

**Лагодієнко Наталія Володимирівна**, д.е.н., професор, професор кафедри цифрових технологій фінансових операцій, +38(067)733-80-18, [besedina77@gmail.com](mailto:besedina77@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-8472-1395

*Одеський національний технологічний університет  
вул. Канатна, 112, Одеса, 65039*

**Рибалко Сергій Вікторович**, д.е.н., +38(066)7032552, [red.edit.10@gmail.com](mailto:red.edit.10@gmail.com), ORCID ID: [0000-0001-5449-4147](https://orcid.org/0000-0001-5449-4147), директор ФГ «Аделаїда»

*вул. Данильченка, 2, с. Тупальці, Житомирська область*

**Бендасюк Олег Олександрович**, д.е.н., доцент, заступник завідувача відділу економіки природокористування в агросфері, [obendasiuk@gmail.com](mailto:obendasiuk@gmail.com); ORCID ID: 0000-0002-7865-494X

*Інститут агроекології та природокористування НААН України  
вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143*

## ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ МОНІТОРИНГУ РИЗИКОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В КОНТЕКСТІ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ

**Анотація.** Статтю присвячено обґрунтуванню теоретичних аспектів формування цифрового інструментарію моніторингу ризикового землеробства в контексті управління водним ресурсами. Метою дослідження виступає розробка комплексного цифрового інструментарію моніторингу ризикового землеробства в контексті управління водним ресурсами, що дозволить своєчасно ідентифікувати загрози, прогнозувати їх вплив на агропідприємства, розробляти ефективні стратегії управління ризиками та забезпечувати стабільний розвиток аграрного сектору.

Визначено, що ризикове землеробство є важливою складовою аграрного сектора, яке характеризується високим рівнем невизначеності та вразливості до різноманітних природних, економічних, екологічних, соціальних, політичних та військових факторів. Ризикове землеробство відрізняється від традиційного землеробства своєю необхідністю застосовувати спеціальні методи управління, щоб мінімізувати потенційні збитки та максимізувати економічну ефективність. Визначено, що одним із ключових чинників ризикового землеробства виступає обмеженість та нестабільність водних ресурсів, що безпосередньо впливає на продуктивність аграрного сектору. Дефіцит води, нерівномірний розподіл опадів, високе випаровування, забруднення водних джерел агрохімікатами, деградація водних екосистем та наслідки військових дій створюють серйозні загрози для водозабезпечення сільського господарства. Це вимагає інтеграції новітніх технологій для моніторингу ризикового землеробства в контексті управління водним ресурсами, розробки інноваційних підходів до управління агропідприємствами, а також постійного вдосконалення стратегій боротьби з ризиками. З цією метою в дослідженні обґрунтовано цифровий інструментарій системи моніторингу ризикового землеробства в контексті управління водним ресурсами.

В рамках інформаційного блоку системи моніторингу ризикового землеробства в контексті управління водним ресурсами пропонується використання супутникових технологій, метеорологічних станцій, агрохімічного аналізу ґрунтів і вод та IoT-рішень, що дозволяє не лише своєчасно виявляти потенційні загрози, а й прогнозувати їх вплив, що є ключовою умовою для забезпечення стійкості та продуктивності аграрного сектору в умовах ризиків. В рамках аналітичного блоку системи моніторингу ризикового землеробства пропонується використання Big Data, машинного навчання, штучного інтелекту та аналітичних

платформ, що дозволяє не лише оцінювати поточну ситуацію, але й завчасно передбачати майбутні ризики, що значно підвищує стійкість сільськогосподарського сектору до негативних змін у природному та економічному середовищі. В рамках управлінського блоку системи моніторингу ризикового землеробства пропонується використання платформ управління сільським господарством, технологій точного землеробства, систем підтримки прийняття рішень та страхових механізмів, що дозволяє агровиробникам підвищувати продуктивність, знижувати витрати та адаптуватися до мінливих умов зовнішнього середовища. В рамках зворотного зв'язку та контролю в системі моніторингу ризикового землеробства пропонується використання платформ управління сільським господарством, страхових платформ та інтерактивних панелей контролю, що сприяють мінімізації фінансових ризиків, підвищенню ефективності виробництва та покращенню комунікації між усіма учасниками аграрного ринку.

**Ключові слова:** цифрові інструменти, цифровий інструментарій, ризик, землеробство, водні ресурси, управління водними ресурсами, моніторинг, система моніторингу.

**Lagodiienko Nataliia**, Doctor of Science in Economics, Professor, Professor of the Department of Digital Technologies of Financial Operations, (067)733-80-18, [besedina77@gmail.com](mailto:besedina77@gmail.com), <http://orcid.org/0000-0002-8472-1395>

*Odesa National University of Technology,  
112, Kanatna str., Odesa, Ukraine, 65039*

**Rybalko Serhiy**, Doctor of Economic Sciences, +38(066)7032552, [red.edit.10@gmail.com](mailto:red.edit.10@gmail.com), ORCID ID: [0000-0001-5449-4147](http://orcid.org/0000-0001-5449-4147), Director of the «Adelaida» Financial Group

*2, Danylchenko st., Tupaltsy village, Zhytomyr region*

**Bendasiuk Oleg**, Doctor of Economic Sciences, Associate, Professor, Deputy Head of the Department of Environmental Economics in the Agricultural Sector, [obendasiuk@gmail.com](mailto:obendasiuk@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-7865-494X

*Institute of Agroecology and Environmental Management of the National Academy of Sciences of Ukraine*

*12, Metrologichna St., Kyiv, 03143, Ukraine*

## THEORETICAL ASPECTS OF FORMING A DIGITAL TOOLKIT FOR MONITORING RISKY FARMING IN THE CONTEXT OF WATER RESOURCE MANAGEMENT

**Abstract.** *This article is devoted to substantiating the theoretical aspects of forming a digital toolkit for monitoring risky farming in the context of water resource management. The study aims to develop a comprehensive digital monitoring toolkit that will enable timely identification of threats, prediction of their impact on agricultural enterprises, development of effective risk management strategies, and ensuring the stable development of the agricultural sector.*

*It is determined that risky farming is a crucial component of the agricultural sector, characterized by a high level of uncertainty and vulnerability to various natural, economic, environmental, social, political, and military factors. Risky farming differs from traditional farming due to its necessity to apply specialized management methods to minimize potential losses and maximize economic efficiency. One of the key factors of risky farming is the limitation and instability of water resources, which directly affect the productivity of the agricultural sector. Water scarcity, uneven precipitation distribution, high evaporation rates, pollution of water sources with agrochemicals, degradation of aquatic ecosystems, and the consequences of military actions pose significant threats to agricultural water supply. This necessitates the integration of modern technologies for monitoring risky farming in*

*the context of water resource management, the development of innovative approaches to agricultural enterprise management, and the continuous improvement of risk mitigation strategies. To address this, the study substantiates a digital toolkit for the monitoring system of risky farming in the context of water resource management.*

*Within the information block of the monitoring system, it is proposed to utilize satellite technologies, meteorological stations, agrochemical soil and water analysis, and IoT solutions. These tools allow not only timely detection of potential threats but also forecasting their impact, which is a key condition for ensuring the resilience and productivity of the agricultural sector in a risky environment. The analytical block of the monitoring system proposes the use of Big Data, machine learning, artificial intelligence, and analytical platforms. These technologies enable not only the assessment of the current situation but also early prediction of future risks, significantly enhancing the agricultural sector's resilience to negative changes in the natural and economic environment. The management block of the monitoring system suggests using farm management platforms, precision agriculture technologies, decision support systems, and insurance mechanisms. These tools help agricultural producers improve productivity, reduce costs, and adapt to changing external conditions. The feedback and control block of the monitoring system incorporates agricultural management platforms, insurance platforms, and interactive control panels. These elements contribute to minimizing financial risks, improving production efficiency, and enhancing communication among all participants in the agricultural market.*

**Keywords:** *digital tools, digital toolkit, risk, farming, water resources, water resource management, monitoring, monitoring system.*

**Постановка проблеми.** Сучасні тенденції розвитку аграрного сектору демонструють, що цифровізація стає ключовим фактором підвищення ефективності та сталості землеробства. В умовах глобальних кліматичних змін, зростання економічної нестабільності та військових дій, з якими стикається Україна, виникає нагальна необхідність розробки та впровадження сучасних цифрових інструментів для моніторингу ризикового землеробства в контексті управління водним ресурсами. Традиційні методи управління агроризиками, що базуються на емпіричних підходах, вже не відповідають сучасним викликам, оскільки не забезпечують оперативності, точності та гнучкості у прийнятті рішень.

Формування ризикового землеробства обумовлюється широким спектром факторів, зокрема кліматичними, екологічними, економічними, соціальними, політичними та військовими ризиками. Враховуючи складність та взаємопов'язаність перерахованих факторів, їх аналіз та управління потребують застосування новітніх цифрових технологій. Залучення сучасних систем моніторингу, що ґрунтуються на використанні інноваційних технологій, дозволить не лише ідентифікувати та оцінювати ризики, а й прогнозувати їх

вплив на продуктивність землеробства та ефективність використання водних ресурсів, розробляти адаптивні стратегії управління. Проте, незважаючи на значний науковий та технологічний прогрес, в Україні спостерігається низький рівень інтеграції цифрових рішень у систему управління аграрним виробництвом. Відсутність єдиного підходу до формування цифрового інструментарію моніторингу ризиків землеробства в контексті управління водним ресурсами гальмує процеси адаптації аграрного сектору до сучасних викликів та обумовлює актуальність дослідження.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Питання цифровізації аграрного сектору набули широкого висвітлення в працях провідних дослідників, зокрема, Демчук О. [1], Дереза В. М. [9], Кіпоренко С. [12], Негрей М. В. [13], Русин-Гриник Р. [1], Сергеева К. [11], Теличко В. [7], Черлінка В. [6], Юрчук Н. П. [12] та інших. Вчені приділяють значну увагу дослідженню впровадження сучасних цифрових технологій у сільськогосподарське виробництво, автоматизації управлінських процесів, розвитку смарт-ферм, використанню Big Data, Інтернету речей, блокчейн-технологій, а також цифрових платформ для моніторингу та контролю аграрного виробництва.

Попри значну увагу науковців до питань цифровізації аграрного сектору, зокрема у сфері ризикового землеробства, деякі аспекти не розкриті в повній мірі. Це формує необхідність у розробці комплексного цифрового інструментарію, який дозволить здійснювати ефективний моніторинг ризиків землеробства в контексті управління водним ресурсами, прогнозування загроз і впровадження адаптивних управлінських рішень.

**Мета статті** – розробка комплексного цифрового інструментарію моніторингу ризикового землеробства в контексті управління водним ресурсами, що дозволить своєчасно ідентифікувати загрози, прогнозувати їх вплив на агропідприємства, розробляти ефективні стратегії управління ризиками та забезпечувати стабільний розвиток аграрного сектору.

**Виклад основних результатів дослідження.** За сучасних умов стрімкого технологічного прогресу агропромисловий сектор зазнає суттєвих змін,

проходячи процес цифрової трансформації. Впровадження цифрових технологій в аграрну діяльність відкриває нові можливості для підвищення продуктивності та ефективності, але водночас породжує і нові виклики. Використання інноваційних технологій трансформує традиційні підходи до ведення сільського господарства, сприяючи удосконаленню управління даними та ресурсами, оптимізації виробничих процесів та налагодженню ефективної взаємодії з ринком [1].

З огляду на події останніх років, зокрема нестабільні природньо-кліматичні умови, економічні невизначеності та військові дії, особливої актуальності набуває ризикове землеробство. На нашу думку, ризикове землеробство – це система ведення сільського господарства, що функціонує в умовах високої невизначеності та впливу численних несприятливих факторів природного, економічного, екологічного, політичного, військового та соціального характеру. Ґрунтовною відмінністю такого типу землеробства є значна варіативність врожайності та економічної ефективності через зовнішні ризики, що не піддаються повному контролю аграріїв. Дослідження [2, 3] показали, що одним із ключових чинників ризикового землеробства є обмеженість та нестабільність водних ресурсів, що визначає рівень продуктивності аграрного сектору. Дефіцит води, нерівномірний розподіл опадів, інтенсивне випаровування, забруднення водних джерел агрохімікатами, деградація водних екосистем та наслідки військових дій призводять до значного погіршення водозабезпечення сільського господарства [2].

Для забезпечення стабільного виробництва продукції землеробства доцільно впроваджувати системи моніторингу ризиків, адаптаційні стратегії управління ресурсами, новітні технології землеробства і водокористування та ефективні механізми державної підтримки аграріїв. У попередніх дослідженнях нами обґрунтовано систему моніторингу ризикового землеробства в контексті управління водними ресурсами, яка поєднує інформаційний, аналітичний, управлінський та контрольний компоненти для забезпечення стабільності та ефективності землеробства в умовах високої невизначеності. Інформаційний блок системи забезпечує оперативний доступ до даних про погодні умови, стан ґрунтів,

води і ринкові тенденції, що дозволяє аграріям приймати зважені рішення. Аналітичний блок дозволяє оцінювати ймовірність природних, економічних, екологічних, соціальних, політичних та військових ризиків, прогнозувати врожайність, доступність водних ресурсів і економічні втрати. Управлінський блок сприяє впровадженню точного землеробства, новітніх систем поливу, водозберігаючих технологій, використанню страхових механізмів та оптимізації логістичних ланцюгів, що допомагає мінімізувати негативний вплив зовнішніх факторів. Зворотний зв'язок і контроль забезпечують гнучкість системи, дозволяючи адаптувати стратегії управління ризиками до змінних умов [4].

Система моніторингу ризикового землеробства дозволяє оперативно оцінювати погодні умови, рівень вологості, стан ґрунту; виявляти потенційні загрози та прогнозувати можливі наслідки; оптимізувати використання ресурсів та запроваджувати заходи з адаптації; забезпечувати інформаційну підтримку для прийняття управлінських рішень.

В поточному дослідженні ми маємо на меті сформувати цифровий інструментарій моніторингу ризикового землеробства в контексті управління водними ресурсами, який дозволить не лише ідентифікувати та оцінювати ризики, а й прогнозувати їх вплив на продуктивність землеробства та розробляти адаптивні стратегії управління. Залучення цифрових інструментів до управління аграрною діяльністю дозволяє оптимізувати використання земельних і водних ресурсів, прогнозувати зміни, управляти різними типами ризиків та забезпечувати сталий розвиток аграрної діяльності. Такі інструменти забезпечують аграріям необхідну інформаційну підтримку для прийняття зважених рішень, допомагають підвищити стійкість до змінних умов навколишнього середовища та зміцнити економічну стійкість аграрного сектору.

Дослідження публікацій [5-11] дозволило сформувати набір цифрових інструментів та розподілити їх по компонентах системи моніторингу ризикового землеробства (рис.1).



Рисунок 1 – Цифрові інструменти моніторингу ризикового землеробства в контексті управління водними ресурсами

Джерело: авторська розробка

Інформаційний блок системи моніторингу ризикового землеробства в контексті управління водним ресурсами відповідає за збір та обробку даних з різних джерел, що забезпечує комплексний аналіз стану земель, води та оточення агропідприємства. Завдяки використанню цифрових технологій цей блок створює

точну інформаційну картину, необхідну для подальшого аналізу ризиків та прийняття стратегічних рішень щодо управління агровиробництвом. Говорячи про цифрові інструменти, що залучаються в рамках інформаційного блоку варто відмітити зростаючу популярність супутникових знімків та дистанційного зондування (DSS). Залучення таких технологій до моніторингу дозволяє отримувати детальну інформацію про стан ґрунтів, рівень вологості, температурні коливання, здоров'я рослин та динаміку їх зростання [5, 11]. Не менш важливу роль при зборі інформації щодо земель відіграють метеорологічні станції та сенсори, встановлені безпосередньо на полях. Вони забезпечують безперервний збір інформації про основні кліматичні параметри, зокрема температуру, вологість повітря, ґрунту, рівень опадів і швидкість вітру [5]. Ще одним важливим цифровим інструментом є хімічний аналіз ґрунтів та води для поливу, що здійснюється за допомогою спеціалізованих цифрових платформ, які автоматично аналізують хімічний склад ґрунту та води, визначаючи рівень основних поживних елементів і кислотно-лужний баланс [6]. Сільськогосподарські датчики, встановлені на техніці, у ґрунті та на рослинах, дозволяють у режимі реального часу отримувати детальні дані про вологість ґрунту, температуру, рівень азоту та інші критично важливі параметри. Завдяки технологіям IoT (інтернету речей) аграрії мають змогу оперативно реагувати на зміни в умовах вирощування культур, оптимізувати процеси поливу, внесення добрив та захисту рослин, що значно знижує ризики втрати врожаю [7, 11].

Аналітичний блок системи моніторингу ризикового землеробства забезпечує обробку та аналіз зібраної інформації, що дозволяє прогнозувати потенційні загрози та визначати оптимальні заходи реагування. Завдяки використанню цифрових технологій цей блок забезпечує глибокий аналіз даних, побудову прогнозних моделей і оцінку ризиків, пов'язаних із кліматичними, економічними та екологічними факторами. Говорячи про залучення цифрових інструментів у межах аналітичного блоку, варто відмітити зростаючу актуальність технологій аналізу Big Data. Цей інструмент дозволяє обробляти величезні масиви інформації, отримані з різних джерел попереднього блоку. Завдяки використанню



алгоритмів Big Data виявляються закономірності та тенденції, що допомагають передбачати можливі ризики [6]. Задля прогнозування та аналізу ризиків також залучаються моделі машинного навчання та штучного інтелекту. Вони використовуються для створення високоточних прогнозів врожайності, оцінки ймовірності природних катастроф та моделювання сценаріїв розвитку подій. На основі даних попередніх періодів та поточних умов AI-алгоритми аналізують метеорологічні показники, зміни клімату, стан ґрунту, щільність опадів та інші критично важливі параметри, на основі яких у подальшому розробляються ефективні стратегії адаптації. Також з використанням машинного навчання можна оцінювати економічні втрати, спричинені змінами кліматичних умов та коливанням ринкових цін [7]. Задля прогнозування економічних ризиків доцільним є впровадження спеціалізованих аналітичних платформ, що дозволяють оцінювати коливання цін на продукцію та сировину, виявляти фінансові ризики, прогнозувати рівень попиту та пропозиції на ринку. Для прогнозування змін клімату окрім машинного навчання та штучного інтелекту залучаються аналітичні платформи, що працюють із кліматичними моделями, вони допомагають оцінювати довгострокові тенденції кліматичних змін та їх вплив на агровиробництво. Такі моделі дозволяють спрогнозувати майбутні температурні аномалії, зміну рівня опадів, посухи, ризики ерозії ґрунтів та інші фактори, що можуть негативно позначитися на врожайності [9].

Управлінський блок системи моніторингу ризикового землеробства в контексті управління водним ресурсами забезпечує ефективне прийняття рішень, розробку адаптаційних стратегій та оптимізацію використання ресурсів. З використанням сучасних цифрових інструментів в рамках управлінського блоку аграрії можуть оперативно реагувати на виклики, розробляючи адаптаційні стратегії. В цьому контексті використання платформ для управління сільським господарством дозволяє комплексно контролювати та координувати всі аспекти аграрного виробництва [10]. Платформи інтегруються з супутниковими даними та IoT-сенсорами, що дозволяє оперативно отримувати актуальну інформацію та приймати ефективні рішення для зниження ризиків, пов'язаних із

несприятливими погодними умовами, зниженням рівня ґрунтових вод, деградацією ґрунтів або нераціональним використанням водних ресурсів. Технології точного землеробства передбачають використання автоматизованих систем для внесення добрив, поливу, впровадження крапельного зрошення, мульчування, використання водостійких біопрепаратів, застосування засобів захисту рослин. Використання GPS- та GIS-технологій дозволяє аграріям точно визначати потреби окремих ділянок поля, оптимізуючи застосування агрохімікатів та водних ресурсів [10, 11]. Для розробки ефективних адаптаційних стратегій доцільно використовувати системи підтримки прийняття рішень, які аналізують великі обсяги даних, що надходять з інформаційного блоку, на їх основі системи формують рекомендації для аграріїв. Такі системи прогнозують потенційну врожайність, оптимальні терміни посіву та збору врожаю, рівні зволоженості ґрунту та допомагають вибирати найкращі стратегії для зменшення негативного впливу погодних ризиків. Для захисту фермерів від непередбачуваних фінансових втрат активно використовуються страхові платформи для сільськогосподарських ризиків, вони дозволяють автоматизувати процес оформлення страхових полісів та виплат у разі виникнення посух, повенів, шкідників та хвороб рослин [10].

Блок зворотного зв'язку та контролю системи моніторингу ризикового землеробства забезпечує постійний аналіз ефективності впроваджених заходів, коригування стратегій управління ризиками та покращення адаптаційних механізмів у сільськогосподарській діяльності. Формування цифрового інструментарію в рамках цього блоку починається з залучення інтерактивних інформаційних панелей – dashboards, що забезпечують візуалізацію основних параметрів аграрного виробництва в реальному часі (дані про вологість ґрунту, стан посівів, погодні умови, рівень врожайності, тощо). Dashboards інтегруються з супутниковими системами, IoT-сенсорами та агрохімічними аналізами ґрунтів та вод, що забезпечує повноцінний контроль за динамікою змін у полі. Система зворотного зв'язку передбачає залучення платформ для взаємодії фермерів з державними установами для консультування щодо впровадження нових агротехнологій, екстреної допомоги у разі природних катастроф та подач заявок

на субсидії, компенсації, страхові виплати. Використання мобільних додатків для фермерів забезпечує оперативний доступ до оновленої інформації про погодні умови, спалахи хвороб рослин, активність шкідників та інші ризикові фактори [10, 11]. Говорячи про моніторинг ефективності заходів в рамках адаптаційних стратегій, варто відмітити важливість впровадження платформ, що дозволяють оцінювати результативність впроваджених агротехнологій та оперативно коригувати стратегії управління ризиками. Такі платформи включають функціонал для аналізу врожайності, відстеження змін у родючості ґрунту, контролю використання добрив та засобів захисту рослин.

Таким чином, сформований цифровий інструментарій системи моніторингу ризикового землеробства в контексті управління водним ресурсами забезпечує комплексний підхід до збору, аналізу та управління інформацією, що дозволяє аграріям своєчасно реагувати на потенційні загрози та оптимізувати виробничі процеси. Використання супутникових знімків, сенсорних технологій IoT, метеорологічних станцій, аналітичних платформ значно підвищує точність прогнозування ризиків землеробства в контексті управління водним ресурсами. Завдяки технологіям Big Data, машинного навчання та штучного інтелекту аграрії можуть генерувати детальні аналітичні звіти для ефективного прийняття обґрунтованих рішень щодо адаптаційних стратегій та раціонального використання земельних та водних ресурсів. Платформи управління сільським господарством, страхові платформи та інтерактивні панелі контролю сприяють мінімізації фінансових ризиків, підвищенню ефективності виробництва та покращенню комунікації між усіма учасниками аграрного ринку.

Проте цифровізація агросектору супроводжується низкою труднощів, подолання яких стане запорукою успішного переходу до сучасних цифрових рішень у сільському господарстві [12, 13]:

- нерозвинена цифрова інфраструктура в сільській місцевості обумовлюється тим, що багато аграрних підприємств працюють в умовах обмеженого доступу до високошвидкісного Інтернету, це, в свою чергу, унеможливорює використання хмарних технологій, онлайн-аналітики, дистанційного керування сільськогосподарськими процесами, тощо;

- обмежена інтеграція цифрових платформ та обладнання (проблеми сумісності обладнання та програмного забезпечення), що ускладнює обробку та аналіз даних та призводить до зниження ефективності цифрових інструментів;
- висока вартість впровадження цифрових технологій призводить до того, що багато малих і середніх аграрних підприємств не мають достатніх фінансових ресурсів для закупівлі сучасного обладнання, встановлення програмного забезпечення та навчання персоналу;
- відсутність доступних державних субсидій, пільгових кредитів та грантових програм гальмує цифровізацію аграрного сектору;
- складність змін у структурі управління аграрними підприємствами пов'язаних з впровадженням цифрових рішень, адже багато керівників та власників господарств звикли працювати за традиційними методами та не мають достатнього рівня цифрової грамотності для ухвалення рішень щодо впровадження інноваційних технологій;
- дефіцит кваліфікованих спеціалістів у сфері цифрового агробізнесу, здатних адаптувати технології під конкретні потреби аграрного підприємства;
- відсутність ефективних програм навчання для фермерів, які б пояснювали, як використовувати цифрові рішення у повсякденній діяльності;
- відсутність чітких законодавчих норм щодо використання цифрових технологій в агросекторі створюють невизначеність питань захисту даних, кібербезпеки та прав власності на цифрову інформацію;
- складність реєстрації та сертифікації нових цифрових технологій у сільському господарстві;
- зростання загроз кібербезпеки оскільки дані, що збираються з цифрових датчиків, дронів, автоматизованих систем моніторингу все частіше стають об'єктом кібератак або несанкціонованого доступу.

**Висновки.** Цифрова трансформація аграрного сектору відкриває значні можливості для підвищення продуктивності та стійкості землеробства, проте одночасно з цим створює нові виклики. Система моніторингу ризикового землеробства в контексті управління водним ресурсами, що поєднує інформаційний, аналітичний, управлінський та контрольний компоненти, дозволяє оперативно оцінювати ризики, оптимізувати використання земельних та

водних ресурсів і забезпечувати адаптацію до змінюваних умов. Використання цифрових технологій в рамках системи моніторингу ризикового землеробства в контексті управління водним ресурсами, зокрема, супутниковий моніторинг, IoT-сенсори, штучний інтелект та Big Data, сприяє точнішому прогнозуванню врожайності, проблем з поливом та економічних ризиків, що забезпечує більш ефективно управління аграрним виробництвом. Водночас необхідним є подолання проблем, пов'язаних із цифровою нерівністю, браком кваліфікованих кадрів та високими витратами на впровадження інноваційних рішень. Успішна інтеграція цифрового інструментарію у сфері ризикового землеробства сприятиме підвищенню конкурентоспроможності аграрного сектору, його стійкості до ризиків і забезпеченню продовольчої безпеки країни.

### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Демчук О. І., Русин-Гриник Р. Р. Сучасний рівень діджиталізації бізнес-процесів агропідприємств. *Економіка і суспільство*, 2024. Вип. 61. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-143>
2. Ришова К. І., Мандзик В. М., Голубков А. І. Удосконалення механізму управління водокористуванням у зоні ризикованого землеробства. *Механізм регулювання економіки*, 2019. № 1. С. 46-56. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2018.83.03>.
3. Turner K., Georgiou S., Clark R., Brouwer R. Economic valuation of water resources in agriculture. From the sectoral to a functional perspective of natural resource management. Food and agriculture organization of the united nations. Rome, 2004. URL: <https://www.fao.org/4/y5582e/y5582e00.htm#Contents>
4. Лагодієнко Н. В., Лагодієнко В. В. обґрунтування системи моніторингу ризикового землеробства в контексті управління водними ресурсами. *Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит*, 2024. № 12 (203). С. 54–58. DOI: <https://doi.org/10.20998/2313-8890.2024.12.05>
5. Супутниковий моніторинг та аналітика полів: Інновації точного землеробства для підвищення врожайності. *Farmonaut*, 2024. URL: <https://farmonaut.com/precision-farming> (дата звернення 15 січня 2025 року)
6. Черлінка В. Аналіз Ґрунту: Методи Тестування Та Тлумачення Результатів. EOS Data Analytics, Inc. 2024. URL: <https://eos.com/uk/blog/analiz-gruntu/> (дата звернення 15 січня 2025 року)
7. Теличко В. С. Використання штучного інтелекту та інтернету речей у повоєнному розвитку України. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: право, публічне управління та адміністрування*, 2023. Вип. 9. <https://doi.org/10.54929/2786-5746-2023-9-02-12>
8. Що таке big data і чому це важливо для сільського господарства? *SmartFarming*. URL: <https://www.smartfarming.ua/shcho-take-big-data-i-chomu-tse-vazhlyvo-dlya-sil-s-koho-hospodarstva/>
9. Дереза В. М. Оцінка ризиків в умовах переходу до екологічно сталих та конкурентоспроможних форм розвитку економіки. *Ефективна економіка*, 2024. № 12. DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.12.35>
10. Кращі додатки для сільського господарства доступні в 2022 році. *AgriGeek/ 2022*. URL: <https://aggeek.net/ru-blog/kraschi-dodatki-dlya-silskogo-gospodarstva-dostupni-v-2022-rotsi>

11. Сергеева К. ГИС-Технології В Сільському Господарстві Та Їх Переваги. EOS Data Analytics. Inc., 2024. URL: <https://eos.com/uk/blog/his-tekhnologii-v-silskomu-hospodarstvi/> (дата звернення 15 січня 2025 року)
12. Юрчук Н. П., Кіпоренко С. С. Цифровізація сільського господарства: виклики і можливості для фермерських господарств. *Агросвіт*, 2024. Вип 19. С. 53–62. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2024.19.53>
13. Негрей М. В. Цифрова трансформація аграрного сектору: перспективи, виклики та рішення. *Наукові записки НаУКМА. Економічні науки*, 2023. Т. 8, Вип. 1. С. 94–100. <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2023.8.1.94-100>

## REFERENCES:

1. Demchuk O. I., Rusyn-Hrynyk R. R. Suchasnyi riven didzhitalizatsii biznes-protseviv ahropidpriemstv. *Ekonomika i suspilstvo*, 2024. Vyp. 61. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-143>
2. Ryzhova K. I., Mandzyk V. M., Holubkov A. I. Udoskonalennia mekhanizmu upravlinnia vodokorystuvanniam u zoni ryzykovanoho zemlerobstva. *Mekhanizm rehuliuвання ekonomiky*, 2019. № 1. S. 46-56. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2018.83.03>
3. Turner K., Georgiou S., Clark R., Brouwer R. Economic valuation of water resources in agriculture. From the sectoral to a functional perspective of natural resource management. Food and agriculture organization of the united nations. Rome, 2004. URL: <https://www.fao.org/4/y5582e/y5582e00.htm#Contents>
4. Lahodiienko N. V., Lahodiienko V. V. obgruntuvannia systemy monitorynhu ryzykovoho zemlerobstva v konteksti upravlinnia vodnymy resursamy. *Enerhozberezhennia. Enerhetyka. Enerhoaudyt*, 2024. № 12 (203). S. 54–58. DOI: <https://doi.org/10.20998/2313-8890.2024.12.05>
5. Suputnykovyi monitorynh ta analytika poliv: Innovatsii tochnoho zemlerobstva dlia pidvyshchennia vrozhaivosti. *Farmonaut*, 2024. URL: <https://farmonaut.com/precision-farming> (дата зvernennia 15 sichnia 2025 roku)
6. Cherlinka V. Analiz Gruntu: Metody Testuvannia Ta Tlumachennia Rezultativ. EOS Data Analytics, Inc. 2024. URL: <https://eos.com/uk/blog/analiz-gruntu/> (дата зvernennia 15 sichnia 2025 roku)
7. Telychko V. S. Vykorystannia shtuchnoho intelektu ta internetu rechei u povoiennomu rozvytku Ukrainy. *Problemy suchasnykh transformatsii. Serii: pravo, publichne upravlinnia ta administruvannia*, 2023. Vyp. 9. <https://doi.org/10.54929/2786-5746-2023-9-02-12>
8. Shcho take big data i chomu tse vazhlyvo dlia silskoho gospodarstva? *SmartFarming*. URL: <https://www.smartfarming.ua/shcho-take-big-data-i-chomu-tse-vazhlyvo-dlya-sil-s-koho-hospodarstva/>
9. Dereza V. M. Otsinka ryzykiv v umovakh perekhodu do ekolohichno stalykh ta konkurentospromozhnykh form rozvytku ekonomiky. *Efektivna ekonomika*, 2024. № 12. DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.12.35>
10. Krashchi dodatky dlia silskoho gospodarstva dostupni v 2022 rotsi. *AgriGeek*/ 2022. URL: <https://aggeek.net/ru-blog/kraschi-dodatki-dlya-silskogo-gospodarstva-dostupni-v-2022-rotsi>
11. Serhieieva K. HIS-Tekhnologii V Silskomu Gospodarstvi Ta Yikh Perevahy. EOS Data Analytics. Inc., 2024. URL: <https://eos.com/uk/blog/his-tekhnologii-v-silskomu-hospodarstvi/> (дата зvernennia 15 sichnia 2025 roku)
12. Iurchuk N. P., Kiporenko S. S. Tsyfrovizatsiia silskoho gospodarstva: vyklyky i mozhlyvosti dlia fermerskykh gospodarstv. *Ahrosvit*, 2024. Vyp 19. S. 53–62. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2024.19.53>
13. Nehrei M. V. Tsyfrova transformatsiia ahrarnoho sektoru: perspektyvy, vyklyky ta rishennia. *Naukovi zapysky NaUKMA. Ekonomichni nauky*, 2023. Т. 8, Vyp. 1. С. 94–100. <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2023.8.1.94-100>

Надійшла до редакції 15.01.2025 р.