robots. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2024. Vol. 227. 109630. DOI: 10.1016/j.compag.2024.109630.

Abstract: *Modern robotic technologies for mechanized soil tillage in rapeseed production are examined. The potential for using autonomous platforms to perform primary, shallow, and pre-sowing soil tillage is analyzed. The role of navigation, sensor, and intelligent control systems in enhancing the precision of technological operations is determined. Prospects for the application of modular robotic machines, adaptive control, and electrified drives in rapeseed cultivation technologies are outlined.*

Keywords: *robotic technologies, rapeseed, soil tillage, autonomous machine, robotic platform, precision farming, navigation.*

Науковий керівник:

Грубань В.А.

канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і технічного сервісу

Миколаївський національний агарний університет

УДК 631.3:004.89

КОМП'ЮТЕРНИЙ ЗІР ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ РОБОТИЗОВАНИМИ МАШИНАМИ У ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ

Владислав ДИБЧЕНКО

Здобувач вищої освіти спеціальності Н7 Агроінженерія

Миколаївський національний агарний університет

м. Миколаїв, Україна

Анотація: *Розглянуто перспективи використання систем комп'ютерного зору та інтелектуального керування у роботизованих технологіях вирощування ріпаку. Проаналізовано можливості застосування цифрових камер, навігаційних засобів і сенсорів для отримання інформації про стан поля та рослин. Визначено роль автоматизованої обробки даних у коригуванні*

траєкторії руху й параметрів роботи сільськогосподарських машин. Обґрунтовано перспективність інтеграції комп'ютерного зору, штучного інтелекту та систем точного землеробства для підвищення ефективності механізованих операцій.

Ключові слова: *ріпак, роботизована машина, комп'ютерний зір, штучний інтелект, сенсорна система, автономне керування, точне землеробство, цифрові технології.*

Сучасне виробництво ріпаку характеризується необхідністю своєчасного та якісного виконання технологічних операцій. Особливе значення мають підготовка ґрунту, сівба, догляд за посівами та контроль їхнього стану. Розвиток роботизованої техніки дозволяє поступово автоматизувати окремі процеси, однак для повноцінної автономної роботи машина повинна не лише переміщуватися за заданим маршрутом, а й отримувати інформацію про фактичні умови поля та відповідно змінювати свої дії.

Одним із перспективних засобів отримання такої інформації є комп'ютерний зір. За допомогою цифрових камер роботизована машина може формувати зображення робочої зони та використовувати їх для визначення положення рослин, рядків посіву, меж оброблюваної ділянки або потенційних перешкод. Для технологій вирощування ріпаку це створює можливість автоматизувати окремі операції, пов'язані з контролем стану посівів і переміщенням технічних засобів між рослинами.

Інформація від камер може доповнюватися даними супутникової навігації, інерціальних датчиків, лазерних сканерів та інших засобів технічного сприйняття. Комплексне використання різних джерел дозволяє отримувати більш повну інформацію про положення машини та умови її роботи. Наприклад, навігаційна система визначає координати роботизованої платформи, а система технічного зору може уточнювати положення рядків рослин або виявляти об'єкти, які відсутні на цифровій карті поля.

Важливим елементом такої системи є програмна обробка отриманої інформації. Алгоритми машинного навчання можуть використовуватися для

розпізнавання рослин, визначення меж посівів та класифікації об’єктів. На основі результатів аналізу роботизована машина здатна коригувати напрямок руху або змінювати параметри виконання технологічної операції. Таким чином, керування переходить від виконання заздалегідь заданої програми до адаптації відповідно до реального стану поля.

Особливо перспективним є застосування комп’ютерного зору під час догляду за посівами ріпаку. Аналіз зображень може використовуватися для оцінювання просторового розміщення рослин, виявлення неоднорідностей посіву та контролю окремих ділянок поля. У поєднанні з цифровими картами це створює основу для диференційованого виконання технологічних операцій та більш раціонального використання матеріальних і енергетичних ресурсів.

Разом із тим функціонування систем комп’ютерного зору в польових умовах має певні складнощі. Якість отриманих зображень залежить від освітлення, погодних умов, пилу, стану рослинного покриву та особливостей поверхні ґрунту. Тому автономна машина повинна використовувати не один інформаційний канал, а комплекс взаємодоповнювальних сенсорів. Це підвищує надійність визначення положення об’єктів і прийняття керуючих рішень.

Перспективним напрямом є поєднання систем комп’ютерного зору з технологіями штучного інтелекту. Такий підхід дозволяє аналізувати великі масиви даних, виявляти закономірності та формувати відповідні керуючі команди. Для роботизованих машин це означає можливість самостійно оцінювати поточну ситуацію та обирати необхідний режим роботи залежно від умов конкретної ділянки поля.

Отже, використання комп’ютерного зору та інтелектуального керування є перспективним напрямом розвитку роботизованих технологій вирощування ріпаку. Поєднання цифрових камер, навігаційних систем, сенсорів та алгоритмів штучного інтелекту створює основу для підвищення автономності сільськогосподарської техніки. Подальший розвиток таких систем може забезпечити більш точне виконання технологічних операцій, адаптацію машин до неоднорідних умов поля та ефективніше використання ресурсів.

Список використаних джерел

1. Yang Q., Du X., Wang Z., Meng Z., Ma Z., Zhang Q. A review of core agricultural robot technologies for crop productions. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2023. Vol. 206. 107701. DOI: 10.1016/j.compag.2023.107701.

2. Thakur A., Venu S., Gurusamy M. An extensive review on agricultural robots with a focus on their perception systems. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2023. Vol. 212. 108146. DOI: 10.1016/j.compag.2023.108146.

3. Liu L., Yang F., Liu X., Du Y., Li X., Li G., Chen D., Zhu Z., Song Z. A review of the current status and common key technologies for agricultural field robots. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2024. Vol. 227. 109630. DOI: 10.1016/j.compag.2024.109630.

4. Bechar A., Vigneault C. Agricultural robots for field operations: Concepts and components. *Biosystems Engineering*. 2016. Vol. 149. P. 94–111. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2016.06.014.

Abstract: *The prospects of using computer vision and intelligent control systems in robotic rapeseed cultivation technologies are examined. The potential application of digital cameras, navigation tools, and sensors for gathering data on field and crop conditions is analyzed. The role of automated data processing in adjusting the movement trajectories and operating parameters of agricultural machinery is defined. The potential of integrating computer vision, artificial intelligence, and precision farming systems to enhance the efficiency of mechanized operations is substantiated.*

Keywords: *rapeseed, robotic machine, computer vision, artificial intelligence, sensor system, autonomous control, precision farming, digital technologies.*

Науковий керівник:

Грубань В.А.

канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і технічного сервісу

Миколаївський національний аграрний університет