

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2025-295-9-63-68>

УДК 631.3

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Мелконов Г.Л., Єпіфанова О.В.

PROSPECTS FOR THE USE OF DRONES IN AGRICULTURE

Melkonov H.L., Yepifanova O.V.

У сучасному сільському господарстві відбувається справжня трансформація через впровадження новітніх технологій. Однією з таких інновацій є використання дронів, що значно спрощують процеси управління фермерськими господарствами та підвищують ефективність агробізнесу.

Дрони, або безпілотні літальні апарати (БПЛА), стали незамінними помічниками у сфері аграрного бізнесу. Завдяки їх використанню, фермери можуть оперативно отримувати важливу інформацію про стан своїх полів. Це дозволяє швидко реагувати на зміни та приймати обґрунтовані рішення.

Застосування дронів у сільському господарстві дедалі поширюється. Відбувається це пропорційно до збільшення кількості безпілотників та розширення їхніх функцій. Дрони виконують моніторинг, роблять аерофотознімки, створюють 3D-карти, здійснюють посів насіння, вносять добрива та хімікати, контролюють посіви та сільськогосподарських тварин, допомагають в іригації.

Використання дронів майже в кожному секторі економіки швидко зростає, але використання дронів у сільськогосподарській галузі зростає високими темпами. За деякими даними, очікується, що ринок сільськогосподарських дронів зросте з 1,2 мільярда доларів у 2019 році до 4,8 мільярдів доларів у 2025 році. За кілька років використання дронів стане більш поширеним у великих і малих фермах, починаючи від розвідки та закінчуючи охороною. Інформація, зібрана безпілотниками на фермах, часто використовується для кращого прийняття агрономічних рішень і є частиною системи, яку зазвичай називають «точним землеробством».

У багатьох місцях використання дронів уже стало невід'ємною частиною великомасштабних операцій точного землеробства. Дані, зібрані за допомогою дронів, які записують поля, допомагають фермерам планувати посіви та обробку для досягнення

найкращих врожаїв. Деякі звіти вказують на те, що використання систем точного землеробства може підвищити врожайність на цілих 5%, що є значним збільшенням у галузі із зазвичай невеликою нормою прибутку.

Використання дронів у сільському господарстві не лише підвищує ефективність і продуктивність, а й робить виробництво більш стійким та екологічним. Інвестиції в такі технології поступово стають стандартом сучасного агробізнесу, особливо для тих господарств, які прагнуть оптимізувати ресурси та знизити витрати.

Keywords: сільське господарство, дрони, точне землеробство, добрива.

Вступ. Сучасне сільське господарство, в тому числі землеробство стикається з низкою проблем, які впливають на продуктивність, екологічну стійкість та економічну ефективність. Інтенсивне землеробство, ерозія, виснаження поживних речовин і засолення призводять до втрати родючості земель. Монокультурне вирощування та використання пестицидів зменшують різноманітність рослин і тварин, що негативно впливає на екосистеми. Надмірне використання води для зрошення, забруднення джерел пестицидами та добривами, а також скорочення запасів прісної води створюють серйозні виклики. Невеликі фермери часто стикаються з високими витратами на насіння, добрива та техніку, а також із нестабільними цінами на продукцію. Надмірна залежність від пестицидів і синтетичних добрив призводить до забруднення довкілля, погіршення здоров'я людей. Для вирішення цих викликів у розвинених країнах активно

впроваджуються точне землеробство, дрони та ІТ-рішення. У зв'язку з цим науковий інтерес становить вплив використання дронів на сільське господарство в цілому та землеробство зокрема.

Мета роботи. Висвітлити сутність застосування в сільському господарстві дронів та їхнього впливу на підвищення ефективності та сталості агробізнесу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження в розробці та впровадженні дронів ведуться вже більше десяти років, та з кожним роком впровадження їх в агарний сектор значно зростає. З 2016 року дослідники та викладачі американського Університету Land-Grant у 20 штатах працювали над тим, щоб збільшити використання безпілотних літальних апаратів для дистанційного зондування та точного управління сільським господарством і природними ресурсами в рамках проекту для кількох штатів. Завдяки різноманітному досвіду та членам з багатьох штатів ця команда могла випробовувати дрони в різноманітних ситуаціях реального сільського господарства. Навпаки, більшість попередніх досліджень були зосереджені на використанні безпілотників на одному полі, певній культурі чи стресовому факторі. Координація ж розподіляє робоче навантаження, зменшує дублювання та знижує деякі витрати. Обмін інформацією, обладнанням та іншими ресурсами допомагає подолати обмежені можливості однієї установи. У рамках цього проекту вчені оцінили та визначили найбільш надійні, економічно ефективні та зручні платформи безпілотників і датчики для моніторингу та управління стресовими факторами в сільському господарстві та природних ресурсах. Щоб підвищити точність зібраних даних, учасники проекту розробили апаратне забезпечення, програмне забезпечення та докладні протоколи для калібрування та використання дронів, а також нові інструменти, які допомагають користувачам дронів керувати даними, які вони збирають, включаючи цифровий журнал.

У країнах на південь від Сахари Африканський Союз підтримує поширення комерційних дронів для сільського господарства через проект «Очі в небі, розумні технології на землі», який очолює Технічний центр сільськогосподарської та сільської співпраці (СТА). Але у своєму звіті про дрони той самий орган зазначає, що хоча дослідження дронів зосереджені в основному на типі інформаційних

технологій, вони не розглядають достатньо того, що робить дрони економічно ефективними для африканських дрібних землевласників — у яких мало землі, проблеми з землеволодінням і безліч систем землеробства. За даними Африканського Союзу на всьому континенті існує відсутність законодавчої ясності, близько 26 відсотків африканських країн мають закони, спрямовані проти БПЛА, суворі обмеження або тимчасові заборони БПЛА. Це уповільнює розвиток галузі.

Міжнародний дослідницький інститут рису (IRRI) і Філіппінський науково-дослідний інститут рису (DA-PhilRice) запустили проект Drones4Rice під час початкового семінару, який проходив у штаб-квартирі IRRI в Лос-Анджелесі. Baños, Laguna 16-17 квітня 2024 року. Проект Drones4Rice створить стандартизовані протоколи для внесення дроном насіння, добрив і пестицидів для виробництва рису на Філіппінах. Впровадження оптимізованих протоколів і спрощених правил дозволить приватному сектору масштабувати доступні послуги безпілотників для фермерів. Ініціатива має значний потенціал для підвищення продуктивності, доходу та стійкості фермерів шляхом пропаганди точного землеробства та методів сталого вирощування рису.

Результати дослідження.

Сільськогосподарські дрони мають багато переваг. Вони значно впливають на врожайність сільськогосподарських культур, насамперед завдяки своїй здатності зменшувати втрати при вирощуванні та збільшувати норму обприскування. Сільськогосподарські дрони можуть точно відстежувати моделі росту культур і швидко виявляти будь-які потенційні проблеми, такі як спалахи хвороб або нашествия шкідників. Цей рівень точності забезпечує швидке втручання, таким чином зменшуючи втрати, які в іншому випадку знизили б загальний урожай.

Крім того, дрони довели свою економічну ефективність у порівнянні з традиційними методами землеробства, такими як використання причіпних або самохідних обприскувачів.

Зниження витрат на виробництво значною мірою пов'язано зі здатністю дронів працювати без участі людини після того, як запрограмована траєкторія польоту. Крім того, вони спричиняють менше ущільнення ґрунту, ніж колісні транспортні засоби, тим самим

зменшуючи втрати від витоптування культур під час процедур обприскування.

Незважаючи на друге місце за початковими витратами на виробництво в порівнянні з іншими технологічними варіантами, економічний ефект від використання сільськогосподарських дронів переважає цей фактор через значний внесок у підвищення врожайності та зменшення втрат від витоптування. Таким чином стає очевидною їх значна перевага в порівнянні зі звичайними сільськогосподарськими методами.

Щоб зрозуміти переваги сільськогосподарчих дронів, проведено порівняння з іншими технологіями. Порівняльний аналіз між традиційними методами та передовими технологічними методами в сучасному сільському господарстві відкриває вартість уваги уявлення про їхній відповідний економічний вплив.

Використання дронів у сільському господарстві, наприклад, було визначено як значний внесок у підвищення ефективності та продуктивності. Незважаючи на те, що вони займають друге місце за виробничою собівартістю серед інших варіантів, сільськогосподарські дрони дають найбільший економічний ефект за рахунок зниження норм обприскування та втрат від витоптування.

В роботі визначені переваги дронів у сільському господарстві:

1. Використання безпілотників зменшує кількість проїздів колісної техніки через поля протягом вегетаційного періоду, що зменшує ущільнення ґрунту та зменшує шкоду навколишньому середовищу.

2. Безпілотники можуть виконувати різноманітні завдання: від моніторингу посівів до обприскування з мінімальним втручанням людини, зменшуючи потребу в робочій силі.

3. Дрони здатні доставляти точну кількість добрив або пестицидів, де це необхідно, тим самим оптимізуючи використання ресурсів і запобігаючи втратам. Завдяки точковому розпиленню (наприклад, пестицидів чи добрив) дрони зменшують надмірне використання хімікатів на 20-40% порівняно з традиційними методами, як-от трактори чи авіація.

4. Безпілотники можна легко інтегрувати в існуючі сільськогосподарські операції, не порушуючи поточні практики, одночасно підвищуючи загальну продуктивність.

5. Дрони виконують моніторинг в реальному часі, тобто дають змогу швидко обстежувати великі площі, відстежувати стан

посівів, ріст рослин і навіть прогнозувати врожайність, що особливо корисно в умовах мінливого клімату.

6. За допомогою дронів здійснюється точне землеробство. Дрони оснащені камерами, сенсорами (тепловими, мультиспектральними) і GPS, що дозволяє створювати детальні карти полів. Фермери можуть виявляти проблемні зони: де бракує вологи, поживних речовин чи є шкідники. Це допомагає оптимізувати внесення добрив, води та пестицидів, зменшуючи витрати й екологічне навантаження.

Але незважаючи на свої переваги, інтеграція технології безпілотників у сільське господарство стикається з проблемами регулювання, які необхідно вирішити для широкого впровадження. Хоча ціни на дрони знижуються, початкові інвестиції (дрон, програмне забезпечення, навчання) можуть бути непосильними для дрібних фермерів, особливо в країнах, що розвиваються. Обмежений час польоту (зазвичай 20-60 хвилин) і вантажопідйомність ускладнюють обробку великих площ за один раз. Погана погода (вітер, дощ) може перешкоджати роботі. У багатьох країнах використання дронів регулюється законами про авіацію, що вимагає ліцензій чи дозволів, особливо для комерційного використання. Фермерам потрібні навички для управління дронами та аналізу отриманих даних, що може бути проблемою для тих, хто не знайомий із технологіями. Проте високий економічний результат використання дронів підкреслює їх важливу роль у сучасній сільськогосподарській практиці.

Також в роботі проведено аналіз економічної ефективності сільськогосподарських дронів. Незважаючи на скептицизм щодо початкової вартості, сільськогосподарські БПЛА представляють економічний парадокс; вони вимагають вищих витрат на виробництво, але забезпечують чудову фінансову віддачу завдяки мінімізованим експлуатаційним витратам і підвищеній врожайності.

Вплив на врожайність є значним, оскільки дрони дозволяють точно, цілеспрямовано вносити добрива та пестициди, зменшуючи втрати під час вирощування та обмежуючи кількість проїздів колісних транспортних засобів через поля протягом вегетаційного періоду. Це не тільки зменшує витоптування, але й зменшує споживання палива, сприяючи значному зниженню виробничих витрат.

Хоча ці переваги вражають, важливо визнати потенційні обмеження та проблеми, пов'язані з технологією дронів у сільському господарстві. Вони можуть включати нормативні перешкоди, технічні складності, проблеми конфіденційності або просто потребу в прийнятті фермерами цієї нової технології.

Незважаючи на ці фактори, багато фермерів визнають довгострокові переваги для навколишнього середовища, такі як зменшення споживання води та менший стік хімічних речовин у прилеглі водойми, що сприяє сталим методам ведення сільського господарства.

Загалом, хоча спочатку сільськогосподарські дрони можуть вимагати більших капіталовкладень, їх використання, як правило, призводить до більшої економічної ефективності з часом після того, як фермери повністю засвоять технологію їх використання.

Проведений аналіз дозволив означити майбутні перспективи використання сільськогосподарських дронів. Дивлячись у майбутнє, очікується, що сільськогосподарські дрони продовжуватимуть революціонізувати практику ведення сільського господарства, забезпечуючи точне землеробство та значний внесок у сталість.

Потенційні проблеми, пов'язані з використанням безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві, включають правові та нормативні питання, проблеми конфіденційності та технологічні обмеження. Однак очікується, що прогрес у технології з часом подолає ці проблеми.

Вплив сільськогосподарських дронів на навколишнє середовище є ще одним критичним питанням, яке потребує подальшого дослідження. Хоча використання безпілотних літальних апаратів може зменшити викиди від традиційної сільськогосподарської техніки, все ж можуть бути екологічні наслідки через їх конструкцію та утилізацію.

Очікується, що ринковий попит на сільськогосподарські безпілотники зросте в найближчі роки завдяки зростаючій обізнаності серед фермерів про їхні переваги та підтримці урядів у всьому світі.

Тим не менш, для забезпечення безпечної діяльності та пом'якшення будь-яких негативних впливів на суспільство чи навколишнє середовище необхідно запровадити надійну нормативну базу.

Оскільки технологія розвивається з безпрецедентною швидкістю, стає необхідним,

щоб нормативні акти та галузеві стандарти не відставали від цих змін.

Висновки. Безпілотники мають великий потенціал для зміни сільського господарства як України так і всього світу. З розвитком технологій у майбутньому, очікується, що виробництво дронів стане економічним. Значення дронів може заохотити молодь до роботи в сучасному аграрному секторі. Наступна сільськогосподарська революція буде орієнтована на дані безпілотників. Належне використання даних може підвищити продуктивність сільського господарства без будь-яких негативних наслідків для навколишнього середовища та разом із покращенням засобів існування фермерів. Тому дрони можуть стати частиною сільського господарства в майбутньому, допомагаючи фермерам краще керувати своїми сферами діяльності та ресурсами у стійкий спосіб.

У первинній виробничій галузі високотехнологічні дрони дозволяють операторам автоматизувати деякі процеси, такі як посадка, керування худобою або обприскування посівів. Ці потенційні застосування дронів відкривають нову галузь сільськогосподарських процесів, яка іноді називається точним землеробством.

Без сумніву, дрони стають невід'ємною частиною агробізнесу. Вони відкривають нові можливості для фермерів, роблячи процеси більш прозорими та керованими. Інновації у цій сфері продовжують розвиватися, і можна очікувати, що в майбутньому дрони стануть ще більш досконалими та доступними.

Використання дронів у землеробстві та сільському господарстві суттєво змінює підходи до управління полями, підвищуючи ефективність, точність і сталість.

Таким чином, впровадження дронів у сільське господарство є важливою складовою сучасних інновацій, що сприяє підвищенню ефективності та сталості агробізнесу.

Література

1. Application of Drone in Agriculture / S. Ahirwar, R. Swarnkar, S. Bhukya, G. Namwade. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2019. Vol. 8(01). P. 2500-2505. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.801.264> (accessed 19.11.2025).
2. Sylvester G. *E-agriculture in action: Drones for agriculture*. Bangkok: Published by Food and Agriculture Organization of the United Nations and International Telecommunication Union, 2018. 112

- p. URL: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i8494en> (accessed 19.11.2025).
3. Miller J. O., Adkins J. Types of drones for field crop production. University of Delaware : Fact sheets and publications. Updated March 2025. URL: <https://www.udel.edu/academics/colleges/canr/cooperative-extension/fact-sheets/typesof-drones-for-field-crop-production> (accessed 19.11.2025).
 4. Welcome to the era of drone-powered solutions: a valuable source of new revenue streams for telecoms operators : Communications Review / B. Silver, M. Mazur, A. Wiśniewski, A. Babicz. PwC. 2017. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/communications/pdf/communications-review-july-2017.pdf> (accessed 19.11.2025).
 5. Agriculture Drones Market with COVID-19 Impact Analysis, by Application (Precision Farming, Livestock Monitoring), Offering, Farming Environment, Farm Produce, Component, and Geography – Global Forecast to 2025. Markets and Markets Research. 2020. URL: <https://www.marketsandmarkets.com/MarketReports/agriculture-drones-market-23709764.html> (accessed 19.11.2025).
 6. Економічна ефективність використання дронів у сільському господарстві / І. О. Пономаренко, В. А. Тарасов, А. С. Ігнатченко, Ю. В. Химченко, Б. Л. Ковальов. Вісник Сумського державного університету. Серія Економіка. 2021. № 4. С. 235–240. DOI: 10.21272/1817-9215.2021.4-27 (дата звернення 19.11.2025).
 7. Анісевич Л. В., Адамчук В. І. Технології точного землеробства. Науковий вісник Національного аграрного університету. 2006. Вип. 101. С. 8-27.
 8. Діордієв В. Т., Кашкар'ов А. О., Семєндяєв О. Є. Проблеми використання дронів у задачах обприскування сільськогосподарських культур та шляхи їх вирішення. Науковий вісник ТДАТУ. 2019. Вип. 9. Т. 1. С. 1-10. DOI: <https://doi.org/10.32848/10.31388/2220-8674-2019-1-45> (дата звернення 19.11.2025).
 9. perative-extension/fact-sheets/typesof-drones-for-field-crop-production (accessed 19.11.2025).
 4. Welcome to the era of drone-powered solutions: a valuable source of new revenue streams for telecoms operators : Communications Review / B. Silver, M. Mazur, A. Wiśniewski, A. Babicz. PwC. 2017. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/communications/pdf/communications-review-july-2017.pdf> (accessed 19.11.2025).
 5. Agriculture Drones Market with COVID-19 Impact Analysis, by Application (Precision Farming, Livestock Monitoring), Offering, Farming Environment, Farm Produce, Component, and Geography – Global Forecast to 2025. Markets and Markets Research. 2020. URL: <https://www.marketsandmarkets.com/MarketReports/agriculture-drones-market-23709764.html> (accessed 19.11.2025).
 6. Ekonomichna efektyvnist' vykorystannya droniv u sil's'komu hospodarstvi / I. O. Ponomarenko, V. A. Tarasov, A. S. Ihnatchenko, Yu. V. Khymchenko, B. L. Koval'ov, Visnyk Sums'koho derzhavnoho universytetu. Seriya Ekonomika. 2021. № 4. P. 235–240. DOI: 10.21272/1817-9215.2021.4-27 (accessed 19.11.2025).
 7. Aniskevych L. V., Adamchuk V. I. Tekhnolohiyi tochnoho zemlerobstva. Naukovyy visnyk Natsional'noho ahrarnoho universytetu. 2006. Iss. 101. P. 8-27.
 8. Diordiyev V. T., Kashkar'ov A. O., Semendyyayev O. Ye. Problemy vykorystannya droniv u zadachakh obpryskuvannya sil's'kohospodars'kykh kul'tur ta shlyakhy yikh vyrishennya. Naukovyy visnyk TDATU. 2019. Iss. 9. Vol. 1. P. 1-10. DOI: <https://doi.org/10.32848/10.31388/2220-8674-2019-1-45> (accessed 19.11.2025).

References

1. Application of Drone in Agriculture / S. Ahirwar, R. Swarnkar, S. Bhukya, G. Namwade. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 2019. Vol. 8(01). P. 2500-2505. doi: <https://doi.org/10.20546/ijemas.2019.801.264> (accessed 19.11.2025).
2. Sylvester G. E-agriculture in action: Drones for agriculture. Bangkok: Published by Food and Agriculture Organization of the United Nations and International Telecommunication Union, 2018. 112 p. URL: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i8494en> (accessed 19.11.2025).
3. Miller J. O., Adkins J. Types of drones for field crop production. University of Delaware : Fact sheets and publications. Updated March 2025. URL: <https://www.udel.edu/academics/colleges/canr/coo>

Melkonov H.L., Yepifanova O.V. Prospects for the use of drones in agriculture

Modern agriculture is undergoing a real transformation through the introduction of new technologies. One such innovation is the use of drones, which significantly simplify farm management processes and increase the efficiency of agribusiness.

Drones, or unmanned aerial vehicles (UAVs), have become indispensable assistants in the field of agribusiness. Thanks to their use, farmers can quickly receive important information about the condition of their fields. This allows them to quickly respond to changes and make informed decisions.

The use of drones in agriculture is becoming increasingly widespread. This is happening in proportion to the increase in the number of drones and the expansion of their functions. Drones perform monitoring, take aerial photographs, create 3D maps, sow seeds, apply fertilizers and chemicals, monitor crops and farm animals, and assist in irrigation.

The use of drones in almost every sector of the economy is growing rapidly, but the use of drones in the agricultural industry is growing at a high rate. The agricultural drone market is expected to grow from \$1.2 billion in 2019 to \$4.8 billion by 2025, according to some estimates. In the next few years, drone use will become more prevalent on farms large and small, from reconnaissance to security. The information

collected by drones on farms is often used to make better agronomic decisions and is part of a system commonly referred to as "precision farming." In many places, drones have already become an integral part of large-scale precision farming operations. Data collected by drones that record fields helps farmers plan planting and tilling for the best yields. Some reports indicate that the use of precision farming systems can increase yields by as much as 5%, a significant increase in an industry with typically low profit margins. The use of drones in agriculture not only increases efficiency and productivity, but also makes production more sustainable and environmentally friendly. Investment in such technologies is gradually becoming the standard of modern agribusiness, especially for those farms that seek to optimize resources and reduce costs.

Drones have great potential to transform agriculture in Ukraine and around the world. As technology advances in the future, drone production is expected to become cost-effective. The value of drones can encourage young people to work in the modern agricultural sector. The next agricultural revolution will be driven by drone data. Proper use of data can increase agricultural productivity without any negative consequences for the environment and at the same time improve farmers' livelihoods. Therefore, drones can become a part of agriculture in the future, helping farmers better manage their fields and resources in a sustainable way.

In the primary production sector, high-tech drones allow operators to automate some processes, such as planting, livestock management, or crop spraying. These potential applications of drones open up a new branch of agricultural processes, sometimes called precision farming.

Without a doubt, drones are becoming an integral part of agribusiness. They open up new opportunities for farmers, making processes more transparent and manageable. Innovation in this area continues to develop, and we can expect drones to become even more advanced and accessible in the future.

Key words: agriculture, drones, precision farming, fertilizers.

Мелконов Григорій Леонідович – к.т.н., доц., завідувач кафедри механізації сільського господарства, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля (м. Київ), melkonov78@snu.edu.ua

Єпіфанова Ольга Вікторівна - к.т.н., доц., доцент кафедри механізації сільського господарства, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля (м. Київ)

Стаття подана 21.10.2025.