

Аналітика зображень із дронів і супутників для контролю за сільськогосподарськими процесами

Макеев Владислав,

здобувач вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

Миколаївський національний аграрний університет

м. Миколаїв, Україна

Анотація: *В даній роботі розглядаються можливості збору даних через супутники та безпілотні літальні апарати, їх подальшу аналітику, переваги та недоліки даних інструментів.*

Ключові слова: *агрономія, БПЛА, супутник, моніторинг, автоматизація*

Сучасне сільське господарство давно зупинило концентрацію лише на питаннях вчасної оранки чи збору врожаю. Сьогодні питання підвищення ефективності, де головним інструментом стають дані. Моніторинг полів із висоти дозволяє бачити те, що приховано від людського ока на землі. Використання супутників та безпілотних літальних апаратів (БПЛА) надає аграрному сектору значно більші можливості для збору інформації та приймання рішень на її основі.

Супутники забезпечують стратегічний рівень спостереження. Завдяки таким системам, як європейська програма Sentinel-2 або приватна мережа Planet, з'явилася можливість отримувати регулярні знімки величезних територій. Це дозволяє аналізувати стан посівів у динаміці, не витрачаючи ресурси на фізичні виїзди в поле. Головна перевага супутників в їх циклічності. Можна порівняти стан поля сьогодні із ситуацією тиждень або рік тому. Внаслідок цього агрономи бачать загальні тренди: де вегетація затримується, а де рослини розвиваються швидше. Наприклад, у великих агрохолдингах України супутникові дані допомагають виявляти проблемні зони на тисячах гектарів одночасно, що було б неможливо зробити пішки.

Якщо порівнювати супутники із загальним планом, то дрони можна порівняти з макрозйомкою. БПЛА дозволяють отримати роздільну здатність до кількох сантиметрів на піксель. У цьому контексті ключовим показником є GSD (Ground Sample Distance). Це фактичний розмір ділянки земної поверхні, що відповідає одному пікселю на цифровому знімку, а чим менше значення GSD, тим вища деталізація зображення. Цей параметр безпосередньо залежить від висоти польоту, так як чим нижче йде апарат, тим чіткішою буде картинка. Також на якість впливають характеристики сенсора камери та фокусна відстань об'єктива. Внаслідок правильного налаштування цих факторів з'являється можливість розрізнити навіть окремі листки на рослині, що недоступно для більшості супутникових систем.

Використання дронів дає змогу ефективно рахувати кількість сходів після посіву, що дозволяє вчасно виявити прогалини та прийняти рішення про пересів.

Окрім цього, за допомогою детальної зйомки можна виявляти осередки шкідників на ранніх стадіях, поки вони не поширилися на все поле, а також оцінювати якість внесення добрив або засобів захисту. Це дозволяє вчасно коригувати технологічні процеси та уникати втрат врожаю.

У країнах Латинської Америки, наприклад на плантаціях цукрової тростини, дрони використовують для створення точних 3D-моделей рельєфу. Це дозволяє оптимізувати системи поливу та уникнути застою води в низинах. В українських реаліях дрони стають незамінними для оперативного обстеження полів після негоди, оскільки хмари часто закривають огляд супутникам, а БПЛА літають значно нижче.

Саме по собі фото з висоти нічого не дасть, адже потрібно ще більше інформації. Справжня аналітика починається з мультиспектральної зйомки. Рослини відбивають світло в різних діапазонах залежно від свого стану. Найпопулярнішим інструментом тут є індекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Принцип роботи простий: здоровий листок активно поглинає видиме червоне світло і відбиває ближнє інфрачервоне. Якщо рослина хворіє або відчуває дефіцит вологи, цей баланс змінюється. Спеціальне програмне забезпечення розфарбовує поле в різні кольори, де яскраво-зелений свідчить про буйну вегетацію, а червоний або жовтий про стрес. Як наслідок, фермер отримує теплову карту проблемних ділянок.

Отримані зображення обробляються за допомогою алгоритмів машинного навчання та комп'ютерного зору. Сучасні платформи автоматично класифікують бур'яни, відрізняючи їх від культурних рослин. В результаті з'являється можливість реалізувати концепцію диференційованого внесення гербіцидів. Замість того, щоб заливати хімікатами все поле, обприскувач, отримавши карту з дрона, активує форсунки лише там, де дійсно є бур'ян. Це дозволяє економити на дороговартісних препаратах та зменшує екологічне навантаження.

В Україні останніми роками аналітика зображень набула ще одного, трагічного, але необхідного аспекту – це виявлення наслідків бойових дій. Мультиспектральні камери допомагають ідентифікувати вирви від снарядів або зміни в ґрунті, спричинені залишками паливно-мастильних матеріалів. Це дозволяє аграріям безпечніше планувати роботи та оцінювати збитки для отримання компенсацій. Окрім того, дрони з тепловізорами використовують для моніторингу стану посівів у нічний час або для контролю роботи техніки.

Попри очевидні переваги, існують бар'єри. Головним з них є обсяг даних, що зростає разом із територією, яку необхідно просканувати. Одне поле, зняте дроном у високій якості, може важити гігабайти. Обробка такої інформації потребує потужних серверів та стабільного інтернету, що в сільській місцевості не завжди доступно. Також залишається відкритим питання підготовки фахівців, здатних не просто запустити дрон, а й правильно інтерпретувати результати аналізу.

В майбутньому очікується повна автоматизація цього процесу. Дрони зможуть самостійно вилітати з автоматичних станцій, іншими словами дронопортів, за розкладом, аналізувати стан рослин і одразу передавати завдання

на безпілотні трактори. Це дозволяє мінімізувати людський фактор і зробити сільське господарство максимально прогнозованим. Аналітика зображень із дронів і супутників вже стає фундаментом продовольчої безпеки. Вона дає можливість вирощувати більше, витрачаючи менше. Використання даних технологій робить агробізнес точним, а кожне управлінське рішення більш обґрунтованим.

Список використаних джерел:

1. Delavarpour N., Kopardan C., Nowatzki J., Bajwa S., Sun X. A Technical Study on UAV Characteristics for Precision Agriculture Applications and Associated Practical Challenges. *Remote Sensing*. 2021. Vol. 13, No. 6. 1204. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs13061204>.
2. Що таке GSD? Просторова деталізація в аерозйомці. *PortalGIS: вебсайт*. URL: <https://portalgis.pro/bpla/shho-take-gsd-prostorova-detalizacziya-v-aerozjomczi/>
3. Цифрове фенотипування: дрони vs супутники у моніторингу врожаїв. *PortalGIS: вебсайт*. URL: <https://portalgis.pro/bpla/czyfrove-fenotypuvannya-drony-vs-suputnyky-u-monitoryngu-vrozhayiv/>

Abstract: *This paper discusses the possibilities of collecting data via satellites and unmanned aerial vehicles, their further analysis, and the advantages and disadvantages of these tools.*

Key words: *agronomy, UAV, satellite, monitoring, automation*

Науковий керівник:

Ємельянов С. І.,

*доктор філософії (фізика та астрономія),
старший викладач кафедри економічної кібернетики,
комп'ютерних наук та інформаційних технологій,
Миколаївський національний аграрний університет*

УДК 004.4:631.95

Застосування колаборативної фільтрації для рекомендації цифрових сервісів аграрним підприємствам

Маріупольський Роман,

здобувач вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

Миколаївський національний аграрний університет,

м. Миколаїв, Україна

Анотація: *У роботі розглянуто застосування методів колаборативної фільтрації для рекомендації цифрових сервісів аграрним підприємствам.*