

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

Екологічна безпека в умовах війни : збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Львів, 21 листопада 2024 року. Львів: ЛДУБЖД, 2024. 238 с.

РЕДКОЛЕГІЯ:

Василь ПОПОВИЧ	доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи ЛДУБЖД;
Андрій КУЗИК	доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
Наталія ГРИНЧИШИН	кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
Уляна ХРОМ'ЯК	кандидат технічних наук, доцент кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
Наталія ГОЦІЙ	кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
Тарас ШУПЛАТ	кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
Катерина КОРОЛЬ	доктор філософії, викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
Ірина КОЧМАР	викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД.

У збірнику тез V Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека в умовах війни» висвітлено актуальні проблеми екологічного стану, технологій захисту та збереження навколишнього середовища в умовах війни, техногенної небезпеки зруйнованих об'єктів внаслідок бойових дій, інформаційних технологій захисту довкілля та цивільної безпеки в умовах війни, відновлення довкілля у післявоєнний період.

Для наукових, науково-педагогічних та педагогічних працівників закладів освіти, працівників наукових, виробничих установ, підрозділів ДСНС України, громадських і професійних організацій та здобувачів освіти.

Автори несуть відповідальність за зміст представлених публікацій, достовірність результатів і дотримання вимог академічної доброчесності.

УДК 630.18*53:629.7

ОБСТЕЖЕННЯ ЛІСОВИХ ДІЛЯНОК, ПОШКОДЖЕНИХ ВНАСЛІДОК ВОЄННИХ ДІЙ, З ВИКОРИСТАННЯМ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*А.Д. Кузик, д.с.-г.н., професор, О.В. Придатко, к.т.н., доцент, О.А. Кузик
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Внаслідок воєнних дій ліси, які знаходяться на Сході України, де тривають бойові зіткнення, на звільнених територіях, а також в інших місцях, які зазнали ушкоджень внаслідок ракетних та авіаційних ударів, зазнають значних ушкоджень. Найчастіше у таких лісах виникають пожежі, які знищують та ушкоджують лісову флору і фауну. Внаслідок вибухів дерева зазнають механічних ушкоджень, що знижує їх життєвість або призводить до загибелі. У лісах накопичується значна кількість боєприпасів, які не розірвалися, уламків. У лісах, які знаходяться або знаходились у зоні безпосереднього зіткнення, може знаходитись військова техніка та її фрагменти, інженерні споруди, міни та інші предмети, пов'язані з війною. Доступ для цивільних осіб – працівників лісового господарства у ліси з огляду на безпеку може бути дозволений тільки після розмінування та очищення території. Проте оцінювання стану лісів, оцінювання масштабів збитків та планування заходів з лісовідновлення потрібно робити якомога швидше.

Для оцінювання ушкодження територій внаслідок війни застосовують методи дистанційного зондування Землі з використанням космічних апаратів. Але низька роздільна здатність зображень, отриманих таким способом, не дає можливості оцінити в повній мірі наслідки впливу та поточний стан лісів. У тих випадках, коли традиційні польові дослідження є неможливими, для обстежень можуть бути використані безпілотні літальні апарати. Проте на теперішній час не існує методики їх використання для досліджень в лісах, які пошкоджені внаслідок воєнних дій.

Метою роботи є обґрунтування методики використання безпілотних літальних апаратів та обладнання для обстеження пошкоджених війною лісів.

Сучасні безпілотні літальні апарати (БПЛА) широко застосовують у різних сферах діяльності людини [1]. Їх перевагою є можливість доступу та передавання інформації з місць, де присутність людини та інших засобів є неможливою або ускладненою. БПЛА обладнані камерою, а за допомогою засобів зв'язку ними можна дистанційно керувати та переглядати в режимі реального часу обстановку. За потреби БПЛА можуть бути обладнані інфрачервоною, гіперспектральною чи мультиспектральною камерою, що розширює можливості їх застосування та роботу в умовах недостатньої видимості. Додаткове обладнання, яке не передбачене виробником БПЛА, зокрема спеціалізована камера, має бути автономним і передбачати наявність електроживлення, контролера камери та пристрою прийому/передавання даних для отримання інформації з камери та управління нею.

Під час обстежень лісів виникає необхідність проведення вимірювань для опису ділянок, визначення лісотаксаційних показників та картографування. На теперішній час перспективним у лісовому господарстві є використання лідарів. Лідар здійснює лазерне сканування та будує 3d зображення кожного дерева лісового насадження та рельєфу. Для виконання таких завдань використано два лідари: один на БПЛА, а другий наземний [2].

У лісах, пошкоджених внаслідок воєнних дій, використання наземного лідара є ускладненим, оскільки потрібно попередньо обстежити територію на наявність вибухонебезпечних предметів, а потім їх знешкодити та прибрати. Можливим є застосування безпілотних наземних апаратів, проте існує ризик їх підризу внаслідок наїзду на міну чи інший вибуховий пристрій.

З урахуванням наведеного, пропонуємо використання лише одного лідара, який розміщений на БПЛА невеликого розміру, що може переміщатися всередині лісового

насадження між деревами. До набору обладнання, яке розміщують на БПЛА, входить (рис. 1) відеокамера, лідар, контролер (міні-комп'ютер), модуль GPS з антеною, модуль радіозв'язку для приймання-передавання даних.

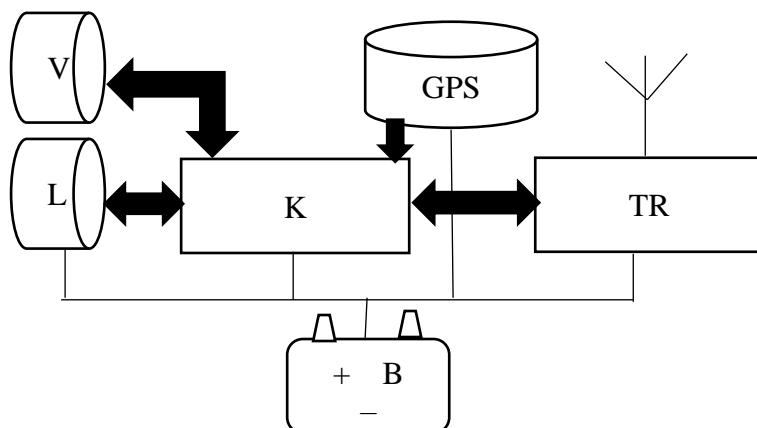


Рисунок 1 – Схема додаткового обладнання БПЛА для обстежень лісів, що зазнали впливу воєнних дій: V – відеокамера, L – лідар, К – контролер (міні-комп'ютер), GPS – модуль GPS з антеною, TR – модуль радіозв'язку (передавання та приймання інформації), В – джерело живлення

Обстеження проводять з попереднім плануванням польоту БПЛА за картами лісовпорядкування, знімками дистанційного зондування Землі. Запропонований метод дозволяє проводити візуальне обстеження кварталів та виділів за допомогою відеокамери високої роздільної здатності, сканувати ліс та передавати по радіоканалу зображення, утворене лідаром. Подальшу обробку інформації проводять у безпечному місці (мобільний або стаціонарний пункт) на комп'ютері з використанням програмного відповідного забезпечення. В процесі обробки на основі даних лідара формується 3d-модель лісу, визначаються лісотаксаційні показники (діаметр, висота дерев). За даними з відеокамери визначається порода дерева, його стан і наявність ушкоджень, а також структура та видовий склад наземного рослинного покриву. Під час обстеження

Отримана інформація картографується з використанням ГІС-технологій відповідно до вимог [3], результатом може бути уточнення та оновлення картографічних матеріалів лісовпорядкування. Якщо дані сканування недостатньо якісні (наприклад, через туман), а також з метою відділення корисної інформації від фонового зашумлення використовують додаткову обробку зображень з використанням алгоритмів кластеризації [4].

За допомогою запропонованого методу можна не лише проводити обстеження лісового середовища, але й виявляти та ідентифікувати сторонні предмети, що допоможе в подальшому фахівцям з гуманітарного розмінування ефективніше обстежувати територію та знешкоджувати і прибирати небезпечні предмети.

ЛІТЕРАТУРА

1. Fan B., Li Y., Zhang R., Fu, Q. Review on the technological development and application of UAV systems. Chinese Journal of Electronics. 2020. 29(2). 199-207.
2. Вперше в Україні визначаємо запас деревини за допомогою лазерного сканування LIDAR! Державне агентство лісових ресурсів України. URL: <https://forest.gov.ua/news/vpershe-v-ukraini-vyznachaiemo-zapas-derevyny-za-dopomohoiu-lazernoho-skanuvannia-lidar>
3. Про затвердження Порядку здійснення лісовпорядкування. Постанова Кабінету Міністрів України від 7.02.2023 № 112. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/112-2023-%D0%BF#top>
4. Rodriguez M. Z., Comin C. H., Casanova D., Bruno O. M., Amancio D. R., Costa L. D. F., Rodrigues F. A. Clustering algorithms: A comparative approach. PloS One. 2019. 14(1). e0210236.