

## ТОЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО ЯК ЧИННИК ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ТА ЗАХИСТУ ҐРУНТІВ

**БОЙКО М.О.** – кандидат сільськогосподарських наук  
*orcid.org/0009-0001-2291-3164*

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Постановка проблеми.** Термін «точне землеробство» (Precision Agriculture) з'явився в кінці 20-го століття, але сама ідея точного землеробства виникла раніше, починаючи з 1980-х років. Перша згадка про точне землеробство у літературі може бути пов'язана з розвитком технологій, таких як глобальні позиційні системи (GPS), які стали використовуватися в аграрному секторі для отримання точних геопросторових даних. Одним із перших використань терміна «точне землеробство» у літературі є стаття J. P. Lavett «Precision Agriculture» опублікована в журналі «Agricultural Engineering» у 1988 році. Однак сама ідея використання точних технологій для оптимізації сільськогосподарського виробництва розвивалася протягом багатьох років, підходи точного землеробства широко використовували малі фермерські господарства у Японії [1].

Майже 30 років тому фермери США почали впроваджувати «точні» технології: використовувати GPS, дані супутників, змінні норми внесення ресурсів та ін. І цей «американський прорив» полягав не лише у застосуванні космічних технологій і модернізації обладнання, але й у зміні підходу до землеробства: поки в деяких країнах світу ще тривала «гонка за врожайністю», американські фермери намагалися досягнути максимального «профіту» через оптимізацію використання ресурсів [2].

З часом точне землеробство стало все більш популярним і використовуваним у сільському господарстві завдяки розвитку сучасних технологій, які дозволяють фермерам ефективніше управляти своїми ресурсами.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Закордонний і вітчизняний досвід свідчить про високу ефективність технологій точного землеробства. Зокрема, у своїх дослідженнях John V Stafford висвітлює популярність точного землеробства у сільськогосподарській галузі протягом останнього десятиліття. З появою супутникової системи глобального позиціонування фермери отримали можливість враховувати просторову мінливість. Ця тема «керована технологіями», багато інженерних розробок використовувались, а розуміння біологічних процесів у локальному масштабі відстає. Тому, науковцем було визначено про необхідність подальшого розвитку технологій, особливо в області систем зондування та картографування для надання просторово пов'язаних даних про врожай, ґрунт і фактори навколишнього середовища. Точне землеробство є «інформативним» і не може бути реалізоване без зростаючого прогресу в мережевих і комп'ютерних обчислювальних потужностях. Точне землеробство, як концепція управління врожаєм, може відповідати значному

зростаючому екологічному, економічному, ринковому та громадському тиску на орне сільське господарство [3].

Дослідження Rodrigues H. та ін. не лише підкреслюють глобальну застосовність методів проксимального та дистанційного зондування у точному землеробстві, але й розкривають певні нюанси їх інтеграції у виробництво. Результати розвідок науковців підтверджують ефективність передових технологій у вирішенні проблем, пов'язаних із неоднорідністю ґрунту, прокладаючи шлях до більш прогресивних та індивідуальних сільськогосподарських методів у всьому світі [4]. Інформація про просторово-часову мінливість властивостей і стану ґрунту у межах сільськогосподарського ландшафту є життєво необхідною для визначення зон управління, що підтримують точне землеробство (РА). Для оцінки властивостей ґрунту, стану, процесів та їх просторово-часової мінливості, Pathirana S. та ін. рекомендують застосовувати методи георадару (GPR) і електромагнітної індукції (EMI) [5].

Вітчизняні науковці Бурляй А. П. та Охрименко Б. О. розглядають значення точного землеробства як напрям модернізації аграрного виробництва. У результаті досліджень науковці сформулювали власне визначення точного землеробства, а саме: це інтегрована інформаційно-технологічна система управління аграрним виробництвом на основі використання інноваційних цифрових технологій, яка полягає в зборі часових і просторових даних, їх обробці та аналізі з метою оптимального використання ресурсів, поліпшення якості продукції, підвищення ефективності виробництва та охорони навколишнього природного середовища [6].

Третяк А. М. та ін. зауважують що з урахуванням потужного земельного потенціалу Україна має всі можливості для повноцінного та більш широкого розвитку методів точного землеробства для виробництва органічних продуктів. Крім цього, нетрадиційне землекористування несе соціально-економічні та екологічні вигоди для суспільства, а саме: збереження і поліпшення родючості ґрунтів, відновлення біорізноманіття; розвиток сільських територій та підвищення зайнятості на селі; забезпечення продовольчої безпеки держави, збереження здоров'я нації шляхом насичення внутрішнього ринку України високоякісними сертифікованими органічними продуктами [7,8].

Бойко М.О. відзначає, що ефективним засобом точного землеробства на сьогодні є біотехнології, які спрощують та покращують традиційні процеси селекції рослин, що дозволяє підвищити ефективність агробізнесу. У багатьох країнах методами генетичної і клітинної інженерії були створені високопродуктивні і стійкі до

шкідників та хвороб сорти і гібриди сільськогосподарських рослин, також розроблена техніка оздоровлення рослин від накопичених інфекцій, що особливо важливо для культур, які розмножуються вегетативно (картопля й ін.) [9, 10]. Але розвиток сучасного агробізнесу вимагає глибших досліджень у цьому конкретному напрямі.

**Мета:** висвітлити роль точного землеробства як ключового чинника забезпечення екологічної стійкості та захисту ґрунтів в умовах сучасного ведення агробізнесу.

**Результати досліджень.** Точне землеробство може відігравати важливу роль у забезпеченні екологічної стійкості та захисту ґрунтів у сільськогосподарському виробництві. Кожне поле – неоднорідне і має свої екстраординарні характеристики. Зважаючи на них, можна суттєво оптимізувати використання ресурсів, значно збільшити врожайність культур та підвищити їх рентабельність. Досягнути цього можна за допомогою методів точного землеробства. Для цього використовують сучасні технології, такі як супутникові системи та датчики, для отримання точних геопросторових даних про ґрунт, які потім аналізують для визначення особливостей кожного поля та розробки індивідуальних стратегій обробітку для кожної ділянки.

Для мінімізації впливу на ґрунт застосовують системи точного землеробства, такі як GPS-контрольовані трактори та обприскувачі, щоб уникнути непотрібного процесу зміни структури ґрунту. За допомогою методів точного землеробства встановлюються точні дози для внесення добрив та засобів захисту рослин залежно від потреб кожного сегмента поля. Диференційоване внесення добрив передбачає застосування добрив на різних ділянках відповідно до заздалегідь встановленої карти поля, яка розроблена на основі різних типів інформації: ґрунтові відмінності, аналіз ґрунту, карти урожайності, рельєф, карта електропровідності ґрунту, NDVI, ділянки за потенціалом тощо. Використання необхідної кількості продукту в потрібному місці допомагає ефективно використовувати потенціал кожної неоднорідної ділянки поля та вхідних ресурсів і отримати додатковий економічний ефект [11].

Також, при точному землеробстві використовуються системи автоматизованого поливу, які можуть прецизійно регулювати обсяг води в залежності від потреб рослин і вологості ґрунту. Удосконалені зрошувальні системи у поєднанні з датчиками ґрунту приносять більший прибуток, ніж традиційні зрошувальні системи. Технологія змінної норми висіву насіння дозволяє розрахувати густоту росту рослин по полю в залежності від родючості ґрунту, запасів вологи і рельєфу. Сівалка з системою диференційованого посіву збільшує норму висіву на більш продуктивних ділянках і зменшує там, де рослини ростуть гірше. У результаті – економія насіння сягає 3-8%, а це \$4,5-12/га [12].

Щодо останніх розробок методів точного землеробства у світі можна привести такі приклади. У лютому 2022 р. компанія Deere & Company відкрила центр розробки в Остіні (США), який зосереджується на розробці програмного забезпечення, що використовується в автономних тракторах і допомагає техніці брати дані з хмари та сигнали GPS, щоб їхати точним шляхом. А компанія

Trimble Inc. запустила віртуальну ферму – це інтерактивний онлайн-досвід для фермерів у всьому світі, щоб зануритися в точне землеробство. У цьому новому онлайн-інструменті користувачі проходять через цифрову ферму та визначають загальні проблеми, з якими вони стикаються щодня.

У вересні 2022 р. компанія Trimble Inc. придбала французьку компанію Bilberry, яка спеціалізується на системах технології селективного обприскування для сталого землеробства. Завдяки цьому Trimble Inc. отримує доступ до технології штучного інтелекту (ШІ) від Bilberry, яка в режимі реального часу визначає різноманітні види бур'янів для широкого діапазону типів культур. У червні цього ж року корпорація Kubota у партнерстві з Національним центром електроніки та комп'ютерних технологій (NECTEC-NSTDA) розробила тайландську програму KAS Crop Calendar, програму календаря врожаю рису на базі KUBOTA Agri Solution [13]. Світовий ринок точного землеробства у 2022 р. оцінювався в \$7,9 млрд, а прогнозується, що у 2027 р. він сягне \$14,6 млрд.

Аграрії, які впроваджують інновації у технологічні процеси, повинні здійснювати повний моніторинг сільськогосподарських угідь за допомогою сучасних інформаційних засобів контролю та обліку. Механічне обладнання, традиційні методи землеробства відійшли на другий план. На даний час застосування їх, це даремна витрата матеріальних і фінансових ресурсів, а також часу, так як сучасний світ дуже швидко змінюється та постійно вдосконалюється. Крім того необхідно враховувати постійні кліматичні зміни, які безпосередньо негативно впливають на аграрний сектор економіки, вимагаючи від сільськогосподарських товаровиробників бути більш обачливими у виборі новітніх наукових розробок та технологій.

Хоча точне землеробство має багато переваг, таких як підвищення врожаїв та оптимізація використання ресурсів, існують також потенційні ризики та проблеми для українських аграріїв. Впровадження точних технологій вимагає значних витрат на спеціалізоване обладнання, що може бути фінансово важким для малих сільськогосподарських підприємств. Робота з точними технологіями вимагає від фермерів високого рівня технічної компетентності та навичок, а це потенційний виклик для тих, хто не має доступу до достатньої технічної підготовки [14, 15].

Також, підприємства які використовують точне землеробство, можуть стати більш залежними від технологій, і у випадку форс-мажору або якихось неполадок техніки виникають ризики для отримання стабільного врожаю. Використання сучасних технологій, таких як датчики та системи GPS, породжують проблеми з конфіденційністю даних щодо зібраних врожаїв, робочих методів та рівня продуктивності. І головне, впровадження автоматизованих технологій може призводити до втрати робочих місць у сільському господарстві та інших галузях, а це викликає соціальні та економічні труднощі у сільських громадах.

Без перебільшення можна сказати, що до початку повномасштабної війни України з росією майже поло-

вина вітчизняних сільськогосподарських суб'єктів господарювання, які мали в обробітку більше ніж 2,0 тис. га ріллі, частково застосовували на практиці елементи точного землеробства або мали наміри використовувати їх. Практично у більшості потужних сільськогосподарських суб'єктів господарювання активно почали використовувати автоматичні системи управління сільськогосподарською технікою, визначати точні обриси полів та проводити нерегулярні аналізи мінерального складу ґрунтів.

Слід зазначити, що на даний час технології точного землеробства не завжди можна використовувати у повній мірі через воєнний стан в державі. Наразі у прифронтових територіях фермерам вже надано можливість працювати із застосуванням агродронів, але немає впевненості у тому, що безпілотник не буде втрачено через випадкове збиття. Крім цього, для нормального використання та управління цивільним безпілотником необхідно мати потужний та стабільний сигнал, який на даний час оператор не гарантує надати.

Невтішим є приклад аграрного підприємства на Миколаївщині, коли його власник у 2020 р. припинив використовувати методи точного землеробства після аномальної посухи у регіоні. Своє рішення аграрій аргументував тим, що через відсутність вологи у метровому шарі ґрунту немає сенсу проводити складні аналізи ґрунтів та задарма експериментувати і витратити дорогі добрива. На його думку краще контролювати наявність продуктивної вологи і визначити ступінь інтенсивності технології саме за цим критерієм. Але, незважаючи на цей негативний приклад в Україні достатньо інших ствердних випадків реальної економічної ефективності застосування методів точного землеробства [16].

На сьогодні аграріям важливо зважати на різноманітні фактори при веденні сільськогосподарської практики та впроваджувати точне землеробство з урахуванням всіх можливих викликів та переваг.

**Висновки.** На даний час український народ на власній території відстоює мир і свою незалежність, надаючи відсіч російським агресорам. В економіці сільськогосподарського сектору передбачуваність і економічна стабільність є вагомими для успіху агровиробників, особливо в умовах невизначеності. Використання сучасних технологій допоможе агровиробникам ефективно використовувати ресурси, такі як вода, добрива та енергія, що призводить до зменшення витрат і підвищення економічної ефективності виробництва. Точне землеробство дозволяє зменшити використання хімічних речовин, таких як добрива та пестициди, за рахунок їхньої більш точного і спрямованого використання, при цьому буде зменшено негативний вплив на ґрунт, водне середовище та біорізноманіття. Точне землеробство часто пов'язане з використанням сучасних інформаційних технологій, таких як системи глобального позиціонування (GPS) та датчики. Це дозволить агровиробникам збирати та аналізувати дані для прийняття більш обґрунтованих рішень у виробничому процесі. Загальною метою точного землеробства є оптимізація процесів виробництва, зменшення витрат та максимізація виробничої ефективності. Це може суттєво сприяти ревіталізації аграрного сектору і забезпечити стабільне

та продуктивне сільське господарство і продовольчу безпеку країни.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Sasao A. & Shibusawa S. Prospects and Strategies for Precision Farming in Japan. 2020. URL: [https://www.jircas.go.jp/sites/default/files/publication/jarq/34-4-233-238\\_0.pdf](https://www.jircas.go.jp/sites/default/files/publication/jarq/34-4-233-238_0.pdf) (дата звернення: 20.01.24).
2. Точне землеробство по-американськи: не впроваджувати інновації – дорого! URL: <https://www.agrilab.ua/tochne-zemlerobstvo-po-amerykansky-ne-vprovadzhuvaty-innovatsiyi-dorogo/> (дата звернення: 21.01.24).
3. John V Stafford. Implementing Precision Agriculture in the 21st Century. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 2020. Vol. 76, Issue 3. Pp. 267-275. <https://doi.org/10.1006/jaer.2000.0577>
4. Rodrigues, H., Ceddia, M.B., Vasques, G.M., (...), Neves, M.L., Tavares, S.R.L. Remote Sensing and Kriging with External Drift to Improve Sparse Proximal Soil Sensing Data and Define Management Zones in Precision Agriculture. *AgriEngineering*. 2023. 5(4), 2326-2348; <https://doi.org/10.3390/agriengineering5040143>
5. Pathirana, S., Lambot, S., Krishnapillai, M., (...), Smeaton, C., Galagedara, L. Ground-Penetrating Radar and Electromagnetic Induction: Challenges and Opportunities in Agriculture. *Remote Sens*. 2023. 15(11), 2932; <https://doi.org/10.3390/rs15112932>
6. Бурляй А. П., Охрименко Б. О. Точне землеробство як напрям модернізації аграрного виробництва. *Modern Economics*. 2021. № 29(2021). С. 29-34. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V29\(2021\)-05](https://doi.org/10.31521/modecon.V29(2021)-05)
7. Третяк А. М., Москаленко А. М., Ляшинський В. Б. Світові та українські тенденції розвитку нетрадиційного сільськогосподарського землекористування. *Агросвіт*. 2022. № 3. С. 19–30. DOI: 10.32702/2306-6792.2022.3.19.
8. Бойко М. О. Органічне виробництво – пріоритетний аспект екологічного розвитку країни. Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (26–27 жовтня 2023, м. Херсон) / О. А. Дюдяєва, О. Т. Євтушенко; ХДАЕУ. Одеса: Олді+, 2023. С. 29-32.
9. Бойко Л., Бойко М. Біотехнології як елемент екологічних інновацій в агробізнесі. Інноваційні еколого-безпечні технології рослинництва в умовах воєнного стану: Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції (Київ 31 серпня 2023 року). 2023. С. 34-36.
10. Бойко М. О. Посухостійкі культури для зернового клину півдня України. Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference. Copenhagen, Denmark. 2023. Pp. 23-25. URL: <https://isg-konf.com/world-trends-realities-and-accompanying-problems-of-development/>
11. Диференційоване внесення добрив URL: <https://www.agrilab.ua/services/dyferentsijovane-vnesennya-dobryv/> (дата звернення: 22.01.24).
12. Змінні норми висіву насіння. URL: <https://www.agrilab.ua/services/zminni-normi-visivu-nasinnya/> (дата звернення: 22.01.24).

13. Розвиток точного землеробства у світі та його вплив на сільське господарство. URL: <https://hub.kyivstar.ua/articles/rozvytok-tochnogo-zemlerobstva-u-sviti-ta-jogo-vplyv-na-silске-gospodarstvo> (дата звернення: 23.01.24).
14. Бойко, Л. О. (2024). Виклики та проблеми фермерських господарств у період невизначеності. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*, (11). <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2024-11-04-02>
15. Бойко Л. Перспективи розвитку сімейних фермерських господарств в умовах конкурентного ринку. *Таврійський науковий вісник. Серія «Економіка»*. 2020. № 2. С. 78–85.
16. Точне землеробство за умов війни: сенс та економічна доцільність. URL: <https://agrobusiness.com.ua/tochne-zemlerobstvo> (дата звернення: 23.01.24).

#### REFERENCES:

1. Sasao, A. & Shibusawa, S. (2020). Prospects and Strategies for Precision Farming in Japan. URL: [https://www.jircas.go.jp/sites/default/files/publication/jarcq/34-4-233-238\\_0.pdf](https://www.jircas.go.jp/sites/default/files/publication/jarcq/34-4-233-238_0.pdf) (Last accessed:20.01.2024).
2. Tochno zemlerobstvo po-amerykansky: ne vprovadzhuvaty innovatsii – doroho! [Precision agriculture in an American way: it is expensive not to implement innovations!]. URL: <https://www.agrilab.ua/tochne-zemlerobstvo-po-amerykansky-ne-vprovadzhuvaty-innovatsiyi-dorogo/> (Last accessed:21.01.2024).
3. John V Stafford. (2020). Implementing Precision Agriculture in the 21st Century. *Journal of Agricultural Engineering Research*. Vol. 76, Issue 3. Pp. 267-275. <https://doi.org/10.1006/jaer.2000.0577>
4. Rodrigues, H., Ceddia, M.B., Vasques, G.M., (...), Neves, M.L., Tavares, S.R.L. (2023). Remote Sensing and Kriging with External Drift to Improve Sparse Proximal Soil Sensing Data and Define Management Zones in Precision Agriculture. *AgriEngineering*. 5(4), 2326-2348; <https://doi.org/10.3390/agriengineering5040143>
5. Pathirana, S., Lambot, S., Krishnapillai, M., (...), Smeaton, C., Galagedara, L. (2023). Ground-Penetrating Radar and Electromagnetic Induction: Challenges and Opportunities in Agriculture. *Remote Sens*. 15(11), 2932; <https://doi.org/10.3390/rs15112932>
6. Burliai A. & Okhrymenko B. (2021). Tochno zemlerobstvo yak napriam modernizatsii aharnoho vyrobnytstva [Precision Agriculture as a Direction of Modernization of Agricultural Production]. *Modern Economics*. 29(2021), 29-34. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V29\(2021\)-05](https://doi.org/10.31521/modecon.V29(2021)-05). [in Ukrainian]
7. Tretiak, A., Moskalenko, A. and Liashynskiy, V. (2022). Svitovi ta ukraïnski tendentsii rozvytku netradytsiinoho silskohospodarskoho zemlekorystuvannia [World and ukrainian trends in the development of non-conventional agricultural land use]. *Ahrosvit [Agrosvit]*, vol. 3, pp. 19–30. DOI: 10.32702/2306-6792.2022.3.19 [in Ukrainian]
8. Boiko, M.O. (2023). Orhanichne vyrobnytstvo – priorytetnyi aspekt ekolohichnoho rozvytku krainy [Organic production is a priority aspect of the country's ecological development]. *Ekolohichni stan navkolyshnoho sere-dovyshcha ta ratsionalne pryrodokorystuvannia v kon-*  
*teksti staloho rozvytku : materialy VI Mizhnarodnoi nau-*  
*kovo-praktychnoi konferentsii (26–27 zhovtnia 2023, m.*  
*Kherson)/O. A. Diudiaieva, O. T. Yevtushenko ; KhDAEU.*  
*Odesa : Oldi+ [ Ecological condition of the environment*  
*and efficient nature management in the context of sus-*  
*tainable development : Materials of the 6th International*  
*Scientific-Practical Conference (October 26–27,*  
*2023, Kherson) / O. A. Diudiaieva, O. T. Yevtushenko;*  
*KSAEU. Odesa: Oldi+.,]. С. 29-32. URL: <https://dSPACE.ksaeu.kherson.ua/bitstream/handle/123456789/8755/>*  
*[in Ukrainian]*
9. Boiko, L. & Boiko, M. (2023). Biotekhnolohii yak element ekolohichnykh innovatsii v ahrobiznesi [Bio-technologies as an element of ecological innovations in agribusiness]. *Innovatsiini ekolohobezpechni tekhnolohii roslynnnytstva v umovakh voiennoho stanu: Materialy II Vseukraïnskoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Kyiv 31 serpnia 2023 roku) [Innovative environmentally friendly technologies of crop production under martial law: Materials of the 2<sup>nd</sup> National Scientific-Practical Conference (Kyiv, August 31, 2023)]. С. 34-36. URL: <https://dSPACE.ksaeu.kherson.ua/bitstream/handle/123456789/8137/> [in Ukrainian]*
10. Boiko, M.O. (2023). Posukhostiiki kultury dlia zernovoho klynu pivdnia Ukraïny [Drought-resistant crops for the grain area of the South of Ukraine]. *Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference. Copenhagen, Denmark – Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference. Copenhagen, Denmark. Pp. 23-25. URL: <https://isg-konf.com/world-trends-realities-and-accompanying-problems-of-development/> [in Ukrainian]*
11. Dyferentsiovane vnesennia dobryv [Differentiated application of fertilizers]. URL: <https://www.agrilab.ua/services/dyferentsijovane-vnesennya-dobryv/> (Last accessed: 22.01.2024).
12. Zminni normy vysivu nasinnia [Changeable seeding rates]. URL: <https://www.agrilab.ua/services/zminni-normi-visivu-nasinnia/> (Last accessed:22.01.2024).
13. Rozvytok tochnoho zemlerobstva u sviti ta yoho vplyv na silske hospodarstvo. [The development of precision agriculture in the world and its impact on the agrarian sector]. URL: <https://hub.kyivstar.ua/articles/rozvytok-tochnogo-zemlerobstva-u-sviti-ta-jogo-vplyv-na-silске-gospodarstvo> (Last accessed:23.01.2024).
14. Boiko, L. O. (2024). Vyklyky ta problemy fermerskykh hospodarstv u period nevyznachenosti [Challenges and Problems of Farms in the Period of Uncertainty]. *Problemy suchasnykh transformatsii. Seria: ekonomika ta upravlinnia [Problems of Modern Transformations. Series: Economics and Management]*, (11). <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2024-11-04-02> [in Ukrainian]
15. Boiko, L. (2020) Perspektyvy rozvytku simeinykh fermerskykh hospodarstv v umovakh konkurentnoho rynku [Prospects of the development of family farms under conditions of a competitive market]. *Tavriiskiyi naukoviy visnyk. Seria: Ekonomika [Tauride scientific bulletin. Series: Economics]*, vol. 2, pp. 78–85. [in Ukrainian]
16. Tochno zemlerobstvo za umov viiny: sens ta ekonomichna dotsilnist [Precision agriculture under war conditions: the meaning and economic appropriateness]. URL: <https://agrobusiness.com.ua/tochne-zemlerobstvo> (Last accessed:23.01.2024).

**Бойко М.О. Точне землеробство як чинник забезпечення екологічної стійкості та захисту ґрунтів**

**Мета дослідження:** висвітлити роль точного землеробства як ключового чинника забезпечення екологічної стійкості та захисту ґрунтів в умовах сучасного ведення агробізнесу. **Результати досліджень.** Дослідження підтверджують, що точне землеробство може мати позитивний вплив на екологію та ґрунти, зокрема шляхом зменшення адверсного ефекту на навколишнє середовище та оптимізації використання ресурсів. Точне землеробство дозволяє агровиробникам точно та спрямовано вносити добрива та пестициди на поле, уникаючи перекриття та надмірного використання, це зменшує витрати на хімічні речовини та мінімізує їх потенційний вплив на водні ресурси та ґрунт. Сучасні агротехнічні методи, включаючи точне землеробство, сприяють збереженню родючого шару ґрунту, це зменшує ризик ерозії та допомагає утримати ґрунтові ресурси. Використання точного землеробства, включаючи сучасні системи поливу, може значно зменшити витрати води. Системи автоматичного поливу, які використовують дані сенсорів та інших технологій, дозволяють агровиробникам ефективно зберігати вологу та уникаючи перевитрат води. Впровадження точного землеробства сприяє оптимізації використання ресурсів, таких як паливо, енергія та добрива. Це допомагає зменшити вплив сільського господарства на екосистеми та забезпечує сталий розвиток. **Висновки.** Дослідження свідчать про те, що точне землеробство може сприяти створенню більш екологічно стійких та стало ефективних аграрних систем, зменшуючи вплив на довкілля та сприяючи сталому використанню ресурсів. Хоча точне землеробство має багато позитивних моментів, воно також може мати деякі негативні наслідки, особливо якщо його застосовувати без врахування екологічних та соціальних аспектів. Важливо враховувати ці рекомендації та розвивати точне землеробство з урахуванням збалансованого підходу.

**Ключові слова:** агробізнес, агровиробники, екологія, ґрунт, сучасні технології, агротехнічні методи.

**Boiko M.O. Precision agriculture as a factor of ecological sustainability and soil protection**

**The research purpose:** to define the role of precision agriculture as a key factor of ecological sustainability and soil protection under conditions of modern agribusiness practices. **The research results.** Studies confirm that precision agriculture can have a positive impact on ecology and soils, in particular, through reducing an adverse effect on the environment and optimizing the use of resources. Precision agriculture allows agricultural producers to precisely and accurately apply fertilizers and pesticides in the field, avoid overlapping and excessive use. It reduces expenses for chemical substances and minimizes their potential impact on water resources and soil. Modern agro-technological methods including precision agriculture contribute to retaining a fertile soil layer. It reduces a risk of erosion and assists in preserving soil resources. Using precision agriculture, including modern irrigation systems can considerably reduce water expenditure. Systems of automatic irrigation using sensor data and other technologies allow agricultural producers to efficiently retain moisture and avoid additional water expenditure. Implementation of precision agriculture contributes to optimization of utilizing resources such as fuel, energy and fertilizers. It assists in reducing the impact of agriculture on ecosystems and ensures sustainable development. **Conclusions.** The research shows that precision agriculture can contribute to creation of more ecologically sustainable and sustainably efficient agricultural systems, reducing the impact on the environment and assisting in sustainable use of resources. Though precision agriculture has many positive aspects, it can also have some negative consequences, especially when used without taking into consideration its ecological and social aspects. It is important to take into account these recommendations and develop precision agriculture taking a balanced approach.

**Ключові слова:** agribusiness, agricultural producers, ecology, soil, modern technologies, agro-technological methods.