

Готра В.В., Ігнатко М.І.

ІННОВАЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ АГРОСЕКТОРА УКРАЇНИ

У даній статті проаналізовано застосування технологій штучного інтелекту в агропромисловому виробництві України. Наведено пріоритетні напрямки, де ШІ може мати найбільший вплив на модернізацію аграрної галузі, зокрема, в автоматизації процесів, прогнозуванні врожайності, моніторингу стану полів та боротьбі з шкідниками. Виокремлено чинники, що гальмують впровадження штучного інтелекту в аграрному секторі України. Продемонстровано можливості імплементації ШІ у розрізі етапів агропромислового виробництва. Наведено конкретні інструменти, такі як Agro-GPT та AgriGPT, що використовуються для допомоги фермерам у процесі прийняття рішень. Сформовано рекомендації щодо покращення ефективності використання ШІ в аграрній сфері України.

Ключові слова: штучний інтелект, аграрна сфера, автоматизація, GPT, інновація, прогнозування, аналіз даних, роботизація, агропромислове виробництво.

Постановка проблеми. Штучний інтелект стає невід'ємною складовою інноваційного розвитку різних галузей. Його застосування в Україні, де провідну роль відіграє агропромислове виробництво, відкриває нові можливості для оптимізації ресурсів, підвищення ефективності виробництва та конкурентоздатності вітчизняної сільськогосподарської продукції. Інтеграція штучного інтелекту в АПК дозволяє підприємствам бути інноваційними та гнучкими, автоматизувати процеси, підвищувати врожайність, покращувати управління ризиками і прогнозувати тенденції ринку. Однак, впровадження технологій ШІ є достатньо проблематичним, що викликано відсутністю відповідної інфраструктури, недостатньою обізнаністю фермерів, високими витратами. Таким чином, дослідження питання використання штучного інтелекту в агропромисловому виробництві України є надзвичайно актуальним для забезпечення сталого розвитку і конкурентоздатності аграрної сфери.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У науковій літературі представлено значну кількість досліджень, присвячених аналізу

впливу штучного інтелекту на розвиток агропромислового виробництва. Цю тему вивчали як вітчизняні, так і зарубіжні науковці, зокрема: С. Адапа, А. Біра, А. Прусті, М. Раян, Г. Ісаханян, Б. Текінердоган, Й. Вольф, Й. Паулінг, А. Кек, Й. Баумбах, О. Могилевська, А. Слободяник, Н. Кравченко. У їхніх наукових напрацюваннях розглядаються питання автоматизації виробництва, підвищення ефективності управління ресурсами, впровадження цифрових технологій та прогнозування розвитку агросектору на основі штучного інтелекту. Проте, незважаючи на значний науковий інтерес до цієї проблематики, багато аспектів, пов'язаних із практичним застосуванням ШІ для забезпечення сталого розвитку аграрної галузі, залишаються недостатньо дослідженими. Це вимагає подальших наукових пошуків і розроблення обґрунтованих рекомендацій щодо ефективної інтеграції штучного інтелекту в аграрну сферу.

Формулювання цілей статті. Головною метою даної статті є визначення потенціалу штучного інтелекту у забезпеченні сталості аграрної економіки. Завдання наукової праці: виокремити основні напрямки застосування технологій штучного інтелекту в агропромислове виробництво України; дослідити перешкоди на шляху впровадження штучного інтелекту в аграрну сферу; сформулювати рекомендації для ефективної інтеграції технологій штучного інтелекту в аграрний сектор України.

Основний текст. У сучасному світі стрімкого технологічного прогресу технології штучного інтелекту стають не лише інструментом автоматизації, а й рушійною силою трансформації економічних процесів. Штучний інтелект (далі- ШІ) відіграє ключову роль у

© **Готра В.В.**, доктор економічних наук, професор кафедри економіки і підприємництва ДВНЗ «Ужгородський національний університет», e-mail: viktoriya.hotra@uzhnu.edu.ua

Ігнатко М. І., доктор філософії за спеціальністю 051 «Економіка», доцент кафедри менеджменту, фінансів та інформаційних технологій, Карпатський університет імені Августина Волошина, e-mail: mariia.ignatko@uzhnu.edu.ua

розвитку цифрової економіки, сприяючи зростанню продуктивності, удосконаленню бізнес-процесів та управління, а також підвищенню ефективності використання ресурсів через прогнозування й аналітику. Його застосування дозволяє не лише оптимізувати надання послуг і виробництво нових товарів, але й створює засади для адаптивного управління у період динамічних змін. В умовах інноваційної економіки успішність бізнесу значною мірою визначається його здатністю до швидкої адаптації, що вимагає гнучкості управлінської моделі відповідно до зовнішніх трансформацій [9, с.37].

Інтеграція ШІ у бізнес-процеси надає можливість ефективно вирішувати три ключові завдання:

1. Автоматизація операцій
2. Отримання аналітики шляхом обробки даних
3. Покращення взаємодії із клієнтами

Найбільш поширеним способом застосування штучного інтелекту на сьогоднішній час є автоматизація цифрових та фізичних процесів, що є доступною до впровадження, економічно ефективною та дозволяє швидко забезпечувати

високий рівень рентабельності інвестицій [11, с.50].

Крім того, ШІ є потужним інструментом для обробки великих масивів даних, прогнозування поведінки споживачів та виявлення ринкових трендів, що сприяє ухваленню обґрунтованих управлінських рішень. У фінансовому секторі технології штучного інтелекту відіграють ключову роль в автоматизації трейдингу, точному розрахунку ризиків та глибокому аналізі інвестиційного портфеля [10].

Застосування ШІ в агропромисловому виробництві України сприяє модернізації галузі, забезпеченні її стійкого розвитку, підвищенню конкурентоздатності українських аграрних виробників на світовому ринку. Технології ШІ використовуються для моніторингу збирання врожаю, боротьби із шкідниками, забезпечення поживними речовинами та сприяння прискоренню росту рослин. Крім того, штучний інтелект також впроваджується у процеси управління, що дозволяє замінювати людську працю роботами, збільшуючи врожайність за мінімальними витратами часу [7; 8]. На рис. 1 відображено основні напрямки використання ШІ в аграрній сфері



Рис. 1 Ключові напрями застосування штучного інтелекту в агропромисловому виробництві

**Сформовано авторами із використанням [1]*

За допомогою технологій штучного інтелекту можна здійснювати моніторинг полів із використанням керованих алгоритмами роботизованих систем, які виявляють шкідників, захворювання, дефіцит вологи та поживних

речовин тощо. Аграрні роботи здатні також сортувати рослини, виконувати завдання точного землеробства. Завдяки ШІ можна покращувати планування сільськогосподарських процесів шляхом застосування нейронних мереж (ANN),

байєсівських мереж (BBN), він дозволяє прогнозувати оптимальні терміни збору врожаю, скорочуючи витрати на робочу силу та уникаючи втрат продукції. Впровадження сучасних інструментів, таких як нейронні мережі, метод опорних векторів, нечітка логіка, геоінформаційні системи, дистанційне зондування та сенсорні мережі, сприяє раціональному використанню ресурсів (насіння, води, добрив) та мінімізації впливу на довкілля. Сенсорні технології і роботизовані розпилювачі дозволяють розподіляти воду із мінімальним використанням хімічних елементів, зменшуючи при цьому забруднення довкілля та підвищуючи екологічність агропромислового виробництва. Використання роботизованих систем для розпізнавання бур'янів за допомогою комп'ютерного зору та точного нанесення засобів захисту дозволяє суттєво знизити використання гербіцидів і покращити якість ґрунту [1].

Таким чином, штучний інтелект є потужним інструментом розвитку агропромислового виробництва, який ефективно використовується на усіх етапах:

1. Етап планування та підготовки:

- Аналіз даних для вибору сільськогосподарських культур
- Розподіл земельних ресурсів
- Підготовка ґрунту
- Планування іригаційних систем
- Посів насіння

2. Етап моніторингу:

- Збір аграрних даних
- Діагностика хвороб рослин
- Виявлення та контроль бур'янів
- Оптимізація внесення добрив
- Автоматизоване розпилення засобів захисту
- Розподіл та сегментація посівів

3. Етап збору врожаю:

- Автоматизована обробка продукції
- Роботизований збір фруктів та врожаю
- Оптимізоване зберігання продукції
- Управління продажами

- Підвищення ефективності логістичних ланцюгів

Незважаючи на численні переваги ШІ, його впровадження в аграрній сфері України відбувається досить повільними темпами. На рис. 2 відображено основні чинники, що гальмують застосування технологій штучного інтелекту в агропромисловому виробництві.

Варто відзначити, що швидке впровадження технологій штучного інтелекту несе за собою численні ризики. Розробки ШІ, орієнтовані лише на економічну вигоду, можуть призвести до порушення конфіденційності даних, руйнування посівів та послаблення контролю фермера над господарством [7]. Надійна й ефективна система штучного інтелекту повинна відповідати ринковому попиту, адже навіть найсучасніші технології можуть виявитися економічно недоцільними без достатнього попиту. Таким чином, під час впровадження ШІ в аграрну сферу необхідно враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні фактори.

Необхідно наголосити, що різні фінансові можливості аграрних підприємств можуть викликати певний цифровий розрив між ними, що веде до посилення соціально-економічної нерівності. На жаль, фермери часто через брак коштів обмежені базовими ресурсами для виробництва (наприклад, насінням чи добривами), не кажучи про дорого вартісну техніку, трактори та, особливо, системи на основі штучного інтелекту. Проте, покращити ведення бізнесу можуть допомогти різноманітні додатки ШІ, GPT чат, що є відносно недорогими та для використання яких потрібен смартфон. До прикладу, користувачі додатку OpenSoil можуть користуватись віртуальним агрономом Agro-GPT. ШІ-асистент допомагає вирішувати численні питання: визначати потребу в добривах, планувати сівозміну, оцінювати стан ґрунту та надавати рекомендації щодо догляду за культурами. На основі наданих актуальних даних та агрономічних досліджень, Agro-GPT пропонує індивідуальні рішення [3].

**Сформовано авторами*

Існує також декілька версій AgriGPT:

- AgriGPT від Agri-GPT - спрямований на дослідження та розробку великих ШІ-моделей для аграрного сектору;

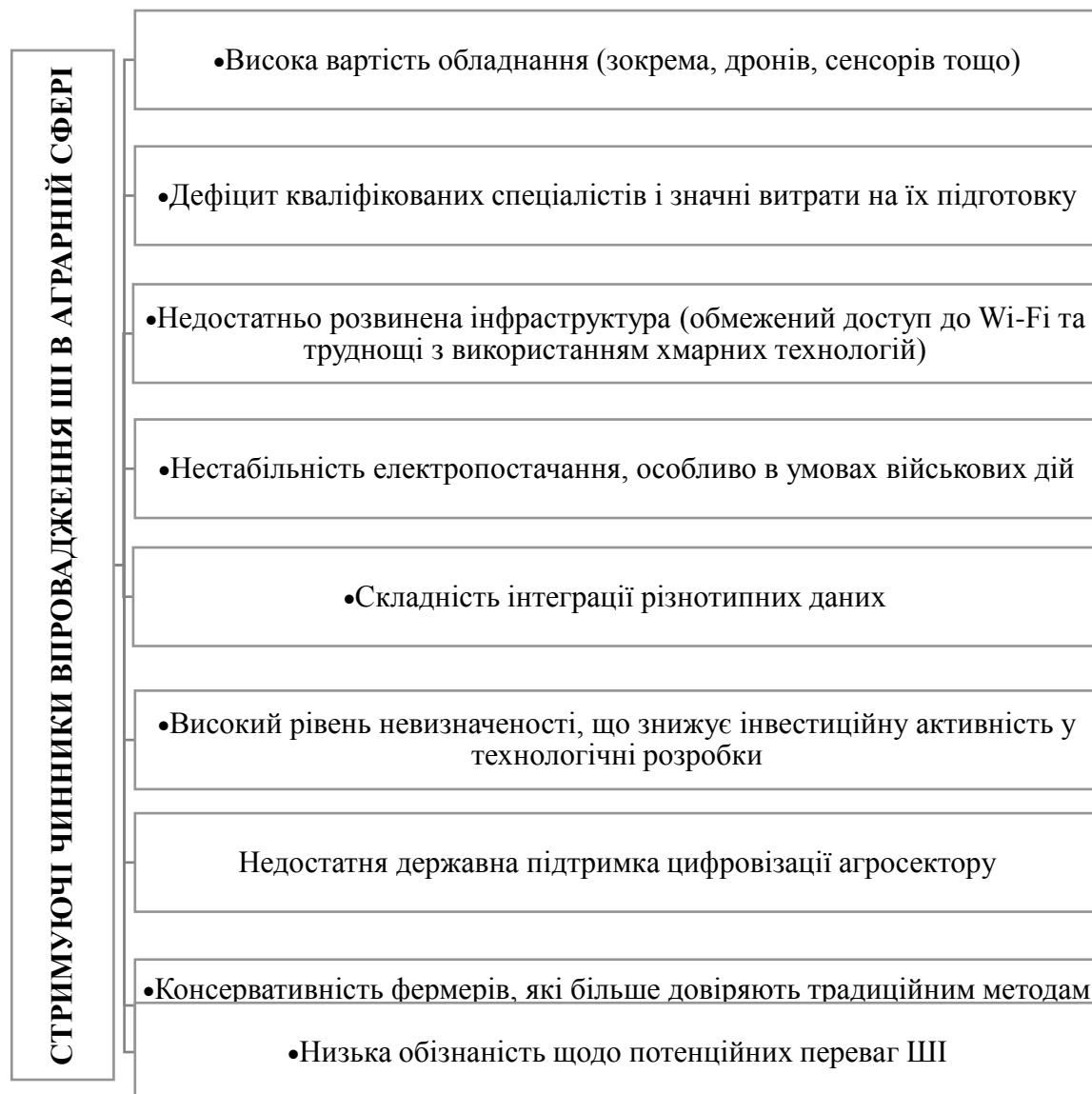


Рис. 2 Бар'єри впровадження штучного інтелекту в агропромисловому виробництві України

- AgriGPT від SenseGrass - чат-бот, інтегрований з OpenAI API та зовнішніми сервісами для отримання реальних даних про погоду та ґрунт, розроблений для допомоги фермерам в прийнятті обґрунтованих рішень щодо методів ведення господарства та управління культурами;
- AgriGPT від AgriGPTs – це проєкт, спрямований на дослідження та розробку

великих моделей штучного інтелекту для аграрного сектору, призначених для аналізу даних та надання агрономічних рекомендацій [2; 4].

Варто відзначити, що спілкування із таким віртуальним асистентом потребує певних навичок у формулюванні питань. На рис. 3 наведено приклади коректних та некоректних запитів.



Рис. 3 Коректні та некоректні запити фермерів у контексті агротехнічних практик

**Сформовано авторами із використанням [3]*

Для отримання ефективних та точних рекомендацій запити фермерів повинні бути чіткими та правильно сформульованими. Як видно на рис. 3, коректні запити містять необхідну специфікацію, включаючи інформацію про тип культури, умови вирощування (клімат, ґрунт) та цілі агротехнічних практик (підвищення врожайності, зменшення витрат, оптимізація добрив). Це дозволяє отримати максимально точні та релевантні поради, враховуючи специфіку конкретного агрономічного середовища. Що стосується некоректних запитів, то вони є загальними, не містять специфічної інформації про тип ґрунту, культури, клімат тощо. Це ускладнює надання точних рекомендацій і може призвести до неправильно підібраних методів або технологій. Таким чином, для оптимізації агрономічних процесів та підвищення ефективності сільськогосподарських систем необхідно формувати запити із чітким уточненням всіх важливих параметрів. Це дозволить отримати науково обґрунтовані та практично доцільні рекомендації, що сприятимуть покращенню продуктивності і сталого розвитку агросектору.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Застосування технологій штучного інтелекту в аграрній сфері України веде до трансформації галузі та її виходу на новий рівень технологічного розвитку, зокрема через автоматизацію процесів, покращення управління ресурсами та підвищення ефективності виробництва. Технології штучного інтелекту сприяють покращенню агропромислового виробництва завдяки точному моніторингу і прогнозуванню, оптимізації управління водними ресурсами та ґрунтами, вдосконаленню ланцюгів постачання та покращенню якості продукції. Це дозволяє оптимізувати витрати, зменшити вплив на довкілля та підвищити врожайність. ШІ активно застосовується на різних етапах агровиробництва, починаючи від планування, моніторингу та до збору врожаю.

Проте, незважаючи на численні переваги, впровадження ШІ в аграрну сферу України триває повільними темпами, що викликано рядом факторів, таких як: високі витрати на придбання нових технологій, необхідність кваліфікованого персоналу, економічна нестабільність, відсутність достатньої державної

підтримки. Крім того, є проблема цифрового розриву між великими агропідприємствами та дрібними фермерами, що обмежує рівний доступ до інновацій. Для подолання цих бар'єрів важливо розвивати інфраструктуру підтримки малих і середніх фермерських господарств,

сприяти впровадженню доступних рішень штучного інтелекту, таких як мобільні додатки та інструменти, які дозволяють покращити агротехнічні практики навіть за відсутності дорогого обладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Adapa, S. P., Beera, A., & Prusty, A. K. (2024). Artificial Intelligence in Agriculture: A Review. *Journal of Agricultural Innovations*, 15(2), 76-8. URL: https://www.researchgate.net/publication/373439287_Artificial_Intelligence_in_Agriculture_A_Review
2. AgriGPT. URL: <https://www.agrigpt.com/>
3. Agro-GPT: Новий AI-асистент у додатку OpenSoil. URL: <https://opensoil.com.ua/%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%BE-gp/>
4. Der KI-Chatbot für die Landwirtschaft. URL: <https://www.agrigpt.de/>
5. Ryan, M., Isakhanyan, G., & Tekinerdogan, B. (2023). An interdisciplinary approach to artificial intelligence in agriculture. *NJAS: Impact in Agricultural and Life Sciences*, 95(1). URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/27685241.2023.2168568#abstract>
6. Wolff, J., Pauling, J., Keck, A., & Baumbach, J. (2020). The economic impact of artificial intelligence in health care: systematic review. *Journal of medical Internet research*, 22(2). URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7059082/>
7. Ігнатко М.І. Особливості інтеграції AI-технологій в аграрний сектор України. *Modern Engineering and Innovative Technologies*. 2024. 2(35-02). С. 88–94. <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2024-35-00-005>
8. Ігнатко М. Управління інноваційним розвитком агросектору в умовах цифрової економіки через призму Agile-підходів. *Bulletin of Sumy National Agrarian University*. 2024. No 3 (99). С. 5–9. <https://doi.org/10.32782/bsnau.2024.3.1>
9. Ігнатко М. І., Ігнатко Я. В., Ігнатко М. Ю., Галас Ю. І. Зарубіжний досвід формування моделі управління розвитком бізнесу в умовах інноваційної економіки. *Економічні горизонти*. 2022. 3(21). С. 32–40.
10. Кравченко Н. Як в Україні використовують штучний інтелект // 2023. URL: <https://ms.detector.media/trendi/post/33704/2023-12-10-yak-v-ukraini-vykorystovuyut-shtuchnyy-intelekt/>.
11. Могилевська О., Слободяник А., Сідак І. Вплив штучного інтелекту на українську і міжнародну економіку. *Київський економічний науковий журнал*. 2023. 1. С. 45-52.

REFERENCES

11. Adapa, S. P., & Beera, A., & Prusty, A. K. (2024). Artificial intelligence in agriculture: A review. *Journal of Agricultural Innovations*, 15(2), 76-81. https://www.researchgate.net/publication/373439287_Artificial_Intelligence_in_Agriculture_A_Review [in English].
2. AgriGPT (n.d.). <https://www.agrigpt.com/> [in English].
3. OpenSoil. Agro-GPT: Novyi AI-asystent u dodatku OpenSoil [Agro-GPT: New AI assistant in the OpenSoil application.]. (n.d.). <https://opensoil.com.ua/%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%BE-gp/> [in Ukrainian].
4. Agrigpt.de. (n.d.). Der KI-Chatbot für die Landwirtschaft. <https://www.agrigpt.de/> [in German].
5. Ryan, M., Isakhanyan, G., & Tekinerdogan, B. (2023). An interdisciplinary approach to artificial intelligence in agriculture. *NJAS: Impact in Agricultural and Life Sciences*, 95 (1). <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/27685241.2023.2168568#abstract> [in English].
6. Wolff, J., Pauling, J., Keck, A., & Baumbach, J. (2020). The economic impact of artificial intelligence in health care: Systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 22(2). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7059082/> [in English].
7. Ihnatko, M. I. (2024). Osoblyvosti intehratsii AI-tekhnologii v ahraryi sektor Ukrainy [Features of the integration of AI technologies into the agricultural sector of Ukraine]. *Modern Engineering and Innovative Technologies*, 2(35-02), 88–94. <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2024-35-00-005> [in Ukrainian].

8. Ihnatko, M. (2024). Upravlinnia innovatsiinym rozvytkom ahrosektoru v umovakh cyfrovoyi ekonomiky cherez pryzmu Agile-pidkhodiv [Management of innovative development of the agricultural sector in the conditions of the digital economy through the prism of Agile approaches]. Bulletin of Sumy National Agrarian University, 3(99), 5–9. <https://doi.org/10.32782/bsnau.2024.3.1> [in Ukrainian].

9. Ihnatko, M. I., Ihnatko, Ya. V., Ihnatko, M. Yu., & Halas, Yu. I. (2022). Zarubizhnyi dosvid formuvannia modeli upravlinnia rozvytkom biznesu v umovakh innovatsiinoi ekonomiky [Foreign experience in forming a business development management model in the conditions of an innovative economy]. Ekonomichni horyzonty, 3(21), 32–40. [in Ukrainian].

10. Kravchenko, N. (2023). Yak v Ukraini vykorystovuyut shtuchnyi intelekt [How artificial intelligence is used in Ukraine]. <https://ms.detector.media/trendi/post/33704/2023-12-10-yak-v-ukraini-vykorystovuyut-shtuchnyy-intelekt/> [in Ukrainian].

11. Mohylevska, O., Slobodianiuk, A., & Sidak, I. (2023). Vplyv shtuchnoho intelektu na ukrainsku i mizhnarodnu ekonomiku [The impact of artificial intelligence on the Ukrainian and international economy]. Kyivskyi ekonomichni naukovyi zhurnal, 1, 45-52. [in Ukrainian].

Отримано 11.02.2025