

DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-50-7>

УДК 004.77:330.3

Бурдяк Михайло Ігорович

аспірант,

Вінницький національний аграрний університет

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6202-998X>**Mykhailo Burdiak**

Vinnytsia National Agrarian University

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ

FEATURES OF THE USE OF CLOUD COMPUTING AND THEIR IMPORTANCE FOR AGRICULTURAL ENTERPRISES

Анотація. Стаття присвячена дослідженню особливостей використання хмарних обчислень та їх значення для аграрних підприємств. Вказується, що у сучасних умовах швидкого розвитку інформаційних технологій аграрні підприємства стикаються з необхідністю підвищення ефективності виробництва та оптимізації управлінських процесів. Наголошується, що хмарні обчислення пропонують широкий спектр інструментів і послуг, які можуть значно полегшити управління агробізнесом та покращити його результати. Розглядаються основні переваги хмарних обчислень для аграрного сектору, включаючи збір та аналіз даних з різних джерел, оптимізацію використання ресурсів, прогнозування врожайності, покращення логістики та ланцюгів постачання, а також спільну роботу та обмін даними. Розглянуто найбільш популярні хмарні обчислення. Обґрунтовано можливі виклики, з якими можуть зіткнутися аграрні підприємства під час впровадження хмарних технологій, та шляхи їх подолання. Підкреслюється, що хмарні обчислення дозволяють аграрним підприємствам працювати з будь-якого місця та в будь-який час, знижуючи витрати на ІТ-інфраструктуру та підвищуючи мобільність і оперативність прийняття рішень. Зроблено висновки, що впровадження хмарних технологій сприяє підвищенню ефективності, конкурентоспроможності та стійкості аграрних підприємств на сучасному ринку.

Ключові слова: хмарні обчислення, технології, цифровізація, аграрні підприємства, інновації.

Summary. The article is devoted to the study of the features of the use of cloud computing and their importance for agricultural enterprises. It is emphasized that the rapid development of communication technologies, their penetration into all spheres of economy and social life, increases the need for their involvement in the logistics and management chains of modern enterprises, including the agricultural sector. In the current conditions of rapid development of information technologies, agricultural enterprises are faced with the need to increase production efficiency and optimize management processes. Cloud computing offers a wide range of tools and services that can make agribusiness management much easier and improve its outcomes. The article discusses the main benefits of cloud computing for the agricultural sector, including collecting and analyzing data from various sources, optimizing resource use, predicting yields, improving logistics and supply chains, and collaborating and sharing data. The most popular cloud computing is considered. Possible challenges that agricultural enterprises may face during the implementation of cloud technologies and ways to overcome them are also discussed. The article emphasizes that cloud computing allows agricultural enterprises to work from anywhere and at any time, reducing IT infrastructure costs and increasing mobility and decision-making efficiency. It is indicated that cloud computing allows to automate the accounting of financial transactions, which helps agricultural enterprises to improve financial planning and reduce the costs of financial transactions. It is emphasized that cloud computing allows you to easily increase or decrease computing resources according to the needs of the enterprise, which is especially important during seasonal periods. It is substantiated that the combination of several services in one system simplifies information management. The largest providers in the global cloud technology market in 2023 are presented. The introduction of cloud technologies contributes to increasing the efficiency, competitiveness and sustainability of agricultural enterprises in the modern market.

Keywords: cloud computing, technologies, digitalization, agricultural enterprises, innovations.

Постановка проблеми. В сучасних умовах швидкого розвитку інформаційних технологій аграрні підприємства стикаються з необхідністю підвищення ефективності виробництва та опти-

мізації управлінських процесів. Зважаючи на зростаючу конкуренцію та виклики, пов'язані з глобальними змінами клімату, важливо шукати інноваційні рішення, що дозволять підвищити

продуктивність і стійкість аграрного сектору. Одним із таких рішень є використання хмарних обчислень, що відкриває нові можливості для збору, зберігання, обробки та аналізу великих обсягів даних. Незважаючи на значний потенціал хмарних технологій, їх використання в аграрному секторі залишається відносно новим і потребує глибшого дослідження. Важливо вивчити специфіку впровадження хмарних обчислень в умовах аграрних підприємств, розглянути можливі бар'єри та шляхи їх подолання, а також оцінити економічну доцільність та ефективність таких інновацій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Використання хмарних обчислень для аграрних підприємств досліджували такі науковці: Р. Мачуга [7], С. Мороз [8], О. Карамушка [5], Г. Жалдак [4], М. Вітер [3], Х. Засадна [3], І. Томашук [2; 11], І. Людвік [6], І. Яковицький [10], Ю. Бабій [1] та інші. Хмарні обчислення є перспективним напрямком розвитку IT-інфраструктури аграрних підприємств, однак потребують подальших досліджень особливостей їх впровадження та використання в специфічних умовах сільського господарства.

Мета статті полягає у дослідженні можливостей та переваг застосування хмарних технологій в аграрному секторі. Стаття спрямована на висвітлення основних аспектів інтеграції хмарних обчислень в аграрні підприємства, визначення їх впливу на підвищення ефективності, продуктивності та конкурентоспроможності сільськогосподарських виробництв.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сучасні технології значно змінюють підходи до ведення сільського господарства, забезпечуючи аграрні підприємства новими можливостями для підвищення ефективності та продуктивності. Однією з таких технологій є хмарні обчислення. Вони відкривають доступ до широкого спектру інструментів і послуг, які можуть значно полегшити управління агробізнесом та покращити його результати [3].

Хмарні обчислення – це модель надання обчислювальних ресурсів у вигляді процесорної потужності, оперативної пам'яті, сховища, каналів передачі даних для довільної кількості клієнтів по мережі та без прив'язки до фізичного обладнання. Необхідні ресурси виділяються за запитом залежно від специфіки та складності завдання клієнта. Сьогодні це може бути як невелика організація чи стартап, так і велика міжнародна компанія. При цьому всі вони незалежно від розмірів переслідують схожі цілі: оптимізувати бізнес-процеси, знизити витрати на IT, делегувати непрофільні завдання (такі як побудова інфраструктури, її обслуговування, адміністрування) і

перенаправити вивільнені ресурси на інші, більш пріоритетні завдання. На рис. 1 представлено найпопулярніші варіанти використання хмарних обчислень.

Найбільша частка ринку належить Amazon – аж 32%, на другому місці Microsoft Azure – 23%, а замикає трійку лідерів Google Cloud із часткою у 10% (рис. 2). В топ провайдерів входять також хмарні сервіси від Alibaba Cloud, IBM, Salesforce, Oracle та Tencent.

Використання хмарних обчислень в аграрному секторі мають свої особливості, а саме:

1) збір та аналіз даних, де хмарні платформи дозволяють аграріям збирати та аналізувати дані з різних джерел, таких як датчики IoT, дрони та супутники. Це сприяє більш точному моніторингу стану посівів, ґрунту, погоди та інших важливих параметрів [8];

2) управління ресурсами, де хмарні обчислення допомагають оптимізувати використання ресурсів, таких як вода, добрива та паливо, що дозволяє зменшити витрати та мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище;

3) прогнозування врожайності, тобто, завдяки використанню алгоритмів машинного навчання та великих даних, аграрні підприємства можуть прогнозувати врожайність з високою точністю, що сприяє плануванню виробництва та маркетингових стратегій;

4) покращення логістики та ланцюгів постачання, де хмарні рішення дозволяють ефективно управляти логістикою, відстежувати переміщення товарів та оптимізувати ланцюги постачання. Це знижує втрати та покращує своєчасність постачання продукції;

5) спільна робота та обмін даними, де хмарні платформи забезпечують легкий доступ до даних для всіх зацікавлених сторін, що сприяє кращій координації між фермерами, постачальниками, партнерами та клієнтами [1].

Хмарні обчислення дозволяють аграрним підприємствам працювати з будь-якого місця та в будь-який час, що є особливо важливим для підприємств, які працюють у віддалених районах, де доступ до інтернету може бути обмеженим. Крім того, хмарні обчислення не вимагають чисельного IT-персоналу та потужних комп'ютерів, що зменшує витрати на обслуговування обладнання (табл. 1).

Попри численні переваги, використання хмарних обчислень в аграрному секторі існують і свої виклики. Це, зокрема, залежність від якості інтернет-зв'язку, можливі проблеми з конфіденційністю даних та необхідність навчання персоналу для роботи з новими технологіями. Однак ці проблеми можуть бути вирішені шляхом належного планування та вибору надійних постачальників хмарних послуг.

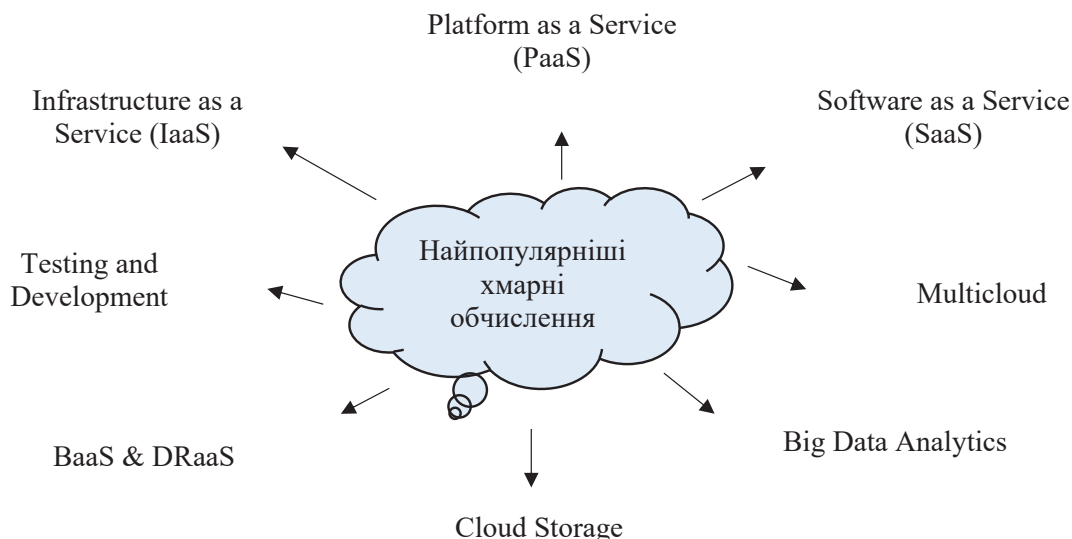


Рисунок 1 – Найпопулярніші хмарні обчислення

Джерело: сформовано автором

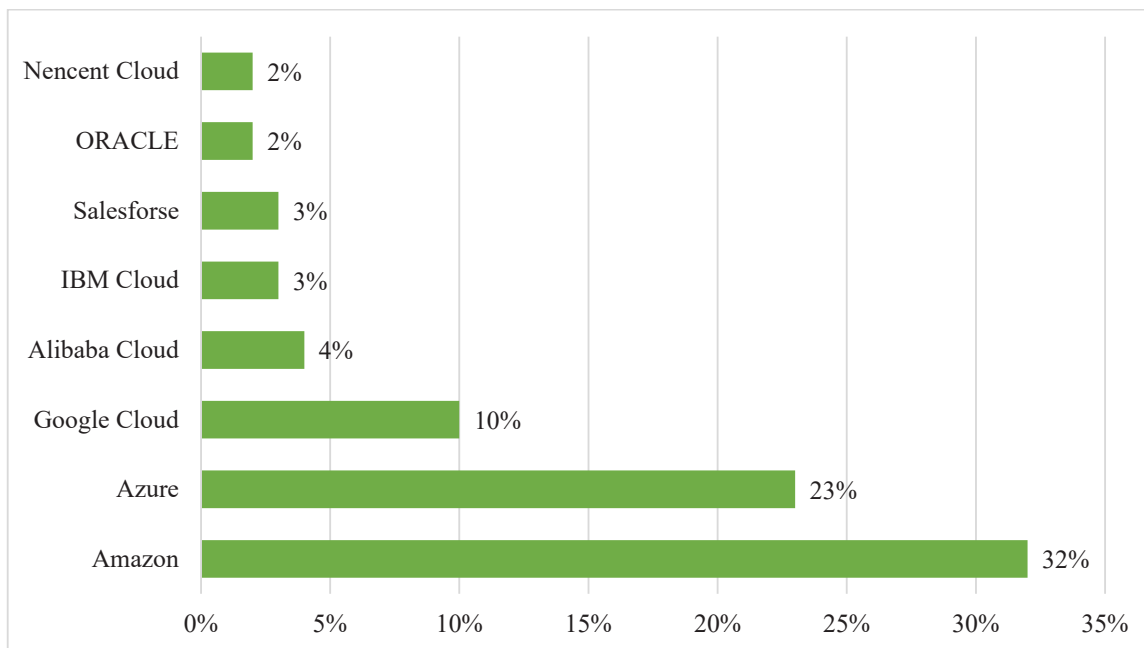


Рисунок 2 – Частка світового ринку найбільших провайдерів на хмарних технологій у 2023 р., %

Джерело: сформовано автором на основі [9]

Хмарні обчислення можуть бути використані для автоматизації різних аспектів діяльності аграрних підприємств, таких як моніторинг та контроль виробничих процесів, обробка та аналіз даних, автоматизація звітності та обліку, моніторинг та контроль запасів, автоматизація виробничих процесів.

Хоча хмарні обчислення мають багато переваг, вони також можуть бути пов'язані з ризиками. Аграрні підприємства повинні бути впевнені, що їхні дані будуть захищені від несанкціонованого доступу, а також, що постачальники хмар-

них послуг зможуть надати необхідні гарантії безпеки [4].

Аграрні підприємства повинні вибирати хмарні сервіси, які відповідають їхнім потребам та забезпечують необхідну безпеку та стабільність. Громадські хмари можуть бути придатними для деяких цілей, але приватні хмари можуть бути більш корисними для аграрних підприємств, які працюють з конфіденційними даними [7].

Хмарні технології забезпечують доступ до великих обсягів даних, їх зберігання та обробку в режимі реального часу, що дозволяє приймати

Таблиця 1 – Переваги хмарних обчислень для аграрних підприємств

№	Переваги	Основна характеристика
1	Зниження витрат на інфраструктуру	Використання хмарних сервісів дозволяє аграрним підприємствам зменшити витрати на придбання та обслуговування власного обладнання.
2	Масштабованість	Хмарні обчислення дозволяють легко збільшувати або зменшувати обчислювальні ресурси відповідно до потреб підприємства, що особливо важливо в сезонні періоди.
3	Доступність та мобільність	Дані та програми доступні з будь-якого місця, де є інтернет, що дозволяє фермерам та менеджерам бути мобільними та оперативно приймати рішення.
4	Безпека даних	Провайдери хмарних послуг забезпечують високий рівень безпеки даних, включаючи резервне копіювання та захист від кібератак, що є важливим для захисту комерційної інформації.
5	Інновації та розвиток	Хмарні платформи сприяють впровадженню нових технологій, таких як штучний інтелект та машинне навчання, що допомагає аграріям впроваджувати інноваційні підходи до ведення бізнесу.

Джерело: сформовано автором на основі [2; 11]

більш обґрунтовані управлінські рішення. Використання хмарних сервісів надає можливість аграрним підприємствам відмовитися від придбання та обслуговування власного дорогого обладнання, скоротивши капітальні та операційні витрати.

Хмарні технології забезпечують доступ до корпоративних даних та додатків з будь-якого пристрою, що підвищує ефективність роботи співробітників у польових умовах. Крім того, хмарні рішення дозволяють отримуючи цінну інформацію для прийняття оперативних рішень щодо управління виробництвом, логістикою, маркетингом тощо [6]. Таким чином, використання хмарних обчислень є важливим фактором підвищення ефективності та конкурентоспроможності аграрних підприємств. Приклади використання хмарних обчислень в аграрному секторі наведено на рис. 3.

З метою ефективного ведення своєї діяльності, аграрні підприємства повинні зберігати наступні типи даних в хмарі:

1)дані про виробництво, де хмарні обчислення дозволяють зберігати та обробляти великі обсяги даних про виробництво та витрати на виробництво;

2)дані про запаси, тобто, хмарні обчислення дозволяють автоматизувати контроль запасів, що допомагає аграрним підприємствам покращити логістику та зменшити витрати на зберігання та транспортування;

3)дані про погоду, де хмарні обчислення дозволяють моніторити та автоматизувати контроль погоди, що допомагає аграрним підприємствам покращити планування виробничих процесів та зменшити витрати на ресурси;

4)дані про виробничі процеси, де хмарні обчислення дозволяють автоматизувати виробничі процеси, що зменшує витрати на персонал та підвищує продуктивність;

5)дані про заробітну плату, тобто, хмарні обчислення дозволяють автоматизувати облік заробітної плати та підвищує точність обліку [10].

6)дані про запаси та логістику, де хмарні обчислення дозволяють автоматизувати облік запасів та логістики, що допомагає аграрним підприємствам покращити логістику та зменшити витрати на зберігання та транспортування;

7)дані про маркетинг та продаж, тобто, хмарні обчислення дозволяють автоматизувати облік маркетингових та даних реалізації продукції, що допомагає аграрним підприємствам покращити маркетинг та продаж;

8)дані про фінансові операції, де хмарні обчислення дозволяють автоматизувати облік фінансових операцій, що допомагає аграрним підприємствам покращити фінансове планування та зменшити витрати на фінансові операції;

9)дані про виробничі потоки, де хмарні обчислення дозволяють автоматизувати облік виробничих потоків, що допомагає аграрним підприємствам покращити планування виробничих процесів та зменшити витрати на ресурси;

10)дані про безпеку та охорону, тобто, хмарні обчислення дозволяють автоматизувати облік безпеки та охорони, що допомагає аграрним підприємствам покращити безпеку та охорону [5].

Використання хмарних обчислень для зберігання даних в аграрній сфері дозволяє покращити ефективність, зменшити витрати та підвищити безпеку даних. Разом з тим, хмарні обчислення є важливим інструментом для аграрних підприємств, які шукають способи покращити продуктивність, зменшити витрати та збільшити конкурентоспроможність.

Висновки. Хмарні обчислення відкривають перед аграрними підприємствами нові горизонти для підвищення ефективності та конкурентоспроможності. Завдяки можливості збору та аналізу даних, оптимізації ресурсів, прогнозуванню та покращенню логістики, хмарні технології сприяють сталому розвитку аграрного сектора. Незважаючи на певні виклики, які можуть виникнути на шляху впровадження, переваги хмарних обчис-

1. Точне землеробство

Точне землеробство (precision farming) використовує хмарні обчислення для збору та аналізу великої кількості даних, що дозволяє аграріям приймати більш обґрунтовані рішення. Наприклад:

- **John Deere Operations Center:** Ця платформа дозволяє фермерам збирати дані з техніки, датчиків ґрунту та дронів, аналізувати їх у хмарі та отримувати рекомендації щодо оптимального часу для сівби, внесення добрив та збирання врожаю.

2. Моніторинг стану посівів та ґрунту

Хмарні платформи дозволяють аграріям відстежувати стан посівів та ґрунту в режимі реального часу.

- **Climate FieldView:** Ця платформа використовує дані з супутників, датчиків та інших джерел, щоб забезпечити фермерам точну інформацію про стан посівів, вологість ґрунту, наявність шкідників та захворювань. Це дозволяє оперативно реагувати на зміни та приймати обґрунтовані рішення.

3. Прогнозування врожайності

Хмарні обчислення дозволяють використовувати великі дані та алгоритми машинного навчання для прогнозування врожайності.

- **FarmLogs:** Ця платформа збирає дані про погодні умови, стан ґрунту та посівів і використовує їх для прогнозування врожайності з високою точністю. Це допомагає фермерам планувати свою діяльність та оптимізувати ресурси.

4. Управління водними ресурсами

Хмарні обчислення допомагають оптимізувати використання водних ресурсів на полях.

- **HydroPoint:** Система використовує дані з датчиків, прогнозів погоди та інших джерел для управління іригаційними системами в режимі реального часу. Це дозволяє зменшити витрати води, запобігти перенасиченню ґрунту та покращити врожайність.

5. Управління фермерськими господарствами

Хмарні платформи забезпечують комплексне управління фермерськими господарствами.

- **AgriWebb:** Ця платформа пропонує інструменти для управління стадом, відстеження здоров'я тварин, планування пасовищ та аналізу даних про продуктивність. Фермери можуть зберігати всі свої дані в одному місці та отримувати доступ до них з будь-якого пристрою.

Рисунок 3 – Приклади використання хмарних обчислень в аграрному секторі

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження

лень значно перевищують можливі недоліки, роблячи їх цінним інструментом для сучасного сільського господарства. Хмарні обчислення надають аграрним підприємствам потужні інструменти для підвищення ефективності та продуктивності. Від точного землеробства до покращення логі-

тики та управління водними ресурсами – хмарні технології допомагають аграріям краще використовувати свої ресурси, зменшувати витрати та збільшувати врожайність. У сучасному аграрному секторі хмарні обчислення стають невід'ємною частиною успішного ведення бізнесу.

Список використаних джерел:

1. Бабій Ю.О., Нездоровін В.П., Махрова Є.Г., Луцкова Л.П. Хмарні обчислення проти розподілених обчислень: сучасні перспективи. *Вісник Хмельницького національного університету. Сер.: Технічні науки*. 2011. № 6. С. 80–85.
2. Бурдяк М.І., Томашук І.В. Загальні аспекти застосування цифрових технологій у діяльності аграрних підприємств. *Управління змінами та інновації*. 2023. № 7. С. 12–18.
3. Вітер М.Б., Засадна Х.О. Використання хмарних технологій у системі інформаційної взаємодії державних органів. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2014. Вип. 24.9. С. 341–347.
4. Жалдак Г. Перспективи розвитку хмарних технологій в Україні. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2018. Вип. 4(15). С. 445–448.
5. Карамушка О.М., Мороз С.І. Аналіз виробництва зернових та олійних культур в Україні. *Ефективна економіка*. 2018. № 10. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2018.10.41>
6. Людвік І.І. Особливості інноваційного розвитку підприємств АПК України у сучасних умовах. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2023. № 2 (64). С. 119–134.
7. Мачуга Р.І. Сучасний стан використання хмарних обчислень на підприємствах в Україні, Польщі і інших країнах Європейського Союзу. *Соціально-економічні проблеми і держава*. 2018. Вип. 2(19). С. 37–49.
8. Мороз С.І. Обґрунтування використання хмарних сервісів в агробізнесі. *Ефективна економіка*. 2014. № 5. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3012> (дата звернення: 24.06.2024).
9. Top 5 хмарних провайдерів: плюси та мінуси. URL: <https://itedu.center/ua/blog/sysadministration/top-5-cloud-providers-advantages-and-disadvantages/> (дата звернення: 24.06.2024).
10. Яковичкий І.Л. Технологія «хмарних обчислень» як інструмент створення інформаційної інфраструктури управління. *Комуніальне господарство міст. Сер.: Економічні науки*. 2012. Випуск 102. С. 320–327.
11. Tomashuk I. Competitiveness of agricultural enterprises in market conditions and ways of its increase. *Green, Blue & Digital Economy Journal*. 2023. № 1. Vol. 4. P. 64–81. DOI: <https://doi.org/10.30525/2661-5169/2023-1-7>

References:

1. Babiy Yu. O., Nezdorovin V. P., Makhrova Ye. H., Luts'kova L. P. (2011) Khmarni obchyslennya proty rozpodilyenykh obchyslen': suchasni perspektvyvy [Cloud Computing vs. Distributed Computing: Modern Perspectives]. *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu. Ser.: Tekhnichni nauky – Bulletin of Khmelnytskyi National University. Ser.: Technical Sciences*, vol. 6, pp. 80–85. (in Ukrainian)
2. Burdyak M. I., Tomashuk I. V. (2023) Zahal'ni aspekty zastosuvannya tsyfrovyykh tekhnolohiy u diyal'nosti agrarnykh pidpryyemstv [General aspects of the use of digital technologies in the activities of agricultural enterprises]. *Upravlinnya zminamy ta innovatsiyi – Change Management & Innovation*, vol. 7, pp. 12–18. (in Ukrainian)
3. Viter M. B., Zasadna Kh. O. (2014) Vykorystannya khmarnykh tekhnolohiy u systemi informatsiyanoi vzyemodiyi derzhavnykh organiv [The use of cloud technologies in the system of information interaction of state bodies]. *Naukovyi visnyk Natsional'noho lisotekhnichnoho universytetu Ukrayiny – Scientific Bulletin of the National Forestry University of Ukraine*, vol. 24.9, pp. 341–347. (in Ukrainian)
4. Zhaldak H. (2018) Perspektyvy rozvytku khmarnykh tekhnolohiy v Ukrayini [Prospects for the development of cloud technologies in Ukraine]. *Shhidna Yevropa: ekonomika, biznes ta upravlinnya – Eastern Europe: Economics, Business and Management*, vol. 4(15), pp. 445–448. (in Ukrainian)
5. Karamushka O. M., Moroz S. I. (2018) Analiz vyrobnyctva zernovykh ta oliynykh kultur v Ukrayini [Analysis of grain and oilseed production in Ukraine]. *Efektivna ekonomika – Effective economy*, vol. 10. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2018.10.41> (in Ukrainian)
6. Lyudvik I. I. (2023) Osoblyvosti innovatsiyonoho rozvytku pidpryyemstv APK Ukrayiny u suchasnykh umovakh [Features of innovative development of agricultural enterprises of Ukraine in modern conditions]. *Ekonomika, finansy, menedzhment: aktual'ni pytannya nauky i praktyky – Economics, Finance, Management: Current Issues of Science and Practice*, vol. 2(64), pp. 119–134. (in Ukrainian)
7. Machuha R. I. (2018) Suchasnyi stan vykorystannya khmarnykh obchyslen' na pidpryyemstvakh v Ukrayini, Pol'shchi i inshykh krayinakh Yevropeys'koho Soyuzu [The current state of the use of cloud computing in enterprises in Ukraine, Poland and other countries of the European Union]. *Sotsial'no-ekonomichni problemy i derzhava – Socio-economic problems and the state*, vol. 2(19), pp. 37–49. (in Ukrainian)
8. Moroz S. I. (2014) Obruntuвання vikorystannya hmarnih servysiv v agrobiznesi [Justification of the use of cloud services in agribusiness]. *Efektivna ekonomika – Effective economy*, vol. 5, Available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3012> (in Ukrainian)
9. Top 5 khmarnykh provayderiv: plyusy ta minusy [Top 5 Cloud Providers: Pros & Cons]. Available at: <https://itedu.center/ua/blog/sysadministration/top-5-cloud-providers-advantages-and-disadvantages/> (in Ukrainian)
10. Yakovyts'kyu I. L. (2012) Tekhnolohiya «khmarnykh obchyslen'» yak instrument stvorennya informatsiyanoi infrastruktury upravlinnya [Cloud Computing Technology as a Tool for Creating Management Information Infrastructure]. *Komunal'ne hospodarstvo mist. Ser.: Ekonomichni nauky – Municipal services of cities. Ser.: Economic Sciences*, vol. 102, pp. 320–327. (in Ukrainian)
11. Tomashuk I. (2023) Competitiveness of agricultural enterprises in market conditions and ways of its increase. *Green, Blue & Digital Economy Journal*, 1, vol. 4, pp. 64–81. DOI: <https://doi.org/10.30525/2661-5169/2023-1-7>

Стаття надійшла до редакції 02.07.2024