

ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ З МАШИННИМ ЗОРОМ ДЛЯ ІНСПЕКЦІЇ В АПК

Басрсуков Р.С.¹, студ.,

Белік М.Р.², студ.

¹Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна

²Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. Традиційні методи моніторингу та догляду за сільськогосподарськими посівами суттєво поступаються сучасним підходам у точності й оперативності, особливо коли йдеться про великі земельні масиви чи поля зі складною топографією. Контроль стану культур обмежується локалізованим скаутингом, що часто спричиняє запізнення реагування на поширення хвороб, шкідників, бур'янів або локальні дефіцити води й поживних речовин. В умовах зростання витрат на ресурси і необхідності підвищення рентабельності та екологічної стійкості аграрних господарств виникає актуальна потреба у впровадженні інтелектуальних рішень – діагностики на основі даних і точкового управління технологічними операціями.

Основні матеріали дослідження. Ключовим рішенням виступає застосування дронів, оснащених системами машинного зору, мультиспектральними й RGB-камерами, а також опціональними LiDAR-сенсорами. Дрони здійснюють автоматичні польоти над полями із запрограмованою маршрутною картою, збираючи тисячі знімків з високою деталізацією (до 1 см на піксель). Фотограмметричні алгоритми агрегують отримані зображення у ортофотоплани та багат шарові карти NDVI, NDRE – це дозволяє масштабно і системно оцінити стан рослинності, густоту сходів, визначити зони перезволоження чи дефіциту вологи, а також ідентифікувати ознаки розвитку хвороб, зрідження чи стресу. Моделі комп'ютерного зору (machine vision) автоматизують процеси розпізнавання патологій, класифікації бур'янів і культур – точність діагностики підтверджується результатами порівнянь із даними лабораторних та польових спостережень. Дані про стан ділянок інтегруються з агроаналітичними платформами, де відбувається обробка, формування рекомендацій та складання карт завдань для диференційованих технологічних операцій: точкового обприскування препаратами чи локального підживлення добривами.

Зокрема, в Україні масштабно використовуються дрони для оперативної аерозйомки, деталізованого моніторингу великих полів,

обробки ґрунтів, створення карт врожайності, карт розподілу ґрунтів та оцінки біомаси. Компанії інтегрують дані дронів із наземними сенсорами та супутниковими знімками для отримання комплексної картини стану полів. В окремих проектах дрони використовуються навіть для розмінування сільгоспугідь – аналізують стан поля на наявність вибухонебезпечних предметів на основі знімків, попереджаючи ризик для працівників. Вітчизняні виробники (наприклад, Culver SKIF) пропонують моделі дронів з високоточною діагностикою меж ділянки, плануванням посадок та прогнозуванням розвитку захворювань.

Результати та висновки. Результати впровадження дронів із машинним зором і аналітичними платформами для догляду за полями демонструють комплексний позитивний ефект. Значно покращується точність і регулярність моніторингу – один дрон із мультиспектральною камерою може обстежити понад 100 гектарів за один виліт, формуючи детальні карти продуктивності й вегетаційних індексів. Обробка зібраних даних дозволяє переходити до оперативної локалізації проблемних зон, точкового обробітку, зниження затрат на ЗЗР та добрива: зокрема, застосування дронів може зменшити витрати на агрохімікати до 30%, забезпечивши при цьому підвищення врожайності на 15–25% і економію води, палива та засобів захисту рослин. У 2024 році площа оброблених дронами-обприскувачами полів в Україні склала понад 2,5 млн га, а врожай, отриманий завдяки захисту агродронами, перевищив 400 тис. тонн, що еквівалентно більш ніж 3,6 млрд грн доходу, а економія води склала понад 360 тис. тонн.

Всі ці технології особливо актуальні на українських територіях, що постраждали від війни або суттєвих змін клімату – автоматизований моніторинг, інтеграція з супутниковими мапами, розпізнавання потенційно заражених чи небезпечних ділянок дозволяє оперативно повертати землі до сільськогосподарського використання та забезпечувати продовольчу безпеку країни. Водночас, технологічна інтеграція дронів, аналітичних платформ і наземних сенсорів забезпечує перехід до даноцентричного, точного управління агровиробництвом, де кожен виліт дрона генерує нову інформацію для оптимізації виробничих процесів і стратегічного планування.

Отже, фермери та агрохолдинги, що впровадили автоматизовані системи моніторингу із застосуванням дронів, зазначають менш упущених гектарів через хвороби і стреси, зниження витрат на топкову та колісну техніку, а також суттєво покращене прогнозування і агрономічну точність рішень. Використання агродронів набуває зростаючої популярності як серед малих фермерських господарств, так і великих агрохолдингів, що сприяє поширенню інтелектуальних рішень по всій країні.