

УДК 664.68

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТИЗОВАНИХ ЗАСОБІВ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ УКРАЇНИ ТА СВІТІ

ANALYSIS OF THE USE OF ROBOTIC TOOLS IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF UKRAINE AND THE WORLD

Добранський Сергій, Бучко Ігор

Житомирський агротехнічний фаховий коледж, вул. Покровська, 96, м. Житомир, 10013

The current state and prospects of using robotic means in the agro-industrial complex of Ukraine are considered in the thesis. Their impact on the productivity, efficiency and sustainability of agricultural production is analysed.

Агропромисловий комплекс України (АПК) є стратегічно важливою галуззю, що відіграє ключову роль у національній економіці та міжнародній торгівлі. Впровадження сучасних технологій, зокрема роботизованих засобів, сприяє підвищенню продуктивності, зниженню витрат і покращенню якості сільськогосподарської продукції. Автоматизація та роботизація дозволяють мінімізувати вплив людського фактору, зменшити витрати на оплату праці та зробити агробізнес більш ефективним.

Перед тим як аналізувати впровадження роботизованих систем, важливо зрозуміти основні виклики, з якими стикається АПК України, а саме: 1) дефіцит кваліфікованої робочої сили – зменшення кількості працівників у сільському господарстві через військові дії, міграцію та урбанізацію; 2) зростання собівартості виробництва – ціни на паливо, добрива, засоби захисту рослин та оплату праці постійно зростають; 3) кліматичні зміни – нестабільні погодні умови та посухи потребують гнучких та ефективних технологій; 4) необхідність підвищення врожайності – для збереження конкурентоспроможності на світовому ринку фермери повинні шукати нові способи підвищення продуктивності; 5) екологічні вимоги – зростає потреба у скороченні використання пестицидів і хімічних добрив.

Розвиток роботизованих технологій дозволяє ефективно вирішувати ці виклики.

Одним із найпоширеніших напрямків роботизації є автоматизація польових робіт, включаючи обробку ґрунту, посів і збирання врожаю.

Приклад 1: Автономні трактори.

В Україні активно тестуються безпілотні трактори, які можуть працювати без участі оператора, використовуючи GPS-навігацію та системи штучного інтелекту. Наприклад, «Agro-Robotics UA» розробляє безпілотні трактори NEXAT (Рис.1.), які можуть самостійно виконувати оранку, боронування та культивуацію.



Рис. 1. Універсальний системний трактор NEXAT.

NEXAT – універсальний системний трактор, який виконує всі польові операції – від культивування до посіву, від захисту рослин до збирання врожаю. У 2021 р. під час міжнародної агровиставки Agritechnica 2022 робот отримав єдине золото на конкурсі інновацій «Innovation Award Agritechnica». Роботизована машина вже понад 4 роки успішно тестується на українських полях.

В Україні тестуються комбайни і трактори з автопілотом, як-от Case IH Autonomous Concept Vehicle, які здатні самостійно адаптувати швидкість, напрямок руху та інтенсивність обмолоту.



Рис. 2. Концептуальний автономний трактор Case IH Magnum ACV (Autonomous Concept Vehicle).

За твердженням розробників, модель Magnum ACV здатна оптимізувати сучасне сільське господарство, роблячи його більш ефективним, економічним та екологічним. Вона також усуває необхідність у понаднормовій роботі, дозволяючи максимально використовувати потенціал ґрунту та погодних умов.

Концепція автономного трактора базується на платформі Case IH Magnum та використовує систему автоматичного керування AccuGuide з GPS RTK+ від Case IH для досягнення найвищої точності навігації. Ця технологія забезпечує повний дистанційний контроль і передає всі польові дані в реальному часі.

Вибір Magnum CVX як основи для автономного трактора обґрунтований його застосуванням у висіві, первинному та передпосівному обробітку ґрунту. Ця техніка використовується для тягових операцій із широкозахватними сівалками, що потребують безперервної та висококваліфікованої роботи. Автономні функції значно зменшують залежність від людської праці.

Незважаючи на безпілотний формат, машина легко інтегрується в існуючий парк техніки завдяки використанню стандартного двигуна, трансмісії, шасі та навісних агрегатів. Роботу трактора ініціюють через комп'ютер, що дозволяє автоматично розраховувати найбільш ефективні маршрути по полю. Автономна технологія найкраще підходить для таких завдань, як культивування, посів та обприскування, а також може використовуватися на менших машинах для скошування або догляду за садами. За потреби маршрути руху можна налаштовувати вручну.

Оператор обирає потрібний тип роботи з програмного меню, призначає трактор для виконання завдання, що займає не більше 30 секунд. Всі функції машини контролюються датчиками, які регулюють запуск і зупинку двигуна, швидкість руху, трансмісію, кут повороту, роботу ВВП та гідросистеми. Взаємодія з технікою здійснюється через ПК або планшет з інтерактивним інтерфейсом, що дозволяє відстежувати, керувати та зберігати всі дані.

На дисплеях відображаються маршрути, стан трактора, зображення з камер, що дає оператору змогу контролювати процеси так, ніби він перебуває в кабіні. Окремий екран дозволяє налаштовувати основні параметри, такі як швидкість двигуна, рівень палива та

параметри причіпного обладнання. Маршрути можуть враховувати приватні дороги або внутрішні шляхи.

З метою безпеки компанія Case IH співпрацювала з ASI, що дозволило впровадити інфрачервоне сканування, металодетектори, радары, лазерні й візуальні системи для запобігання аваріям. При виявленні перешкоди трактор автоматично зупиняється, а оператор отримує сповіщення з варіантами реагування. У разі втрати сигналу GPS машина самостійно зупиняється. Також у системі передбачена функція аварійного відключення.

На демонстрації в США автономний трактор працював із 16-рядною сівалкою точного висіву Case IH 2150, обладнаною системою внесення добрив та технологіями високоточного висіву, такими як DeltaForce та V-set. Незважаючи на те, що ця модель не представлена на європейському ринку, вона демонструє, що автономний трактор може повністю інтегруватися з причіпною технікою.

Розроблено передові датчики та програмне забезпечення для моніторингу висіву й продуктивності. Також Case IH активно впроваджує додаткові технології, зокрема монітори тиску в шинах, для покращення контролю за технічним станом машин.

Приклад 2: Роботизовані сівалки.

Деякі агрохолдинги вже використовують автоматизовані сівалки, які підлаштовують норму висіву залежно від характеристик ґрунту. Системи змінної норми висіву, як-от Precision Planting, дозволяють значно економити насіння та підвищувати врожайність.



Рис. 3. Автоматизовані сівалки Precision Planting.

Щоб зменшити використання хімікатів та підвищити ефективність удобрення, застосовуються дрони та роботизовані обприскувачі.

Безпілотні літальні апарати використовуються для аналізу стану посівів, виявлення хвороб рослин та оптимізації процесу внесення добрив і засобів захисту. Це дає змогу швидко реагувати на зміни у стані полів і знижувати використання хімікатів.

Приклад 3: Дрони-обприскувачі.

Українські фермери активно використовують дрони, як-от DJI Agras, для точкового внесення пестицидів та рідких добрив. Це дозволяє значно зменшити витрати на хімічні засоби та підвищити екологічність виробництва.



Рис. 4. Дрони-обприскувачі DJI Agras.

Компанія «AgroBot UA» розробляє автономні машини для обприскування полів, які використовують комп'ютерне бачення для точного виявлення бур'янів і хвороб рослин.

Україна є однією з провідних країн в світі яка інтенсивно впроваджує використання дронів-обприскувачів в агропромисловий комплекс.

Збирання врожаю – один із найбільш трудомістких процесів у сільському господарстві, який також активно роботизується (використовується роботизовані комбайни та збиральна техніка).

Приклад 4: Автономні комбайни.



Рис. 5. Автономний зернозбиральний комбайн.

Китайська компанія Country Garden презентувала в роботі перший в світі автономний зернозбиральний комбайн потужністю 300 к.с.

Головний інженер відділу систем шасі компанії Наоуун Technology заявив, що це перший у світі великогабаритний автономний комбайн, потужність якого перевищує 300 к.с. і може досягати 400 к.с.

Робота безпілотної машини контролюється штучним інтелектом, який аналізує дані, регулює параметри обмолоту та очищення, а також автоматизує процес розвантаження. За інформацією розробників, цей комбайн здатен зібрати 200 гектарів рису за 10 годин.

Приклад 5: Роботи для збирання ягід і фруктів.

Для садівництва впроваджуються автоматизовані збирачі ягід, які використовують комп'ютерне бачення для розпізнавання стиглих плодів. Наприклад, у Вінницькій області вже застосовуються прототипи подібних систем.



Рис. 6. Роботизовані комплекси для збирання ягід і фруктів

Комбайн для збирання ягід Jagoda Pestka призначений для збирання врожаю вишні, сливи, технічного яблука тощо. Агрегатуються із сільськогосподарським трактором із триточковим наваженням та зовнішньою гідросистемою.

Робота шейкера полягає в тому, щоб захопити дерево своїм держак та викликати його вібрацію. Збівтані плоди потрапляють на сита, розташовані під деревом (сітки не входять до стандартної комплектації шейкера), з яких ми їх пересипаємо в ящики. Листя потрібно прибрати будь-яким феном. Вирізняється простішою конструкцією порівняно з аналогічними пристроями завдяки використанню зовнішньої гідравлічної системи трактора, а його гнучкість дозволяє ефективно трясати плоди навіть на деревах із стовбурами діаметром понад 22 см, адже щелепні пазури можуть охоплювати гілки. Ефективність струшування легко регулюється зміною маси обертових частин головки, що струшує, а довжина штанги, на якій вона підвішена, налаштовується в межах від 1200 до 2000 мм, що зручно для садів із різними міжряддями. Можливість повороту стріли на 90° праворуч і ліворуч дає змогу одночасно збирати ягоди з двох рядів дерев, хоча для цього знадобляться два набори екранів і додатково дві особи для роботи.

У тваринництві також активно застосовуються роботизовані установки для доїння корів, годування та моніторингу стану здоров'я худоби. Такі системи знижують навантаження на персонал та забезпечують стабільну якість продукції.

Приклад 6: Доїльні роботи.



Рис. 7. Роботизований комплекс для доїння.

Доїльні роботи – це автоматизовані системи, призначені для доїння молочних тварин, таких як корови, кози та вівці. Вони використовуються для підвищення ефективності та продуктивності молочного виробництва, а також для покращення добробуту тварин.

Доїльні роботи мають численні переваги, такі як підвищення продуктивності завдяки цілодобовій роботі, що збільшує частоту доїння та обсяги надоїв, а також покращення якості молока через автоматизовані системи, які забезпечують гігієнічність і знижують ризик забруднення. Крім того, вони сприяють добробуту тварин, дозволяючи коровам доїтися в зручний для них час, що зменшує стрес і позитивно впливає на здоров'я, а також знижують витрати на робочу силу за рахунок автоматизації, скорочуючи потребу в працівниках.

Сучасні доїльні роботи також збирають дані про кожну тварину, допомагаючи фермерам контролювати здоров'я та продуктивність стада. Серед основних типів таких систем є роботи для добровільного доїння, де тварини самі заходять у доїльний бокс за потреби, та роботи для стаціонарного доїння, що застосовуються в доїльних залах із спеціальними станками. Провідними виробниками доїльних роботів є компанії Lely, DeLaval, GEA та інші.

Застосування роботизованих систем у сільському господарстві приносить численні переваги: зменшення витрат на персонал і виробництво, адже роботи не потребують зарплат, відпусток чи лікарняних, а автоматизація скорочує потребу в ручній праці, використанні пального та добрив; підвищення продуктивності завдяки безперервній та ефективній роботі автономної техніки; точність і зниження відходів за допомогою дронів і сенсорів, які дозволяють точно вносити добрива та пестициди; мінімізація впливу людського фактору, що знижує ризик помилок і перевитрат ресурсів; підвищення якості продукції через точний контроль умов вирощування; зменшення екологічного впливу завдяки скороченню використання хімікатів і оптимізації споживання ресурсів.

Водночас впровадження роботизації в Україні стикається з викликами: високою вартістю обладнання, яке не всім фермерам по кишені; недостатнім рівнем цифрової грамотності, що вимагає підготовки персоналу для роботи з новими технологіями; проблемами з інфраструктурою, зокрема відсутністю якісного інтернет-покриття в сільській місцевості; законодавчими бар'єрами через брак чітких регуляцій щодо використання автономної техніки.

Перспективи розвитку роботизації в агросекторі України виглядають обнадійливо, хоча для масштабного поширення технологій необхідно подолати ці труднощі: розширення використання штучного інтелекту для прогнозування врожайності, контролю якості продукції та оптимізації логістики; розвиток аграрних стартапів, які вже з'являються в Україні у сфері роботизації; державна підтримка через потенційні дотації та пільгове кредитування на автоматизацію сільського господарства; інтеграція блокчейну для забезпечення прозорості у веденні фермерських господарств; розширення державних програм підтримки автоматизації; підготовка кваліфікованих кадрів для роботи з новими технологіями; створення умов для доступного фінансування закупівлі роботизованих систем.

Сучасне сільське господарство стрімко змінюється завдяки розвитку цифрових технологій і роботизованих засобів, і в Україні особливо, де агропромисловий комплекс відіграє ключову роль в економіці, автоматизація та роботизація підвищують ефективність виробництва, зменшують витрати й покращують якість продукції.

Роботизація агропромислового комплексу України є невідворотним процесом, який значно посилює ефективність сільського господарства, і попри фінансові та інфраструктурні бар'єри, її впровадження має оптимістичні перспективи, адже інвестування в автоматизацію допоможе українському АПК залишатися конкурентоспроможним на світовому ринку та забезпечить стабільний розвиток у майбутньому.

Література:

1. Чуєнко В. Ефективність цифровізації в агропромисловому комплексі // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. 2023. Том 329, № 6. С. 354–357.
2. Бойко В. М. Використання роботизованих систем у сільському господарстві України // Вісник аграрної науки. – 2023. – № 7. – С. 45–52.
3. Ковальчук О. П. Технологічні аспекти впровадження роботизованих механізмів у сільське господарство // Науковий вісник АПК. – 2022. – Т. 30, № 4. – С. 112–119.
4. Мельник І. С. Інноваційні рішення у сфері агроробототехніки: перспективи для України // Аграрний журнал. – 2021. – № 5. – С. 67–73.
5. Петренко Л. В. Автоматизація та роботизація агропромислового виробництва: світовий досвід і українські реалії // Економіка АПК. – 2023. – № 9. – С. 88–95.
6. Сидоренко П. Г. Вплив роботизованих технологій на продуктивність сільськогосподарського виробництва // Сучасні тенденції в аграрній науці. – 2022. – Вип. 14. – С. 25–31.