

**Зінов'єва О.Г.**

старший викладач кафедри комп'ютерних наук

**Шаров С.В.**

кандидат педагогічних наук, доцент,  
завідувач кафедри комп'ютерних наук

**Прийма С.М.**

доктор педагогічних наук, професор,  
професор кафедри комп'ютерних наук  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного

## ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ДОРАДЧИХ СИСТЕМ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

**Анотація.** У статті розглянуто особливості використання дорадчих систем у сільському господарстві, побудованих на інтеграції семантичних вікі-технологій, онтологічної моделі ALE (Advisory Learning Ecosystem), великих мовних моделей та генеративного штучного інтелекту. Зазначається, що цифрова трансформація аграрного сектору, зокрема системи дорадчих сервісів, є одним із ключових стратегічних пріоритетів розвитку сільського господарства України. Проаналізовано існуючі підходи до автоматизованого дорадництва в агросфері. Показано, що такі програмні системи дозволяють підвищити ефективність управління інноваційними знаннями, прискорити перекваліфікацію кадрів і сприяти цифровій трансформації аграрного сектору.

**Ключові слова:** дорадча система, семантичні технології, штучний інтелект, онтологія, сільське господарство.

**Zinovieva O., Sharov S., Pryima S. The use of intelligent advisory systems in agriculture.** This article examines the characteristics of advisory systems in agriculture that are built on the integration of semantic wiki technologies, the ALE (Advisory Learning Ecosystem) ontological model, large language models, and generative artificial intelligence. It is noted that the digital transformation of the agricultural sector, particularly the system of advisory services, is one of the key strategic priorities for the development of agriculture in Ukraine. Existing approaches to automated advisory services in the agricultural sector are analyzed. It is shown that such systems make it possible to improve the efficiency of innovation knowledge management, accelerate workforce retraining, and promote the digital transformation of the agricultural sector.

**Key words:** advisory system, semantic technologies, artificial intelligence, ontology, agriculture.

**Актуальність дослідження.** Цифрова трансформація аграрного сектору є одним із ключових стратегічних пріоритетів розвитку сільського господарства України. В умовах глобальної конкуренції, кліматичних викликів та структурної перебудови агровиробництва здатність аграріїв швидко засвоювати нові знання, адаптуватися до нових технологій і приймати обґрунтовані рішення набуває важливого значення для збереження конкурентоспроможності галузі. Останнім часом значення аграрного сектору суттєво зросло, що зумовлює необхідність підвищення ефективності управління виробничими процесами та впровадження сучасних цифрових технологій. Зараз спостерігається руйнування інфраструктури в аграрному секторі на тлі дефіциту кваліфікованих фахівців. Це вимагає залучення нових кадрів та прискореної перекваліфікації аграріїв через систему надання дорадчих послуг. Особливо актуальним стає створення ефективних механізмів передачі знань і досвіду, що дозволяють забезпечити оперативне навчання нових працівників і підтримку професійної діяльності фахівців у реальному виробничому середовищі. У цьому контексті важливу роль відіграє система надання сільськогосподарських дорадчих послуг, яка забезпечує інформаційну, технологічну та консультативну підтримку агровиробників.

Водночас, традиційні форми дорадчих послуг часто є обмеженими через складність організації очного навчання, територіальні обмеження та безпекові ризики. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває цифровізація агродорадчих служб та впровадження інтелектуальних інформаційних систем [6]. Важливим напрямом розвитку є використання семантичних вікі-технологій, що забезпечують структуроване представлення знань та їх інтеграцію з технологіями штучного інтелекту. Таке поєднання технологій надає можливість автоматизувати процес аналізу інформації та формування кваліфікованих рекомендацій, забезпечити швидкий доступ до знань, підтримку прийняття рішень і ефективне навчання персоналу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблематика цифровізації аграрного сектору та впровадження інтелектуальних інформаційних систем є предметом активних наукових досліджень. Значна увага приділяється розвитку систем підтримки прийняття рішень, технологіям точного землеробства, а також управлінню знаннями у сільському господарстві на основі концепції *Semantic web*, що запропонована Т. Бернерсом-Лі та передбачає використання онтологій для формалізації знань [7].

Сучасні наукові праці також висвітлюють інтеграцію семантичних технологій із методами штучного інтелекту, зокрема великими мовними моделями, що відкриває нові можливості для створення інтелектуальних систем. Одним із найбільш поширених підходів є використання словника *AGROVOC* як бази для формування онтологій предметної області, що

описують культури, ґрунти, шкідників, добрива та агротехнології [1]. Такі онтології забезпечують логічне пов'язання понять і створюють основу для семантичного пошуку та автоматичного формування рекомендацій [9]. Зазначені переваги онтологій та необхідність оновлення системи агродорадництва з урахуванням сучасних викликів актуалізує потребу в аналізі можливостей цифрових ресурсів для якісного консультування агробізнесу на основі штучного інтелекту.

**Метою** статті є аналіз можливостей дорадчих систем на основі семантичних вікі-технологій та штучного інтелекту для підвищення ефективності управління аграрним виробництвом, а також виявлення перспектив їх впровадження у практику сільськогосподарських підприємств.

**Виклад основного матеріалу.** Сільськогосподарська дорадча діяльність відіграє важливу роль у розвитку аграрного сектору економіки держави. Особливого значення вона набуває у процесі підтримки та забезпечення ефективного функціонування сільськогосподарської кооперації в Україні. Вона функціонує відповідно до закону України «Про сільськогосподарську дорадчу діяльність» [2] через Національну асоціацію дорадчих служб (НАДУ), обласні та місцеві дорадчі служби.

Система аграрного дорадництва в Україні має декілька специфічних ознак та видів діяльності. По-перше, така служба функціонує як юридична особа будь-якої організаційно-правової форми та форми власності. Дорадчі служби можуть діяти як державні, комунальні, приватні чи громадські організації. Водночас, на практиці не завжди така служба має бути самостійною юридичною особою, основною метою діяльності якої є надання дорадчих послуг. У ряді випадків вона може функціонувати як структурний підрозділ іншої установи, зокрема закладу вищої освіти, науково-дослідної установи, громадської організації або іншої інституції, діяльність якої пов'язана з розвитком аграрного сектору.

По-друге, важливою організаційною характеристикою дорадчої служби є наявність відповідного кадрового забезпечення. Така вимога спрямована на забезпечення належного рівня професійної компетентності та можливості надання якісних консультацій з різних аспектів аграрної діяльності, зокрема виробничих, технологічних, економічних, управлінських і соціальних питань розвитку сільських територій [5, с. 22].

По-третє, основними методами роботи дорадчої служби є консультування та навчання, що здійснюються на добровільних засадах. Їхня діяльність спрямована на передачу знань, поширення сучасних технологій і практик ведення сільського господарства, а також підвищення рівня професійної підготовки сільськогосподарських виробників. При цьому дорадчі служби не застосовують жодних примусових заходів. На відміну від

контролюючих органів, вони не здійснюють адміністративного впливу, не займаються розподілом матеріальних ресурсів чи фінансів, не проводять інспектування або контроль. Їхня діяльність базується на принципах добровільності, партнерства та довіри, а основною метою є допомога суб'єктам аграрного сектору у прийнятті ефективних управлінських і виробничих рішень та підвищенні конкурентоспроможності їхньої діяльності.

В умовах швидкого впровадження інноваційних технологій, цифровізації виробничих процесів, а також постійного оновлення нормативно-правової бази в аграрній сфері суб'єкти господарювання потребують своєчасного доступу до актуальної інформації та професійних рекомендацій. Це стосується передусім членів сільськогосподарських кооперативів, які часто стикаються з необхідністю прийняття складних управлінських, організаційних і технологічних рішень [4, с. 389]. В той же час, внаслідок останніх викликів система аграрного дорадництва зазнала значних структурних порушень. При цьому потреба у консультаційній підтримці, навпаки, зросла: тисячі внутрішньо переміщених осіб, які почали займатися аграрною діяльністю у нових для себе регіонах, не мають необхідних знань та досвіду.

Ці тенденції свідчать про необхідність швидкої адаптації контенту дорадчих послуг та актуалізують потребу у гнучких інформаційних системах, здатних оперативно оновлювати та структурувати знання. У контексті сільського господарства під дорадчими системами розуміємо цифрові платформи, що допомагають користувачам у процесі прийняття рішень, заснованих на обробці та аналізі даних. Ці системи стають важливим інструментом для фермерів, агрономів та менеджерів, дозволяючи оптимізувати процеси та підвищувати продуктивність.

Сучасні тенденції розвитку цифрового аграрного середовища передбачають створення інтегрованих дорадчих сервісів, що поєднують семантичні технології, онтологічні моделі та штучний інтелект. Одним із найбільш перспективних підходів є використання платформи Semantic MediaWiki як інструменту для створення семантичних баз знань, інтегрованих з онтологією ALE (Advisory Learning Ecosystem). Такі платформи дозволяють створювати формалізовані моделі знань, що можна легко оновлювати та розширювати, забезпечуючи спільний доступ експертів, інженерів та аграріїв. У поєднанні з методами штучного інтелекту, зокрема алгоритми машинного навчання та інтелектуального аналізу даних, ці системи здатні пропонувати персоналізовані рекомендації щодо оптимальних агротехнічних заходів.

Семантичні веб-технології забезпечують можливість структурованого представлення знань у вигляді семантичних властивостей, категорій та зв'язків, що дозволяє формувати динамічні бази знань у сфері аграрного дорадництва. Використання онтології ALE як концептуальної моделі дозволяє

формалізувати знання про аграрні процеси, компетенції фахівців та дорадчі послуги [1].

ALE-онтологія реалізована в мові OWL (Web Ontology Language), що дозволяє трансформувати неструктуровані агрономічні знання у формальну модель. Така технологія сприяє демократизації доступу до якісних агрономічних знань, зробити їх доступними для дрібних фермерів, які не мають змоги оплачувати послуги дорогих консультантів.

Важливим напрямом розвитку дорадчих систем на основі інтеграції Semantic MediaWiki, онтології ALE та великих мовних моделей є формування персональних траєкторій навчання дорослих аграріїв. На відміну від традиційних підходів, у яких усі користувачі отримують однаковий навчальний контент, інтелектуальна система враховує індивідуальні характеристики конкретного фахівця: рівень освіти, професійний досвід, спеціалізацію господарства, результати попереднього навчання та наявні компетенції [9].

Великі мовні моделі, інтегровані із семантичною базою знань, виконують функцію інтелектуального асистента. Вони можуть адаптувати складність матеріалу до рівня підготовки користувача, генерувати пояснення, приклади та індивідуальні рекомендації [8]. Наприклад, аграрій, який має базові знання про вирощування зернових культур, але не має досвіду використання систем точного землеробства, отримає індивідуальну навчальну траєкторію, що міститиме матеріали про сенсори, супутниковий моніторинг, диференційоване внесення добрив та відповідні дорадчі сервіси.

Серед переваг інтелектуального середовища підтримки професійної діяльності сільськогосподарських дорадників системи можна виділити наступні аспекти:

- спеціалізація на навчанні дорослих фахівців у аграрній галузі;
- застосування онтологічної моделі ALE;
- інтеграція інструментів з генеративним штучним інтелектом, що дозволяють ефективно створювати персоналізовані освітні траєкторії через аналіз і порівняння семантичних моделей компетенцій аграріїв;
- контрольована та верифікована семантичним базисом генерація та адаптація навчального контенту за допомогою штучного інтелекту [9].

Особливо важливим є використання таких систем в умовах, коли аграрний сектор потребує швидкої адаптації нових працівників та оперативного відновлення кадрового потенціалу. Персоналізовані дорадчі сервіси дозволяють забезпечити адресну підтримку аграріїв і підвищити ефективність їхньої професійної діяльності.

Розробка спеціалізованої онтології Advisory Learning Ecosystem (ALE)

та інтелектуального середовища на основі інтеграції семантичних вікі-технологій Semantic MediaWiki з можливостями великих мовних моделей та генеративного штучного інтелекту буде здійснена в межах виконання проекту «Розробка інтелектуального середовища підтримки сільськогосподарських дорадчих сервісів на основі інтеграції семантичних вікі-технологій та штучного інтелекту» (державний реєстраційний номер: 0126U000765).

**Висновки.** Використання інтелектуальних дорадчих систем є перспективним напрямом розвитку сучасного сільського господарства. Такі системи дозволяють забезпечити персоналізацію навчання дорослих аграріїв, ефективно управління інноваційними знаннями та підтримку прийняття рішень

### Література

1. Гладун А. Я., Рогушина Ю. В. Семантичні технології: принципи та практики. Київ: ТОВ «ВД «АДЕФ-Україна», 2016. 308 с.
2. Про сільськогосподарську дорадчу діяльність: Закон України від 17.06.2004 р. № 1807-IV. Відомості Верховної Ради. 2004. № 38. С. 470.
3. Рогушина Ю. В., Гладун А. Я., Осадчий В. В., Прийма С. М. Онтологічний аналіз у Web : монографія. Мелітополь: МДПУ ім. Богдана Хмельницького, 2015. 407 с.
4. Святошнюк А. Л. Сучасний стан сільськогосподарської дорадчої діяльності та її значення для розвитку сільськогосподарської кооперації на теренах України. *Науковий вісник Ужгородського Національного Університету. Серія: Право.* 2023. № 1(80). С. 385–390.
5. Тараненко Л. С. Поняття та сутність сільськогосподарської дорадчої діяльності. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія Право.* 2024. Вип. 24, Т. 3. С. 20–24.
6. Шаров С. В., Лубко Д. В., Осадчий В. В. Інтелектуальні інформаційні системи: навч. посіб. Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького 2015. 144 с.
7. Berners-Lee T., Hendler J., Lassila O. The Semantic Web. *Scientific American.* 2001. Vol. 284(5). Pp. 34–43.
8. Lewis P. et al. Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive nlp tasks. *Advances in neural information processing systems.* 2020. Т. 33. Pp. 9459–9474.
9. Rogushina J., Gladun A., Pryima S., Anishchenko O. A Comprehensive Semantic Approach to the Development of a Personal Trajectory of Adult Learning: Models, Methods and Technologies. *Journal of Intelligent Learning Systems and Applications.* 2024. Vol. 16. Pp. 448–480.