

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У САДІВНИЦТВІ

КРАВЧЕНКО Н.В.—доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0001-6072-2652

Державний університет «Житомирська політехніка», Україна

КЛЮЧЕВИЧ М.М.—доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0003-2711-2566

Державний університет «Житомирська політехніка», Україна

МОЖАРІВСЬКА І.А.— кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0003-0564-4457

Державний університет «Житомирська політехніка», Україна

ПОДГАЄЦЬКИЙ А.А.—доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0002-7235-9413

Сумський національний аграрний університет, Україна

ГНІТЕЦЬКИЙ М.О.— доктор філософії за спеціальністю 201«Агрономія», доцент
orcid.org/0000-0002-8088-2677

Сумський національний аграрний університет, Україна

Постановка проблеми. Населення планети постійно збільшується і за прогнозами Організації Об'єднаних націй до 2030 року становитиме 8,5 мільярда осіб. Прогнозують що до 2050 року необхідно буде збільшити виробництво продуктів харчування на 50 %, щоб забезпечити продовольством зростаюче населення планети. Водночас швидка зміна клімату призведе до зменшення врожайності культурних рослин у відкритому ґрунті на 25 %. Землі, найбільш придатні для землеробства уже активно використовуються. Розширення ареалу нових земель, чи суттєве збільшення врожайності – це виклик, який стоїть перед людством.

Цю проблему можна визначити за допомогою новітніх технологій. Ми вважаємо, що перспективним в агрономії є застосування нейромереж і штучного інтелекту для розробки сільськогосподарських роботів і систем моніторингу врожаю. На нашу думку, вони найбільш ефективні для вирішення актуальних завдань і мають ряд переваг: нейромережі не програмуються в класичному сенсі, а «вчаться», визначаючи закономірності в даних і використання їх у подальшій роботі.

Нейромережі швидко розпізнають образи на фото та відео, можуть прогнозувати та приймати рішення. Вони також обробляють великі обсяги даних швидше та ефективніше за людину. Це важливо для оптимізації сільськогосподарських угідь, коли площі обчислюються сотнями гектарів, персонал – тисячами людей, а поголів'я – мільйонами тварин. Уся ця інформація є частиною Big Data. Для навчання таких моделей у більшості компаній галузі вже є достатньо даних. Головна мета – це організувати їх у зрозумілому форматі та інтегрувати у навчання людського фактору та робочі процеси.

Якість і кількість врожаю, залежать від багатьох факторів, як екзогенних так і ендогенних. Людина не в змозі аналізувати всі ці фактори для прийняття точного рішення, яким би досвідченим не був фахівець. Отже, необхідність використання сучасних технологій необхідна. До того ж, уже є чимало успішних проєктів, що допомагають фермерам у зборі врожаю, нагляді за худобою та прогнозуванні та ефективності використання

технологій штучного інтелекту в садівництві, виявлення перспектив розвитку таких технологій для забезпечення сталого і ефективного ведення сільського господарства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Важливим аспектом застосування новітніх технологій у садівництві є залежність від штучних нейронних мереж (ШНМ) для обробки даних і розпізнавання образів. Вони показали високу ефективність у виявленні тонких закономірностей і тенденцій, які можуть бути не відразу видимі людському оку. При застосуванні новітніх технологій для боротьби зі шкідниками ШНМ допомагають розпізнати зміни в реакціях рослин, які вказують на фізіологічні порушення, викликані шкідниками, підтримувати ранні та цільово спрямовані заходи втручання.

Інтеграція технологій новітніх технологій у сільське господарство не тільки підвищує ефективність моніторингу, але і знижує залежність від хімічних пестицидів. Цей підхід має важливе значення при стійкому сільському господарстві, оскільки він мінімізує вплив на навколишнє середовище, забезпечуючи при цьому високу придатність. Застосування новітніх технологій для виявлення цінностей є кроком вперед у сучасних методах ведення сільського господарства, де точність і тимчасове вміщення мають життєво важливе значення для підтримки здоров'я та якості рослин. Для моніторингу здоров'я рослин використовуються різноманітні технології, включаючи передові датчики, камери та автоматизовані системи обробки даних. Такі датчики, як датчики температури, вологості і освітленості, мають вирішальне значення для моніторингу навколишнього середовища в теплицях в режимі реального часу. Ці дані, передані в центральну систему на базі ІІ, дозволяють точно контролювати середовище вирощування. Відеокамери фіксують зміни у висоті та зовнішньому вигляді відтінків, у той час як комп'ютерне бачення та аналіз зображень відображають аномалії системи, такі як зміни кольору, форми чи текстури, що вказують на вплив впливових факторів

Зібрані цими пристроями дані потім обробляються за допомогою новітніх технологій, навчених розпізнавати

закономірності здоров'я рослин. Ці мережі забезпечують раннє попередження, виявляють відхилення, пов'язані з активністю шкідників, що дозволяє приймати своєчасні та превентивні заходи. Такі автоматизовані відповіді можуть включати корекцію пошкоджень, внесення ухвалених або навіть біологічних заходів контролю, такі як впровадження природних захисників для боротьби з визначеними шкідливими факторами [12-14].

В останні роки інші типи датчиків розширили набір інструментів для моніторингу теплиць. Наприклад, спектрометриї допомагають виміряти поглинання світла, виявляючи рівень фотосинтетичної активності, які можуть викликати стрес рослин. Акустичні датчики відстежують звукові викиди, які можуть сигналізувати про присутність шкідників, в той час, як електрофізіологічні датчики відстежують електричні зміни в рослинах, які можуть викликати стрес, викликаний шкідником.

Інтеграція штучного інтелекту в сільське господарство відкриває значний потенціал для оптимізації використання ресурсів, скорочення відходів і сприяння екологічній стійкості [15-16]. Узв'язку з цим сучасні науковці приділяють дедалі більше уваги дослідженню технологій штучного інтелекту та їх впровадженню у методологію та організацію наукових досліджень, аграрне виробництво [17-18]. Зокрема, М. М. Глибовець, О. О. Броварець та інші розглянули успішні приклади застосування штучного інтелекту в аграрних підприємствах і колегіально аналізують інноваційні можливості цих технологій для українського агросектору [12, 13]. Закордонні науковці паралельно висвітлюють ключові напрями використання штучного інтелекту в агропромисловості, серед яких: інтелектуальний моніторинг агроландшафтів, сільськогосподарська робототехніка, розумна аналітика даних для дослідження ринку, моніторинг і аналіз стану ґрунту та культурних рослин, а також дослідження результатів дистанційного моніторингу [4, 12-16].

Результати досліджень. Іспанська компанія Agrobot пропонує та рекомендує для автоматичного збору ніжних ягід полуниці. Пристрій повністю автономний і легко орієнтується в просторі [1, 2]. Роботизовані руки, а це приблизно до 24 штук, які працюють невтомно, незалежно, прогресивно, знімаючи з куща по одній ягоді. Для поточної оцінки зрілості ягід робот використовує технології штучного інтелекту. Сенсори аналізують ягоди, а графічні процесори оцінюють колір плода і його товарний вигляд, добре, що в базу вносяться дані про кожен плід.

Встановлено, що за кілька днів, а саме за три дні Agrobot здатний зібрати полуницю з 800 соток. Після кожного зібраного ряду він зупиняється і пересилає інформацію оператору. Машина швидко справляється із завданням легко і підходить для різних фермерських ділянок. Перше успішне випробування полуничного робота провели на фермерському господарстві Driscoll у Каліфорнії.

На відміну від іспанського робота, створений робот у Великобританії. Пристрій має на меті збір м'яких фруктів. Він може автономно рухатись по рядах культур, знаходити і збирати стиглі фрукти, сортувати зібрані ягоди і фасувати їх в упаковки. Після збору ягід відеокамери

складають повну характеристику даному овочу, а саме оглядають плід з усіх боків, щоб визначити сорт, форму, виміряти масу, виявити дефекти (вм'ятини, цвіль і т. д.). Відбраковані плоди, які не пройшли перевірку і виявлений дефект, поміщаються у сміттєві контейнери [7-11].



Рис. 1. Dogtooth Technologies (<https://surl.lu/cicnjw>)

Сортування плодів і їх упаковка відбувається на місці, тому додаткові витрати на працю сортувальників виключені, а продукт надходить на прилавки швидше. Орієнтація в просторі відбувається за допомогою високоточних координат GPS.

Наприклад, англійці звикли купувати в торгових мережах стиглу полуницю з невеликою частиною стебла. Машина враховує цю особливість, збираючи ягоду в такому вигляді [8-10].



Рис. 2. Прустпій Wall-Ye V.I.N (<https://surl.li/xhmhgy>)

Винахід бургундського інженера Крістофа Міллота з Франції виконує свою роботу на виноградниках [3, 6]. Цей пристрій має чотири колеса, двома маніпулятори та шість камер, його вага 20 кілограмів. Він самостійно обирає маршрут і використовує при цьому штучний інтелект, щоб визначити, які завдання виконувати в конкретний момент. За день робот спроможний обрізати до 600 виноградних лоз.

Пристрій Wall-Ye V.I.N. не обмежується лише обрізанням та пасинкуванням: він також збирає важливу інформацію про стан ґрунту, плодів і самих лоз. Переміщаючись від однієї рослини до іншої, робот

аналізує особливості кожної лози, фотографує і фіксує дані за допомогою своїх шести камер. Коли аналіз завершено, в справу вступають його інтегровані маніпулятори, точно виконуючи необхідні дії.

Один із маніпуляторів, оснащений секатором, має кілька функцій. Окрім обрізання гілок, він служить для захисту від зловмисників. Якщо пристрій буде піднято з землі, вбудований гіроскоп активує захисний режим: робот почне оборонятися секатором, видалить усі дані з жорсткого диска і сповістить власника сигналом тривоги [1-2, 4-6]. Водночас GPS-приймач забезпечує утримання пристрою в межах визначеної робочої зони.

На основі штучного інтелекту (ШІ-системи), яка приносить користь фермерам, якщо їх вдало застосовувати (Рис. 3).

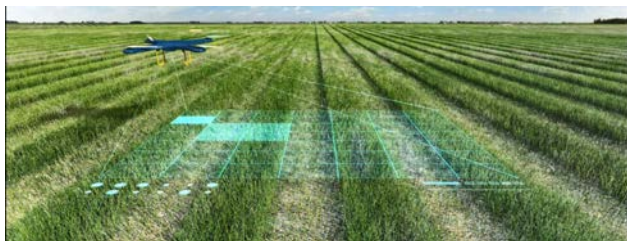


Рис. 3. «Розумні» системи (<https://surl.lu/cicnjw>)

Спектр застосування більш об'ємний, ніж у роботизованих пристроїв, дивлячись, які завдання часто інші.

Висновки. Застосування роботів і "розумних" систем, які базуються на методах штучного інтелекту (ШІ), зокрема нейронних мереж, в агровиробництві дозволяє значно підвищити його ефективність, зекономити час і ресурси, підвищити врожайність.

Потенціал штучного інтелекту в органічному в агровиробництві є значним завдяки його здатності покращувати виробництво культур, оптимізувати використання ресурсів і вирішувати ключові проблеми: екологічна стійкість і кліматична адаптація. Застосування штучного інтелекту – від робототехніки та машинного навчання до точного землеробства – вже довело свою ефективність у зменшенні ресурсних витрат. Сьогодні диктує виклики, які необхідно подолати для повноцінного впровадження штучного інтелекту в органічне сільське господарство, включаючи технологічні, соціальні та регуляторні бар'єри.

Важливо постійно інновувати, навчатися та адаптуватися до нових технологій, адже штучний інтелект має потенціал революціонізувати органічне агровиробництво, сприяючи створенню більш стійких та ефективних агроєкосистем. Для реалізації цього потенціалу, зацікавлені сторони – політики, управлінці, аграрії – повинні підтримувати справедливе та стійке аграрне середовище. Це гарантуватиме можливість агровиробництву відповідати викликам майбутнього, особливо в умовах поствоєнної кризи та сприяти продовольчій безпеці і здоровому доквіллю на глобальному рівні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Самойленко В.М. Географічні інформаційні системи та технології: підручник. Київ: Ніка-Центр, 2010. 448 с.

2. Інформаційні системи і технології в економіці: посібник / за ред. В.С. Пономаренка. Київ : Видав. центр "Академія", 2002. 544 с.
3. Гнучкі комп'ютерно-інтегровані системи: планування, моделювання, верифікація, управління : підручник : з 2-х кн./Л. С. Ямпольський, П. П. Медьничук, К. Б. Остапченко, О. І. Лісовіченко. Житомир : ЖДТУ, 2010. Кн. 2. Штучний інтелект в плануванні і керуванні виробничими процесами. 786 с.
4. Глибовець М.М., Олецкий О.В. Штучний інтелект: підручник. Київ : Видав. дім "КМАкадемія", 2022. 368 с.
5. Аніскевич Л.В. Системи керування нормами внесення матеріалів в технологіях точного землеробства: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: 05.05.11 / Нац. аграр. ун-т. Київ, 2005. 36 с.
6. Терміни точного землеробства / Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Гаврилюк Г.Р., Волянський М.С. *Техніка АПК*. 2005. № 5. С. 29–30.
7. Шевчук О.В., Коломієць С.І. Точне землеробство: переваги й перспективи. *Захист рослин*. 2001. № 5. С. 18–20.
8. Адамчук В.В., Мойсєєнко В. В. Землеробство майбутнього і техніка для нього. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 11. С. 55–60.
9. Побудова картограм поживних речовин у ґрунті з використанням супутникової навігаційної системи / Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р., Аніскевич Л.В., Волянський М.С. *Механізація сільськогосподарського виробництва*. 2000. Вип. IX. С. 37–39.
10. Бідолах Д.І., Панасенко В.М., Козак О.В. Використання деяких елементів нових технологій при картографуванні ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 1. С. 69–71.
11. Мельник Р.В. Параметри забезпечення ефективності застосування широкозахватних машинно-тракторних агрегатів у керованому землеробстві. *Механізація та електрифікація сільського господарства: міжвід. темат. наук. зб.* 2008. Вип. 92. С. 541–547.
12. Броварець О.О. Дистанційне керування технологічними операціями роботизованих систем у точному землеробстві. *Механізація та електрифікація сільського господарства: міжвід. темат. наук. зб.* 2008. Вип. 92. С. 530–535.
13. Кравченко В., Сердюченко Н. Основи методології моніторингу агроресурсів та прогнозування врожайності сільськогосподарських культур за проектом MARS. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. Механізація сільськогосподарського виробництва*. 2008. № 75, т. II. С. 3–14.
14. Кравчук В., Любченко С., Ковтуненко О. Інтегрована система технологій керованого землеробства. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України / УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого*. 2009. Вип. 13(27), кн. 2. С. 50–52.
15. Richard S. Sutton, Andrew G. Barto. Reinforcement Learning: An Introduction. Ser.: Adaptive Computation and Machine Learning. London: MIT Press, 2018. 552 p.
16. Action needed for the EU common agricultural policy to address sustainability challenges / Peer G., Bonn A., Bruehlheide H. et al. *People and nature*. 2020.

- №2. P.305–316. DOI: <https://doi.org/10.1002/pan3.10080>
17. Binta B. A., Bruno B. Economic and Environmental Performances of Organic Farming System Compared to Conventional Farming System: A Case Study of the Horticulture Sector in the Niayes Region of Senegal. *Pro. Env. Sc.* 2015. №29. P.17–19. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.07.1323>
 18. Klimczuk-Kochańska M., Klimczuk A. Organic Agriculture. *The Palgrave Encyclopedia of Global Security Studies* / (Eds.) Scott Romaniuk, Manish Thapa, Péter Marton. Cham: Springer International Publishing, 2020. P.1–7. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-74336-3_480-1.4.
- REFERENCES:**
1. Samoilenko, V. M. (2010). *Heohrafichni informatsiini systemy ta tekhnologii* : pidruchnyk [Geographic information systems and technologies: textbook]. Kyiv: Nika Center, 448 [in Ukrainian].
 2. Ponomarenko, V. S. (Red.). (2002). *Informatsiini systemy i tekhnologii v ekonomitsi* : posibnyk [Information systems and technologies in economics: a guide]. Kyiv: Vydav. tsentr "Akademiia", 544 [in Ukrainian].
 3. Yampolskyi, L. S., Mednychuk, P. P., Ostapchenko, K. B., Lisovichenko, O. I. (2010). *Hnuchki kompiuterno-intehrovani systemy: planuvannia, modeliuvannia, verryfikatsiia, upravlinnia* : pidruchnyk : z 2-kh kn. [Flexible computer-integrated systems: planning, modeling, verification, control: textbook: in 2 volumes]. Zhytomyr: ZhDTU, Kn. 2. *Shtuchnyi intelekt v planuvanni i keruvanni vyrobnychymy protsesamy* [Book 2. Artificial intelligence in planning and management of production processes]. 786 [in Ukrainian].
 4. Hlybovets, M. M., Oletskyi, O. V. (2022). *Shtuchnyi intelekt* : pidruchnyk [Artificial Intelligence: textbook]. Kyiv: Vydav. dim "KMAkademiia", 368 [in Ukrainian].
 5. Aniskevych, L. V. (2005). *Systemy keruvannia normamy vnesennia materialiv v tekhnologiiakh tochnoho zemlerobstva* : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia d-ra tekhn. nauk : 05.05.11 / Nats. ahrar. un-t [Systems for controlling the rates of material application in precision farming technologies: author's abstract of the dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences: 05.05.11 / National Agrarian University]. Kyiv, 36 [in Ukrainian].
 6. Voitiuk, D. H., Aniskevych, L. V., Havryliuk, H. R., Volianskyi, M. S. (2005). *Termyny tochnoho zemlerobstva* [Precision farming terms]. *Tekhnika APK – Agricultural machinery*, 5, 29–30 [in Ukrainian].
 7. Shevchuk, O. V., Kolomiets, S. I. (2001). *Tochne zemlerobstvo: perevahy y perspektyvy* [Precision agriculture: advantages and prospects]. *Zakhyst roslyn*, 5, 18–20 [in Ukrainian].
 8. Adamchuk, V. V., Moiseienko, V. V. (2001). *Zemlerobstvo maibutnoho i tekhnika dlia nohoiu* [Agriculture of the future and the technology for it]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 11, 55–60 [in Ukrainian].
 9. Voitiuk, D. H., Havryliuk, H. R., Aniskevych, L. V., Volianskyi, M. S. (2000). *Pobudova kartohampozhyvnykh rehovyn u grunti z vykorystanniam suputnykovoï navihatsiinoï systemy* [Building soil nutrient maps using a satellite navigation system]. *Mekhanizatsiia silskohospodarskoho vyrobnytstva IX*, 37–39 [in Ukrainian].
 10. Bidolakh, D. I., Panasenko, V. M., Kozak, O. V. (2005). *Vykorystannia deiakyykh elementiv novykh tekhnolohii pry kartohrafuvanni gruntiv* [Using some elements of new technologies in soil mapping]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 1, 69–71 [in Ukrainian].
 11. Melnyk, R. V. (2008). *Parametry zabezpechennia efektyvnosti zastosuvannia shyrokozakhvatnykh mashynno-traktornykh ahrehativ u kerovanomu zemlerobstvi* [Parameters for ensuring the effectiveness of the use of wide-reaching machine-tractor units in managed agriculture]. *Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva*, 92, 541–547 [in Ukrainian].
 12. Brovarets, O. O. (2008). *Dystantsiine keruvannia tekhnolohichnymy operatsiiamy robotyzovanykh system u tochnomu zemlerobstvi* [Remote control of technological operations of robotic systems in precision agriculture]. *Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva*, 92, 530–535 [in Ukrainian].
 13. Kravchenko, V., Serdiuchenko, N. (2008). *Osnovy metodolohii monitorynhu ahroresursiv ta prohozuvannia vrozhaivosti silskohospodarskykh kultur za proektom MARS* [Fundamentals of the methodology for monitoring agricultural resources and predicting crop yields under the MARS project]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva im. P. Vasylenka. Mekhanizatsiia silskohospodarskoho vyrobnytstva – Bulletin of the Kharkiv National Technical University of Agriculture named after P. Vasylenko. Mechanization of agricultural production*, 75(II), 3–14 [in Ukrainian].
 14. Kravchuk, V., Liubchenko, S., Kovtunencko, O. (2009). *Intehrovana systema tekhnolohii kerovanoho zemlerobstva* [Integrated system of managed agriculture technologies]. *Tekhniko-tekhnolohichni aspekty rozvytku ta vyprobuvannia novoi tekhniki i tekhnolohii dlia silskoho hospodarstva Ukrainy / UkrNDIPVT im. L. Pohoriloho – Technical and technological aspects of development and testing of new equipment and technologies for agriculture in Ukraine* / L. Pohorily Ukrainian Research and Development Institute of Agricultural Sciences, 13(27) (2), 50–52 [in Ukrainian].
 15. Richard S. Sutton, Andrew G. Barto. (2018). *Reinforcement Learning: An Introduction. Ser.: Adaptive Computation and Machine Learning*. London: MIT Press, 0552.
 16. Peer, G., Bonn, A., Bruelheide, H., Dieker, P., Eisenhauer, N., Feindt, P. H., Hagedorn, G. (2020). *Action needed for the EU common agricultural policy to address sustainability challenges. People and nature*, 2, 305–316. DOI: <https://doi.org/10.1002/pan3.10080>
 17. Binta, B. A., Bruno, B. (2015). *Economic and Environmental Performances of Organic Farming System Compared to Conventional Farming System: A Case Study of the Horticulture Sector in the Niayes Region of Senegal*. *Pro. Env. Sc.*, 29, 17–19. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.07.1323>
 18. Klimczuk-Kochańska, M., Klimczuk, A. (2020). *Organic Agriculture. The Palgrave Encyclopedia of Global Security Studies* / (Eds.) Scott Romaniuk, Manish Thapa, Péter Marton. Cham: Springer International Publishing, 1–7. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-74336-3_480-1.4.

Кравченко Н.В., Ключевич М.М., Можарівська І.А., Подгаєцький А.А., Гнітецький М.О. Ефективність використання штучного інтелекту у садівництві

Важливим аспектом застосування новітніх технологій у садівництві є залежність від штучних нейронних мереж (ШНМ) для обробки даних і розпізнавання образів. Вони показали високу ефективність у виявленні тонких закономірностей і тенденцій, які можуть бути не відразу видимі людському оку. При застосуванні новітніх технологій для боротьби зі шкідниками ШНМ допомагають розпізнати зміни в реакціях рослин, які вказують на фізіологічні порушення, викликані шкідниками, підтримувати ранні та цільово спрямовані заходи втручання.

Інтеграція технологій новітніх технологій у сільське господарство не тільки підвищує ефективність моніторингу, але і знижує залежність від хімічних пестицидів. Цей підхід має важливе значення при стійкому сільському господарстві, оскільки він мінімізує вплив на навколишнє середовище, забезпечуючи при цьому високу придатність. Застосування новітніх технологій для виявлення цінностей є кроком вперед у сучасних методах ведення сільського господарства, де точність і тимчасове вміщення мають життєво важливе значення для підтримки здоров'я та якості рослин. Для моніторингу здоров'я рослин використовуються різноманітні технології, включаючи передові датчики, камери та автоматизовані системи обробки даних. Такі датчики, як датчики температури, вологості і освітленості, мають вирішальне значення для моніторингу навколишнього середовища в теплицях в режимі реального часу. Ці дані, передані в центральну систему на базі ІІ, дозволяють точно контролювати середовище вирощування. Відеокамери фіксують зміни у висоті та зовнішньому вигляді відтінків, у той час як комп'ютерне бачення та аналіз зображень відображають аномалії системи, такі як зміни кольору, форми чи текстури, що вказують на вплив впливових факторів

Зібрані цими пристроями дані потім обробляються за допомогою новітніх технологій, навчених розпізнавати закономірності здоров'я рослин. Ці мережі забезпечують раннє попередження, виявляють відхилення, пов'язані з активністю шкідників, що дозволяє приймати своєчасні та превентивні заходи. Такі автоматизовані відповіді можуть включати корекцію пошкоджень, внесення ухвалених або навіть біологічних заходів контролю, такі як впровадження природних захисників для боротьби з визначеними шкідливими факторами.

Ключові слова: агрономія, інноваційні технології, штучний інтелект, рослинництво, садівництво, методологія.

Kravchenko N.V., Klyuchevich M.M., Mozharivskaya I.A., Podhayetskyi A.A., Hnitskiy M.O. The effectiveness of using artificial intelligence in horticulture

An important aspect of the application of new technologies in horticulture is the reliance on artificial neural networks (ANNs) for data processing and pattern recognition. They have shown high efficiency in detecting subtle patterns and trends that may not be immediately visible to the human eye. When applied to pest control, ANNs help to recognize changes in plant responses that indicate physiological disturbances caused by pests, supporting early and targeted interventions. The integration of new technologies into agriculture not only increases the effectiveness of monitoring, but also reduces the dependence on chemical pesticides. This approach is important for sustainable agriculture, as it minimizes environmental impact while ensuring high suitability. The use of new technologies for value discovery is a step forward in modern agricultural practices, where precision and temporality are vital to maintaining plant health and quality. A variety of technologies are used to monitor plant health, including advanced sensors, cameras, and automated data processing systems. Sensors such as temperature, humidity, and light sensors are crucial for monitoring the greenhouse environment in real time. This data, transmitted to a central system based on II, allows for precise control of the growing environment. Video cameras capture changes in height and shade appearance, while computer vision and image analysis display anomalies in the system, such as changes in color, shape, or texture, indicating the impact of influencing factors.

The data collected by these devices is then processed using the latest technology trained to recognize patterns in plant health. These networks provide early warning, detect deviations related to pest activity, allowing for timely and preventive measures. Such automated responses may include damage correction, introduction of approved or even biological control measures, such as the introduction of natural defenders to combat identified harmful factors.

Key words: agronomy, innovative technologies, artificial intelligence, crop production, horticulture, methodology.