DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-66-18

УДК 631.3; 631.126

СУЧАСНІ ТРЕНДИ ІННОВАЦІЙНОСТІ РИНКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА

CURRENT INNOVATIVE TRENDS OF THE AGRICULTURAL EQUIPMENT MARKET IN THE GLOBAL ENVIRONMENT

Головня Олена Михайлівна
доктор економічних наук, професор кафедри,
Вінницький національний аграрний університет
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8396-4846

Чемерис Юрій Станіславович
аспірант,
Вінницький національний аграрний університет
ORCID: http://orcid.org/0009-0007-5025-338X

Holovnia Olena, Chemerys Yuriy
Vinnytsia National Agrarian University

У статті досліджуються інноваційні технології, що трансформують сільськогосподарське виробництво за рахунок інформаційно-комунікаційних технологій, інтернету речей, штучного інтелекту та машинного навчання, автоматизації та робототехніки. Автори наголошують, що найближчим часом ринок сільськогосподарської техніки зростає досить швидко завдяки впровадженню інтелектуального обладнання та інтелектуальних технологій землеробства. Зокрема, дрони для сільськогосподарського використання, які стали дуже популярним інструментом в агротехнологіях, що допомагає фермерам оглядати посіви, фотографувати та збирати дані. Новітні тенденції в сільському господарстві знаменують перехід до розумного землеробства й ефективного використання часу та ресурсів з одночасним зменшенням втрат врожаю. Серед технологічних досягнень у топі технологічних трендів, які матимуть значний вплив на агросектор у найближчі роки знаходиться Real Time Kinematic, що дозволяє отримувати поправки до вимірювань і встановлювати місце розташування з сантиметровою точністю в режимі реального часу за допомогою GNSS приймача в мережі постійно діючих референцних GNSS станцій. У непростих умовах українські аграрії продовжують годувати Україну та світ, виробники сільгосптехніки розвивати та вдосконалювати свою продукцію а українські компанії продовжують вірити в потенціал українського аграрного ринку та вкладати зусилля у його розвиток. Серед українських виробників, що пропонують інноваційну техніку для потреб, варто виділити «Ремсинтез», «Вінмашпостач», «Завод Кобзаренка», «Дніпро Агро», Житомирська компанія А.ТОМ. В останні роки впровадження інформаційних технологій в сільському господарстві призвело до коригування способів обробки сільськогос-подарських культур та управління полями. Технології докорінно змінили концепцію сільського господарства, зробивши його більш вигідним, ефективним, безпечним та простим.

Ключові слова: сільське господарство, сільськогосподарська техніка, ринок, глобалізація, інноваційні технології, штучний інтелект, агродрони.

The article examines innovative technologies that transform agricultural production due to information and communication technologies, the Internet of Things, artificial intelligence and machine learning, automation and robotics. In the near future, the agricultural machinery market will grow quite rapidly thanks to the introduction of intelligent equipment and intelligent farming technologies. In particular, drones for agricultural use, which have become a very popular tool in agricultural technology, helping farmers to inspect crops, take pictures and collect data. Technological advances in the agricultural industry are meeting the ever-increasing demand for automation, digitization and ecological rationality of farms. The latest trends in agriculture mark the transition to smart farming and efficient use of time and resources while reducing crop losses. Real Time Kinematic is among the technological achievements in the top technological trends that will have a significant impact on the agricultural sector in the next 10 years. RTK is critical to the accuracy of field operations. RTK is a service that allows you to receive corrections

© Головня О.М., Чемерис Ю.С., 2024

to measurements and set a position with centimeter accuracy in real time using a GNSS receiver in a network of permanently operating reference GNSS stations. Today, innovation is a source and one of the few tools of increasing efficiency available to Ukrainian farmers. In difficult conditions, Ukrainian farmers continue to feed Ukraine and the world, agricultural machinery manufacturers develop and improve their products, and Ukrainian companies continue to believe in the potential of the Ukrainian agricultural market and invest efforts in its development. Among the Ukrainian manufacturers that offer innovative equipment for the needs, it is worth highlighting «Remsintez», «Vinmashpostach», «Zavod Kobzarenko», «Dnipro Agro», Zhytomyr company A.TOM. In recent years, the introduction of information technologies in agriculture has led to adjustments in the methods of processing agricultural crops and field management. Technologies have fundamentally changed the concept of agriculture, making it more profitable, efficient, safe and simple.

Key words: agriculture, agricultural machinery, market, globalization, innovative technologies, artificial intelligence, agricultural drones.

Постановка проблеми. Сьогодні інновації важливі у сучасному сільському господарстві як ніколи раніше. Галузь загалом стикається з величезними проблемами: від зростання вартості поставок та нестачі робочої сили до змін у перевагах споживачів щодо прозорості та стійкості. Сільськогосподарські корпорації все більше визнають, що для вирішення цих проблем потрібні інноваційні рішення та сучасні агротехнології.

Очікується, що світовий ринок сільськогосподарського обладнання значно зросте, чому сприятимуть такі фактори, як технологічний прогрес, підвищення механізації у сільському господарстві, зростання витрат на робочу силу та необхідність підвищення продуктивності для задоволення світового попиту на продовольство.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження теоретичних, методичних та практичних аспектів сучасного ринку сільськогосподарської техніки здійснювали такі вітчизняні теоретики та практики, як Антощенков Р. [7], Доброзорова О. [8], Іванишин В. [11], Кравчук В. [12] та інші.

Незважаючи на значний теоретичний матеріал щодо питань сутності, ринку сільськогосподарської техніки, бракує досліджень, що пов’язані з сучасними тенденціями ринку сільськогосподарської техніки в умовах сучасних глобалізаційних потреб. Це, у свою чергу, обумовлює високий ступінь актуальності теми даної роботи.

Метою статті є проведення аналізу тенденцій та інновацій у секторі сільськогосподарської техніки та розглянути, як вони формують майбутнє сільського господарства в умовах глобального середовища.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ринок сільськогосподарської техніки відіграє ключову роль у модернізації та покращенні сільськогосподарських практик у всьому світі. Цей ринок охоплює широкий спектр машин, інструментів та обладнання, призначених для полегшення різних сільськогосподарських операцій, від посадки та збирання врожаю до зрошення та вирощування худоби.

Глобальний ринок сільськогосподарського обладнання готовий до значного зростання, зумовленого такими факторами, як підвищення механізації методів ведення сільського господарства, технологічні досягнення в галузі сільськогосподарської техніки та зростання попиту на продукти харчування через зростання населення та зміни моделей харчування.

В останні роки сільськогосподарський сектор став свідком значного прогресу у технологіях, що призвело до значних перетворень у способах ведення сільського господарства. Сільськогосподарське обладнання відіграє вирішальну роль у підвищенні продуктивності, ефективності та стійкості у сільськогосподарських практиках.

Ринок сільськогосподарського обладнання переживає глибоку трансформацію, викликану технологічними досягненнями, зміною методів ведення сільського господарства та потребою у підвищенні ефективності та стійкості.

В умовах глобалізованого середовища на передові позиції виходить розумне фермерство, також відоме як інтелектуальне сільське господарство, яке грунтується на впровадженні передових технологій та керованих даними фермерських операцій для оптимізації та підвищення стійкості сільськогосподарського виробництва. Технології, що використовуються для інтелектуального фермерства, включають штучний інтелект (ШІ), автоматизацію та Інтернет речей (IoT).

Хоча нові технології та інструменти вже давно стали невід'ємною частиною управління фермерським господарством та виробництва продуктів харчування, сьогодні

нагальні проблеми стимулюють розробку та впровадження технологій інтелектуального фермерства. Головною з них є продовольча безпека. Виробництво продуктів харчування має збільшитися на 70% до 2050 року, щоб йти в ногу із зростанням населення світу, згідно з Міжнародним валютним фондом.

Зміна клімату ускладнює забезпечення достатньої кількості продовольства. Воно знижує врожайність та ставить під загрозу доступність природних ресурсів, таких як вода для зрошення. Окрім проблем із кліматом, сільськогосподарський сектор також стикається з проблемами рентабельності на тлі зростаючих витрат на такі ресурси, як добрива, нестабільних цін на сировинні товари та посилення нормативних вимог.

Інноваційні технології, що революціонізують сільськогосподарське виробництво на різних агропромислових підприємствах, є основою сучасного сільського господарства. Серед новітніх технологій можна виділити:

1. Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ). Національний інститут стандартів та технологій Міністерства торгівлі США визначає ІКТ як збір, зберігання, вилучення, обробку, відображення, представлення, презентацію, організацію, управління, безпеку, передачу та обмін даними та інформацією. Збір даних про все, від складу ґрунту до погодних умов, став ключовим аспектом інтелектуального землеробства, і ІКТ допомагають фермерам організовувати та передавати ці дані.

2. Інтернет речей (IoT). IoT відноситься до мережі фізичних пристроїв, транспортних засобів, приладів та інших фізичних об'єктів, які оснащені вбудованими датчиками, програмним забезпеченням та мережевим підключенням, що дозволяє їм збирати дані. У разі інтелектуального землеробства пристрої IoT включають безліч видів датчиків IoT, включаючи датчики для моніторингу врожаю, відстеження худоби і спостереження за станом сільськогосподарського обладнання. Безпілотні літальні апарати (БПЛА) або дрони, оснащені світловим виявленням та вимірюванням дальності (LiDAR), також збирають сільськогосподарські дані за допомогою дистанційного зондування.

3. Штучний інтелект та машинне навчання. ШІ та машинне навчання (МО) можуть допомогти фермерам отримувати інформацію з великих даних – великих, складних наборів даних, що випливають з ініціатив IoT. Аналітика даних та моделювання за допомогою хмарних інструментів ШІ та МН можуть інформувати про прийняття рішень та методи інтелектуального землеробства. Наприклад, передиктивна аналітика, набори даних про погоду та моделі прогнозування сільського господарства на основі МН можуть допомогти сільськогосподарській галузі управляти виробничим процесом, включаючи виробництво сільськогосподарських культур, використання земель та планування ланцюжка поставок.

4. Автоматизація та робототехніка. Автоматизація та робототехніка займають чільне місце у сучасних інтелектуальних методах ведення сільського господарства. Крім автономних тракторів, фермери використовують роботів для таких завдань, як посів, збирання врожаю та обрізання. Вони також можуть використовувати безпілотні літальні апарати для розпилення добрив, пестицидів та інших сільськогосподарських ресурсів таким чином, що може бути більш ефективним та точним, ніж традиційні методи. Точніше та обмежене внесення добрив, зокрема, може мати помітний вплив на навколишнє середовище: добрива є значним джерелом викидів парникових газів [4].

Розумне фермерство використовують для підвищення продуктивності господарства та вирішення низки проблем. Про це свідчить і той факт, що глобальне фінансування аграрних технологій зросло більш ніж утричі в період з 2017 по 2021 рік, перевищивши 53 млрд. дол США. Серед європейських країн найбільше в агропродовольчі технології інвестували Велика Британія, Франція та Німеччина [14].

Концепція дронів, включаючи системи навколо дронів, зробила свій прорив у сільському господарстві приблизно в 2011 році, швидше за все, тому, що обладнання стало доступним і простим у використанні. Електродвигуни, які замінили двигуни, що працюють на паливі, були частиною цього.

Точне землеробство стало головною сферою застосування технології дронів. Концепція, яку сьогодні знають більшість фермерів, полягає в пристосуванні дій і часу до різних місць на кожному полі, оскільки поля неоднорідні з багатьох аспектів. Серед способів використання агродронів у точному землеробстві: аналіз поживних речовин; аналіз зараженості комахами; аналіз на зараження грибком; картування нападу равликів; аналіз вологості, щоб уникнути ущільнення ґрунту;

аналіз дренажної системи; прогнозування врожаю та інші.

Дрони для сільськогосподарського використання складають 11% світового ринку безпілотників. Вони стали дуже популярним інструментом в агротехнологіях, який допомагає фермерам оглядати посіви, фотографувати та збирати дані. Очікується, що до 2027 року ринкова вартість усіх застосувань інтелектуального моніторингу посівів зросте. За прогнозами, автоматизація та робототехніка перевищить 1,1 млрд дол США. Автономне обладнання використовується для обприскування рослин, збору врожаю та посадки. Очікується, що до 2027 року ринок автономного обладнання для збору врожаю досягне близько 7,7 млрд дол США у всьому світі. Однак обприскування займає найбільшу частку ринку і, за прогнозами, зросте приблизно на 240% у період з 2021 по 2027 рік [14].

Основні методи використання агродронів у сільському господарстві представлені в таблиці 1.

Технологічні досягнення в сільськогосподарській галузі задовольняють дедалі більший попит на автоматизацію, цифровізацію та екологічну раціональність фермерських господарств. Новітні тенденції в сільському господарстві знаменують перехід до розумного землеробства й ефективного використання часу та ресурсів з одночасним зменшенням втрат врожаю. Серед технологічних досягнень у топі технологічних трендів, які матимуть значний вплив на агросектор у найближчі 10 років знаходиться RTK (Real Time Kinematic). RTK має велике значення для точності польових операцій. Це не дивно, адже якщо аграрії хочуть ефективно займатися точним землеробством, традиційних GPS-систем буде вже замало.

Таблиця 1

Методи використання агродронів у сільському господарстві

№ з/п	Метод використання	Характеристика
1.	Точне землеробство	Дрони збирають точні дані про поля ферми. Вони використовують датчики та можливості створення зображень для створення детальних карт, які показують варіації у стані ґрунту та культур. Завдяки цій інформації фермери можуть вибірково застосовувати добрива та пестициди, максимізуючи врожайність і мінімізуючи витрати.
2.	Моніторинг стану рослин	Перш ніж фермер навіть помітить проблему, дрони, оснащені мультиспектральними та гіперспектральними датчиками, можуть точно виявити хвороби, шкідників або стрес у рослин. Ранні дії означають менше втраченого врожаю.
3.	Управління зрошенням	Безпілотники, оснащені тепловізійними камерами, можуть визначати коливання вологості ґрунту та виявляти ділянки поля, які можуть бути надмірно або недостатньо зрошуваними. Фермери, які використовують ці дані, можуть приймати кращі рішення щодо зрошення для ефективного використання води та оптимізації врожайності.
4.	Посадка	Деякі дрони не просто ширяють – вони садять! Вони викидають у землю насіннєві коробочки, наповнені поживними речовинами. Навіть на місцевості чи в умовах, надто важких для звичайної техніки, дрони виконають роботу.
5.	Моніторинг тваринництва	Для фермерів, які мають великі пасовища або пасовищні угіддя, моніторинг худоби може зайняти багато часу. Завдяки пташиному огляду худоби фермери можуть переконатися, що їхні стада здорові, добре вгодовані та захищені від хижаків. Попрощайтеся з цими вичерпними перевірками вручну.
6.	Оцінка врожайності та зростання	Завдяки зображенням високої роздільної здатності, які надають дрони, фермери можуть точніше оцінити врожайність. Вони також можуть спостерігати за стадіями росту та оцінювати, чи рослини розвиваються належним чином. Це дозволяє краще планувати час збору врожаю та логістику.
7.	Дослідження та розробки	Допомагає вченим вивчати ріст рослин, реакцію врожаю на різні фактори та вплив факторів навколишнього середовища на сільськогосподарську продукцію.

Джерело: складено автором за [1

RTK – послуга, що дозволяє отримувати поправки до вимірювань і встановлювати місце розташування з сантиметровою точністю в режимі реального часу за допомогою GNSS приймача в мережі постійно діючих референцних GNSS станцій.

Використання мережевого RTK має ряд переваг в порівнянні з поодинокими базовими станціями. Зокрема, це – більш висока точність, простота, економічність, можливість роботи практично в будь-якій точці України.

Кінематична GPS у реальному часі – це тип технології GPS, яка використовує комбінацію сигналів GPS та локальної базової станції для надання високоточних даних позиціонування. На відміну від традиційних систем GPS, які покладаються лише на дані із супутників, системи RTK GPS використовують додаткові дані з прилеглої базової станції для підвищення точності даних GPS. Це може надати дані позиціонування з точністю до сантиметрів, що робить їх ідеальними для широкого кола додатків.

Основний принцип RTK GPS простий: використовуючи локальну базову станцію на додаток до супутникових сигналів, система може виправляти будь-які помилки, які можуть бути присутніми в даних GPS. Це досягається шляхом порівняння даних GPS, отриманих базовою станцією, та даних GPS, отриманих мобільним пристроєм. Потім будь-які помилки, які є в даних, виправляються, що призводить до високоточних даних позиціонування.

Основні компоненти системи RTK GPS включають приймач GPS, локальну базову станцію і канал передачі даних між ними. Приймач GPS зазвичай встановлюється на транспортному засобі або іншій мобільній платформі та отримує дані із супутників GPS. Базова станція, з іншого боку, зазвичай розташовується на стійкій поверхні, наприклад, будівлі або вежі. Базова станція отримує ті ж дані GPS, що і мобільний пристрій, але також отримує дані локальної опорної станції. Ця опорна станція зазвичай розташовується поряд з базовою станцією і використовується для виправлення будь-яких помилок даних GPS.

Однією з найважливіших рис RTK GPS є його здатність надавати високоточні дані позиціонування. Це досягається за рахунок використання локальної базової станції на додаток до супутникових сигналів, що дозволяє системі виправляти будь-які помилки, які можуть бути присутніми в даних GPS. Це може надавати дані позиціонування з точністю до сантиметрів, що робить його ідеальним для широкого спектру застосувань.

Ще однією ключовою особливістю RTK GPS є її здатність надавати дані у реальному часі. Оскільки система використовує локальну базову станцію на додаток до супутникових сигналів, вона може надавати дані в реальному часі з точністю до мілісекунд. Це робить її ідеальною для додатків, які потребують навігації в реальному часі, таких як автономні транспортні засоби та дрони.

На додаток до високої точності та можливостей у режимі реального часу, RTK GPS також пропонує ряд інших функцій, які роблять його ідеальним для широкого спектру застосувань. До них відносяться:

1) Тривалий термін служби батареї: оскільки система використовує локальну базову станцію на додаток до супутникових сигналів, вона може працювати протягом більш тривалого часу без необхідності підзарядки.

2) Надійність: Системи RTK GPS розроблені для забезпечення надійності та міцності навіть у складних умовах. Це робить їх ідеальними для використання на пересіченій місцевості та інших складних умовах.

3) Низька вартість: У порівнянні з іншими типами високоточних GPS-систем, RTK GPS відносно недорога. Це робить її доступною для широкого кола користувачів, від індивідуальних геодезистів до великих будівельних компаній.

Тому RTK GPS – це потужна технологія, яка використовується для надання високоточних даних позиціонування та навігації. Ця технологія використовується в широкому спектрі додатків, від геодезії та картографії до сільського господарства та будівництва. У цій статті ми розглянемо основи технології RTK GPS, включаючи те, як вона працює, її основні функції та деякі способи її використання сьогодні.

Сигнал RTK потрібен для кращого визначення координат сільськогосподарської техніки в режимі реального часу. Це основа для точного землеробства, що дає змогу виконувати польові роботи з точністю до сантиметра [3].

Сьогодні інновації є джерелом та одним із небагатьох інструментів підвищення ефективності, що доступні українським фермерам. У непростих умовах українські аграрії продовжують годувати Україну та світ, виробники сільгосптехніки розвивати та вдосконалювати

свою продукцію а українські компанії продовжують вірити в потенціал українського аграрного ринку та вкладати зусилля у його розвиток. В таблиці 2 представлені нові розробки в галузі сільськогосподарської техніки від українських виробників.

Таблиця 2

Нові розробки в галузі сільськогосподарської техніки від українських виробників

№ з/п	Компанія-виробник	Розробка	Характеристики розробки
1	2	3	4
1.	Українська компанія «Технолоджі Україна»	Гібридний комбайн EZY LIFT Xtra EL1500	Ezy Lift є багатоцільовою гібридною машиною, яка може працювати з цибулею або картоплею. Гібрид-копалка дозволяє викладати цибулю чи картоплю на грядку або завантажувати відразу у причіп.
2.	Житомирська компанія А.ТОМ	Перетрушувач компосту А.ТОМ 5300	Найпотужніший в Україні перетрушувач компосту моделі 5300 з робочою шириною 5,3 м. Новинка має вагу 8430 кг та наступні габаритні розміри: довжина – 10376 мм, ширина – 2624 мм та висота – 3667 мм. Продуктивність перетрушувача – 2000 м³/год.
3.	«Ремсинтез»	Сівалка «Січ Pro», яка призначена для роботи по технології Mini-Till або No-Till	Сівалка має складену (із 3-х частин) раму, робоча ширина захвату, в залежності від моделі, становить 4,2 м або 6 м. Транспортна ширина новинки – 3,2 м. Для сівалки доступні для встановлення наступні типи сошника: паралелограмний Mini-Till, паралелограмний No-Till з пневмоциліндром донавантаження, монодисковий сошник.
4.	«Ремсинтез»	Дискова сівалка точного висіву «Церера» 8 Mini-Till LUX	Машина оснащена висіваючим дисковим апаратом vSet 2 від Precision Planting. Новинка має складальну раму та ширину захвату 5,6 м й може висівати по традиційній та Mini-Till технологіям одночасно обробляючи 8 рядків. Продуктивність машини становить 5 га/год. Ширина міжрядь – 70 см. Вага секцій – 125 кг, а тиск на сошник – до 150-160 кг. Нова модель може працювати з тракторами від 90 к.с.
5.	«Вінмаш-постач»	Зерно-розвантажувач вагонів «Козак» ЗРВ-150	Призначена для вивантаження зерна з вагону і перевантаження його у автотранспорт на відкритому майданчику, або у інший вагон чи контейнер. Модель є електрифікованою та має продуктивність 150 т/год. Дальність польоту зерна після вивантаження становить 18-20 м, а висота завантаження досягає 6 м.
6.	«Вінмашпо-стач»	Ротаційної борони БРМ-12000ШГ	Ротаційна борона має робочу ширину 12 м є гідрофікованою і підходить під європейський ринок. Її суперсторона в тому, що агрегат повністю всіма 12 м може обігнути будь-яку поверхню землі, тобто з однаковим входженням зуба в ґрунт».
7.	ElectroAgro-Technic	Електротрактор Kolos	Трактор оснащений електродвигуном потужністю 24 к.с., а також інвертором на 220 В та 4,7 кВт. Батарей ємністю 25,6 кВт·год вистачає на 8-9 год роботи. Машина також пропонується й у варіанті із сонячними панелями, які немов дах встановлюються над місцем водія.
8.	«Вінн ТехАгро»	Сівалка «ВіннТехАгро» по техінології Strip-Till	Модель має робочу ширину 3 м та оснащена системою локального внесення добрив (при знятті висівної секції може просто вносити локально добрива) й розрахована під трактор від 160 к.с. Також машина може мати робочу ширину 4 м.

Продовження Таблиці 2

1	2	3	4
9.	«Завод Кобзаренка»	Кантувальник контейнерів TOP-20	В процесі роботи відбувається завантаження зерном на висоту 8 м. Кантувальник самостійно знімає контейнер із платформи контейнеровоза та піднімає його під кутом 90 градусів. В робочому положенні гідравлічно відкриває/закриває двері. Після завантаження зерном опускає контейнер в транспортне положення та встановлює на контейнеровоз
10	«Завод Кобзаренка»	Напівпричіп-цистерна об'ємом 95 м^3	Напівпричіп-цистерна, а ще як її називають – «мобільна лагуна» має об'єм 95 м^3 та призначений для зберігання рідких органічних добрив й може використовуватись, як на полі, так і в господарстві.
11.	«Завод Кобзаренка»	Розкидач органічних добрив	Новинка має об'єм бункера 12-15 м^3, оснащена колесами 650-65 R30.5 індійської компанії BKT та працює в агрегатуванні з тракторами потужністю 150-200 к.с. Розкидач має гідравлічний привід транспортера. Подачу добрив забезпечує ланцюговий транспортер (калений ланцюг 16 мм) шириною 1300 мм. При попаданні в причеп важких сторонніх предметів спрацьовує датчик, який зупиняє рух транспортера. Нова модель може розкидати послід птиці, компост, гній, торф, вапно та інші види твердих органічних добрив.
12.	«Дніпро Агро»	Соняшникова жатка Raptor 8.2.	Нова модель має ширину захвату 8,2 м та може агрегатуватись з будь-якими зернозбиральними комбайнами – для цього на запит аграріїв компанія виготовляє потрібне їм навісне обладнання – рамку. Жатка має 23 ряди та здатна працювати на швидкості 8 км/год. Продуктивність агрегата – до 6 га/год.
13.	«Білоцерків-маз»	Ротаційна борона	Нова модель ротаційної зубової 9-метрової ротаційної борони українського виробництва призначена для досходового та післясходового боронування посівів польових культур з метою поверхневого розпушування та аерації ґрунту, знищення ниткоподібних сходів бур'янів.
14.	Egritech	Бункер-перевантажувача BNP30ES	Ширина бункера зменшена згідно норм Євросоюзу – до 2,5 м (замість 3,25 м), а отже не потребує дозволів для пересування дорогами спеціального призначення та трала для мінімальних перевезень. Карданна передача має проміжну опору, що дозволяє, за словами виробника, транспортувати з великими кутами нахилу без від'єднання від трактора та легко долати пагорби.
15.	HF Agro	Лінійка борін Swift	Новинка має широкий спектр призначення: передпосівна підготовка, руйнування ґрунтової кірки, закриття вологи, вирівнювання поверхні поля після оранки, знищення сходів бур'янів, закладення мінеральних добрив, ґрунтових гербіцидів чи насіння сидератів, рівномірне розподілення пожнивних залишків з їх частковою заробкою.

Джерело: складено автором за [2]

Україна була за певними технологічними рішеннями, наприклад, за використанням дронів-обприскувачів, у 2021 році одним із найбільших і найдинамічніших ринків у світі. За останні два роки темпи зростання цього року зменшилися, але частка українського ринку так само входить до переліку провідних країн у цьому напрямі [15].

Станом на початок 2023 р. в Україні діє режим воєнного стану, що впливає на правові особливості роботи з автоматичними приладами, особливо безпілотними літальними апаратами (БПЛА). До повномасштабного вторгнення українське законодавство було одним із найбільш лояльних у світі щодо використання повітряного простору для надання послуг дронами-обприскувачами та іншою робототехнікою у сільському господарстві. На початку 2022 р. використання БПЛА в сільському господарстві було заборонено, але Міністерство аграрної політики та продовольства України внесло зміни до процедури комунікації з військовими адміністраціями щодо отримання дозволів на польоти і робота сільськогосподарських БПЛА стала можливо.

32% операторів агродронів за 2022 рік втрачали БПЛА через блокування зв'язку системами РЕБ, що додатково ускладнювало роботу в галузі [6].

Через складність бронювання повітряного простору та документального супроводу сільськогосподарських операцій з використанням дронів у 2023 році кількість оброблених площ дронами-обприскувачами була знижена мінімум на 20%. Використання агродронів забезпечує скорочення ресурсів, посилення дбайливого підходу до природокористування, інноваційну розбудову регіонів і створення робочих місць. За результатами сезонів 2021, 2022 та 2023 років загальна площа посівів, оброблена агродронами в Україні становить 3,1 млн га (табл. 3) [9].

В перспективі ринок відновить своє зростання, і дрони, запропоновані виробником сьогодні, дадуть можливість ще більш якісно підійти до цього питання та ще активніше впроваджувати інновації та робототехніку у життя українських аграріїв.

У перспективі, крім зменшення собівартості витрат вирощування завдяки використанню агродронів та біологічного захисту, набуде популярності захист від гризунів за допомогою агродронів. Також застосування ШІ дасть можливість диференційного внесення, що, відповідно, дасть можливість економити до 15–20% пестицидів [10].

В Україні компанія XAG у грудні презентувала нову вдосконалену лінійку агродронів на 2024 рік, що кардинально змінить світовий ринок робототехніки для сільського господарства, адже розроблено агродрони небаченої досі потужності та продуктивності із новими функціями і розширеним призначенням.

Компанія XAG була заснована в 2007 році. XAG віддана розробці та впровадженню сільськогосподарських технологій, це одна з провідних компаній у виробництві безпілотних повітряних систем у світі. Штаб-квартира знаходиться в Гуанчжоу. XAG створила лабораторії та дослідницькі станції у 20 країнах, включаючи Австралію, Японію, Німеччину тощо, брала участь у ряді прикордонних агротехнологічних проєктів. Співпрацюючи з багатьма впливовими міжнародними підприємствами, XAG прагне надати світовим фермерам найкращі місцеві рішення, від захисту рослин і моніторингу врожаю до управління фермами. Спільними зусиллями понад 1400 співробітників у науково-дослідних, виробничих та прикладних галузях XAG успішно проклав шлях інтелектуальному та сталому сільському господарству [5].

Усі новинки, що презентував XAG, в першу чергу, будуть працювати на локальному ринку Китаю протягом одного року. На міжнародні

Таблиця 3

Наслідки використання агродронів в Україні протягом 2021–2023 рр.

№ з/п	Показник	Значення показника
1.	Загальна площа посівів, оброблена агродронами в Україні	3,1 млн
2.	Скорочення використаного пального	17,05 млн л
3.	Скорочення викидів вуглецю	43,4 тис. т
4.	Додатково зібраний врожай	486,7 тис. т
5.	Економія води	до 620 тис. т

Джерело: складено автором за [9]

ринки ці моделі вийдуть наступного року, починаючи з третього кварталу і перетікаючи в друге півріччя. Як основний інструмент для обприскування полів у роботі українських фермерів ці моделі стануть доступними уже в 2025 році.

Серед переваг нових моделей дронів XAG – це кілька достатньо кардинальних відмінностей і еволюційні зміни, що знаменують реальний розвиток сільськогосподарської робототехніки. Ті збільшені об'єми рідин, що здатні піднімати у повітря нові дрони та оптимізована конструкція, що дозволяє перевозити дрони між полями навіть у дуже компактному транспорті, дають нам можливість розглядати цей інструмент як повноцінну заміну традиційної сільськогосподарської техніки для захисту рослин як мінімум у 75% випадків усього застосування пестицидів [13].

Модель XAG P150 буде основною в роботі а модель XAG P60 буде допоміжною у роботі українських фермерів, коли ми говоримо про комплексне формування бригад. Зміни відбуваються не лише у конструкції самих дронів. Удосконалене устаткування, що використовується для постійної і безперервної роботи на кшталт зарядних комплексів чи систем для охолодження батарей, тепер дають можливість більш якісно підходити до цього питання, враховуючи реалії роботи в польових умовах українських команд. Тобто, ці оновлені аксесуари та пристрої дають можливість реального масштабування сільськогосподарських операцій із зниженням амортизації, що дозволить зробити сільськогосподарські послуги з використанням дронів-обприскувачів ще більш ефективними та ресурсоощадними [13].

Сьогодні спостерігається ще глибшу проникність робототехніки у сільськогосподарські операції з можливістю вносити більшу кількість пестицидів та бакових сумішей на гектар, більш гнучкий підхід та більш оперативну роботу, коли ми говоримо про масштабне застосування цих технологій

Висновки. Майбутнє ринку сільськогосподарського обладнання виглядає багатообіцяючим, з постійними інноваціями та інвестиціями у технології, які підвищують продуктивність, стійкість та рентабельність аграрного виробництва. Ключові області зростання сільського господарства включають: 1) Передова робототехніка та автоматизація: постійна розробка автономних та роботизованих систем, що підвищують ефективність та скорочують трудовитрати. 2) Платформи цифрового землеробства: розширення рішень в галузі Інтернету речей та аналітики великих даних, які надають фермерам корисну інформацію та інструменти підтримки прийняття рішень. 3) Стійке обладнання: розробка екологічно безпечного обладнання, що відповідає нормативним вимогам та перевагам споживачів щодо стійких методів ведення сільського господарства.

Сьогодні ринок сільськогосподарської техніки в Україні та світі стрімко розвивається, що стимулюється технологічними досягненнями та змінними методами ведення сільського господарства. Інновації в галузі точного землеробства, автоматизації та сталого розвитку трансформують сільськогосподарську галузь, пропонуючи можливості для зростання та підвищення ефективності. Оскільки фермери продовжують впроваджувати ці технології, майбутнє сільського господарства виглядає дедалі більш цифровим, пов'язаним з інноваційним розвитком та стійким.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Agriculture & Farming Drones. URL: https://www.dslrpros.com/agriculture.html

2. Made in Ukraine: ТОП-новинок сільгосптехніки від українських виробників. URL: https://traktorist.ua/articles/made-in-ukraine-top-novinok-silgosptehniki-vid-ukrayinskih-virobnikiv

3. RTK GPS: Understanding Real-Time Kinematic GPS Technology. URL: https://globalgpssystems.com/gnss/rtk-gps-understanding-real-time-kinematic-gps-technology

4. What is smart farming? URL: https://www.ibm.com/topics/smart-farming

5. XAG Ukraine https://www.xagukraine.com

6. Аналіз ринку сільськогосподарської техніки в умовах повномасштабної війни. URL: https://drive.google.com/file/d/12QtPO7U_A_Wg3BfoF6dNuAbQs3gcCIDg/view?pli=1

7. Антощенков Р. В., Антощенков В. М., Галич І. В., Антощенкова В. В., Козлов О. С. Україна: ринок сільськогосподарської техніки. Аналіз та перспективи. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2019. Вип. 198. С. 194–200.

8. Доброзорова О. В. Світовий ринок сільськогосподарської техніки: сучасний стан і перспективи розвитку. *Таврійський науковий вісник*. 2011. Вип. 76. С. 380–388.

9. Дрони в агро: активність ринку залишиться сталою, але є особливості. URL: https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-vzglyad/droni-v-agro-aktivnist-rinku-zalishitsya-staloyu-ale-ye-osoblivosti

10. Ефект від використання агродронів в Україні – 4 млрд грн. URL: https://agroportal.ua/news/tekhnika/efekt-vid-vikoristannya-agrodroniv-v-ukrajini-4-mlrd-grn

11. Іванишин В. В. Вторинний ринок сільськогосподарської техніки та перспективи його розвитку в Україні. *Агросвіт.* 2011. № 9. С. 12–14.

12. Кравчук В., Погорілий В., Подригало М., Лебедєв С., Коробко А. Диверсифікація метрологічного забезпечення випробувань сільськогосподарської техніки в умовах реформування технічного регулювання допуску продукції на ринок. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2017. Вип. 21. С. 4–14.

13. Розвиток сільськогосподарської робототехніки. Що є цікавого для українського аграрія. URL: https://agroportal.ua/blogs/rozvitok-silskogospodarskoji-robototehniki-shcho-ye-cikavogo-dlya-ukrajinskogo-agrariya

14. Розумне фермерство. Що чекає ринок AgroTech у 2024 році? URL: https://agroportal.ua/agrocheck/inopressa/rozumne-fermerstvo-shcho-chekaye-rinok-agrotech-u-2024-roci

15. Україна утримує провідні позиції з використання робототехніки в агро. URL: https://agroportal.ua/news/tekhnika/ukrajina-utrimuye-lidiruyuchi-poziciji-z-vikoristannya-robototehniki-v-agro

REFERENCES:

1. Agriculture & Farming Drones. Available at: https://www.dslrpros.com/agriculture.html (data zvernennia: 09.09.2024)

2. Made in Ukraine: ТОП-новинок сільгосптехніки від українських виробників. Available at: https://traktorist.ua/articles/made-in-ukraine-top-novinok-silgosptehniki-vid-ukrayinskih-virobnikiv (data zvernennia: 10.09.2024)

3. RTK GPS: Understanding Real-Time Kinematic GPS Technology. Available at: https://globalgpssystems.com/gnss/rtk-gps-understanding-real-time-kinematic-gps-technology (data zvernennia: 05.09.2024)

4. What is smart farming? Available at: https://www.ibm.com/topics/smart-farming (data zvernennia: 05.09.2024)

5. XAG Ukraine. Available at: https://www.xagukraine.com (data zvernennia: 05.09.2024)

6. Analiz rynku sil's'kohospodars'koyi tekhniky v umovakh povnomasshtabnoyi viyny [Analysis of the agricultural machinery market in conditions of full-scale war]. Available at: https://drive.google.com/file/d/12QtPO7U_A_Wg3B-foF6dNuAbQs3gcCIDg/view?pli=1 (data zvernennia: 05.09.2024)

7. Antoshchenkov R. V., Antoshchenkov V. M., Halych I. V., Antoshchenkova V. V., Kozlov O. S. (2019). Ukrayina: rynok sil's'kohospodars'koyi tekhniky. Analiz ta perspektyvy [Ukraine: agricultural machinery market. Analysis and perspectives]. *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu sil's'koho hospodarstva imeni Petra Vasylenka*, no. 198, pp. 194–200.

8. Dobrozorova O. V. (2011). Svitovyy rynok sil's'kohospodars'koyi tekhniky: suchasnyy stan i perspektyvy rozvytku [The world market of agricultural machinery: current state and development prospects]. *Tavriys'kyy naukovyy visnyk*, no. 76, pp. 380–388.

9. Drony v ahro: aktyvnist' rynku zalyshyt'sya staloyu, ale ye osoblyvosti [Drones in agriculture: market activity will remain constant, but there are peculiarities]. Available at: https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-vzglyad/droni-v-agro-aktivnist-rinku-zalishitsya-staloyu-ale-ye-osoblivosti (data zvernennia: 04.09.2024)

10. Efekt vid vykorystannya ahrodroniv v Ukrayini – 4 mlrd hrn [The effect of the use of agricultural drones in Ukraine is 4 billion UAH]. Available at: https://agroportal.ua/news/tekhnika/efekt-vid-vikoristannya-agrodroniv-v-ukrajini-4-mlrd-grn (data zvernennia: 04.09.2024)

11.Ivanyshyn V. V. (2011). Vtorynnyy rynok sil's'kohospodars'koyi tekhniky ta perspektyvy yoho rozvytku v Ukrayini [The secondary market of agricultural machinery and prospects for its development in Ukraine]. *Ahrosvit,* no. 9, pp. 12–14.

12. Kravchuk V., Pohorilyy V., Podryhalo M., Lebedyev S., Korobko A. (2017). Dyversyfikatsiya metrolohichnoho zabezpechennya vyprobuvan' sil's'kohos-podars'koyi tekhniky v umovakh reformuvannya tekhnichnoho rehulyuvannya dopusku produktsiyi na rynok [Diversification of metrological support for tests of agricultural machinery in the conditions of reforming the technical regulation of product admission to the market]. *Tekhniko-tekhnolohichni aspekty rozvytku ta vyprobuvannya novoyi tekhniky i tekhnolohiy dlya sil's'koho hospodarstva Ukrayiny*, no. 21, pp. 4–14.

13. Rozvytok sil's'kohospodars'koyi robototekhniky. Shcho ye tsikavoho dlya ukrayins'koho ahrariya [Development of agricultural robotics. What is interesting for the Ukrainian farmer]. Available at: https://agroportal.ua/blogs/rozvitok-silskogospodarskoji-robototehniki-shcho-ye-cikavogo-dlya-ukrajinskogo-agrariya (data zvernennia: 04.09.2024)

14. Rozumne fermerstvo. Shcho chekaye rynok AgroTech u 2024 rotsi? [Smart farming. What does the Agrotesh market expect in 2024?]. Available at: https://agroportal.ua/agrocheck/inopressa/rozumne-fermerstvo-shcho-chekaye-rinok-agrotech-u-2024-roci (data zvernennia: 03.09.2024)

15. Ukrayina utrymuye providni pozytsiyi z vykorystannya robototekhniky v ahro [Ukraine maintains a leading position in the use of robotics in agriculture]. Available at: https://agroportal.ua/news/tekhnika/ukrajina-utrimuye-lidiruyuchi-poziciji-z-vikoristannya-robototehniki-v-agro (data zvernennia: 08.09.2024)