

## Моніторинг земель забруднених внаслідок воєнних дій

Віталій Юхно, студент<sup>1</sup> (ORCID: 0009-0004-4681-8241)

<sup>1</sup> Київський національний університет будівництва та архітектури, проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037

### АНОТАЦІЯ

В публікації розглянуто можливість застосування безпілотних літальних апаратів при здійсненні моніторингу земель на території де проводились воєнні дії для найбільш точного та безпечного дослідження. Встановлено переваги застосування безпілотних систем для моніторингу земель в умовах воєнного стану. Продемонстровано проблематику забруднення та воєнно-техногенного навантаження на ґрунтовий покрив, внаслідок воєнних дій.

*Ключові слова:* моніторинг земель, воєнні дії, забруднення земель, безпілотні літальні апарати.

### 1. ВСТУП

З появою безпілотних літальних апаратів (бпла) їхнє застосування користується неабияким попитом у різних сферах, зокрема в: фотограмметрії, моделюванні, природодослідницьких роботах, у вирішенні логістичних, господарських та планувальних задач, а також у моніторингу явищ і об'єктів та військової справи.

В умовах стрімкого науково-технічного прогресу в розробці різноманітних безпілотних систем в усьому світі та початком активних бойових дій на території України, актуальність у застосуванні безпілотників у різних сферах діяльності набула друге дихання. В даній ситуації бойові дії виступають вагомим фактором в додатковому забрудненні поверхнього шару ґрунту і слідуючи з цього виникає потреба у дистанційному моніторингу земель.

### 2. МЕТА

Метою цієї публікації є продемонструвати переваги сучасних методів моніторингу, їх безпечність та економічно-практичну доцільність використання, а також передбачення можливих ризиків їх застосування та формування пропозицій щодо усунення цих ризиків. Також більш детально розглянути проблему забруднень та техногенного навантаження на поверхневий шар ґрунту територій на яких велись воєнні дії.

### 3. ПОТРЕБИ В МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ

Згідно з ст. 191 Земельного Кодексу України (ЗКУ), моніторинг земель – це система спостережень за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів [1].

Згідно з наступною статтею ЗКУ Основними завданнями моніторингу земель є прогноз еколого-економічних наслідків деградації земельних ділянок з метою запобігання або усунення дії негативних процесів [1].

Наслідками ведення бойових дій є спричинення ними воєнно-техногенного навантаження на ґрунтовий покрив, яке сприяє виникненню механічного, фізичного та хімічного забруднення.

Механічне забруднення. Причинами механічного забруднення може бути потрапляння у ґрунт різних боеприпасів та їх осколків (кулі, гільзи, снаряди), контейнерів з-під боеприпасів, мін, промаслених складових

частин озброєння та військової техніки, до механічного забруднення також можна віднести присутність на місцевості підбитої та/або покинутої військової техніки. Постійний рух та експлуатація військової техніки та її схов в укриттях можуть призвести до ерозійних процесів, регулярне її перевезення може зорювати верхній шар ґрунту, що характерно для гусеничної техніки, для важкої техніки властивим є ще й ущільнення ґрунту [3].

Фізичне забруднення. Ознаками фізичного забруднення є негативні зміни в теплових, електричних, радіаційних, світлових полів у природному середовищі, шуми, вібрації, гравітаційні сил. В праці Сплодитель А., Голубцова О. та ін. фізичне забруднення, спричинене бойовими активностями, було поділене на теплове, акустичне, вібраційне та світлове. На фізичне забруднення впливають процеси згоряння порохових зарядів та розривних речовин, робота двигунів внутрішнього згоряння [3].

Хімічне забруднення. Характерним для хімічного забруднення є потрапляння у ґрунт твердих тіл, рідких речовин та газів які впливають на хімічний склад ґрунту. Серед забруднюючих речовин можуть бути порохові гази від згоряння вищезгаданих порохових зарядів та розривних речовин, а також частки, що не згоріли, вихлопні гази двигунів внутрішнього згоряння, мастильні матеріали, що використовуються в обслуговуванні зброї та техніки, нафтопродукти, що забруднюють ґрунти та води, важкі метали [3].

В спільній праці “Забруднення земель внаслідок агресії росії проти України” авторів Сплодитель Анастасії, Голубцова Олександра, Чумаченка Сергія загалом було нараховано 31 фактор забруднення від воєнно-техногенного навантаження:

- 9 для механічного забруднення;
  - 12 для фізичного забруднення;
  - 10 для хімічного забруднення.
- В залежності від виду озброєння та військової техніки вони мають загалом таку кількість з цих факторів:
- Стрілецька зброя усіх видів – 11 факторів;
  - Гранатомети – 15 факторів;
  - Ручні гранати – 7 факторів;
  - Артилерія – від 21 до 23 факторів (залежить від виду артилерійської установки);
  - Реактивні системи залпового вогню – 24 фактори;
  - Протитанкові ракетні комплекси – 16 факторів;
  - Танки – 28 факторів;
  - БМП-подібна техніка – 27 факторів;
  - Автомобільна техніка – 11 факторів [3].

#### 4. МОНІТОРИНГ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

На сьогоднішній день безпілотні літальні апарати – це сучасна технологія для проведення моніторингу, його використовують як у цивільних, так і у військових цілях. Військові, зазвичай, використовують безпілотники у розвідувальних цілях: для ідентифікації ворожих позицій, техніки та інших цілей, коригування вогневих ударів по наземних цілях. Цивільне застосування безпілотників переважно передбачає саме дослідницькі цілі, зокрема екологічний моніторинг.

Тим не менш, в умовах воєнного стану потреба в моніторингу тільки актуалізується, оскільки сільськогосподарські та лісгосподарські угіддя є вразливими до хімічного, біологічного та радіоактивного забруднення, виникненню шкідливих інженерно-геологічних процесів та інших явищ, які негативно впливають на стан ґрунтів.

Існує низка класифікацій військових безпілотних літальних апаратів, найпоширенішою з яких є класифікація БпЛА відповідно до стандартів НАТО. Вона поділяє безпілотники на їх вагові класи, категорії, рівні воєнних дій, висоту, радіус та рівень застосування. Стосовно БпЛА для вирішення моніторингових та інших цивільних завдань, то певно визначеної класифікації для них не передбачено [2].

В мирних цивільних умовах, перевагами застосування безпілотних літальних апаратів можна назвати такі їх особливості:

- 1) Точність та інформативність – дозволяє провести високоточні дослідження якісних показників та динаміку ґрунтів і картографувати території з мінімальними інформаційними втратами;
- 2) Оглядовість – дозволяє обробляти матеріали зйомки достатньо об'ємних масивів території з високою точністю;
- 3) Оперативність – дозволяє досить швидко обстежити та обробити отриману інформацію з території з великою площею;
- 4) Економічна ефективність – оскільки час на обстеження великих території та аналіз отриманих даних значно скорочується через автоматизацію процесів, то відповідно зменшуються коштовні витрати на виконувану роботу;
- 5) Невтручання в ґрунтові процеси – дає можливість провести дослідження поверхневого шару ґрунту без нанесення йому шкоди [4].

Під час воєнного стану до вищезазначених переваг також можна віднести безпеку моніторингової групи, оскільки її склад може знаходитися подалі від досліджуваної території, яка може вважатися небезпечною через незгорілі та не детоновані боєприпаси.

Підсумовуючи все вищесказане в цьому розділі, основним завданням моніторингу земель забруднених під час активних воєнних дій є дослідження наслідків війни, спостереження за джерелами і факторами антропогенного впливу, спостереження за станом природного середовища і прогнозування змін у ньому.

#### 5. РИЗИКИ У ВИКОРИСТАННІ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Не дивлячись на те, що застосування безпілотників має в собі багато переваг, воно також має і певні недоліки, пов'язані з обставинами, що спричиняють воєнні дії. Зокрема також можна ставити під сумнів актуальність застосування БпЛА, оскільки зараз вони сприймаються більше як мілітаристське обладнання і виконання бойових завдань стоїть в умовах воєнного стану найвищим пріоритетом. До того ж існують небезпідставні ризики того, що під час спостережень, моніторинговий безпілотник може сприйнятись як ворожий об'єкт, через неузгоджені дії з військовою адміністрацією і може бути збитим або перехопленим. Також небезпеку для цивільних безпілотників можуть так само становити ворожі війська, якщо досліджувана територія межує з територією де проводяться активні бойові дії.

Для того щоб уникнути або пом'якшити певні ризики, щодо дослідження наслідків воєнних дій за допомогою БпЛА, варто прийняти певні рішення, наприклад: досліджувати тільки ті постраждалі території, які вже знаходяться далеко від лінії бойових зіткнень, розробити механізм який би дозволяв проводити ці спостереження у більшому масштабі та який був би узгодженим з військовим керівництвом і не заважав військовим підрозділам і частинам виконувати їх роботу.

#### 6. ВИСНОВКИ

Досліджуючи питання моніторингу земель в умовах воєнного стану ще залишаються питання, які можна вважати відкритими. Землі зазнають постійного забруднення і цей процес має бути під постійним наглядом, щоб можна було розробити певні програми з їх найшвидшого відновлення і введення в експлуатацію. До того ж потрібна ініціатива з розробки класифікації, відповідно до моніторингових потреб, безпілотних літальних апаратів і їх застосування на державному рівні під час воєнного стану.

#### Список літератури

- [1] Земельний кодекс України : Кодекс України; Кодекс, Закон від 25.10.2001 № 2768-III : станом на 28.05.2024.  
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>
- [2] Сметанін К.В. Особливості Використання безпілотних літальних апаратів в екологічному моніторингу. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2018. випуск 3, № 49. С. 22-25  
URL: <https://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/view/1127/946>
- [3] Сплодитель А. та ін. Вплив війни росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу. Київ: ГО "Центр екологічних ініціатив «Екодія»". 2023. С. 154  
URL: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/zabrudnennia-zemel-vid-rosii.pdf>

<sup>1</sup> Робота виконана під керівництвом ас. Віталія Бабія