на розташовані нижче за течією основної річки. Аналіз сучасних методик оцінки якості води показав, що перевагою є те, що вони мають спрощені розрахунки, зведені до простого виразу, що призводить до полегшеної інтерпретації даних моніторингу якості води та відповідного прогнозування змін якості води у часі, проте виявлено, що суттєвим недоліком є неврахування впливу притоків за течією основної річки, що, у свою чергу, призводить до неповноцінної оцінки стану суббасейну [2]. Тому у дослідженні було запропоновано математичну модель прогнозування змін екологічного стану поверхневих водних об'єктів у межах суббасейну, яка дозволяє прогнозувати вплив вищерозташованих приток на розташовані нижче за течією основної річки у межах суббасейну.

Функціональну залежність по концентраціям різноманітних домішок можна виразити за допомогою формули (1)

$$\psi = f(C_i; C_j), \quad (1)$$

Оскільки більшість природніх процесів, таких як інфільтрація, розбавлення вод, самоочищення річки та інші, які можна описати експоненціальним законом, тому процес впливу вищерозташованих приток на розташовані нижче доцільно розглядати на основі саме такої моделі.

Функціональна залежність матиме вигляд (2):

$$y = a \cdot e^{bx}, \quad (2)$$

де  $a$  – коефіцієнт, який характеризує вплив геологічної складової, ступінь недоочищеності скидів у місцях протікання приток;  $b$  – коефіцієнт, який характеризує

## ЗМІСТ

### Секція 1. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ ВІЙНИ

<i>Алексєєнкова М.В., Стрижак Л.І.</i> ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ЗАГРОЗИ ДЛЯ РОДОВИЩ КАМ'ЯНОЇ СОЛІ ВНАЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ	3
<i>Барабан К.І.</i> ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТЕРИКОНІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ	5
<i>Бик Е.І., Бурак Н.Є.</i> ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ ДЛЯ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ	9
<i>Бобик Д. В.</i> СИСТЕМА БІОБЕЗПЕКИ ПІД ЧАС УТИЛІЗАЦІЇ ТУШ ТВАРИН, ЩО ЗАГИНУЛИ ВІД АЧС ЯК ЕЛЕМЕНТ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ	10
<i>Верхола С.О., Гоцій Н.Д.</i> ВПЛИВ МЕРТВОЇ ПІДСТИЛЬНОЇ ПОВЕРХНІ НА ПОСИЛЕННЯ ЕФЕКТУ МІСЬКОГО "ОСТРОВА ТЕПЛА"	11
<i>Гринчишин Н.М.</i> ПОГЛИБЛЕННЯ КРИЗИ БІОРІЗНОМАНІТТЯ В УМОВАХ ВІЙНИ	13
<i>Гринчишин Н.М., Смолій Н.Я., Звір Г.І.</i> ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ВИКОРИСТАННЯ ПОЖЕЖНОЇ ПІНИ В ВІЙСЬКОВІЙ ПІДГОТОВЦІ	15
<i>Демчина Р.О., Маєвська О.М., Гнатув Ю.Р.</i> АНАЛІЗ СТІЧНИХ ВОД НА ВМІСТ ДЕЯКИХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У Р. ЗУБРА ТА ҐРУНТОВИХ ВОДАХ ДЖЕРЕЛ М. ЛЬВОВА	18
<i>Дідовець Ю.Ю., Макаров Є.О.</i> ОЦІНКА РІВНЯ БЕЗПЕКИ ПРОЦЕСУ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ МІСЦЬ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТА ЗНИЩЕННЯ БОЄПРИПАСІВ	20
<i>Кендзьора Н. З., Гоцій Н. Д., Янишин Б.М.</i> ІНСТРУМЕНТИ i-Tree В ОЦІНЮВАННІ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ СТАРОВІКОВИХ ДЕРЕВ	22
<i>Кендзьора Н. З.</i> ДЕРЕВА В ОЗЕЛЕНЕННІ МІСТА В КОНТЕКСТІ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН	24
<i>Кирилів Б.В., Архипова Л.М.</i> ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВІЙНИ В УКРАЇНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ СТРАТЕГІЇ ДЛЯ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	26
<i>Кирилів Я.Б., Калужняк І.І., Литовченко А.О.</i> ВИКОРИСТАННЯ БПЛА ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ В УМОВАХ ВІЙНИ	28
<i>Коваленко С.А., Пономаренко Р.В., Третьяков О.В.</i> РОЛЬ ЛІВИХ ПРИТОК ДНІПРА У РЕАЛІЗАЦІЇ БАСЕЙНОВОГО ПРИНЦИПУ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ	30
<i>Коваль В.В, Мальований М.С., Попович В.В.</i> ЛАНДШАФТНІ ПОЖЕЖІ В УМОВАХ ВІЙНИ: ПРИЧИНИ ТА НАСЛІДКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ	32
<i>Ковтун Д.Є.</i> МОДИФІКАЦІЯ ІОННОГО ОБМІНУ ПРИ ДЕМІНЕРАЛІЗАЦІЇ ПРИРОДНИХ ВОД, ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ПОДОЛАННЯ НАСЛІДКІВ ВОЄННИХ ДІЙ	34
<i>Колосков В.Ю.</i> МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЙ, ЩО ПОСТРАЖДАЛИ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ	36
<i>Копилов В. В., Попович В. В.</i> ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ РІКИ СТИР: НАСЛІДКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ	38
<i>Кочмар І.М., Карабин В.В., Карабин О.О.</i> МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО КІЛЬКІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МІГРАЦІЇ МЕТАЛІВ У ТОВЩІ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ ЦЗФ «ЧЕРВОНОГРАДСЬКА»	39
<i>Кравець І.П., Коцур К.Н.</i> ЗБЕРЕЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ	41
<i>Крамарець В.О., Мацях І.П.</i> ІНВАЗІЙНІ ВИДИ КОМАХ: ЗАГРОЗИ ЛІСАМ І САДОВО-ПАРКОВИМ НАСАДЖЕННЯМ УКРАЇНИ	43