

трансформацій та повоєнного відновлення мають базуватися на замкненому циклі виробництва продукції з доданою вартістю на засадах циркулярної економіки, розвитку інтеграційних утворень і водночас – підтримці малого бізнесу, орієнтації на здорове харчування та забезпечення продовольчої безпеки. Важливими напрямками розвитку є застосування принципів «зеленої енергетики» і Lean-менеджменту, цифрової трансформації бізнесу та інших засад Agro 4,0 та Industry 5,0.

Література

1. Державна служба статистики України (2026). <https://stat.gov.ua/>.
2. Deep State. Мапа війни в Україні (2025). <https://deepstatemap.live/#6/49.4383200/32.0526800>.
3. Сільське господарство 4.0 – приклад розвитку в Україні (2025). <https://kurkul.com/spetsproekty/1743-silске-gospodarstvo-40--priklad-rozvitku-v-ukrayini>.
4. АПК-Інформ. Ціни (2026). <https://www.apk-inform.com/uk/prices>.

JEL Classification: O33, Q13, D81

Oksana VYSOTSKA

*PhD in Economics, associate professor Department of Commercial activity and logistics,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman,
oksana.vysotska@kneu.edu.ua*

DIGITAL TWINS IN THE COMMERCIAL ACTIVITIES OF AGRICULTURAL ENTERPRISES: A RISK MANAGEMENT TOOL

Abstract. The paper substantiates the use of digital twins as a preventive risk management tool in the commercial activities of agricultural enterprises. It is determined that the integration of data from production (IoT) and management systems (CRM, ERP) allows modeling sales, logistics, and contract execution scenarios in conditions of market volatility. The potential of technology for optimizing logistics routes and substantiating pricing policy is considered. It is proven that the transition to data-based management through digital models increases the adaptability of agribusiness and minimizes operational losses.

Keywords. Digital twins, agribusiness, commercial activity, risk management, agrifood chain, scenario analysis.

Modern agribusiness in Ukraine operates in conditions of increased uncertainty, which is caused by climate change, logistical constraints, instability of sales markets and financial risks. Under such conditions, traditional approaches to managing commercial activities are insufficient to ensure the strategic sustainability of agribusinesses. This makes the search for innovative management tools relevant, one of which is the concept of digital twins. From the analysis of literary sources [1, 2, 4, 5] it can be said that a digital twin in the context of agribusiness is a virtual model of a real object, process or value chain, which is updated based on data and used for forecasting, formulating alternative scenarios (for example, product sales), assessing risks and assessing their impact on the financial results of an agribusiness.

When it comes to the application of digital twins in commercial activities, it is worth focusing on modeling sales processes, logistics, contract fulfillment, and market interaction, which will contribute to better modeling of risk management, in particular, the risks of supply disruption, price fluctuations, demand changes, payment delays, and logistics costs. Analysis of such risks in a virtual

environment allows agricultural enterprises to adjust contract terms, optimize sales channels, and make more informed management decisions.

Within the agri-food chain, this is impossible without data on production volumes, harvest times, storage conditions, logistics routes, delivery schedules, and market demand, etc. Therefore, from a technical point of view, a digital twin combines data from various sources in a single information system — production (field sensors, yield accounting), warehouse, financial, and sales systems (CRM, contract accounting), as well as external market data. These data are processed using cloud platforms, analytical tools and modeling algorithms, which ensures synchronization of the real and virtual environment and the possibility of operational scenario analysis.

Full-scale digital twin systems are mainly implemented by large agricultural holdings to improve production process management. For example, the Ukrainian company NIBULON is developing digital twins of fields for precision agriculture (differentiated sowing, in-depth analysis of yield in correlation with soil parameters), optimization of the use of material resources, for stability and predictability of production results [3]. For small and medium-sized agricultural enterprises, it is possible to use simplified models created on the basis of available digital tools for analytics, accounting and forecasting. Such solutions form the basis for the transition to data-oriented commercial activity even in conditions of limited financial resources.

The use of a digital twin provides the ability to conduct scenario analysis of the “what if?” type, which is critically important for agribusiness given the high price volatility. In particular, the technology allows you to assess the feasibility of concluding forward contracts taking into account forecast fluctuations in world prices, or determine the optimal moment for selling products based on a comparison of storage costs, risks of spoilage and expected market conditions, and it is also possible to model various scenarios of demand changes in domestic and foreign markets. As a result, the company gets the opportunity to reasonably form a pricing policy and reduce the risk of loss of income. In conditions of instability of transport infrastructure and changes in global agri-food chains, logistics risk management becomes particularly important, in particular by modeling alternative supply routes (in case of blocking key logistics nodes). It is important to assess the impact of transportation delays on financial results and to forecast in advance the need for warehouse capacity and optimize inventory levels, etc., which together provide increased flexibility and adaptability of the supply chain.

It is important to assess the impact of transportation delays on financial results and to forecast the need for warehouse capacity in advance and optimize inventory levels, etc., which together provide increased flexibility and adaptability of the supply chain.

The combination of digital twins with machine learning algorithms transforms the approach to risk management from reactive to preventive. The system is able to detect anomalies in commercial flows (payment delays, changes in demand, deviations in commodity turnover); form forecasts of customer behavior and market trends; automatically generate recommendations for adjusting the sales strategy. This allows the enterprise to respond to potential threats in a timely manner, minimize their negative impact, and can reduce operating costs by optimizing logistics and inventories, reducing losses from unsold or spoiled products, and increasing the accuracy of forecasting income and cash flows.

However, there are significant limitations, including the need to ensure high quality and completeness of data; shortage of specialists with competencies at the intersection of agronomy, commerce and data analytics; the need to implement cloud infrastructure and digital platforms; the organizational complexity of integrating various information systems of the enterprise.

Digital twins are a promising tool for transforming the commercial activities of agricultural enterprises, which allows to increase the validity of management decisions and ensure strategic sustainability of the business. Their use contributes to the transition from intuitive management to data-based management, which is especially important in conditions of instability of the market environment. Further research should be directed at adapting digital twin technology to the operating conditions of small and medium-sized agricultural enterprises, taking into account their resource limitations and specifics of their activities.

References

1. Melesse, T. Y., Franciosi, C., Di Pasquale, V., & Riemma, S. (2023). Analyzing the Implementation of Digital Twins in the Agri-Food Supply Chain. *Technologies*, 7(2), Art. 33. URL: <https://www.mdpi.com/2305-6290/7/2/33> (date of access: 11.05.2026). doi: 10.3390/technologies11020033.
2. Purcell, W., & Neubauer, T. (2023). Digital Twins in Agriculture: A State-of-the-art review. *Smart Agricultural Technology*, 3, Art. 100094. URL: <https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100094> (date of access: 11.05.2026).
3. Latifundist. (2026, March 31). *NIBULON started creating digital twins of fields for more efficient use*. URL: <https://latifundist.com/novosti/69866-nibulon-pochav-stvoryuvati-tsifrovi-dvijniki-poliv-dlya-efektivnishogo-vikoristannya> (date of access: 11.05.2026).
4. Tsvyd, M. (2025, December 12). Digital twins: a complete overview. *Colobridge AI Blog*. URL: <https://blog.colobridge.net/uk/2025/12/digital-twin-technology-ua/> (date of access: 11.05.2026).
5. Edilo. (2026, April 3). Digital twins in business: what they are, types, and how to create them. URL: <https://edilo.com.ua/blog/czyfrovi-dvijnyky-v-biznesi-shho-cze-vydy-ta-yak-stvoryty/> (date of access: 11.05.2026).

JEL Classification: F14, L66, O13, Q13

Сергій КОВШИК

*аспірант кафедри бізнес-економіки та підприємництва
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана,
into-ukr@ukr.net*

СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ НА РИНКУ ПРЯНОЦІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЕКОНОМІКУ УКРАЇНИ

Анотація. В публікації розглянуто поточну ситуацію з реалізації окремих видів прянощів на азійському ринку. Основна увага була приділена ринку В'єтнаму, який сьогодні спроможний забезпечити Україну певними видами прянощів за прийнятною ціною. Враховані основні фактори, які є ціноутворюючими в азійському регіоні та до яких в подальшому варто привертати увагу. Вчасна закупівля азійських прянощів вітчизняними постачальниками за прийнятними цінами дозволять стабілізувати ціни на цей вид продукції в Україні та покращити економіку виробництва в тих галузях, які використовують прянощі.

Ключові слова: прянощі, азійські ринки, В'єтнам, перець, бадьян, кориця, економіка

Ринок прянощів в Україні значною мірою залежить від тенденцій на світовому ринку, оскільки понад 90% світового споживання прянощів забезпечують країни Азії, серед яких основними гравцями є Індія, Китай, Індонезія, В'єтнам та Туреччина. Також значні позиції, по окремих спеціях та прянощах, посідають країни Латинської Америки, деякі країни Африки та Європи.

Аналізуючи основні тенденції на ринку прянощів варто відзначити, що останні роки відбулось зростання попиту на органічну та натуральну продукцію, оскільки світові споживачі все більше цінують натуральні компоненти без штучних консервантів, що стимулює до розвитку ринку органіки. Крім того продовжує розвиватись культура харчування та зростання асортименту, зокрема спостерігається розширення асортименту у ніші готових сумішей, соусів та приправ, що задовольняє попит як середнього споживача так і споживачів преміум-сегментів. Також варто відзначити вплив кліматичних факторів, оскільки виробництво прянощів вразливе до несприятливих погодних умов, таких як посухи, повені, заморозки, що в свою чергу призводить до нестабільності поставок та зростання цін. Тому розуміння цих факторів, аналіз поточної ситуації та тенденцій виробництва дозволяє передбачити тенденції