

УДК 339.5

[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-3\(17\)-566-575](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-3(17)-566-575)

Мазур Юрій Павлович кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій, Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20305, <https://orcid.org/0000-0003-1146-4145>

Фротер Оксана Сергіївна кандидат економічних наук, старший викладач кафедри економіки, Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20300, <https://orcid.org/0000-0002-6770-9618>

Длугоборська Людмила Вікторівна викладач кафедри менеджменту, Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20305, <https://orcid.org/0000-0001-8222-7417>

Пархоменко Людмила Андріївна кандидат економічних наук, доцент, Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20305, <https://orcid.org/0000-0001-6840-0818>

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ГАЛУЗЯХ ЕКОНОМІКИ (СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО, ПРОМИСЛОВЕ ВИРОБНИЦТВО, ПЕРЕРОБКА ПРОДУКЦІЇ)

Анотація. Стаття аналізує роль штучного інтелекту (AI — Artificial Intelligence) в драйверуванні цифровізації економіки України. Досліджено проблемно-перспективний аспект інтеграції інформаційних технологій у сільськогосподарський сектор. Концептуалізовано способи, засоби та механізми використання AI процесі виробництва, переробки та реалізації с/г продукції.

Окреслено роль інновацій у розвитку сільського господарства України (інженерія, інжиніринг, автоматизація, застосування датчиків тощо), а також – перспективи використання AI у агровиробничому секторі (трактори, дрони, обприскувачі і т.д.). Означено перспективи «людського фактору» та «людського ресурсу» в Україні в умовах агропромислової цифровізації. Виокремлено опцію використання т.зв. «Інтернету речей» (нейронні мережі, бази даних, штучне моделювання) в процесі діджиталізації промислового с/г комплексу.

Надано визначення терміну «економіка сільського господарства» як галузевого та загальнонаціонального інструменту наповнення місцевих

(муніципальних) бюджетів та державного бюджету України із урахування цифровізаційних тенденцій. Прослідковано роль та місце інформатизації с/г сектору у забезпеченні прозорості користування земельними ресурсами (наприклад, відповідно до Закону України «Про особисте селянське господарство» та Закону України «Про охорону НПС»), формування прозорих та гласних механізмів купівлі-продажу, оренди, суперфіцію земельних ділянок (до питання ефективного функціонування Державного реєстру речових прав на нерухоме майно та Публічної кадастрової карти).

Генералізовано аспекти використання AI в с/г секторі в умовах збройної агресії РФ проти України та повномасштабного вторгнення від 24.02.2022 р. Зокрема, досліджено питання кореляції між Законом України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо створення умов для забезпечення продовольчої безпеки в умовах воєнного стану» № 2145-ІХ від 24.03.2022 р. та інструментів цифровізації агропростору, застосованих Міністерством цифрової трансформації України (Мінцифрою).

Ключові слова : економіка сільського господарства, цифровізація с/г виробництва, діджиталізація агросектору, штучна інтелектуалізація агропромисловості.

Mazur Yurii Pavlovych Ph.D., Associate professor of of the department of information technologies, Uman National University of Horticulture, Institutska St., 1, Uman, 20305, <https://orcid.org/0000-0003-1146-4145>

Froter Oksana Serhiivna PhD in Economics, Senior Lecturer of the Department of Economics, Uman National University of Horticulture, Instytutska St., 1, 20300, Uman, <https://orcid.org/0000-0002-6770-9618>

Dluhoborska Liudmyla Viktorivna Lecturer the Department of Management, Uman National University of Horticulture, Institutska St., 1, Uman, 20305, <https://orcid.org/0000-0001-8222-7417>

Parkhomenko Lyudmila Andriivna Ph.D., Associate Professor, Department of Economics, Uman National University of Horticulture, Institutska St., 1, Uman, 20305, <https://orcid.org/0000-0001-6840-0818>

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ECONOMIC SECTORS (AGRICULTURE, INDUSTRIAL PRODUCTION, PRODUCT PROCESSING)

Abstract. The article analyzes the role of artificial intelligence (AI – Artificial Intelligence) in driving the digitalization of the Ukrainian economy. The problem-

prospective aspect of the integration of information technologies in the agricultural sector is studied. Methods, means and mechanisms of using AI in the process of production, processing and sale of agricultural products are conceptualized.

The role of innovations in the development of Ukrainian agriculture (engineering, engineering, automation, the use of sensors, etc.) is outlined, as well as the prospects for the use of AI in the agricultural sector (tractors, drones, sprayers, etc.). The prospects of the "human factor" and "human resource" in Ukraine in the conditions of agro-industrial digitalization are determined. The option of using the so-called "Internet of things" (neural networks, databases, artificial modeling) in the process of digitization of the industrial agricultural complex.

The definition of the term "agricultural economy" is given as a sectoral and national tool for filling local (municipal) budgets and the state budget of Ukraine, taking into account digitization trends. The role and place of informatization of the agricultural sector in ensuring the transparency of the use of land resources (for example, in accordance with the Law of Ukraine "On Personal Peasant Farming" and the Law of Ukraine "On Protection of Natural Resources"), the formation of transparent and public mechanisms for buying and selling, renting, superficies of land plots (to the issue of effective functioning of the State Register of Real Property Rights and the Public Cadastral Map).

Generalized aspects of the use of AI in the agricultural sector in the conditions of the armed aggression of the Russian Federation against Ukraine and the full-scale invasion of 24.02.2022. In particular, the issue of correlation between the Law of Ukraine "On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine on Creating Conditions for Ensuring Food Security in conditions of martial law" No. 2145-IX dated 24.03.2022 and tools for digitalization of agricultural space, applied by the Ministry of Digital Transformation of Ukraine (Ministry of Digital Transformation).

Keywords: agricultural economy, digitalization of agricultural production, digitalization of the agricultural sector, artificial intellectualization of agro-industry.

Постановка проблеми. Діджиталізація інфопростору та державно-публічного апарату України є відповіддю на процеси Євроінтеграції, активно розпочаті Україною із підписанням Угоди про асоціацію з ЄС від 21.03.2014 (політична частина Угоди) та 27.06.2014 р. (економічна частина Угоди) відповідно. Україна, як агропромислова країна, здатна цифровізувати в т.ч. власний агропростір та пов'язане виробництво (переробка, відтворення с/г продукції), однак для цього необхідна тісна взаємодія із с/г товаровиробниками, фермерськими та особистими селянськими господарствами. Відповідно до ПКМУ № 829 від 02.09.2019 р. «Деякі питання оптимізації системи центральних органів виконавчої влади» та ПКМУ № 856 від 18.09.2019 р. «Питання Міністерства цифрової трансформації», Мінцифра відповідає за «систематизацію національних електронних ресурсів».

Відповідно, одним із шаблів агроцифровізації України варто визначити роботу онлайн-баз даних (Державний реєстр речових прав на нерухоме майно, Публічна кадастрова карта), а іншим концептом діджиталізації агропромислового комплексу України є застосування діджитал-ресурсів для безпосереднього ведення с/г-діяльності, с/г-бізнесування та с/г-активності (в контексті згаданих тракторів, дронів, обприскувачів; а також оборотних та необоротних активів, що використовуються для ведення особистого селянського та фермерського господарства — інвентарю, обладнання, транспортних засобів тощо).

Враховуючи вищезазначене, ключового значення для дослідження цифровізаційних агротенденцій на державно-публічному рівні управління в Україні набуває окреслення процесу аплікації AI-сервісів та структур до вітчизняно-виробничого с/г комплексу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження джерельної бази аспектно-концептних рис використання штучного інтелекту в галузях економіки (сільському господарстві, промисловому виробництві, переробці продукції та ін.) доцільно проводити двоаспектно — аналізуючи власне предметно-тематичне поле с/г цифровізації та науково-доктринальні (вітчизняні та зарубіжні) розробки щодо імплементаційно-державницьких характеристик діджиталізації загалом.

Вітчизняний аналітично-теоретичний простір щодо використання AI в галузі с/г виробництва представлений працями О. Піжук (загальні питання цифровізації економіки); Н. Болтянської, І. Маніти та О. Подашевської (місце AI у вітчизняній сільськогосподарницькій доктрині); В. Нестеренко та В. Каук (аналогічні попереднім авторам напрацювання); Н. Дем'яненко та Т. Бардіної (тенденції інноваційно-технологічного розвитку с/г сектору України); О. Полякова (місце AI у агровиробничому процесі); О. Домарацької (взаємозв'язок AI-цифровізації та аграрно-економічного розвитку); Д. Бондаренка (кореляційні аспекти використання «Інтернету речей» в процесі с/г виробництва) та ін.

Зарубіжна доктринальна база щодо цифровізації та діджиталізації с/г простору як сталих конклюдій представлена роботами С. Роланді, Г. Бруноні, М. Бакко та І. Скотті (аспекти агрокультурної та сільсько-районної діджиталізації); Е. Ліутаса, К. Каратсарі, М. Де Роси (діджиталізація агросектору як засіб подолання проблем загальносвітової продовольчої кризи); А. Улежко, В. Раймера та О. Улежко (теоретико-методологічні аспекти агропромислової діджиталізації) тощо.

Мета статті — дослідити аспекти використання штучного інтелекту в галузях економіки (сільському господарстві, промисловому виробництві, переробці продукції) та ін.

Виклад основного матеріалу. Для розуміння конотації AI-використання у

галузі с/г виробництва та дотичних до нього промислово-переробних комплексах, доцільно дефініціювати штучний інтелект як сталий симулякр. На переконання П. Уінстона [1], AI є моделюванням процесів людського інтелекту машинами та комп'ютерними системами, що включає використання експертних систем, засобів зчитування інформації та її роботизації.

Таким чином, проміжна конклюдія щодо ролі та місця AI в сучасному с/г секторі дозволяє розглядати його як засіб цифровізації, роботизації та електронізації процесів виробництва с/г продукції без прямої участі індивіда або лише з опосередкованою участю. Підтвердженням цьому є наукова позиція О. Піжук [2], котра відносить діджитал-трансформацію суспільства до драйвера економічного розвитку держави без участі людини (в тому числі, у сфері сільськогосподарського виробництва).

Доцільно розділяти терміни «цифровізація с/г виробництва» та «інформаційно-технологічний розвиток с/г-діяльності». Якщо цифровізація с/г простору — діяльність, що передбачає злагоджену роботу відповідальних ОДВ по забезпеченню діджитал-розвитку даної галузі (наприклад, контроль Міністерства цифрової трансформації України за дотриманням адекватної роботи пов'язаних із агропромисловим комплексом реєстрів — Державного реєстру речових прав на нерухоме майно та Публічної кадастрової карти), то впровадження інформаційних технологій передбачає ефективізацію роботи с/г сектору шляхом застосування нейромережевого розвитку інвентарних, обладнавчих та транспортно-засобових активів, що використовуються для ведення с/г-індукованої діяльності [3].

Власне, саме по собі інфраструктурно-галузеве забезпечення с/г виробництва діджитал та штучно-інтелектуальними засобами генерації є доволі варіативним. На переконання О. Полякова [4], діджиталізація та роботизація с/г простору включає в себе використання камер спостереження, панелей сонячної енергії та температурних-, гідро- і світлодатчиків, що вимірюють відповідні показники сільськогосподарської ефективності у ретроградно-перспективній проєкції. У такий спосіб можна забезпечити, зокрема, застосування хмарних обчислень та машинно-інтелектуальних розробок для виявлення агрозмін, прогнозування врожаю та гіпотетичних втрат в агросекторі виробництва. Окрім того, не виключений елемент «спостереження за людським фактором» шляхом використання AI-відеонагляду та цифровізованих зображень агропромислового, промислово-виробничого та продуктово-переробного процесів.

Більш широке трактування використання штучного інтелекту в аграрно-секторальному, виробничому та с/г використанні надається О. Домарацькою [5]. Авторка вважає непоодиноким використання комп'ютерного зору та інтелектуально-аналітичних механізмів для збору агроінформації, с/г-виробничих та с/г-переробних показників. Ключове питання — не лише

використання ПЗ (програмного забезпечення) для підвищення с/г-ефективності, але й його імплементаційно-управлінська генерація на приватному (товаровиробник) та публічному (держава як контрольна-наглядова ланка здійснення агродіяльності та основних економічних бенефіціар від користування земельними ресурсами України — останні, як відомо, є економічною категорією та належать до нерухомого майна) рівнях.

Повноцінність діджиталізації агросектору та с/г виробництва може набувати комплексних ознак. Дуальна природа с/г-інформатизації представляє собою : а) створення, пошук та проєкцію пристроїв (механізмів), що допомагають у вимірюваннях складу, твердості, температурності та площі землекористування — себто де-факто «роботизацію» та «автоматизацію» дій особистості (людини-агронома); б) підвищення якісно-точних показників врожайності, генерація т.зв. «точного землеробства» та «точного землекористування» — шляхом виявлення тенденцій хворобливості зелених насаджень, життєдіяльності шкідників та погіршення стану фермерсько-господарницького виробництва та пошуку AI-механізмів усунення даних негативних тенденцій; в) заощадження кошторису агропідприємства / агросектору та с/г-виробництва шляхом, приміром, проєктування роботів-розпилувачів [6].

Останнім часом набуває с/г та виробничо-переробної актуалізації термін «Інтернет речей» (від англ. — Internet of Things, IoT), використання котрого у даній сфері пов'язують із ефективізацією процесів моделювання, генерацією достовірної перевірки даних (інформації) про с/г-культури та с/г-сектор та автоматизацією процесів агровиробництва. Зокрема, характеристики процесу агропромислової культуризації відстежуються машинним методом, «роботизованого» виміру набуває т.зв. «польова робота», супутникова зйомка допомагає у виявленні ґрунтово-покровних особливостей певної території, а ґрунт передається для апробації у автоматизовані інформаційно-обробні системи задля подальшої оптимізації с/г-виробництва шляхом його віддаленого (Інтернет-індукованої) та прилюдного (генерованої завдяки людському ресурсу) дослідження. Як і у питанні з користуванням «Інтернетом речей» у приватних цілях (Інтернет-серфінг і браузинг, використання програм для офісної роботи), користування IoT в с/г-галузі передбачає машинно-людську взаємодію у приблизному співвідношенні 50/50 [7].

Похідним від впровадження технологій «Інтернету речей» (IoT) у сфері сільського господарництва та промислового виробництва доцільно визначити трансформацію т.зв. «економіки сільського господарства». Згідно позиції О. Черняк [8], стратегічний цифровий розвиток агросектору України полягає біотехнологічному та нанотехнологічному прогресі, генно-механічних розробках, що сукупно складають основу «розумного землеробства» або «Е-сільськогосподарництва». Ознаками Е-розвитку с/г виробництва авторка

визначає автоматизацію с/г-технічного забезпечення; дистанційний обіг/обмін даними (інформацією) щодо с/г простору; моніторинг якісних показників ґрунту, врожайності, стану землі (земельних ділянок) та води; налагодження агропромислового співробітництва між суб'єктами земельно-виробничого ринку в режимі онлайн тощо.

Водночас, зарубіжна доктрина питань цифровізації с/г-простору, промислово-виробничих та переробних фондів розглядає процес інформаційно-технологічного забезпечення земельно-виробничої галузі крізь призму «економіко-природничого розвитку», що виражається у «збільшенні с/г-ефективності шляхом повного або часткового виключення людського фактору та автоматизації процесів товаровиробництва». Процеси с/г-діджиталізації розповсюджуються на рослинництво, технологічно-інструментальні активи, біологічні процеси та аспекти культурного сприйняття с/г-політики. Одночасно, проблемними видаються аспекти аплікації позитивних теоретико-доктринальних ідей цифровізації економіко-виробничої галузі на практично-предметному рівні через відсутність методологічних напрацювань [9].

Заслуговує на увагу наукова апропріація Л. Клеркса, Е. Жакку та П. Лабара [10] щодо тривимірного визначення діджиталізації с/г-простору. Перша складова с/г-цифровізації — створення «цифрової промисловості» як моніторингу за виробничо-переробними с/г процесами. Другим елементом цифровізації с/г-простору є культивування «розумного фермерства» (smart farming) як процесу адаптації та використання інформаційних технологій під час фермерства та селянського господарювання. Третій концепт цифрового агророзвитку — технологічне подолання глобально-безпекових загроз продовольчої безпеки відповідно до стандартів програми Всесвітнього урядового саміту 2018 р. (The World Government Summit 2018) Agriculture 4.0.

Надалі логічно виокремити певні засадничі положення програми Agriculture 4.0 в контексті цифровізаційних с/г тенденцій [11]. По-перше, передбачається зменшення обсягів (територій) с/г-оперування задля предметного AI-контролю. По-друге, інформаційний прогрес с/г галузі Всесвітній урядовий саміт 2018 р. визначив двоаспектно: як розвиток технологій, датчиків, пристроїв та інших с/г технологій; як роботизацію, застосування датчиків температури та вологості, аерофотознімків та GPS-технологій, що сукупно створюють прецедент «сільського господарства майбутнього» (future agriculture) та «точного землеробства» (precision agriculture).

Вищезгадані позитивні тенденції с/г-цифровізації, однак, відзначені колізійними тенденціями предметного впровадження. Ключові проблеми — нівелювання людського фактору с/г виробництва діджитал-розвитком та часткова дерегульованість штучного інтелекту (AI) як юридико-правової

константи.

Потенційні проблеми знецінення людської робочої с/г сили розглянули наукині А. Костюченко та Г. Македон [12]. Фактом гіпервпливу на с/г галузь названо підвищення рівня безробіття. Оскільки с/г-діяльність та процес с/г-виробництва визначається законодавцем як господарська діяльність (наприклад, відповідно до ст. 1 Закону України «Про особисте селянське господарство») та може визнаватися єдиним місцем працевлаштування фізичної особи, тенденція позбавлення особи права вільного заробляти кошти суперечить положенням Конституції України (право на працю гарантує ст. 43 Основного закону) та Кодексу законів про працю України (ч. 2 ст. 2 Закону).

Таким чином, цифровий с/г-ринок підлягає деформалізованому управлінню задля забезпечення демократичного режиму с/г-працевлаштування. Дана концепція також є проблематично означеною — вітчизняні нормативно-правові акти не розглядають штучний інтелект (AI) об'єктом законодавчого впливу (враховуючи віднесення AI до об'єктів авторського права — адже останній створюється та підтримується інтелектуально — сфера підлягає конклюдуюванню відповідно до Закону України «Про авторське право і суміжні права»). Оскільки перелік об'єктів авторського права є невичерпним — положення щодо застосування AI у сферах економіки (сільського господарства, промислового виробництва, переробки продукції) підлягає юридичному уточненню та формально-правовому дефініціюванню.

Крім того, внаслідок цифровізації, діджиталізації та інформатизації с/г-сектору можлива втрата контролю над виробничими процесами. Автоматизація робочих с/г-циклів може мати наслідком передачу контролю над процесами переробки та відтворення земельних ресурсів електронним системам. Наслідками може бути порушення ланцюгів поставки с/г-матеріалів (ресурсів) споживачам, деструктуризація продовольчих ринків (частина послуг пропонується онлайн, частина — офлайн) та видозміна логістичних маршрутів отримання (процесу прийому-передачі) відповідних с/г-товарів (продукції).

Висновки. Аналіз стилістично-специфічних інструментів використання елементів штучного інтелекту в національній галузі економіки України (сільському господарстві, промислового виробництва, переробці продукції) дозволяє дійти наступних умовиводів.

По-перше, використання штучного інтелекту (AI) в с/г-економічній галузі України відповідає критеріям вітчизняного Євроінтеграційного поступу, впроваджених із підписанням Угоди про асоціацію з ЄС від 21.03.2014 р. (політична частина Угоди) та 27.06.2014 р. (економічна частина Угоди) як єдиного документа-договору про демократизацію, детінізацію та ефективізацію вітчизняного політико-виробничого простору.

По-друге, Е-розвиток с/г-галузі та процесів виробництва є де-факто

співпоєднанням «Інтернету речей» (IoT — Internet of Things) та людського фактору у форматі рівноцінного виконавчо-статистичного та потенційно-виробничого вкладів.

На завершення, деякі аспекти впровадження с/г-цифровізації та с/г-автоматизації в Україні залишаються проблематичними — як-от законодавче регулювання штучного інтелекту (AI) у якості об'єкта авторського права, а також — знецінення людського виробничого потенціалу та його проєктна заміна Е-механізми с/г продуктування.

Література:

1. Winston, P. H. *Artificial Intelligence*. — Pearson 3rd edition, 1992. — 737 p.
2. Піжук, О. Штучний інтелект як один із ключових драйверів цифрової трансформації економіки. — *Економіка управління та адміністрування*, 2019. — № 3(89). — с. 41-46.
3. Дем'яненко, Н., Бардіна, Т., Мосенцева, В. Інноваційні технології в сільському господарстві. — *Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (заочна форма) «Формування та перспективи розвитку підприємницьких структур в рамках інтеграції до європейського простору»*, 2021. — с. 93-95.
4. Поляков, О. Штучний інтелект в агровиробництві. — *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АВП»*, 2021. — с. 408-409.
5. Домарацька, О. Роль штучного інтелекту в розвитку аграрного сектору економіки. — *СНВ МНАУ*, 2020. — с. 48-51.
6. Нестеренко, В., Каук, В. Використання штучного інтелекту в сільському господарстві. — *Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління* : ХНУРЕ, 2022. — с. 120.
7. Бондаренко, Д. Застосування технологій інтернету речей в сільському господарстві. — *Телекомунікаційні та інформаційні технології* : ДУТ, 2022. — № 2 (75). — с. 61-68.
8. Черняк, О. Трансформація сільського господарства під впливом цифровізації. — *Modern Trends in Development Science and Practice : Abstracts of VII International Conference: Varna, Bulgaria : Nov. 02-05, 2021*. — с. 127-129.
9. Rolandi, S., Brunoni, G., Vacco, M., Scotti, I. The Digitalization of Agriculture and Rural Areas : Towards a Taxonomy of the Impacts. — *Smart Farming and Sustainability*, 2021. — MDPI official website. — Режим доступу : <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/9/5172>
10. Klerkx, L., Jakku, E., Labarthe, P. A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. — *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences*, 2019. – Vol. 90-91. — 16 p.
11. OliverWyman. *Agriculture 4.0 — The Future of Framing Technology*. — OliverWyman official website, 2018. — Режим доступу : <https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2018/feb/agriculture-4-0--the-future-of-farming-technology.html>
12. Костюченко, А., Македон, Г. Проблеми росту рівня безробіття в еру розвитку штучного інтелекту. — *Всеукраїнська науково-практична конференція «Соціально-економічні проблеми аграрного розвитку регіонів»* : Ніжин, 2018. — с. 24-27.

References:

1. Winston, P. H. (1992). *Artificial Intelligence*. Pearson 3rd edition [in English].
2. Pizhuk, O. (2019). Shtuchnij intelekt jak odin iz ključovih drajveriv cifrovoi transformacii ekonomiki [Artificial intelligence as one of the key drivers of the digital transformation of the economy]. *Ekonomika upravlinnja ta administruvannja - Economics of management and administration*, 3(89), 41-46 [in Ukrainian].

3. Dem'janenko, N., Bardina, T., Mosenceva, V. (2021). Innovacijni tehnologii v sil'skomu gospodarstvi [Innovative technologies in agriculture]. *Proceedings from MIIM '4: IV Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «Formuvannja ta perspektivi rozvitku pidpriemnic'kih struktur v ramkah integracii do evropejs'kogo prostoru» – The Fourth International Scientific and Practical Conference «Formation and development prospects of entrepreneurial structures within the framework of integration into the European space»*. (pp. 93-95). [in Ukrainian].
4. Poljakov, O. (2021). Shtuchnij intelekt v agrovirobnictvi [Artificial intelligence in agricultural production]. *Proceedings from: Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «Molod' i tehničnij progres v AVP» – The International Scientific and Practical Conference «Youth and Technical Progress in the WUA»*. (pp. 408-409). [in Ukrainian].
5. Domarac'ka, O. (2020). Rol' shtuchnogo intelektu v rozvitku agrarnogo sektoru ekonomiki [The role of artificial intelligence in the development of the agricultural sector of the economy]. *SNV MNAU - SNV MNAU*, 48-51 [in Ukrainian].
6. Nesterenko, V., Kauk, V. (2022). Viktorystannja shtuchnogo intelektu v sil'skomu gospodarstvi. Suchasni naprjami rozvitku informacijno-komunikacijnih tehnologij ta zasobiv upravlinnja [The use of artificial intelligence in agriculture. Modern directions of development of information and communication technologies and management tools]. *HNURE* [in Ukrainian].
7. Bondarenko, D. (2022). Zastosuvannja tehnologij internetu rechej v sil'skomu gospodarstvi [Application of Internet of Things technologies in agriculture]. *Telekomunikacijni ta informacijni tehnologii - Telecommunication and information technologies*, 2 (75), 61-68 [in Ukrainian].
8. Chernjak, O. (2021). Transformacija sil's'kogo gospodarstva pid vplivom cifrovizacii [Transformation of agriculture under the influence of digitalization]. *Proceedings from VII '7: The International Scientific and Practical Conference «Modern Trends in Development Science and Practice»*. Varna, Bulgaria. (pp. 127-129). [in Ukrainian].
9. Rolandi, S., Brunoni, G., Bacco, M., Scotti, I. (2021). The Digitalization of Agriculture and Rural Areas : Towards a Taxonomy of the Impacts. — *Smart Farming and Sustainability*. www.mdpi.com Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/9/5172> [in English].
10. Klerkx, L., Jakku, E., Labarthe, P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *NJAS. Wageningen Journal of Life Sciences*, 90-91, 16 [in English].
11. Oliver, Wyman. Agriculture 4.0. The Future of Framing Technology. www.oliverwyman.com Retrieved from <https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2018/feb/agriculture-4-0--the-future-of-farming-technology.html> [in English].
12. Kostjuchenko, A., Makedon, G. (2018). Problemi rostu rivnja bezrobittja v eru rozvitku shtuchnogo intelektu [Problems of unemployment growth in the era of artificial intelligence development]. *Proceedings from: Vseukrains'ka naukovo-praktichna konferencija «Social'no-ekonomichni problemi agrarnogo rozvitku regioniv» – The All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "Socio-Economic Problems of Agrarian Development of Regions"* (pp. 24-27). Nizhin [in Ukrainian].