

---

## Моніторинг довкілля з використанням безпілотних літальних апаратів

**Наталія Кобріна**

кафедра автомобілів та транспортної інфраструктури, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна  
ORCID 0000-0001-9499-2079

### Для цитування цієї статті:

Кобріна Наталія. Моніторинг довкілля з використанням безпілотних літальних апаратів. International Science Journal of Engineering & Agriculture. Vol. 3, No.6, 2024, pp. 101-106. doi: 10.46299/j.isjea.20240306.10.

**Надійшла до редакції:** 10 жовтня 2024 р.; **Схвалено:** 11 листопада 2024 р.;

**Опубліковано:** 01 грудня 2024 р.

---

**Анотація:** розглядаються питання моніторингу довкілля із використанням безпілотних літальних апаратів. За допомогою безпілотного авіаційного комплексу можна доставляти в необхідну точку зонди з датчиками, які здійснюють забір необхідних проб, та отримувати дані вимірювання.

**Ключові слова:** моніторинг довкілля, безпілотні літальні апарати.

---

### 1. Вступ

Існують екстремальні кліматичні зміни, що утворюють небезпеку утворення джерел токсичності як внаслідок біопродукційних процесів, так і техногенних катастроф. Запобігання неконтрольованому розвитку ситуацій потребує розробки нових способів локалізації реальних та потенційних джерел токсичності на великих площах важкодоступної місцевості. Існуючі засоби спостереження відрізняються високою вартістю та недостатньою оперативністю. Перспективними є технології дистанційного зондування з використанням безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для скидання наземних реєструючих блоків (НРБ), що мають у своєму складі тестові мікроекосистеми (ТМЕС), зміна оптичних параметрів яких обумовлена токсичністю середовища.

### 2. Формулювання проблеми

Дистанційний моніторинг [1-5] та виявлення джерел токсичності у важкодоступних місцях потребує обліку та зберігання великого обсягу інформації, яка використовується для оптимального керування екосистем. Розробка бази даних параметрів формування джерел токсичності при різних кліматичних умовах на великих ділянках, доступ до яких утруднений [5-8], є перспективним та актуальним практичним завданням, вирішення якої дозволяє автоматизувати процес обробки та зберігання великої кількості різної за видом та структурою інформації [9-15].

Подібне викладено в роботах [16-39].

Результати можуть бути використані в інших галузях, наприклад, біомедицинської інженерії.

### 3. Вирішення проблеми

В даний час існує потреба в засобах дистанційного екологічного дослідження з використанням ТМЕС у складі НРБ та, відповідно, математичних моделях ТМЕС та

концептуальних схемах НРБ. Ця нагальна потреба викликана наступним. Техногенні катастрофи та екстремальні кліматичні зміни створюють загрози виникнення джерел токсичності: реальних – внаслідок пошкодження трубопроводів, сховищ токсичних речовин тощо, накопичення сірководню та інших токсичних продуктів анаеробного розкладання мертвої органічної речовини, а також потенційних – у місцях накопичення мертв. та спалахів чисельності шкідливих організмів – токсичних, або таких, що зумовлюють необхідність широкомасштабного використання проти них пестицидів. У багатьох випадках такі джерела можуть утворюватися на важкодоступних ділянках великої площі, що обумовлює необхідність використання дистанційних (зокрема – з використанням безпілотних літальних апаратів (БПЛА)) методів.

Сучасний безпілотний літальний апарат є найперспективнішою складовою засобів дистанційного зондування та аерокосмічного моніторингу. Їх використання дозволяє за мінімальних витрат своєчасно реагувати на екстремальні ситуації у складних погодних умовах, важкодоступній місцевості.

Нині у світі накопичено досвід створення безпілотних літальних апаратів, які можна застосувати для екологічного моніторингу.

Порівняно з традиційними засобами повітряного спостереження літаками та вертольотами ДПЛА має низку істотних переваг :

- Низькі капітальні та експлуатаційні витрати;
- Висока мобільність і повна автономність;
- Відсутність ризику для екіпажу;
- Простота експлуатації.

За допомогою безпілотного літального апарату можна здійснити доставку зондів з датчиками, що здійснюють забір необхідних проб, у необхідну точку та отримати дані вимірів (рис. 1).



**Рисунок 1.** Експериментальний зразок БПЛА.

Основу комплексу складають безпілотні літальні апарати багаторазового застосування, оснащені бортовою відео- та фотоапаратурою для цілодобового спостереження та зйомки та керовані з наземної станції управління (НСУ). Відеоінформація з борту БПЛА, разом із

телеметричною інформацією про основні параметри польоту та стан бортових систем, передається по радіолінії в режимі реального часу на НСУ, де відображається та реєструється засобами станції. Бортова система автоматичного управління БПЛА дозволяє йому виконувати політ як в автономному режимі заздалегідь запрограмованими проміжними точками маршруту (ПТМ) з використанням апаратури супутникової навігації, так і в режимі дистанційного керування з НСУ. Протяжність маршруту польоту БПЛА в автономному режимі може становити до 400 км. Літальний апарат, оснащений усіма необхідними бортовими системами, має невеликі розміри, стартову масу 18 кг і може виконувати польоти тривалістю до 3.5 годин на висотах з 3000 м крейсерською швидкістю 125 км/год.

За допомогою бортової системи управління (БСУ) можна здійснювати:

- Політ маршрутом - автоматичне управління;
- ручне керування з пульта НСУ;
- Видача цифрової поточної інформації в систему телеметрії;
- Запис польотної інформації в FLASH - пам'ять;

При цьому корисне навантаження БПЛА призначене для виявлення та розпізнавання об'єктів на поверхні землі в режимі реального часу за допомогою керованої кольорової відеокамери та зйомки поверхні землі за допомогою цифрової фотокамери високої роздільної здатності. Для високоточного визначення координат об'єктів використовується GPS навігація.

До складу корисного навантаження входить кольорова відеокамера, карданний підвіс відеокамери, сервоприводи керування відеокамерою, сферична головка відеокамери з вікном із оптичного скла, віброзахисні опори підвісу, фотокамера з віброзахисним кріпленням.

Завдання, які можуть бути вирішені із застосуванням БПЛА:

– Моніторинг джерел забруднення довкілля та оцінка їхнього впливу, тобто. виявлення забруднення, локалізація та площа розливів забруднюючих речовин, аварійні скиди.

- Інвентаризація звалищ. Виявлення несанкціонованих місць складування відходів, ландшафтна локалізація звалищ та вплив на довкілля.

– визначення місць несанкціонованої господарської діяльності. При цьому можна визначити площу та спосіб розробки, а також місця під'їзду до них.

– Контроль стану та динаміка зміни аграрних ресурсів. Оцінка посівів різних рослинних культур, вологість ґрунту, прогноз урожаю (за вегетативним індексом, вмістом вологи в ґрунті та рослинності).

– Оцінка стану лісового покриву, породний склад, а також динаміка за певний період часу.

– Визначення впливу об'єктів газовидобутку на довкілля. Виявлення забруднення, локалізація та площа викидів та розливів забруднюючих речовин.

– Моніторинг та прогнозування загроз природного, техногенного, екологічного характеру. Виявлення та уточнення обстановки, пов'язаної з лісовими пожежами, повеннями та іншими великомасштабними небезпечними природними та техногенними явищами та процесами.

#### 4. Висновок

1. Розроблений в ХАІ безпілотний авіаційний комплекс (БАК) дозволяє вирішувати низку екологічних завдань, зокрема щодо визначення екстремальних кліматичних змін, що створюють небезпеку утворення джерел токсичності як внаслідок біопродукційних процесів, так і техногенних катастроф.

2. За допомогою БАК можна доставляти в необхідну точку зонди з датчиками, які здійснюють забір необхідних проб, та отримувати дані вимірювання.

---

#### Список літератури:

1. Андріяш, Ю. Ю., & Катаєва, М. О. (2020). Дрони в сучасному світі. *Міжнародний програмний комітет Голова: Квасніков ВП д. т. н., проф., Заслужений метролог України, зав. каф. комп'ютеризованих, 17.*

2. Клімов, О. П., Ісаков, О. В., & Мартиненко, М. М. ДРОНИ FPV З МАШИННИМ ЗОРОМ. In *The XIII International Scientific and Practical Conference "Social ways of training specialists in the social sphere and inclusive education"*, April 01-03, 2024, Prague, Czech Republic. 363 p. Text Copyright© 2024 by the European Conference (<https://eu-conf.com/>). Illustrations© 2024 by the European Conference. (p. 333).
3. Iokhov, O. Y., Kozlov, V. Y., Lazarev, V. D., & Shcherbina, O. O. (2018). Дрони–об’єкти протиборства і помічники. *Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України*, 2(32), 40-46.
4. Ростовський, І. Р., Мікла, І. А., & Галич, І. В. (2018). Дрони в сільському господарстві.
5. Костюхін, Р. С. (2024). *Технології дистанційно керованих засобів. дрони, їх види, застосування та вплив на життя людей* (Doctoral dissertation, ВНТУ).
6. Московченко, Д. С. (2024). ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СФЕРІ БУДІВНИЦТВА, ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ. *Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 85): матеріали Міжнародної наукової інтернет-конференції, (м. Тернопіль, Україна, м. Ополь, Польща, 15-16 лютого 2024 р.)/редкол.: О. Патряк та ін. ГО "Наукова спільнота", WSZIA w Opolu. Тернопіль: ФО-П Шпак ВБ 2023. 119 с.–ISSN 2522-932X, 101.*
7. Тимочко, О. І., Голубничий, Д. Ю., Третяк, В. Ф., & Рубан, І. В. (2007). Класифікація безпілотних літальних апаратів. *Системи озброєння і військова техніка*, (1), 61-67.
8. Шишацький, А. В., & Кашкевич, С. О. (2023, June). Аналіз форм та способів застосування безпілотних літальних апаратів. In *The 22th International scientific and practical conference "Modern theories and improvement of world methods"* (June 06–09, 2023) Helsinki, Finland. *International Science Group. 2023. 543 p.* (p. 516).
9. Вишневецький, С. Д., Бейліс, Л. В., & Климченко, В. Й. (2017). Потенційні можливості РЛС РТВ з виявлення оперативно-тактичних та тактичних безпілотних літальних апаратів. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*, (2), 92-98.
10. Олексенко, О. О., Авраменко, О. В., Федоров, А. В., Сніцаренко, В. В., & Чернавіна, О. Є. (2022). Застосування безпілотних літальних апаратів збройними силами Російської Федерації у війні проти України. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*, (4 (49)), 37-42.
11. Бакутін, Є. І. (2017). Напрями вдосконалення законодавчого регулювання використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) в діяльності Національної поліції України. *Держава і право: зб. наук. праць. Юрид. і політ. науки*, 307-320.
12. Збруцький, О. В., Масько, О. М., & Сухов, В. В. (2012). Безпілотні літальні апарати контейнерного старту: сучасний стан і напрямки досліджень. *Journal of Mechanical Engineering NTUU "Kyiv Polytechnic Institute"*, (64).
13. Швидкий, А. В., Рошупкін, Є. С., Кукобко, С. В., Шулежко, В. В., & Коробков, Ю. В. (2022). Аналіз безпілотних літальних апаратів як цілей для зенітного ракетного комплексу С-300В1. XVI Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів" Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених"(TPRYS-2022), Харків.
14. Гордієнко, Ю. О., Бугайов, М. В., Солонець, О. І., & Солопій, І. А. (2016). Особливості акустичних сигналів безпілотних літальних апаратів. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*, (1), 32-35.
15. Довбиш, І. О., Муравйов, О. В., Галаган, Р. М., Богдан, Г. А., & Момот, А. С. (2023). Силові установки та джерела енергії сучасних БПЛА. *Dolia, K., & Kobrina, N. (2024). Integration of geoinformation in transport systems. International Science Journal of Engineering & Agriculture*, 3(2), 112–118. <https://doi.org/10.46299/j.isjea.20240302.09>
16. Dolia, K., & Kobrina, N. (2024). Concerning the application of gravity modeling network analysis. *International Science Journal of Engineering & Agriculture*, 3(1), 75–81. <https://doi.org/10.46299/j.isjea.20240301.08>

17. Доля, К. В., & Доля, О. Є. (2024). Комплексне моделювання функціонування маршрутів. *вчені записки*, 12024171.
18. Dolia, O., & Dolia, K. (2023). Methods of solving problems related to the organization of passenger transportation by road transport. *International Science Journal of Engineering & Agriculture*, 2(3), 101–119. <https://doi.org/10.46299/j.isjea.20230203.10>
19. Dolia, O., Dolia, K., & Mykhailova, I. (2023). The state of scientific opinion on the issues of organizing passenger transportation by rail transport. *International Science Journal of Engineering & Agriculture*, 2(2), 182–188. <https://doi.org/10.46299/j.isjea.20230202.17>
20. Доля, К. В., & Доля, О. Є. (2023). Системне моделювання функціонування маршрутів. *вчені записки*, 62023238.
21. Dolia, K., & Kobrina, N. (2022). Engineering patterns of changes in the parameters of functioning of intercity passenger transportation system. *International Science Journal of Engineering & Agriculture*, 1(5), 132–138. <https://doi.org/10.46299/j.isjea.20220105.14>
22. Dolia, K., & Kobrina, N. (2022). Engineering patterns of changes in the parameters of functioning of intercity passenger transportation system. *International Science Journal of Engineering & Agriculture*, 1(5), 132–138. <https://doi.org/10.46299/j.isjea.20220105.14>
23. Olena, D., & Konstantin, D. (2022). Determination of Promising Directions for the Development of Geographic Information Systems in the Operation of Vehicles. *Communications*, 10(1), 1-4.
24. Dolia, V. K., Dolia, K. V., & Dolia, O. E. (2021). Determining Parameters of Functioning of Passenger Transport Routes by Means of Computer Simulation of Processes. *Science & Technique*, 20(6), 514-521.
25. Kostiantyn, D., & Olena, D. (2021). Methods for solving problems of operation of means of transport in the process of passenger transportation by road. *editorial board*, 492.
26. Kobrina, N., Dolia, K., & Dolia, O. (2023, December). Engineering Patterns of Changes in the Parameters of Functioning of Intercity Passenger Transportation System. In *Conference on Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering–Synergetic Engineering* (pp. 529-542). Cham: Springer Nature Switzerland.
27. Gyulyev, N., Dolia, K., & Dolia, O. (2019). Engineering Patterns of Changes in the Parameters of Functioning of Intercity Passenger Transportation System. *International Journal of Intelligent Information Systems*, 7(6), 48.
28. Gyulyev, N., Kostiantyn, D., & Olena, D. (2019). Theoretical Foundations of Intercity Railway Communication. *Communications*, 6(4), 50-54.
29. Боцман, А. О., Доля, К. В., Доля, О. Є., & Лифенко, С. Е. (2018). Визначення гравітаційної моделі та її параметрів для прогнозування кількості відвідувачів торговельних об'єктів на прикладі міста Харків. *Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки*, (1), 96-102.
30. Доля, К. В. (2018). Мережне моделювання та аналіз транспортних процесів: монографія.
31. Доля, К. В., & Доля, О. Є. (2018). Геоінформаційні системи на транспорті: навч. посібник.
32. Dolia, K. (2017). Influence of the seasonal factor on the long-distance passenger correspondence. *Вісник ЖДТУ. Серія" Технічні науки"*, 1(2 (80)), 144-152.
33. Galkin, A., & Dolya, C. (2017). Influencing financial flows on logistics technology solutions (case study on transportation mode selection). *WUT Journal of Transportation Engineering*, 117, 61-73.
34. Kostiantyn, D. (2017). Influence of the Seasonal Factor on the Long-Distance Passenger Correspondence. *American Journal of Data Mining and Knowledge Discovery*, 2(4), 96-101.
35. Dolia, K. (2017). Influence of the seasonal factor on passenger correspondence. *Технологічні комплекси*, (1), 57-67.

36. Понкратов, Д. П., & Доля, К. В. (2017). Система обмежень на параметри перевезень пасажирів громадським транспортом. *Вісник Національного університету Львівська політехніка. Динаміка, міцність та проектування машин і приладів*, (866), 216-220.

37. Доля, К. В., & Маківець, Н. С. (2017). Застосування геоінформаційних систем в організації перевезень вантажів. *Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура*, (139), 47-51.

38. Доля, К. В., & Доля, О. Є. (2017). Геоінформаційні системи на транспорті: посіб. для проведення практичних та самостійних занять.

39. Галкін, А. С., Доля, К. В., Олійникова, А. О., & Жигилій, М. О. (2017). До питань ефективності транспортного обслуговування декількох маршрутів однотипними транспортними засобами. *Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура*, (135), 147-153.

---

## Environmental monitoring using unmanned aerial vehicles

### Nataliia Kobrina

Department of automobile and transport infrastructure, National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, Kharkiv, Ukraine

ORCID 0000-0001-9499-2079

---

**Abstract:** The issues of environmental monitoring using unmanned aerial vehicles are considered. With the help of an unmanned aerial vehicle complex, it is possible to deliver probes with sensors to the required point, which collect the necessary samples, and receive measurement data.

**Keywords:** environmental monitoring, unmanned aerial vehicles.

---