

УДК 631.3:004.896

МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ В АГРОІНЖЕНЕРІЇ: ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ

Мелконов Г.Л., кандидат технічних наук, доцент
Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Мелконова І.В., кандидат технічних наук, доцент
Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Ключові слова: мехатронні системи, агроінженерія, автоматизація, точне землеробство, роботизація.

Сучасний етап розвитку аграрного сектору характеризується інтенсивним впровадженням цифрових технологій, автоматизації та інтелектуальних систем керування. У цьому контексті особливого значення набувають мехатронні системи, які інтегрують механічні, електронні, інформаційні та програмні компоненти в єдині функціональні комплекси.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підвищення ефективності аграрного виробництва, зниження енерго- та ресурсомісткості технологічних процесів, а також забезпечення сталого розвитку агропромислового комплексу.

Одним із ключових напрямів застосування є системи точного землеробства, що забезпечують диференційоване внесення ресурсів (насіння, добрив, засобів захисту рослин) залежно від просторової неоднорідності ґрунту. Використання GPS-навігації та сенсорних технологій дозволяє підвищити точність виконання технологічних операцій до 10–15 %, що сприяє зменшенню витрат ресурсів на 15–25 %.

У тепличному господарстві мехатронні системи застосовуються для автоматизованого керування мікрокліматом. Використання ПЛК та сенсорів температури, вологості й освітленості дозволяє забезпечити стабільні умови вирощування рослин, що підвищує врожайність на 20–30 % та знижує енергоспоживання.

Мехатронні системи в агроінженерії являють собою інтегровані технічні комплекси, що включають сенсорні пристрої, виконавчі механізми, електроприводи, програмовані логічні контролери та інформаційно-аналітичні системи.

Важливим напрямом є роботизація аграрного виробництва. Застосування автономних мобільних роботів і інтелектуальних систем керування технікою дозволяє мінімізувати вплив людського фактора, підвищити продуктивність праці та забезпечити безперервність технологічних процесів.

Для узагальнення ефективності впровадження мехатронних систем наведено порівняльну характеристику (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика впровадження мехатронних систем

Показник	Традиційні системи	Мехатронні системи	Ефект
Точність	70–80 %	90–98 %	+15–25 %
Добрива	100 %	75–85 %	–15–25 %
Пальне	100 %	80–90 %	–10–20 %
Продуктивність	100 %	120–150 %	+20–50 %
Врожайність	100 %	110–130 %	+10–30 %

Аналіз показує, що впровадження мехатронних систем забезпечує комплексний позитивний ефект, який проявляється у підвищенні техніко-економічних показників та зменшенні негативного впливу на навколишнє середовище.

Водночас існують певні обмеження, пов'язані з високою вартістю обладнання, необхідністю кваліфікованого обслуговування та адаптації технологій до конкретних умов господарства.

Мехатронні системи є ключовим елементом інноваційного розвитку агроінженерії та основою формування високотехнологічного аграрного виробництва. Їх застосування дозволяє забезпечити підвищення ефективності використання ресурсів, автоматизацію технологічних процесів та покращення якості продукції.

Найбільш перспективними напрямками розвитку є інтеграція мехатронних систем із технологіями штучного інтелекту, Інтернету речей та великих даних, що створює передумови для формування цифрового сільського господарства.

Список використаних джерел

1. Бендера І. М., Ружи́ло З. В. Мехатроніка і робототехніка в аграрному виробництві. Київ: Аграрна освіта, 2020. 256 с.
2. Кравчук В. І., Лузан П. Г. Автоматизація технологічних процесів у сільському господарстві. Київ: НУБіП України, 2019. 312 с.
3. Roldán J. J., Del Cerro J., Barrientos A. Robotics in Agriculture: State of the Art and Future Trends. Precision Agriculture. 2018. Vol. 19. P. 1–22.