

**МОНІТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ І ПОВЕРХНЕВИХ ВОД СУПУТНИКОМ,
ДРОНОМ ТА ЕХОЛОТОМ**

НТУ «Дніпровська політехніка»

Коломойцева Карина Костянтинівна

Наукові керівники: к.т.н., проф. Рябчій Владислав Валерійович

доц. Рябчій Валерій Архипович

Унаслідок бойових дій на земельних та водних об'єктах місцевості можуть відбуватись суттєві зміни ландшафту, додавання вмісту важких металів у ґрунті та воді, знищення флори й фауни тощо. Це призводить до негативних екологічних, економічних і соціальних наслідків. Для спостереження за станом територій та для підтримання їх в належному стані виконують моніторинг – збір, аналіз та обробка інформації стану навколишнього середовища, після чого можна дійти висновків і, навіть, прогнозування. На основі таких рішень приймаються рішення, що допоможуть усунути негативні наслідки.

Виконуючи моніторинг поверхні Землі, вивчаються процеси, що відбуваються на ній та їх масштаби. Процеси не є сталими, оскільки поверхня Землі – це жива і постійно змінна система. Тому детальне вивчення змін на землі та на поверхні води, їх динаміку, кількість та вплив на навколишнє середовище, допоможе отримати інформацію, завдяки якій можна спробувати корегувати стан навколишнього середовища шляхом впровадження різних заходів. Наприклад, консервація земель, що припиняє господарську діяльність на території на певний термін. Після цього ділянка може бути повернена до господарського використання.

Бойові дії руйнують ґрунтовий та рослинний покрив, викликають ерозію, змінюють межі об'єктів або взагалі ведуть до їх знищення (винищення природно-заповідних територій, спалювання степів і лісів, руйнування дамб, затоплення шахт тощо). Крім цього проблемою є також просідання ґрунту та деформації поверхні, що може викликати руйнацію будівель і інші негативні явища на поверхні землі.

Для виконання моніторингу необхідно залучити фахівців з різних галузей, що займаються спостереженнями. Вони виконують дослідження земель і водних ресурсів, виявляють можливі джерела забруднення та визначають рівні токсичності і шкідливості для здоров'я людей та довкілля. Також це може використовуватись для прийняття рішень щодо евакуації населення, встановлення зон обмеження та обов'язкових заходів безпеки для працівників, які займаються ліквідацією наслідків бойових дій.

Через небезпечні умови не завжди є можливість виконати польові дослідження, що потребують великої кількості часу, людей та ресурсів. Тому краще проводити моніторинг поверхні за допомогою дистанційних методів.

Один з методів дистанційного моніторингу є супутникова зйомка [1]. Перше зображення Землі з супутнику було отримано у 1959 році. На сьогодні ми можемо використовувати зображення Землі для різних цілей та галузей.

Порівняння супутникових знімків дозволяє виявити зміни в стані землі, наприклад, викопування різних споруд або зміна рельєфу, що може свідчити про розміщення військових об'єктів. Крім того, супутники можуть допомогти відслідковувати зміни в стані поверхневих вод, таких як забруднення або підйом рівня води, що може вказувати на можливу небезпеку.

Використання супутника є найбільш зручним способом дистанційного дослідження ділянок на поверхні, оскільки можливо виконати з будь-якої точки світу. Крім цього супутникова зйомка охоплює всю поверхню Землі, що надає можливість дослідити її в глобальному масштабі. Також супутник є багатофункціональним та може визначати різні індекси шляхом відбиття кольорів. Одні з таких індексів це родючість та волога, що є корисним для агропромислового комплексу.

Моніторинг з використанням дронів є швидким та якісним способом отримання та обробки інформації [2]. Для користування ними потрібна мінімальна кількість фахівців. Також запис інформації та сучасні оснащення допомагають зробити опрацювання даних більш зручним.

На основі отриманої інформації з дрону можна створювати ортофотоплани, матрицю висот тощо. Використання додаткового обладнання, допомагає виявляти різні параметри, такі як якість повітря, температура тощо.

Для дослідження дна річки, озера, водосховища чи іншої водойми, визначення значень висот для уявлення рельєфу дна слід користуватися такими приладами як звуковий ехолотатор (ехолот) або сонар [3]. Використовуючи додаткові пристрої разом з ехолотом, можна дізнатись більше різних показників. Наприклад, камера, що допоможе побачити забруднення та наявність сторонніх небезпечних предметів тощо. Принцип роботи ехолоту полягає у тому, що передавач випромінює звукові хвилі у воду, які поширюються до дна. Якщо звукова хвиля зустрине перешкоду вона відбивається і повертається до приймача. Час, необхідний для повернення звукової хвилі, є показником глибини води. За цими результатами можна побудувати топографічну карту дна водойми.

Усі зміни за період воєнного стану порівнюють з даними виконаними до початку повномасштабного вторгнення (24.02.2022 р.). Головна відмінність моніторингу під час воєнного стану у порівнянні зі звичайним полягає в тому, що антропогенні наслідки від війни залежатимуть від людей, і виконати прогноз практично не можливо. Тому проведення моніторингу може використовуватися для прийняття рішень щодо евакуації населення, встановлення зон обмеження та обов'язкових заходів безпеки для працівників, які займаються ліквідацією наслідків бойових дій.

Перелік посилань

1. Smith, F., Pollock, S.W. Satellite Imagery Analysis for International Security: A Primer. Washington, DC: National Defense University Press, 2012. 63 p.
2. Zeng F., Li R., Gong J. Use of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in Geodesy and Geo-Information: A Review / International Society for Photogrammetry and Remote Sensing : International Journal of Geo-Information, 2019. 358 p.
3. Pugh, D. Surveying with sonar: a practical guide. United Kingdom; Abingdon : Scientific publishing house Routledge, 2015. 174 p.