

ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА З ТЕПЛОВІЗІЙНИМ СПОСТЕРЕЖЕННЯМ ДЛЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Застосування БПЛА з тепловізійним спостереженням для точного землеробства є актуальним напрямом досліджень. Тепловізійне зображення дозволяє отримувати значну кількість інформації про температуру ґрунту та рослин, що може бути використано для виявлення захворювань, стресу рослин та визначення їхнього стану. Безпілотні літальні апарати (БПЛА) дозволяють виконувати спостереження з повітря, що дає змогу отримувати детальну картографію польових культур та забезпечити точність та ефективність землеробських робіт. Дослідження в цій області можуть допомогти покращити якість вирощування культур та зменшити витрати на землеробські роботи, що є актуальним завданням для сучасної аграрної галузі..

Ключові слова: безпілотні літальні апарати, тепловізійне зображення, точне землеробство, польові культури, стрес рослин, картографія, ефективність.

Abstract

The use of UAVs with thermal imaging for precision agriculture is a hot area of research. Thermal imaging provides a significant amount of information about soil and plant temperatures, which can be used to detect diseases, plant stress, and determine plant health. Unmanned aerial vehicles (UAVs) allow for aerial observation, which allows for detailed mapping of field crops and ensures the accuracy and efficiency of agricultural operations. Research in this area can help improve the quality of crop cultivation and reduce the cost of farming operations, which is an urgent task for the modern agricultural industry..

Keywords: unmanned aerial vehicles, thermal imaging, precision agriculture, field crops, plant stress, mapping, efficiency.

Вступ

Сучасні технології, такі як безпілотні літальні апарати (БПЛА) та тепловізійні камери, відкривають нові можливості для застосування в землеробстві. Використання БПЛА з тепловізійним спостереженням може забезпечити точне землеробство, покращити якість вирощування культур та зменшити витрати на землеробські роботи. Тепловізійні камери можуть бути використані для виявлення захворювань та стресу рослин, а також для визначення їхнього стану. При цьому, використання БПЛА дозволяє отримувати детальну картографію польових культур та забезпечує ефективність землеробських робіт. У зв'язку з цим, дослідження в області застосування БПЛА з тепловізійним спостереженням для точного землеробства є актуальним та важливим завданням. У даній статті будуть розглянуті можливості та переваги використання БПЛА з тепловізійним спостереженням для точного землеробства та його вплив на покращення ефективності та якості вирощування польових культур.

Точне землеробство: означення та перспективи використання

Точне землеробство представляє собою важливу вершину розвитку сільського господарства, яка почалася у ХХ столітті зі зростанням автоматизації та триває до цього дня. У 1990-ті роки нові методи генетичної модифікації стали ще одним кроком у цьому напрямку. Для того, щоб оцінити важливість точного землеробства у сільському господарстві, необхідно спочатку з'ясувати, що воно означає та які переваги воно має для фермерів. Основна ідея точного землеробства полягає у використанні інформаційних технологій для спостереження, вимірювання та реагування на зміни, які відбуваються в сільськогосподарських культурах. Однією з головних переваг точного землеробства є те, що воно дозволяє встановити вимоги до сільськогосподарських культур та ґрунту з метою забезпечення оптимальної продуктивності, а також збереження ресурсів та захисту довкілля. Точне землеробство є ефективним методом для регулярного ведення сільського господарства та допомагає вирішувати найбільш важливі проблеми, такі як надмірне використання ресурсів та великі витрати.

У сучасному світі є безліч науково-технічних відкриттів, які полегшують життя фермерів та дозволяють їм краще справлятися з різноманітними викликами. Однак, з огляду на безліч доступних

методів, аграрії хочуть мати найефективніший продукт за свою ціну. Інформаційні технології, які використовуються у точному землеробстві, можуть допомогти фермерам зменшити витрати на паливо, мінеральні добрива, насіння та інші ресурси, а також збільшити урожайність і якість продукції. Один з основних інструментів точного землеробства - це GPS-навігація. Вона дозволяє точно визначати місцезнаходження техніки та інших об'єктів на полі, що дає змогу виконувати роботи з точністю до кількох сантиметрів. Таким чином, фермер може планувати роботи, ефективніше використовувати час та ресурси, а також забезпечити більш рівномірний розподіл добрив і рідкісних матеріалів на полі.

Ще одним інструментом точного землеробства є датчики, які дозволяють вимірювати різні параметри, такі як вологість ґрунту, температура повітря та ґрунту, рівень рН та багато інших. Збір таких даних дозволяє фермерам більш точно прогнозувати врожайність, визначати потребу в воді та добривах, контролювати розвиток хвороб та шкідників. Генетична модифікація також відіграє важливу роль у розвитку точного землеробства. Застосування генетично модифікованих організмів дозволяє отримувати більш стійкі до хвороб і шкідників рослини, а також збільшувати їх врожайність. Такі рослини можуть бути висаджені в точних місцях на полі за допомогою GPS-навігації, що дає змогу ефективніше використовувати ресурси та забезпечує більш високу якість продукції.



Рис. 1. Комбайн з системою зі зчитуванням даних про вологість ґрунту та мікроклімату для оптимальної збирання врожаю на полі

Основні технології, які застосовуються у точному землеробстві.

- Технологія змінних норм - це метод, який дозволяє фермерам ефективно контролювати використання ресурсів в різних ділянках господарства. Застосовуючи спеціалізоване програмне забезпечення, контролери та систему диференціального глобального позиціонування (DGPS), ця точна технологія землеробства може бути ручною або автоматичною, використовуючи дані з карти або датчиків. Основна мета полягає у забезпеченні раціонального використання ресурсів з мінімальними затратами і максимальним ефектом.
- Відбір проб ґрунту за допомогою GPS – цей метод точного землеробства заснований на відборі

грунтових проб для проведення аналізу ґрунту, перевірки складу поживних речовин, рівня рН й інших даних для прийняття вигідних рішень у сільському господарстві. Великі дані, зібрані шляхом вибірки, застосовуються для розрахунку змінної норми для оптимізації посіву та добрив.

- Комп'ютерні програми – це програми, які використовуються для створення точних планів фермерських господарств, карт полів, аналізу врожаю, карт врожайності і визначення точної кількості ресурсів, що необхідно застосувати. Серед переваг цього методу точного землеробства у сільському господарстві – можливість створити екологічно безпечний план ведення сільського господарства, що, в свою чергу, допомагає знизити вартість і підвищити врожайність. З іншого боку, ці програми надають дані невеликого значення, які не можуть бути застосовані для прийняття вагомих рішень у точному землеробстві через неможливість інтеграції отриманих даних в інші допоміжні системи.
- Технологія дистанційного зондування – цей метод точного землеробства визначає фактори, які можуть викликати стрес у врожаю у певний час для того, щоб оцінити кількість вологи в ґрунті. Дані отримуються з дронів і супутників. У порівнянні з даними з дронів, супутникові знімки більш доступні й універсальні.

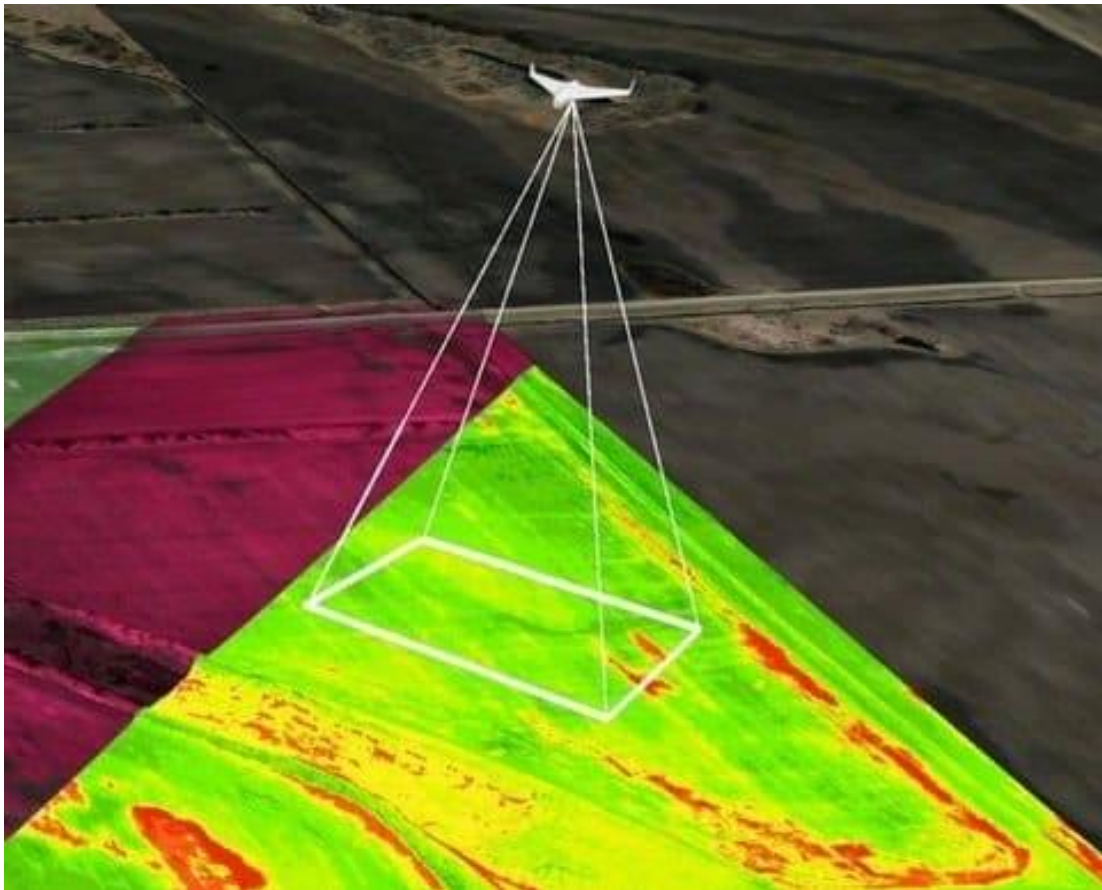


Рис. 2 Фото поля з дрона застосованого в точному землеробстві.

Застосування технологій точного землеробства: як це відбувається?

У точному землеробстві можна віддалено контролювати та керувати полями, використовуючи датчики, дрони та супутники. Кожен інструмент підходить для своєї конкретної мети, тому вибір є складним. Супутникові зображення здаються найбільш прибутковим варіантом дистанційного зондування від початку розвитку точного землеробства. Використання ІТ-продуктів для точного землеробства дозволяє зберігати повну інформацію в одному місці, отримувати історичні дані та їх аналіз, складати звіти та ділитися інформацією з усіма учасниками управління полями, такими як фермери, агрономи, працівники на полі, страхові компанії, трейдери та інші.

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) – нові можливості в землеробстві

- Виявлення зони підвищеного вологовмісту ґрунту: БПЛА з телевізійною камерою може

виявити зони зі збільшеним вмістом вологи в ґрунті, що дає змогу точніше контролювати зрошення.

- Виявлення дефіциту води: БПЛА з тепловізійними камерами можуть виявляти зони з дефіцитом води на полі, що дає можливість вчасно реагувати на цю проблему і зменшувати втрати врожаю.
- Картографування зон з різною врожайністю: Застосування БПЛА з тепловізійним спостереженням дозволяє визначати зони з різною врожайністю на полі, що дає змогу більш ефективно використовувати ресурси та мінімізувати втрати.
- Виявлення хвороб рослин: БПЛА з тепловізійною камерою може виявляти хворі рослини на полях, що дозволяє швидко виявляти проблеми та вчасно приймати заходи для їх лікування.
- Контроль за використанням добрив: БПЛА з тепловізійною камерою може виявляти зони, де було нанесено добрива, що дає змогу точніше контролювати їх використання та уникнути перевитрат.

Результати дослідження

Основною метою дослідження було вивчення можливостей використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) з тепловізійним спостереженням для точного землеробства та покращення якості вирощування польових культур. Для досягнення цієї мети було поставлено наступні задачі:

- Вивчити можливості використання БПЛА з тепловізійним спостереженням для виявлення захворювань та стресу рослин.
- Дослідити можливості використання тепловізійного зображення для визначення стану рослин.
- Оцінити можливості використання БПЛА з тепловізійним спостереженням для отримання детальної картографії польових культур.
- Дослідити вплив використання БПЛА з тепловізійним спостереженням на покращення ефективності та якості вирощування польових культур.

Дослідження показало, що використання БПЛА з тепловізійним спостереженням дає можливість виявляти захворювання та стрес рослин на ранніх стадіях розвитку, що дозволяє своєчасно вживати заходи для їхнього лікування та попередження поширення. Також було виявлено, що за допомогою тепловізійного зображення можна визначити стан рослин та виявити проблеми з їхнім зростанням.

Застосування БПЛА з тепловізійним спостереженням для отримання детальної картографії польових культур також дозволяє забезпечити точність землеробських робіт та виявляти зони, де потрібні додаткові заходи для поліпшення врожаю.

При використанні БПЛА з тепловізійним спостереженням було виявлено покращення ефективності та якості вирощування польових культур. Зокрема, застосування БПЛА дозволяє точно визначити зони, де потрібно збільшити або зменшити кількість внесених добрив, регулювати вологість ґрунту та вчасно вживати інші заходи для поліпшення врожаю. Таким чином, використання БПЛА з тепловізійним спостереженням може стати ефективним інструментом для покращення якості вирощування польових культур та збільшення їхнього врожаю. Однак, для успішного використання цієї технології необхідно мати відповідну кваліфікацію та знання з обробки отриманих даних, а також розробити ефективну стратегію використання БПЛА в залежності від конкретної ситуації в галузі землеробства.

Висновок

Отже, результати дослідження свідчать про те, що використання безпілотних літальних апаратів з тепловізійним спостереженням може бути ефективним інструментом для точного землеробства та покращення якості вирощування польових культур. Виявлення захворювань та стресу рослин на ранніх стадіях розвитку дозволяє своєчасно вживати заходи для їхнього лікування та попередження поширення. Застосування безпілотних літальних апаратів з тепловізійним спостереженням для отримання детальної картографії польових культур дозволяє забезпечити точність землеробських робіт та виявляти зони, де потрібні додаткові заходи для поліпшення врожаю. Щоб підвищити врожайність та ефективність землеробських робіт, сільськогосподарські підприємства можуть використовувати безпілотні літальні апарати з тепловізійним спостереженням. Ці технічні нововведення забезпечують точне та швидке сканування поля, що дозволяє операторам збирати детальну інформацію про врожай та стан рослин. За допомогою цих даних можна покращити землеробські роботи, уникнути надмірного зрошення та зменшити застосування хімічних речовин. У результаті, такі практики сприяють збільшенню врожайності та зниженню витрат на землеробську

продукцію, що є важливим фактором для підвищення якості життя людей та розвитку сільського господарства в цілому. Безпілотні літальні апарати з тепловізійним спостереженням є одним із найбільш ефективних та передових засобів для збільшення врожайності та покращення ефективності землеробських робіт у сільському господарстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. DroneThermal Micro UAV Thermal Imaging Camera. [Thermal Imaging Blog] – URL: <http://thermalimaging-blog.com/?s=uav>
2. Ачасов А.Б., Ачасова А.О. Інтегральний аналіз даних дистанційного зондування і цифрових моделей рельєфу з метою великомасштабного ґрунтового картографування//Вісник ХНАУ. №.4 . 2010. С. 28-32
3. Rocío Calderón .Early Detection and Quantification of Verticillium Wilt in Olive Using Hyperspectral and Thermal Imagery over Large Areas [Електронний ресурс] /Rocío Calderón, Juan A. Navas-Cortés and Pablo J. Zarco-Tejada // Remote Sensing/ - 2015. – 7(5)/ - URL: <http://www.mdpi.com/2072-4292/7/5/5584/htm>
4. The economic impact of unmanned aircraft systems integration in the United States: AUVSI Economic Report 2013. [Електронний ресурс] - URL: http://robohub.org/_uploads/AUVSI_New_Economic_Report_2013_Full.pdf
5. Ачасова А. Ефективне використання дронів в сільському господарстві: що необхідно? [Електронний ресурс] 50 North.– URL: <http://www.50northspatial.org/ua/drones-agricultureissues>
6. Литвиненко, О., Копач, О., & Пироженко, О. (2020). Застосування безпілотних літальних апаратів в аграрному виробництві. Сільське господарство України, (5), 32-35.
7. Марічев, С. О., Пригодич, Ю. М., & Лунін, В. А. (2018). Застосування безпілотних літальних апаратів для землеробства та аграрної екології. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Серія: Технічні науки, (188), 37-50.
8. Онищенко, М. В., & Хоменко, А. В. (2019). Аналіз можливостей та перспектив застосування БПЛА в аграрному виробництві. Вісник Дніпровської державної аграрно-економічної університету, (3), 16-21.

Царук Вадим Віталійович – ст. групи ІІСТ-20б, факультет інтелектуальних інформаційних систем та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tsarukvadik@gmail.com.

Науковий керівник Кулик Ярослав Анатолійович – к.т.н., доцент кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: kulyk.y.a@vntu.edu.ua.

Tsaruk Vadym Vitaliyovych. – student of group IIIST-20b, Department of Intelligent Information Technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tsarukvadik@gmail.com.

Kulyk Yaroslav Anatoliyovych – Associate Professor of Automation and Intelligent Information Technologies Department, Faculty of Intelligent Information Technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kulyk.y.a@vntu.edu.ua.