

ZADOROZHNIUK Natalia,

Ph.D. in Economics, Assoc. Professor, Assoc. Professor
of Department of Economic Systems and Management of Innovation Development,
Odessa National Polytechnic University

E-mail: n.a.zadorozhnyuk@opu.ua

ORCID: 0000-0001-9708-7242

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АГРАРНОМУ БІЗНЕСІ: ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Розглянуто можливість використання супутників та дронів у сільському господарстві регіону, виокремлено переваги та недоліки застосування таких технологій. Визначено сукупні витрати на науково-дослідницькі роботи суб'єкта сільськогосподарської діяльності регіону. Проведено опис усіх необхідних робіт для використання дрону та визначена їх тривалість. Побудований мережевий графік, який надає нові можливості для оптимізації роботи аграріїв завдяки використанню нових технологій.

Ключові слова: аграрний бізнес, моніторинг земельних ресурсів, регіон, ГІС-технології, супутник, дрон, мережевий графік.

Постановка проблеми. Сільське господарство України характеризується наявністю двох ключових секторів – корпоративного (агрохолдинги) та індивідуального (малі підприємства й індивідуальні господарства), між якими функціонують різномісрні фермерські господарства. Оскільки кожен суб'єкт сільськогосподарської діяльності має свої особливості, переваги та недоліки, актуальним є постійний моніторинг земель та розвитку бізнес-ситуації.

Гострою для аграрного бізнесу залишаються проблеми збільшення прибутковості та пошуку інвестицій для визначення і підвищення якості земель та покращання продукції. Використання нових технологій у сільськогосподарській діяльності, особливо регіону, сприятиме не тільки поліпшенню якості та швидкості моніторингу земель, а й надасть додаткові конкурентні переваги.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед вчених, праці яких присвячено дослідженню суб'єктів аграрного бізнесу, можна виділити таких українських та зарубіжних дослідників, як: О. Баран, М. Ільчук, Н. Канцедал, І. Коновал, О. Могильний, Л. Орджі, Б. Сидорук, Г. Черевко, К. Даріуш, Д. Зільберман, Х. Куо та ін. [1–12]. Так, питання щодо економічної ефективності діяльності сільськогосподарських підприємств та факторів її підвищення розглянуто у працях [1–3]; облікове

відображення інформації про землекористування – у [4; 5]; конкурентоспроможності сільськогосподарського виробництва – у дослідженнях [6; 7]; питання збалансованого використання земель та державного регулювання діяльності агрохолдингів – у працях [8; 9]. Проте розглянуті сучасні наукові дослідження враховують необхідність, але не визначають економічну доцільність впровадження нових технологій у сільськогосподарській діяльності, що підтверджує актуальність та значущість цієї роботи.

Метою статті є економічне обґрунтування використання нових технологій (супутників та дронів) у сільськогосподарській діяльності.

Матеріали та методи. Теоретичною та методологічною базою дослідження є наукові напрацювання вітчизняних учених, присвячені ефективності роботи суб'єктів сільськогосподарської діяльності. У роботі використано такі методи, як: порівняння (під час моніторингу земельних ресурсів за допомогою супутників та дронів); аналіз (для визначення сукупних витрат на впровадження нових технологій). Також за методом "вершина – робота" побудовано мережевий графік.

Результати дослідження. Ефективність суб'єктів сільськогосподарської діяльності регіону безпосередньо залежить від якості землі. Проте фахівцям (аграріям чи стороннім особам) часто не вистачає достовірних даних, щоб визначити реальний рівень якості землі. За таких ситуацій доцільно використовувати нові технології, наприклад, супутники та безпілотні літальні апарати (в нашому випадку саме дрони), які допоможуть зібрати і проаналізувати інформацію щодо дійсних характеристик земель регіону.

Суб'єкти сільськогосподарської діяльності та інвестори не можуть собі дозволити обирати земельну ділянку наосліп, тому що подібні вкладення несуть надзвичайну кількість ризиків. У зв'язку з цим важливо розуміти, наскільки земельна ділянка є придатною для сільськогосподарської діяльності та перспективною для отримання економічних та соціальних результатів. Аналіз стану землі за допомогою нових технологій та засобів надає безліч рішень, як у масштабах країни, так і на регіональному рівні. Проте аграрії доволі часто зіштовхуються з низкою проблем при оренді або купівлі землі сільськогосподарського призначення. Наприклад, якість ґрунту може відрізнитися від заявленої у документах. З одного боку, застосування інтенсивних технологій могли призвести до деградації ґрунту, а з іншого – якщо площу давно не обробляли і вона "відпочивала", то така ділянка, навпаки, буде відрізнитися більшою врожайністю.

Оцінюючи доцільність інвестицій у сільськогосподарську діяльність слід враховувати й інші фактори: місцезорозташування земельної ділянки; продуктивність поля в попередні роки; рельєф і комунікації навколо тощо. Всі ці особливості впливають на ринкову вартість і рентабельність земельного угіддя. Однак отримати інформацію щодо

цих факторів не завжди можливо, тому що вона часто буває застарілою або взагалі відсутньою. Через це оцінити реальний потенціал ділянки доволі складно.

Така інформація необхідна не тільки інвесторам, а й власниками земель, яким потрібно розуміти, які площі обробляються, і чи відповідають дійсності дані щодо них; точні втрати земельного банку через неефективне управління; скільки землі не задіяно взагалі тощо.

Це підтверджує необхідність використання нових технологій (супутників та дронів) у сільськогосподарській діяльності регіону.

Насамперед доцільно розглянути переваги та недоліки використання дронів. *Дрони* мають високу точність. Проте слід враховувати, що є території, де польоти дронів заборонено (Державіаслужба опублікувала відповідну карту таких зон). Для проведення польоту потрібен спеціальний пілот, якому доведеться фізично виїжджати на місце. Одна зйомка з дрону обійдеться в 4–5 разів дорожче, ніж дані, отримані зі супутника. А якщо однієї зйомки на полі не вистачить, і дрон доведеться запускати кілька разів, то ціна зйомки зросте в 15–20 разів. До недоліків використання дронів можна віднести те, що хмарність, навіть несуттєва, може заважати проводити повноцінний аналіз земельної ділянки, це обумовлено тим, що розширення знімків буде нижчим та з меншою точністю.

Другим варіантом є використання *супутників*. Супутникові дані дають змогу проводити розрахунок вегетаційних індексів і автоматичну обробку даних, надають більш масштабний спектр даних, тобто завжди є доступною інформація щодо всього району, і охоплення додаткових територій (певний регіон) не підвищуватиме вартість огляду. В мобільності вони виграють, оскільки не потрібно виводити супутник на орбіту (він уже там).

Важливим є порівняння ринкових цін на послуги дронів (*табл. 1*).

Таблиця 1

Кошторис моніторингу земель із застосуванням дронів, грн

Витрати	Вартість
Витрати на купівлю агродрона	300 000
Вартість навчання персоналу	5 000
Державний збір за використання дрона	8 000
Заробітна плата працівника	7 500
Транспортні витрати (на сезон)	4 500
Програмне забезпечення для обробки інформації	2 500
Усього	327 500

Джерело: розраховано автором на основі даних [5; 7; 8].

Як видно з *табл. 1*, середньорічна ціна на послуги використання агродронів є досить високою для індивідуального підприємця, проте це довгострокова інвестиція, яка окупить себе з часом. Також слід враховувати втрати врожаю від шкідників, хвороб і бур'янів (на частку бур'янів припадає приблизно 30 %). Для оцінки засміченості поля

доцільно застосування саме дронів. Завдяки низькій висоті польоту і потужним камерам, дрони здатні зібрати інформацію для створення карт, на яких можна відрізнити бур'яни від посівів. У результаті агроном, отримуючи більш точну інформацію, може вчасно внести відповідну норму гербіциду.

Сукупні витрати на моніторинг земель із застосуванням супутнику наведено у *табл. 2*.

Таблиця 2

Кошторис моніторингу земель із застосуванням супутнику, грн

Витрати	Вартість
Державний збір за дозвіл знімків	15 000
Оренда послуг супутникового моніторингу	Від 300 за 1 га
Технічні засоби відтворення обробленої інформації	10 000
Усього	30 000–150 000

Джерело: розраховано автором на основі даних [5; 7; 8].

З *табл. 2* видно, що відповідно до середньорічної ціни на послуги використання супутнику для індивідуального підприємця ця технологія є більш доступною, отже, цей варіант буде пріоритетним. Окрім сукупних витрат, важливо враховувати амортизацію, тобто слід розрахувати амортизаційні відрахування обладнання (дрона) за умови його купівлі.

Якщо суб'єкт аграрного бізнесу купив агродрон за 300 000 грн 20.02.2017 та ввів його в експлуатацію 10.04.2017, то на 01.01.2020 необхідно визначити суму амортизації за період його використання. Згідно з класифікатором агродрон належить до третьої амортизаційної групи зі строком корисного використання не менше 5 років. Якщо обрати 5 років експлуатації, то річна норма амортизації у відсотках становить 20 %, отже, щорічна сума амортизації дорівнюватиме 60 000 грн, а щомісячні амортизаційні відрахування складатимуть 5 000 грн.

Якщо обладнання (агродрон) введено в експлуатацію 10.04.2017, то до 01.01.2021 воно експлуатувалось 32 місяці, отже, на 01.01.2020 сума амортизаційного фонду становитиме 160 000 грн. Враховуючи ефективність роботи агродрона, його вартість декілька разів окупиться за час своєї ефективної роботи. Крім того, дрон буде затребуваним увесь рік, тому можна розраховувати на дохід від оренди його іншими суб'єктами сільськогосподарської діяльності.

Проте перед початком робіт на землі сільськогосподарського призначення слід переконатися в якості ґрунту. Застосування добрив і отрутохімікатів, близькість розташування ділянки біля автотраси, промислових об'єктів тощо призводить до токсичного забруднення ґрунту та його виснаження. Тому необхідно провести аналіз ґрунту для визначення, які елементи в ньому присутні. Це надасть можливість у підсумку заощаджувати значні кошти. Після проведення цього аналізу суб'єкт сільськогосподарської діяльності може прийняти рішення, які добрива і в якій кількості йому доцільно використовувати, а від яких

взагалі варто відмовитися. До того ж сучасні комерційні лабораторії обов'язково надають рекомендації, які культури краще вирощувати на обстеженій ділянці, що відбивається на обсягах врожаю.

Збір даних передбачає отримання максимально вивіреної вихідної інформації і є одним з найбільш відповідальних етапів у роботі з інформацією, оскільки від мети збору і методів подальшої обробки повністю залежить кінцевий результат роботи всієї інформаційної системи. Технологія збору передбачає використання певних методів збору інформації та технічних засобів, які обирає фахівець. На завершальному етапі збору, коли інформація перетворюється на дані, придатні для комп'ютерної обробки, її вводять у систему для створення, зберігання та підтримання в актуальному стані.

Нині на ринку представлено безліч компаній, які надають послуги аналізу стану ґрунту. Проте не всі аграрії мають змогу замовити цю послугу через відсутність подібних компаній в їх регіоні.

Важливо розрахувати сукупні витрати на проведення науково-дослідної роботи суб'єкта сільськогосподарської діяльності регіону (табл. 3).

Таблиця 3

Сукупні витрати на науково-дослідницькі роботи суб'єкта сільськогосподарської діяльності регіону, грн

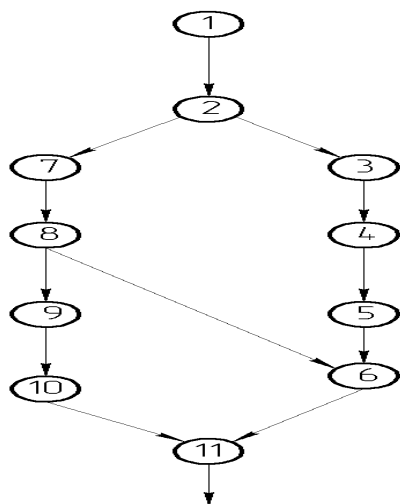
Необхідні послуги	Вартість
Транспортні	500
Спеціалізоване обладнання	500
Послуги лабораторії	2 500
Консультації фахівців	3 000
Усього	6 500

Джерело: розраховано автором за даними [5; 7; 8].

Загальна сума витрат (див. табл. 3) є певною інвестицією, що дасть змогу аграрію збільшити прибуток у майбутньому. Результати аналізу ґрунту та реальна мета стосовно врожайності мають важливе значення для прийняття оптимальних рішень щодо розрахунку потреб у добривах. Це обумовлено тим, що без аналізу неможливо визначити, які поживні речовини в дефіциті, а які з них оптимально забезпечують культури. Сукупні витрати на закупку та використання добрив можуть суттєво зменшуватись з урахуванням даних аналізу ґрунту, але більш важливим є те, що аграрії вкладають свої гроші у ті добрива, які найбільш ефективні для конкретної культури на конкретному полі.

Для більш ефективної роботи та оптимізації процесу оцінки стану землі доцільно побудувати *мережевий графік*, що надасть можливість уявити всі етапи робіт (певний проєкт), визначити терміни їх завершення та виявити можливі варіанти їх скорочення. Оскільки роботи в мережевому графіку взаємопов'язані за часом, це дасть змогу здійснювати контроль під час виконання робіт. На основі мережевого графіка розробляється обґрунтований план заходів з урахуванням більш

ефективного використання ресурсів за заданими критеріями. Фахівець, займаючись його плануванням, повинен враховувати проєктний трикутник обмежень: "тривалість" – "вартість" – "зміст", тому що ресурсні та вартісні обмеження обумовлюють якість розкладу проєкту. Планування мереж дає змогу якнайкраще виконувати оптимізацію плану щодо ресурсів і термінів. Мережевий графік, побудований за методом "вершина – робота", надає всі можливості застосування прикладних методів оптимізації (рисунки).



Мережевий графік послідовності робіт з оцінки стану землі

Джерело: побудовано автором.

враховуючи його сезонну специфіку. Опис науково-дослідних робіт суб'єкта сільськогосподарської діяльності регіону наведено у табл. 4.

Таблиця 4

Опис науково-дослідних робіт та їх тривалість

Порядок	Опис	Тривалість, днів
1	Вїзд на земельну ділянку	1
2	Відбір проб ґрунту	1
3	Аналіз проб ґрунту	5
4	Вивчення результатів аналізу	1
5	Прогнозування врожайності земельної ділянки на основі отриманих результатів досліджень	1
6	Оцінка суми оренди (або купівлі) землі на основі якості ґрунту та обсягу можливого врожаю	2
7	Консультація з питань землеустрою. Обговорення юридичних питань	5
8	Вивчення карти інфраструктури (виявлення автомагістралі або лінії електропередачі поруч з ділянкою)	2
9	Вибір оптимального способу моніторингу стану посівів на основі даних, отриманих під час аналізу інфраструктури	1
10	Пошук оптимального варіанта	3
11	Впровадження відповідних засобів у роботу	10
Разом		32

Джерело: побудовано автором.

Відповідно до даних *табл. 4* загальний час на виконання всіх необхідних робіт становить 32 дні, проте деякі процеси виконуються паралельно, що значно заощаджує час. Наприклад, після відбору проб ґрунту можна зайнятися дослідженням одразу у двох напрямках – аналіз ґрунту та консультація з питань землеустрою. А після вивчення карти інфраструктури одразу можна оцінити суму оренди землі. З урахуванням цього затрачений час складатиме 23 дні до початку робіт.

Таким чином, використання нових технологій у сільському господарстві приносить користь та економічну вигоду аграрію. Мульти-спектральна зйомка з дронів надасть інформацію про вміст азоту в ґрунті та у тканинах рослин, що дасть змогу обчислити індекс вологості, а супутникова зйомка – у повному обсягу оцінити стан врожаю.

Дрони мають більшу точність, але їх вартість може бути для аграрія зависокою. Також потрібно владнати низку юридичних питань, пов'язаних з їх використанням. Також площа покриття дрона значно поступається супутникам, які, в свою чергу, надають можливість розрахувати вегетаційні індекси й автоматичну обробку даних без залучення аграрія. Супутники надають більш масштабний спектр даних. Серед інших переваг, те, що завжди можна порівняти стан землі з даними минулих років. Також вони виграють у мобільності. Проте у них є один суттєвий недолік – недостатня точність зйомки. А для деяких сільськогосподарських культур точність дуже важлива.

Висновки. Проведений аналіз витрат на впровадження запропонованих заходів довів, що використання дронів є економічно доцільним та перспективним рішенням для дрібних суб'єктів аграрного бізнесу. Це обумовлено не тільки доступністю за ціною використання, а й за можливістю оптимізації необхідних науково-дослідних робіт, а саме – скорочення їх тривалості до 23 днів. При цьому використання дронів для моніторингу земель регіону сприятиме збільшенню прибутків господарства у майбутньому.

Перспективами подальших розвідок у цьому напрямі є дослідження сучасних інформаційних технологій та програмного забезпечення для оптимізації діяльності суб'єктів сільськогосподарської діяльності регіону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баран О. Аналіз впливу агроландшафтної організації території на економічну ефективність діяльності сільськогосподарських підприємств. *Економічний дискурс*. 2018. № 3. С. 98-106.
2. Задорожнюк Н. А. Перспективы формирования биотехнологического кластера в Украине. *Економика. Інновації. Управление качеством*. 2015. № 3 (12). С. 105-108.
3. Ільчук М. М., Коновал І. А., Ус С. І. Методичні підходи до оцінки ефективності підприємницької діяльності аграрної сфери. *Економіка АПК*. 2017. № 5. С. 51-58.

4. Канцедал Н. А. Інституціональний підхід до формування в обліку інформації про біологічні активи та сільськогосподарську діяльність. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2018. № 1. С. 44-55.
5. Кернасюк Ю. Земельні питання: аграрний сектор у динаміці землекористування і розмір господарської діяльності. *Агробізнес сьогодні*. 2018. № 24 (291). С. 12-16.
6. Могильний О., Ходаківська О. Вплив агрохолдингів на розвиток аграрного сектора країни. *Економіка та держава*. 2017. № 6. С. 4-9.
7. Орджі Л. Ч. Інноваційно-інвестиційні складові забезпечення привабливості та конкурентоспроможності сільськогосподарського виробництва. *Вчені записки Університету "КРОК"*. 2019. № 4 (56). С. 204-212.
8. Сидорук Б. Формування управлінського інструментарію збалансованого використання земель сільськогосподарського призначення. *Економічний дискурс*. 2019. Т. 1. № 2. С. 54-64.
9. Черевко Г. В. Державне регулювання діяльності агрохолдингів в умовах конкуренції в сільському господарстві. *Аграрна економіка*. 2019. Т. 12. № 1-2. С. 67-78.
10. Zilberman D., Gordon B., Hochman G., Wesseler J. Economics of sustainable development and the bioeconomy. *Applied Economic Perspectives and Policy*. 2018. 40 (1), P. 22-37.
11. Dariusz K. Modernization of agriculture vs sustainable agriculture. *Scientific Papers. Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2014. Vol. 14. № 1. P. 171-178.
12. Kuo H. J., Peters D. J. The socioeconomic geography of organic agriculture in the United States. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 2017. Vol. 41. № 9-10. P. 1162-1184.

Стаття надійшла до редакції 15.01.2021.

Zadorozhniuk N. New technologies in agricultural business: economic justification.

Background. The article is devoted to the definition and economic justification of the possibility of using new technologies in agriculture in the region.

The **aim** of the article is to provide an economic justification for the use of new technologies (satellites and drones) in the agricultural activities.

Materials and methods. The theoretical and methodological basis of the study is the scientific work of domestic scientists on the effectiveness of agricultural entities. The methods of comparison and analysis were used in the work, and a network schedule was built.

Results. The article considers the possibility of using such new technologies as satellites and unmanned aerial vehicles (drones) in the agricultural business (including in the region). The factors that should be taken into account when assessing the feasibility of investing in land. The advantages and disadvantages of using drones are highlighted. The total costs for monitoring land resources with the use of unmanned aerial vehicles are determined. The advantages and disadvantages of using satellites are given. The total costs for monitoring land resources using satellite monitoring are determined. Depreciation deductions are calculated for the purchase of a drone. The total costs for research work of the subject of agricultural activity of the region are determined. A description of all the necessary work for the use of the drone and their duration. The network schedule of sequence of works on an estimation of a condition of the earth by a method "top - work" is constructed.

Conclusion. The economic feasibility of using drones in agricultural business has been confirmed. A description of research work for the use of drones, based on a network

schedule, which provides new opportunities for optimizing the work of farmers through the use of new technologies in agricultural activities in the region.

Keywords: agricultural business, monitoring of land resources, region, GIS-technologies, satellite, drone, network schedule.

REFERENCES

1. Baran, O. (2018). Analiz vplyvu ahrolandshaftnoi orhanizatsii terytorii na ekonomichnu efektyvnist diialnosti silskohospodarskykh pidpriemstv [Analysis of the impact of agro-landscape organization of the territory on the economic efficiency of agricultural enterprises]. *Economic discourse*, 3, 98-106 [in Ukrainian].
2. Zadorozhnyuk, N. A. (2015). Perspektivy formirovaniya biotekhnologicheskogo klastera v Ukraine [Prospects for the formation of a biotechnological cluster in Ukraine]. *Jekonomika. Innovacii – Economy. Innovation. Quality control*, 3 (12), 105-108 [in Russian].
3. Ilchuk, M. M., Konoval, I. A., & Us, S. I. (2017). Metodichni pidkhody do otsinky efektyvnosti pidpriemnytskoi diialnosti ahraryoi sfery [Methodical approaches to assessing the effectiveness of entrepreneurial activity in the agricultural sector]. *Economics of agro-industrial complex*, 5, 51-58 [in Ukrainian].
4. Kantsedal, N. A. (2018). Instytutsionalnyi pidkhid do formuvannia v obliku informatsii pro biolohichni aktyvy ta silskohospodarsku diialnist [Institutional approach to the formation of accounting information on biological assets and agricultural activities]. *Economy. Finances. Management: current issues of science and practice*, 1, 44-55 [in Ukrainian].
5. Kernasiuk, Yu. (2018). Zemelni pytannia: ahraryi sektor u dynamitsi zemlekorystuvannia i rozmirakh hospodarskoi diialnosti [Land issues: the agricultural sector in the dynamics of land use and the size of economic activity]. *Agribusiness today*, 24 (291), 12-16 [in Ukrainian].
6. Mohylnyi, O., & Khodakivska, O. (2017). Vplyv ahrokhodyniv na rozvytok ahraryoi sektora krainy [The impact of agricultural holdings on the development of the agricultural sector of the country]. *Economy and state*, 6, 4-9 [in Ukrainian].
7. Ordzhi, L. Ch. (2019). Innovatsiino-investytsiini skladovi zabezpechennia pryvablyvosti ta konkurentospromozhnosti silskohospodarskoho vyrobnytstva [Innovation and investment components to ensure the attractiveness and competitiveness of agricultural production]. *Scientific notes of KROK University*, 4 (56), 204-212 [in Ukrainian].
8. Sydoruk, B. (2019). Formuvannia upravlynskoho instrumentariiu zbalansovanoho vykorystannia zemel silskohospodarskoho pryznachennia [Formation of management tools for balanced use of agricultural lands]. *Economic discourse*, 2, 54-64 [in Ukrainian].
9. Cherevko, H. V. (2019). Derzhavne rehuliuвання diialnosti ahrokhodyniv v umovakh konkurentsii v silskomu hospodarstvi [State regulation of agricultural holdings in conditions of competition in agriculture]. *Agrarian economy*, 12, 1-2, 67-78 [in Ukrainian].
10. Zilberman, D., Gordon, B., Hochman, G., & Wesseler, J. (2018). Economics of sustainable development and the bioeconomy. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 40 (1), 22-37 [in English].
11. Dariusz, K. (2014). Modernization of agriculture vs sustainable agriculture. *Scientific Papers. Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 14 (1), 171-178 [in English].
12. Kuo, H. J., & Peters, D. J. (2017). The socioeconomic geography of organic agriculture in the United States. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41 (9-10), 1162-1184 [in English].