

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292. Ефективна економіка. 2025. № 12.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.12.69>

УДК 004.67:338.43(477)

Л. Я. Балаш,

к. е. н., доцент,

доцент кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту,

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5950-5236>

О. В. Лисюк,

к. е. н., доцент, доцент кафедри підприємництва та торгівлі,

Львівський національний університет ветеринарної

медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5121-359X>

О. І. Ковальчук,

доктор філософії,

викладач кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту,

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6584-0746>

**ЦИФРОВА БЕЗПЕКА АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЯК КЛЮЧОВИЙ
ФАКТОР ЕФЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ ТА ЗРОСТАННЯ
ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ ПЕРСОНАЛУ**

L. Balash,

*PhD in Economic, Associate Professor, Associate Professor of the Department of
Law and Management in the Field of Civil Protection,
Lviv State University of Life Safety*

O. Lysiuk,

*PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of
Entrepreneurship and Trade, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary
Medicine and Biotechnologies of Lviv*

O. Kovalchuk,

*Doctor of Philosophy, Lecturer of the Department of Law and Management in the
Field of Civil Protection, Lviv State University of Life Safety*

У статті досліджено сутність категорії цифрової безпеки аграрних підприємств та її роль у забезпеченні ефективності виробництва в умовах стрімкого поширення цифрових технологій. Розкрито взаємозв'язок між рівнем кіберзахисту, стабільністю технологічних процесів і результативністю діяльності агросектору. Показано, що в умовах воєнних загроз і зростання частоти кібератак цифрова безпека перетворюється на ключову передумову сталого функціонування аграрних підприємств, оскільки вразливість інформаційної інфраструктури може спричиняти втрату критично важливих даних, порушення логістичних ланцюгів, збої у функціонуванні обладнання та суттєві економічні втрати. Обґрунтовано, що ефективний розвиток аграрних підприємств можливий лише за умови впровадження інтегрованої системи цифрового захисту, яка охоплює моніторинг ризиків, підтримку кіберстійкості, належне управління даними, оперативне реагування на загрози та постійне удосконалення цифрових компетентностей персоналу.

The article explores the essence of the category of digital security of agricultural enterprises and its fundamental role in ensuring production efficiency

under conditions of rapidly expanding digitalization. It reveals the interdependence between the level of cybersecurity, the stability of technological and operational processes, and the overall performance of agribusiness structures. The study demonstrates that in the context of ongoing military threats, intensified cyberattacks, and the growing strategic importance of agricultural production for national resilience, digital security becomes a decisive prerequisite for the sustainable functioning of the sector. Vulnerabilities in information infrastructure may lead to the loss of critical datasets, disruption of automated machinery, failures in logistics and storage systems, deterioration of decision-making accuracy, and substantial economic damage. The article substantiates that the effective development of agricultural enterprises is achievable only through the implementation of a comprehensive, multilayered digital protection framework that integrates continuous monitoring of cyberrisks, enhancement of cyber-resilience mechanisms, improvement of data governance, timely detection and mitigation of digital threats, and systematic strengthening of digital competencies among employees. Such an approach ensures the reliability of technological processes, supports uninterrupted functioning of precision agriculture tools, and contributes to the long-term competitiveness and economic stability of the agricultural sector in a highly volatile and security-sensitive environment. Moreover, the expansion of digital security practices enables agricultural enterprises to integrate advanced innovations such as autonomous machinery and big-data analytics without increasing operational vulnerability. Strengthening digital protection thus becomes not only a defensive measure but also a strategic driver of modernization and technological progress within the agrarian domain. **Keywords:** agribusiness, efficiency, resource potential, food security, sustainable development.

Ключові слова: цифровізація в HRM, продуктивність праці, управління людським капіталом, цифрова безпека, ризики.

Keywords: digitalization in HRM, labour productivity, human capital management, digital security, risks.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.

Сучасний аграрний сектор переживає інтенсивну цифрову трансформацію, що охоплює всі етапи виробничого циклу – від планування й моніторингу до логістики та збуту. Водночас зростання залежності підприємств від цифрових технологій супроводжується підвищенням ризиків, пов'язаних із кібератаками, втручанням у роботу автоматизованих систем, порушенням цілісності даних та збоєм цифрової інфраструктури. В умовах війни проти України ці ризики набувають критичного характеру, оскільки аграрна галузь є складовою продовольчої та економічної безпеки держави. Проблема посилюється тим, що значна частина аграрних підприємств не має достатньо розвинених систем цифрового захисту, що знижує їхню стійкість та негативно позначається на ефективності діяльності. Тому дослідження цифрової безпеки аграрних підприємств і визначення шляхів її зміцнення є важливим як з наукового, так і з практичного погляду, оскільки напряду впливають на конкурентоспроможність, інноваційну здатність і стабільність функціонування аграрного сектору.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика цифрової безпеки в аграрному секторі є відносно новою та активно формується під впливом процесів цифровізації, зростання кіберзагроз і трансформації виробничих технологій. У сучасній науковій літературі спостерігається посилення уваги до питань захисту інформаційно-комунікаційних систем, цифрових платформ, каналів обміну даними та технологій точного землеробства, які дедалі більше залежать від безперебійної роботи цифрової інфраструктури.

Низка досліджень зосереджується на загальних засадах кіберзахисту, розвитку цифрових компетентностей, управлінні ризиками та формуванні кіберстійкості організацій, однак переважна частина таких робіт орієнтована на промисловість, фінансовий сектор або державне управління. Аграрні підприємства, незважаючи на їхню стратегічну роль у продовольчій безпеці

країни, у наукових дослідженнях розглядаються значно рідше. Це зумовлено як історично меншою технологічною цифровізацією галузі, так і складністю оцінки кіберзагроз у сфері, де поєднуються виробничі процеси, логістика, робота техніки, геоданих і хмарних сервісів.

Окремі сучасні публікації аналізують вплив воєнних дій на зростання кіберризиків у реальному секторі економіки, показуючи, що аграрні підприємства є однією з найбільш уразливих категорій через залежність від дистанційно керованої техніки, датчиків, GPS- систем, цифрових карт, даних про врожайність та ґрунти. Так, з вітчизняних –у праці: «Цифровізація аграрного сектору ЄС: Досвід для України.» авторів Ганна Дугінець, Костянтин Ніжейко досліджуються загрози і ризики, пов'язані з цифровою трансформацією аграрних підприємств та питання інформаційної безпеки. [3]

Водночас, серед зарубіжних досліджень відзначаються такі праці: огляд документованих випадків кіберінцидентів у продуктовому і аграрному секторі –A Review of Cybersecurity Incidents in the Food and Agriculture Sector –де автори Ajay Kulkarni, Yingjie Wang, Munisamy Gopinath та інші підкреслюють зростання частоти кіберзагроз для агробізнесу. [6]

Дослідження вразливостей техніки та систем «smart- farm» –Towards a Cybersecurity Testbed for Agricultural Vehicles and Environments авторів Mark Freyhof, George Grispos, Santosh Pitla та Cody Stolle, яка демонструє, як агротехніка, підключена до мереж, може бути уразливою до атак. [4]

Проте, незважаючи на наявність таких досліджень, комплексні наукові роботи, в яких цифрова безпека розглядається саме як базова умова ефективного розвитку та зростання продуктивності аграрних підприємств, залишаються переважно фрагментарними або початковими. Недостатньо дослідженими є питання застосування систем кіберзахисту в агросекторі України з урахуванням регіональної специфіки та умов воєнного стану. Це свідчить про наявність суттєвої наукової прогалини. Недостатньо дослідженими залишаються питання оцінювання рівня цифрових ризиків,

формування систем кіберзахисту з урахуванням специфіки аграрної діяльності, впливу цифрових загроз на стабільність технологічних процесів та ефективність виробничо-економічних результатів. Саме тому ґрунтовний аналіз цифрової безпеки аграрних підприємств як ключового чинника їх сталого функціонування та розвитку є актуальним науковим завданням, що потребує подальших міждисциплінарних досліджень.

Формулювання цілей статті (постановка завдання).

Мета цього дослідження полягає у комплексному розкритті ролі цифрової безпеки як фундаментальної умови ефективного розвитку аграрних підприємств та підвищення продуктивності праці персоналу. У статті прагнемо показати, що сучасні агропідприємства, залежні від цифрових технологій, датчиків, GPS-систем та хмарних сервісів, не можуть функціонувати стабільно без надійного кіберзахисту, адже будь-яка вразливість може призвести до втрати даних, збоїв у роботі техніки та економічних втрат.

Для досягнення цієї мети у роботі поставлено такі завдання: дослідити взаємозв'язок між рівнем цифрової безпеки, стабільністю технологічних процесів та продуктивністю праці на підприємствах агробізнесу. Виявити слабкі місця в існуючих системах цифрового захисту та обґрунтувати необхідність інтегрованого менеджменту цифрової безпеки та розробити практичні рекомендації щодо підвищення кіберстійкості та ефективності роботи аграрних підприємств, що дозволяють забезпечити стабільне функціонування та довгострокову конкурентоспроможність.

Сформувати концептуальну модель цифрової безпеки для аграрного сектору, яка слугуватиме базовою умовою сталого розвитку підприємств у сучасних умовах високих ризиків та воєнного середовища.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Промислове сільськогосподарське виробництво відіграє ключову роль у забезпеченні населення продовольчими ресурсами, сприяє соціально-економічному розвитку територій та підтримує конкурентоспроможність і

стійкість аграрного сектора національної економіки. Сьогодні ефективність такого виробництва дедалі більше визначається рівнем цифровізації: використання GPS-систем, автоматизованих машин, датчиків та хмарних сервісів дозволяє підвищувати продуктивність праці, оптимізувати технологічні процеси та мінімізувати втрати.

Аналіз статистичних даних свідчить про активізацію підприємницької діяльності у сфері промислового сільськогосподарського виробництва Львівської області протягом останніх років. Зокрема, у 2023 році відзначається суттєве зростання кількості новостворених підприємств та фермерських господарств у порівнянні з 2021 роком (табл. 1), що одночасно створює потребу у впровадженні сучасних цифрових технологій для підтримки їх стабільного розвитку.

Таблиця 1. Кількість сільськогосподарських підприємств та фермерських господарств, які здійснювали свою діяльність у Львівській області *

Район	Підприємства				Фермерські господарства			
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2023 р. до 2021 р., %	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2023 р. до 2021 р., %
Львівський	48	54	66	137,5	215	229	480	223,3
Стрийський	5	6	21	420,0	200	208	208	104,0
Самбірський	17	17	20	117,6	120	135	134	111,7
Дрогобицький	12	17	17	141,7	47	58	68	144,7
Золочівський	16	16	15	93,8	121	121	127	105,0
Червоноградський	12	12	12	100,0	224	239	238	106,3
Яворівський	2	2	4	200,0	101	104	115	113,9
Всього	112	124	155	138,4	1028	1094	1370	133,3

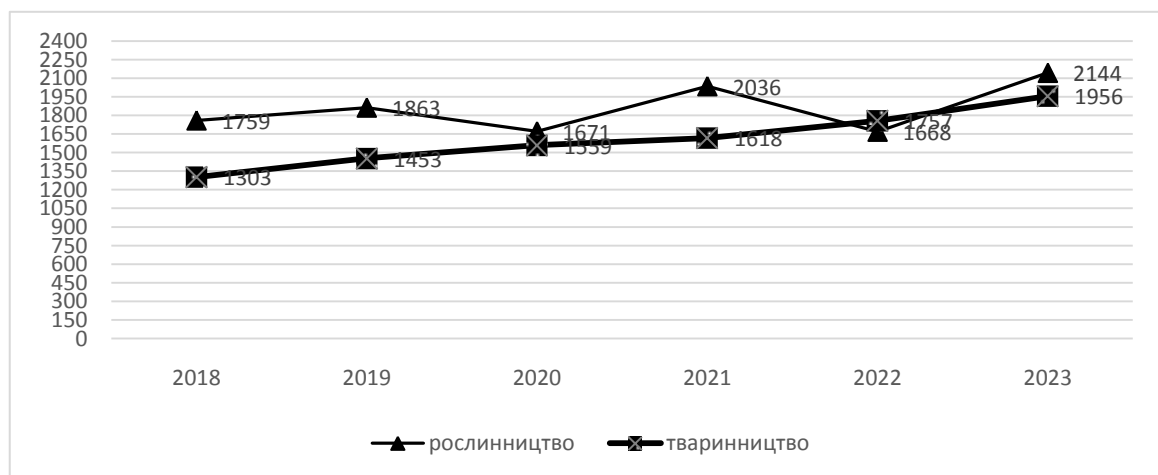
*Джерело: [5]

Як бачимо, в загальному в області за період, що аналізується, кількість підприємств збільшилася на 43 одиниці або на 38,4%, а фермерських господарств – на 342 одиниці або на третину.

Цифровізація стала одним із ключових чинників розвитку сучасного аграрного сектору. Упровадження технологій GPS-навігації, IoT,

автоматизованих систем управління фермою, супутникового моніторингу та хмарних сервісів забезпечує суттєве зростання продуктивності праці. Водночас цифрова трансформація підвищує вразливість підприємств до кіберзагроз, що набуває особливої актуальності в умовах війни проти України, коли аграрна галузь стала важливою частиною критичної інфраструктури.

Для підтвердження та поглиблення цих тенденцій у статті використано динаміку продуктивності праці у рослинництві та тваринництві за 2018–2023 рр., що дозволяє проаналізувати, як цифровізація та рівень цифрової безпеки можуть впливати на ефективність діяльності аграрних підприємств (Рис 1).



**Рис. 1. Зміни рівнів продуктивності праці в підприємствах рослинництва й тваринництва за 2018–2023 роки.
(на одного зайнятого працівника у постійних цінах 2021 року)***
*Джерело: [1]

Упродовж 2018–2023 рр. продуктивність праці в рослинництві зростає з 1759 тис. грн до 2144 тис. грн на одного зайнятого працівника. Хоча загальна тенденція позитивна, крива має хвилеподібний характер: 2018–2019 рр. – помірне зростання до 1863 тис. грн; 2020 р. – спад до 1671 тис. грн; 2021 р. – різкий стрибок до 2036 тис. грн; 2022 р. – повторне зниження до 1668 тис. грн; 2023 р. – нове зростання до 2144 тис. грн.

Такі коливання можуть бути пов'язані із впливом зовнішніх факторів, серед яких – погодні зміни, порушення логістики та, що важливо,

нестабільність цифрових систем управління та зберігання агроресурсних даних, особливо в умовах війни.

На відміну від рослинництва, продуктивність праці у тваринництві зростала стабільно:

1303 → 1453 → 1559 → 1618 → 1757 → 1956 тис. грн.

Стабільне зростання (+653 тис. грн за шість років) свідчить про ефективне використання автоматизованих доїльних систем, сенсорного моніторингу здоров'я тварин, IoT-рішень контролю мікроклімату та цифрових систем управління фермою.



**Рис.2. Продуктивність праці у рослинництві та тваринництві:
тенденції та факторні впливи у 2018–2023 рр.**

Показники продуктивності праці свідчать про посилення цифровізації обох підгалузей, проте рівень залежності виробництва від цифрових технологій різний див рисунок 2.

Продуктивність праці у рослинництві коливалася за принципом хвилі, від 1759 тис. грн у 2018 році до 2144 тис. грн у 2023-му. Стрибки та падіння на графіку виглядають як зворотний бік залежності від цифрових систем. Зростання –у роки, коли технології працювали на повну. Спади –у роки турбулентності, коли кожна вразливість ставала критичною.

2020 і 2022 роки – саме ті «вузькі місця», де продуктивність падала. І тут зовсім не відкинеш фактор цифрової безпеки: саме в ці періоди аграрний сектор стикався з масштабними кібератаками, збоєм у ланцюгах постачання даних, порушенням стабільності хмарних сервісів.

Рослинництво – галузь, що живе даними. Будь-яка невірна цифрова карта врожайності, неправильно оброблена телеметрія техніки або втрачені дані агромоніторингу автоматично перетворюються на недоотриману продукцію. Звідси і така помітна чутливість до цифрових ризиків.

З 2022 року аграрний сектор України опинився під значним тиском кіберзагроз. Кількість атак на агропідприємства стрімко зростає, демонструючи, що цифрова безпека стає критичною умовою для стабільного розвитку галузі. Серед основних загроз – злом GPS-навігації сільськогосподарської техніки, DDoS-атаки на ERP-системи, блокування доступу до хмарних сервісів управління полями, викрадення технологічних даних (норми посіву, карти врожайності) та втручання у роботу логістичних і систем управління зберіганням продукції.

Наслідки таких порушень відчутні миттєво: продуктивність праці знижується, технологічні процеси стають нестабільними, а економічні втрати стають неминучими. Динаміка продуктивності за 2018–2023 роки демонструє чітку закономірність: у підгалузях, де цифровізація швидко розвивається, але без належного кіберзахисту, продуктивність коливається; навпаки, у секторах із високим рівнем цифрової дисципліни ефективність зростає стабільно.

Цей факт підтверджує, що цифрова безпека вже не є лише технічним питанням – вона стає стратегічною передумовою довгострокової конкурентоспроможності аграрних підприємств. Сьогодні впровадження комплексних систем захисту даних і кіберстійких технологій є не розкішшю, а необхідністю для підтримки стабільного функціонування та підвищення продуктивності праці у агробізнесі. Ці показники фактично демонструють прямий зв'язок між станом цифрової безпеки та економічними результатами.

А значить, цифровий захист уже не є «додатковою опцією» –це базова умова розвитку аграрних підприємств.

Проведене дослідження демонструє, що рівень цифрової безпеки безпосередньо впливає на стабільність технологічних процесів та продуктивність праці на підприємствах агробізнесу. Виявлено слабкі місця в існуючих системах цифрового захисту, які проявляються у вразливості до кібератак, збоїв автоматизованих систем та втрати критичних даних, що негативно позначається на ефективності виробництва та управлінні ресурсами.

Література

1. Державна служба статистики України. – URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 25.09.25).
2. Державна служба статистики України / Головне управління статистики у Львівській області. Статистична інформація. – URL: https://www.lv.ukrstat.gov.ua/ukr/si/thematics_1002.php?13213 (дата звернення: 15.05.25).
3. Дугінець Г., Ніжейко К. Цифровізація аграрного сектору ЄС: досвід для України. *Economy and Society*, № 56, 2025. – DOI: 10.32782/2524-0072/2023-56-148.
4. Фрейхоф М., Гріспос Дж., Пітла С., Столле К. На шляху до випробувального стенду кібербезпеки для сільськогосподарської техніки та середовища [Електронний ресурс]. – DigitalCommons@University of Nebraska–Lincoln, Біологічна системна інженерія, 17.05.2022. – URL: <https://digitalcommons.unl.edu/biosysengfacpub> (дата звернення: 01.12.2025).
5. Губені Ю., Лисюк О., Балаш Л. Оцінка ефективності ресурсного потенціалу сільськогосподарських підприємств в умовах сучасних викликів. *Ефективна економіка*, № 7, 2025. – DOI: 10.32702/2307-2105.2025.7.15. – URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.7.15>.

6. Кулкарні А. та ін. Огляд інцидентів кібербезпеки в харчовому та сільськогосподарському секторах [Електронний ресурс]. – 2024. – URL: https://arxiv.org/abs/2403.08036?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 01.12.2025).

7. Львівська обласна військова адміністрація. Агропромисловий комплекс Львівщини у 2024 році та основні завдання на 2025 рік. – URL: https://drive.google.com/file/d/1zMBSQlcCdJ_IJOhEN9OMTVm34VXfmea5/view (дата звернення: 25.05.25).

8. СтатБанк Львівської області. – URL: http://database.ukrcensus.gov.ua/statbank_lviv/Database/04SILGOSP/databasetree_uk.asp (дата звернення: 15.05.25).

References

1. State Statistics Service of Ukraine (2025), available at: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (Accessed 25.09.25).

2. Main Department of Statistics in Lviv Region (2025), “Statistical information”, available at: https://www.lv.ukrstat.gov.ua/ukr/si/thematics_1002.php?13213 (Accessed 15.05.25).

3. Duhinets, H.V. and Nizheiko, K.A. (2023), “Digitalization of the eu agricultural sector: experience for Ukraine”, *Economy and Society*, vol. 56. DOI: 10.32782/2524-0072/2023-56-148.

4. Frejkhof, M. Hrispos, Dzh. Pitla, S. and Stolle, K. (2022), “Towards a cybersecurity testbed for agricultural machinery and the environment”, available at: <https://digitalcommons.unl.edu/biosysengfacpub> (Accessed 01.12.2025).

5. Hubeni, Yu. Lysiuk, O. and Balash, L. (2025), “Assessment of the efficiency of resource potential in agricultural enterprises of Lviv region under contemporary challenges”, *Efektivna ekonomika*, vol. 7. <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.7.15>.

6. Kulkarni, A. (2024), “Overview of cybersecurity incidents in the food and agriculture sectors”, available at: https://arxiv.org/abs/2403.08036?utm_source=chatgpt.com (Accessed 01.12.2025).
7. Lvivska oblasna viiskova administratsiia (2025), “Agro-industrial complex of Lviv region in 2024 and key tasks for 2025”, available at: https://drive.google.com/file/d/1zMBSQlcCdJ_IJOhEN9OMTVm34VXfmea5/view (Accessed 25.05.25).
8. StatBank of Lvivska oblast (2025), available at: http://database.ukrcensus.gov.ua/statbank_lviv/Database/04SILGOSP/databasetree_uk.asp (Accessed 15.05.25).

Стаття надійшла до редакції 03.12.2025 р.