УДК 631.3:004.89

СЕНСОРНІ СИСТЕМИ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ СПРИЙНЯТТЯ СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ УЩІЛЬНЕННЮ ҐРУНТУ В РОБОТИЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

Володимир СОБІПАН

Здобувач вищої освіти спеціальності Н7 Агроінженерія

Миколаївський національний агарний університет

м. Миколаїв, Україна

Анотація: *Зменшення механічного навантаження на ґрунт є важливою складовою екологізації технології вирощування соняшнику. Розглянуто використання сенсорних систем, супутникової навігації та цифрових карт для точного керування рухом роботизованих машин. Обґрунтовано можливість застосування контрольованих технологічних колій для обмеження площі ущільнення ґрунту. Визначено перспективи адаптивного керування для підвищення ресурсоефективності та збереження ґрунтового середовища.*

Ключові слова: *соняшник, ущільнення ґрунту, роботизовані технології, сенсорні системи, точне землеробство, навігація, автономне керування, ресурсозбереження.*

Ущільнення ґрунту є одним із факторів, що негативно впливає на умови росту та розвитку соняшнику. Багаторазове проходження важкої сільськогосподарської техніки збільшує механічне навантаження на ґрунтовий покрив, порушує його структуру та погіршує водно-повітряний режим. Особливо актуальною ця проблема є за інтенсивного використання техніки протягом усього технологічного циклу. Тому одним із перспективних напрямів удосконалення технології вирощування соняшнику є обмеження площі впливу ходових систем мобільних машин.

Роботизовані технології створюють можливості для точнішої організації переміщення технічних засобів по полю.

Використання супутникової навігації, цифрових карт і сенсорних систем дозволяє формувати оптимальні маршрути та забезпечувати повторне проходження машини заданими технологічними коліями. Це сприяє концентрації механічного навантаження на визначеній площі та зменшенню кількості випадкових проходів по полю.

Важливе значення має точність позиціонування мобільного енергетичного засобу. Поєднання супутникової навігації з інерційними датчиками забезпечує контроль його просторового положення та дотримання заданої траєкторії. Технічний зір і додаткові сенсори можуть застосовуватися для виявлення перешкод, визначення меж робочої зони та своєчасного коригування напрямку руху.

Особливо ефективним такий підхід може бути під час сівби та міжрядного догляду за соняшником. Траєкторія посівного агрегату може використовуватися як основа для подальшого руху техніки. Узгодження маршрутів різних технологічних операцій дозволяє уникати формування нових колій, зменшувати площу повторного впливу ходових систем і раціональніше використовувати робочу зону поля.

Сенсорні системи також забезпечують можливість оцінювання умов руху та адаптації траєкторії в реальному часі. Дані про положення машини, стан поверхні поля та наявність перешкод надходять до системи керування, на основі чого автоматичні алгоритми коригують напрямок руху. У перспективі використання штучного інтелекту дасть змогу враховувати просторову неоднорідність поля та формувати адаптивні маршрути.

Таким чином, поєднання сенсорних систем, супутникової навігації, цифрових карт і роботизованих платформ створює передумови для зменшення ущільнення ґрунту у технологіях вирощування соняшнику.

Повторне використання технологічних колій, точне позиціонування та адаптивне планування маршрутів дозволяють скоротити зайві проходи, зменшити витрати пального й механічний вплив на ґрунт, забезпечуючи більш ресурсоефективну та ґрунтозберігаючу організацію виробництва.

Список використаних джерел

1. Misiewicz P. A., Galambošová J. Controlled Traffic Farming. *Encyclopedia of Smart Agriculture Technologies*. Cham : Springer, 2023. DOI: 10.1007/978-3-030-89123-7_105-1.

2. da Luz F. B., Gonzaga L. C., Castioni G. A. F., Lima R. P., Carvalho J. L. N., Cherubin M. R. Controlled traffic farming maintains soil physical functionality in sugarcane fields. *Geoderma*. 2023. Vol. 432. 116427. DOI: 10.1016/j.geoderma.2023.116427.

3. Gasso V., Sørensen C. A. G., Oudshoorn F. W., Green O. Controlled traffic farming: A review of the environmental impacts. *European Journal of Agronomy*. 2013. Vol. 48. P. 66–73. DOI: 10.1016/j.eja.2013.02.002.

4. Soil Compaction Prevention, Amelioration and Alleviation Measures Are Effective in Mechanized and Smallholder Agriculture: A Meta-Analysis. *Land*. 2022. Vol. 11, No. 5. 645. DOI: 10.3390/land11050645.

5. Soil compaction raises nitrous oxide emissions in managed agroecosystems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2022. DOI: 10.1007/s13593-022-00773-9

Abstract: *Reducing mechanical load on the soil is a key component of making sunflower cultivation technology more environmentally friendly. The use of sensor systems, satellite navigation, and digital maps for the precise movement control of robotic machines is examined. The feasibility of using controlled traffic lanes to limit the area of soil compaction is substantiated. Prospects for adaptive control to enhance resource efficiency and preserve the soil environment are identified.*

Keywords: *sunflower, soil compaction, robotic technologies, sensor systems, precision agriculture, navigation, autonomous control, resource conservation.*

Науковий керівник:

Грубань В.А.

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

Миколаївський національний аграрний університет