

760432). European Parliament. (2024). Available at: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2024/760432/EPRS\\_BRI\(2024\)760432\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2024/760432/EPRS_BRI(2024)760432_EN.pdf).

15. *Platonova, A.* (2024). Ukrainian grain and oilseed exports in 2024-25 to fall by 18.2% and production to drop by 9.7%. Fastmarkets. Available at: <https://www.fastmarkets.com/insights/ukrainian-grain-and-oilseed-exports-in-2024-25-to-fall/>.

16. *Broyaka, A.* (2022). First-person account: A look at Ukraine's place in ag world. Wheat Life. Available at: <https://wheat-life.org/ukraine-ag/>.

17. European Commission. EU trade relations with Ukraine. Trade and Economic Security. (2025). Available at: [https://policy.trade.ec.europa.eu/eu-trade-relationships-country-and-region/countries-and-regions/ukraine\\_en](https://policy.trade.ec.europa.eu/eu-trade-relationships-country-and-region/countries-and-regions/ukraine_en).

18. *Husby, M., Swearingen, B., Miller, M., Hansen, J.* (2024). Ukraine's rise in grain and sunflower seed market share limited by ongoing war. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. Available at: <https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2024/may/ukraine-s-rise-in-grain-and-sunflower-seed-market-share-limited-by-ongoing-war>.

19. *Tang, V., Thang, E.* (2023). Australian wheat holds its ground amid Black Sea return to Asia. S&P Global Commodity Insights. Available at: <https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/news-research/blog/agriculture/032023-australian-wheat-holds-its-ground-amid-black-sea-return-to-asia>.

20. *Welsh, C., Glauber, J., Dodd, E.* (2024) Russia's Renewed Attacks on Ukraine's Grain Infrastructure. Center for Strategic and International Studies. Available at: <https://www.csis.org/analysis/russias-renewed-attacks-ukraines-grain-infrastructure-why-now-what-next>.

21. *Nitsenko, V.S., Dvornikov, I.A.* (2015). «Problems and directions of increasing the competitiveness of grain producers». *Rynkova ekonomika: suchasna teoriia i praktyka upravlinnia*. Vol. 14. № 2. p. 22-33.

22. *Rozhkov, A., Serebriakova, C.* (2024). Ukraine is back in the game for Indonesian wheat market. Miller Magazine. Available at: <https://millermagazine.com/blog/ukraine-is-back-in-the-game-for-indonesian-wheat-market-5505>.

### Abstract.

*Nitsenko V. Tools and mechanisms for increasing the level of efficiency of functioning of agricultural enterprises on the sunflower market.*

The subject of the study is the mechanism of competitiveness of grain seed production enterprises in wartime conditions and the transformation of the global market. To study production indicators, competitive advantages, and adaptation mechanisms, the methods of system analysis, comparative analysis, statistical analysis, and generalization were used. The article analyzes the competitiveness of Ukrainian grain seed production enterprises in 2024, in the context of ongoing Russian aggression, the industry's structural advantages, and the dynamics of world markets. It is substantiated that advanced agricultural technologies, economies of scale of corporate farms, and strategic trade positioning are critical factors in preserving the state's export potential under war restrictions. The production indicators of the main agricultural crops are studied, including the restoration of grain production volumes, the use of drought-resistant seed varieties, and the concentration of production in large-scale farms. It has been proven that corporate farms account for the lion's share of production and achieve high yields, thereby supporting international competitiveness. The features of Ukraine's WTO membership and the implementation of the DCFTA Agreement, which provide access to the Single European Market, are analyzed. Structural competitive advantages are assessed due to geographical proximity to key markets in Asia, Europe, and the Middle East. The impact of military restrictions, including the loss of arable land, damage to infrastructure, reduced production, and falling farm prices, is determined. External competitive pressure from Australian exports and Russian dominance in North African markets are cited as critical threats. The strategic need to use the Ukrainian grain corridor, diversify markets by opening new export destinations, and switching to domestic sunflower processing is substantiated. Mechanisms for increasing competitiveness, including expanding presence in the EU market and forming strategic partnerships, are identified. It is concluded that a comprehensive system of competitive advantages is a determining factor in maintaining the positions of the Ukrainian grain industry in world markets.

**Keywords:** competitiveness, grain crops, economies of scale, wartime constraints, export diversification, grain corridor, European integration.

Стаття надійшла до редакції 22.08.2025 р.

### Бібліографічний опис статті:

Ніценко В.С. Управління конкурентоспроможністю підприємств на ринку насіння зернових культур. Актуальні проблеми інноваційної економіки та права. 2025. № 4. С. 131-136.

Nitsenko V. Tools and mechanisms for increasing the level of efficiency of functioning of agricultural enterprises on the sunflower market. Actual problems of innovative economy and law. 2025. No. 4, pp. 131-136.

УДК 330.341.1:332.1:330.35; JEL classification: O33, R58, L65, I25

DOI: <https://doi.org/10.36887/2524-0455-2025-4-30>

ПАВЛОВСЬКИЙ Сергій Анатолійович, доктор медичних наук, професор, директор, КНДУ «Науково-дослідний інститут соціально-економічного розвитку міста», <https://orcid.org/0000-0002-4087-6256>

## ОСНОВНІ ВЕКТОРИ ЦИФРОВОГО РОЗВИТКУ СМАРТ-МІСТ У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

*Павловський С. А. Основні вектори цифрового розвитку смарт-міст у контексті сталого розвитку міських територій.*

У статті досліджено особливості цифрової трансформації міських територій у контексті формування смарт-міст та забезпечення сталого соціально-економічного розвитку. Розглянуто роль цифрових технологій, інноваційної інфраструктури та сучасних управлінських підходів у підвищенні ефективності функціонування міських соціально-економічних систем. Проаналізовано вплив концепцій Індустрії 4.0 та Індустрії 5.0 на трансформацію економічних процесів, розвиток цифрової економіки та формування людиноцентричних моделей управління. Обґрунтовано необхідність модернізації інфраструктури цифрової економіки, розвитку інноваційно-комунікаційних технологій і впровадження інноваційних управлінських інструментів, що сприяють підвищенню конкурентоспроможності територій та ефективності управління міським розвитком. Визначено пріоритетні напрями цифрової трансформації смарт-міст, які передбачають інтеграцію сучасних технологічних рішень у систему управління міською інфраструктурою, розвиток інноваційного середовища та покращення якості життя населення.

**Ключові слова:** цифрова трансформація, смарт-місто, сталий розвиток міських територій, цифрова економіка, інноваційна інфраструктура, Індустрія 4.0, міське управління.

### Постановка проблеми у загальному вигляді. У

сучасних умовах розвитку цифрової економіки та поширення інноваційних технологій дедалі більшого значення набуває цифрова трансформація міських територій, яка розглядається як один із ключових інструментів забезпечення їх сталого соціально-економічного розвитку. Міста виступають центрами концентрації людського капіталу, інноваційних ресурсів, наукових установ і підприємницької активності, тому саме на міському рівні найшвидше відбуваються процеси впровадження нових технологічних рішень і формування сучасної моделі економічного розвитку.

Поширення концепції Smart City сприяє трансформації підходів до управління міським розвитком,

оскільки передбачає інтеграцію цифрових технологій у різні сфери життєдіяльності міста – управління інфраструктурою, надання адміністративних послуг, розвиток транспорту, екологічний моніторинг, енергетичні системи та комунікаційні мережі. Водночас сучасні тенденції розвитку світової економіки, зокрема цифровізація виробничих процесів, розвиток Індустрії 4.0 та формування концепції Індустрії 5.0, зумовлюють необхідність переходу від технологічно орієнтованих моделей розвитку до людиноцентричних підходів, у межах яких цифрові рішення спрямовані не лише на підвищення ефективності управління, а й на покращення якості життя населення. Для України проблема цифрової трансформації міських територій є особливо

актуальною, оскільки вона пов'язана з необхідністю модернізації економіки, підвищення конкурентоспроможності регіонів, формування сучасної інноваційної інфраструктури та створення сприятливого середовища для розвитку підприємництва. У цьому контексті важливого значення набуває визначення пріоритетних напрямів цифрової трансформації смарт-міст, які мають забезпечити ефективне управління розвитком міських територій та формування умов для сталого соціально-економічного зростання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання цифрової трансформації економіки, розвитку смарт-міст та формування інноваційного потенціалу територій є предметом активних наукових досліджень як у зарубіжній, так і вітчизняній економічній науці. У науковій літературі значна увага приділяється дослідженню ролі цифрових технологій у забезпеченні економічного зростання, формуванні інноваційного середовища та підвищенні ефективності управління соціально-економічними системами.

Окремий напрям досліджень пов'язаний із вивченням концепції цифрової економіки та її впливу на розвиток сучасних міст. У працях науковців розглядаються питання цифровізації державного управління, формування цифрової інфраструктури, розвитку інформаційно-комунікаційних технологій, а також їхнього впливу на конкурентоспроможність територій. Значну увагу приділено дослідженню трансформаційних процесів у системі освіти та підготовки кадрів, які відбуваються під впливом цифровізації та технологічних змін.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Метою статті є дослідження сучасних тенденцій цифрової трансформації міських територій та обґрунтування пріоритетних напрямів розвитку смарт-міста в системі управління сталим розвитком міських соціально-економічних систем.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Інфраструктура є визначальним чинником розвитку цифрової економіки міста. Тому доцільно розробити та постійно оновлювати комплексну міську програму розвитку інфраструктури цифрової економіки, у якій буде чітко визначено перелік необхідних інфраструктурних елементів, обсяги та джерела інвестиційних ресурсів, а також інструменти державної політики, зокрема механізми венчурного фінансування для створення й ефективної роботи R&D-центрів, високотехнологічних компаній та інвесторів цифрового сектору [1]. Для зміни наявної ситуації, на наш погляд, держава має запровадити систему стимулів і законодавчо закріпити пріоритет для продукції та послуг, що містять цифрову складову. Вагомим мотиваційним чинником також може стати державна підтримка через підготовку кваліфікованих фахівців.

У «Цифровій аджеднці України – 2020» доволі повно й системно окреслено першочергові проекти цифровізації економіки, які в підсумку зводяться до таких стратегічних орієнтирів: 1) стимулювання економічного розвитку та залучення інвестицій; 2) формування основ «цифрової» економіки та цифровізації бізнесу й промисловості; 3) підвищення доступності цифрових технологій; 4) розширення можливостей реалізації людського капіталу, розвитку інноваційних, креативних і цифрових індустрій та бізнесу; 5) досягнення світового лідерства в експорті цифрових продуктів і послуг [2].

Формування потенціалу сектору інформаційної економіки є необхідним також для подальшого нарощування та результативного використання його конкурентних переваг. Саме тому, на нашу думку, стратегічні пріоритети другого етапу міської державної політики мають бути спрямовані на становлення і посилення конкурентних позицій цього сектору в структурі національного господарства. Після зміцнення таких позицій з'являються передумови для переходу до третього етапу еволюції – реалізації потенціалу цифрового сектору в

системі національної економіки та розвитку інформаційного суспільства країни. На цій стадії вже можна говорити про широке створення та впровадження цифрових продуктів і послуг як у складі нових продуктів, так і в системах управління та бізнес-процесах усіх видів економічної діяльності, а також про інформатизацію адміністративних, суспільних та інших видів відносин [3].

На нашу думку, врахування потреби в усуненні окреслених проблемних аспектів за ключовими напрямами державної політики розвитку ринку цифрової економіки міста дасть змогу підвищити результативність цифровізації та посилити інноваційно-технологічну конкурентоспроможність як на міському, так і регіональному рівнях національної економіки [5].

Для розвитку цифрової економіки в Україні була схвалена Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України. Аналіз регіонального рівня цифровізації засвідчив, що серед усіх регіонів лідерські позиції зберігає Львівська область. У Львові реалізується Програма цифрової трансформації міста, спрямована на досягнення міжнародних стандартів у наданні адміністративних і комунальних послуг, підвищення відкритості та доступності міської влади, а також ефективності управління міським господарством через використання інформаційних технологій у різних сферах життєдіяльності. В Одеській області розроблено та впроваджено стратегічний план «Розумний регіон», який став базою для регіональної політики підтримки конкурентоспроможності й інновацій через модель «розумного регіону», що спирається на «розумну спеціалізацію», регіональне і транскордонне співробітництво, розвиток кластерів та регіональних інноваційних систем. Харківська область презентувала проект «Цифрове перетворення Харківської області», однак подальшого масштабного впровадження в цьому напрямі не відбулося. Для України, яка посідає провідні позиції в Європі за розвитком фрілансу, показовим є територіальний розподіл працівників цифрових платформ: найбільша їх частка зосереджена у Центральному регіоні. Навіть без урахування Києва Центральний регіон разом із Південним демонструють найвищі показники частки фрілансерів (20% і 22% відповідно). Деяко нижче представленість спостерігається у Західному регіоні (14%), а найменша – у східних областях (11%), які найбільше постраждали від воєнного конфлікту. Перспективним напрямом досліджень є обґрунтування подальших векторів і механізмів трансформації цифрової економіки на рівні міських територій [6].

Наступною стадією еволюції промисловості вважається п'ята промислова революція (Індустрія 5.0) – концепція, що наразі формується і зосереджується не на витісненні людини машиною, а на їхній співпраці (людина + роботи + ШІ). Вона підкреслює екологічний перехід і корпоративну відповідальність, де технології не замінюють, а посилюють людські здібності для більш ефективного та сталого виробництва. На відміну від попередніх промислових революцій, орієнтованих переважно на автоматизацію праці, Індустрія 5.0 робить акцент на: людиноцентричності; персоналізації; стійкості; співпраці; розширенні можливостей людини.

Європейська комісія також визначає три важливі напрями руху до Індустрії 5.0. Перший – Уряд 5.0, який передбачає, що державна політика повинна бути гнучкою, адаптивною та розвиватися синхронно з новими хвилями промислових трансформацій. Для цього потрібні вертикальна й горизонтальна координація між рівнями влади, узгодженість із міжнародними стандартами, а також єдині правила, стандарти, регламенти й належне нормативно-правове поле. Другий – Корпоративне управління 5.0, у межах якого в центр уваги ставляться робочі місця, розвиток працівників, людиноцентричні підходи та соціальна відповідальність бізнесу.

Отже, «розумне місто 5.0» – це не просто технологічний центр, а гуманна, адаптивна та стійка система,

де цифрові рішення підсилюють людський потенціал і якість життя, а не витісняють людину. На відміну від логіки Індустрії 4.0, де переважає технологічна ефективність, концепція Smart City у межах Індустрії 5.0 робить наголос на людиноцентричності, взаємодії людини і технологій, сталому розвитку, інклюзивності, адаптивності, екосистемі розумних послуг та використанні передових технологій. Тобто йдеться не просто про місто, що «оцифроване», а про місто, яке застосовує технології для створення збалансованого, стійкого та орієнтованого на людину середовища.

Сталий розвиток у цій парадигмі також передбачає формування «розумного» виробництва, що сприяє створенню екологічно безпечного середовища в межах циркулярної економіки. У цьому контексті нами запропоновано цифровий довідник для промислового підприємства – інструмент, який виконує роль активного екосистемного центру для ключових учасників промислового ринку та підтримує побудову функціональної симбіотичної мережі. Такий довідник фактично працює як спеціалізована пошукова система для циркулярної економіки та промислового симбіозу.

Сталий розвиток в умовах п'ятої промислової революції передбачає гармонізацію технологічного прогресу (передусім ШІ та роботизації) із соціальними й екологічними потребами суспільства. Його мета – створення більш ефективних, екологічних та соціально відповідальних систем виробництва і споживання [7].

У межах стратегії сталого розвитку особливої ваги набувають безперервне навчання та саморозвиток працівників. Корпоративні культури дедалі більше орієнтуються на підтримку освіти, розвиток творчого мислення персоналу та його здатності працювати у взаємодії з роботизованими системами. Посилення цифровізації, глобалізаційних процесів і ринкових відносин, а також прагнення до відкритої моделі державної політики додатково актуалізують значення розвитку освіти в Україні.

Сучасний стан суспільного розвитку потребує теоретико-концептуального осмислення механізмів управління системою освіти в Україні. Ефективному розв'язанню цього завдання у контексті територіального сталого розвитку сприяє наукове обґрунтування підсистем загальної системи управління освітою, визначення перспектив її розвитку в умовах цифровізації та налагодження партнерства між державою, освітньою сферою, бізнесом і громадськістю. Розвиток освіти в умовах диджиталізації також потребує інтеграції соціокультурного підходу, який акцентує значення національної ідентичності та культурних цінностей. Підвищення якості освіти не повинно зводитися лише до нарощування обсягу знань; не менш важливими є формування культурної свідомості, розвиток духовних потреб і ціннісних орієнтирів здобувачів освіти. Паралельно актуальним є поступовий перехід до проактивних моделей функціонування освітньої системи, що сприятимуть формуванню нового антропологічного середовища та запуску глибших соціально-економічних трансформацій. Отже, для результативного розвитку освіти в Україні на державному й територіальному рівнях необхідно поєднувати імплементацію міжнародних стандартів із збереженням національних цінностей. В таблиці 1 подано узагальнену характеристику відповідних модулів, які слід враховувати при аналізі особливостей розвитку вітчизняної освіти в умовах диджиталізації.

Цифрова трансформація реального сектору економіки, зокрема стратегічно важливого підприємницького сегмента агропромислового комплексу України, вимагає від підприємств системного вдосконалення управлінських підходів через активне впровадження цифрових технологій. Особливої актуальності це набуває для машинобудівних підприємств, що виробляють техніку та обладнання для сільського господарства, оскільки від ефективності їхньої діяльності значною

мірою залежать технологічний рівень і продуктивність аграрного виробництва, а також реалізація цілей продовольчої безпеки в межах стратегії сталого розвитку.

Таблиця 1

**Ключові модулі розвитку освіти в умовах диджиталізації**

Напрямок (Модуль)	Характеристики та етапи реалізації
Фундаменталізація	Фундаменталізація освітнього процесу і включеного у нього фундаментального освітнього знання. Необхідність переходу до вищих ступенів узагальнення змісту (методологізація, теоретизація, концептуалізація) і проєктно-дослідницького характеру набуття знань. Утворення так званого «базису незаперечності», що може бути використаний творчо і для творчості.
Гуманітаризація	Додаткове введення у навчальні плани предметів гуманітарного циклу або їхнє поглиблене вивчення. Зміна технологій освітньої діяльності («занурення у предмет», індивідуалізація траєкторій навчання, утворення різновікового освітнього простору тощо). Поширення особистісно-орієнтованої парадигми, спрямованої на пошук людських смислів в освіті.
Неперервність	Переорієнтація потреби в неперервній освіті у цілком осмислену готовність соціального суб'єкта до постійного використання можливостей освіти. Розгляд освітньої потреби як чинника розвитку людини, її життєвих сил, а отже, і чинника розвитку всієї людської спільноти. Розгляд людини як джерела свого постійного розвитку, оскільки до цього її спонукають внутрішні, сутнісні сили (актуалізація самоосвіти).

Джерело: складено автором на основі узагальнення досліджень.

Отже, теоретико-методологічна база впровадження ERP-систем на машинобудівних підприємствах агропромислового комплексу формується на поєднанні принципів системного менеджменту, цифровізації бізнес-процесів, гнучкості та адаптивності, що дає змогу не лише підвищити операційну ефективність, а й забезпечити стійкий розвиток підприємства в умовах цифрової трансформації. Для підприємств агромашинобудування ERP-рішення створюють можливості для оптимізації виробничого планування, посилення контролю витрат, автоматизації логістики та підвищення якості обслуговування клієнтів аграрного ринку. Серед ключових переваг таких систем – прозорість управлінських рішень, точніше прогнозування та зростання загальної результативності діяльності. Водночас запровадження ERP супроводжується низкою таких труднощів: значними початковими витратами, потребою у навчанні та перекваліфікації персоналу, необхідністю адаптації програмного продукту до галузевих особливостей, а також ризиком технологічної залежності від конкретного постачальника програмного забезпечення.

Для підвищення ймовірності успішного впровадження доцільно насамперед провести аудит чинних бізнес-процесів і обрати гнучку ERP-систему, яку можна адаптувати до актуальних умов функціонування підприємства. ERP-система для машинобудівного підприємства може розглядатися як єдиний цифровий організм, що об'єднує всі бізнес-процеси в одному керуваному середовищі (рис. 1). Її ядром виступає центральна база даних, яка є єдиним достовірним джерелом інформації, усуває фрагментацію даних і забезпечує їхню узгодженість у режимі реального часу для всіх структурних підрозділів.

Концептуальна модель ERP-системи для підприємств машинобудування базується на інтеграції функціональних модулів навколо центрального інформаційного ядра. Функціонування цього «цифрового організму» забезпечується через наскрізні інформаційні потоки, що охоплюють повний життєвий цикл продукції:

Комерційно-аналітичний блок (Sales & CRM): виступає відправною точкою, де акумулюється ринковий попит аграрного сектору та формуються індивідуальні

замовлення. Дані з цього модуля автоматично трансформуються у виробничі завдання.

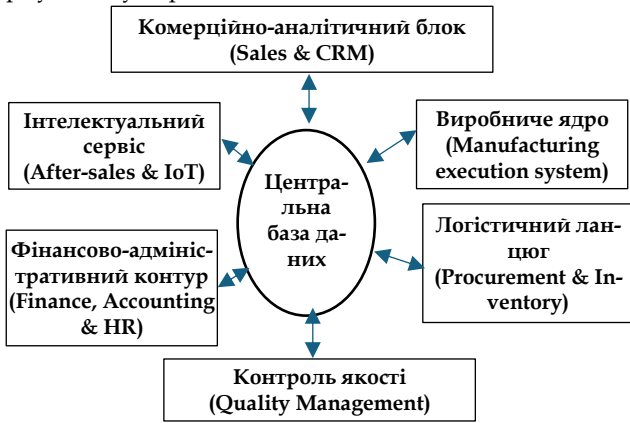


Рис. 1. Схема ERP-системи для машинобудівного підприємства. Джерело: складено автором на основі узагальнення дослідження.

Виробниче ядро (Manufacturing execution system): на основі отриманих замовлень формує детальний графік випуску техніки, визначаючи потребу в потужностях та часові межі кожної операції.

Логістичний ланцюг (Procurement & Inventory): інтегрований із виробничим планом, цей блок автоматизує закупівлю сировини та комплектуючих, мінімізуючи складські залишки та забезпечуючи принцип «точно в строк» (Just-in-Time).

Контроль якості (Quality Management): пронизує всі етапи – від вхідної перевірки металопрокату до фінальних випробувань готових агрегатів, що гарантує відповідність продукції міжнародним стандартам.

Фінансово-адміністративний контур (Finance, Accounting & HR): здійснює миттєвий розрахунок собівартості кожної одиниці техніки, забезпечує бюджетування та управління людським капіталом, синхронізуючи фінансові потоки з фізичним рухом ресурсів.

Інтелектуальний сервіс (After-sales & IoT): замикає цикл через моніторинг експлуатації техніки в полі. Завдяки IoT-датчикам система збирає дані про стан вузлів та агрегатів, що дозволяє реалізувати модель прогнозного сервісу та підвищити лояльність аграріїв.

Така архітектура перетворює фрагментарні дані на стратегічний актив, дозволяючи менеджменту машинобудівного підприємства приймати рішення на

основі аналітики в реальному часі, що є критично важливим для підтримки технологічного рівня. Конкуренція є базовим принципом функціонування суб'єктів ринкової економіки, оскільки саме вона забезпечує дію механізмів ринкового саморегулювання. Здатність ефективно змагатися на ринку зумовила формування в економічній науці категорії «конкурентоспроможність», яка має відносний характер і відображає спроможність підприємства чи іншого економічного суб'єкта успішно діяти у певному конкурентному середовищі.

Як економічне явище, конкурентоспроможність є багатовимірною категорією. Вона охоплює не лише здобуття переваг над іншими учасниками ринку, а й здатність адаптуватися до швидких змін зовнішнього середовища, упроваджувати інновації, а також більш якісно, оперативно й економічно ефективно задовольняти потреби споживачів. У сучасних умовах глобалізації, цифрової трансформації та технологічного прогресу, зокрема в межах концепції Індустрії 4.0, вимоги до конкурентоспроможності підприємств, галузей і національних економік істотно зростають і ускладнюються [8; 9].

Особливої ваги це набуває для фармацевтичної галузі, де поряд із традиційною конкуренцією за якість продукції та ціну дедалі більшого значення набувають інноваційність, швидкість виведення лікарських засобів на ринок, розширення лінійки біотехнологічних і персоналізованих рішень, цифровізація бізнес-процесів, а також зміцнення довіри споживачів. За таких умов конкурентоспроможність фармацевтичного підприємства визначається не лише його матеріально-технічними та фінансовими ресурсами, а й спроможністю формувати стійкий імідж, результативно управляти репутаційними ризиками та адаптувати стратегії позиціонування до змін ринкової кон'юнктури і пріоритетів сталого розвитку.

Тому дослідження механізмів формування й підтримання конкурентоспроможності фармацевтичних компаній, особливо в умовах Індустрії 4.0, є вкрай важливим. Це дає змогу не лише підвищити результативність їхньої діяльності та рівень прибутковості, а й посилити конкурентні позиції на внутрішньому й зовнішньому ринках, сприяти сталому розвитку національної економіки на державному, регіональному та міському рівнях, а також забезпечувати населення доступними, якісними та безпечними лікарськими засобами. Індустрія 4.0 вирізняється активним упровадженням «розумних» технологій, що забезпечують цифрову трансформацію виробничих процесів (табл. 2).

Таблиця 2

Складові та технологічні рішення Індустрії 4.0 у системі «смарт-виробництва»

Рівень трансформації	Технологічні рішення (Smart-компоненти)	Функціональна роль у виробництві
Виробничий (Micro)	Smart Factory (Розумний завод) та CPPS (Кіберфізичні виробничі системи)	Internet of Things (Інтернет речей)
Інфраструктурний (Meso)	Smart Logistics (Розумна логістика) та Smart Grid (Розумні енергомережі)	Оптимізація ланцюгів постачання в реальному часі та енергоефективне управління ресурсами
Мережевий (Macro)	Internet of Things (IoT) & Cloud Data	Глобальна синхронізація процесів через єдиний інформаційний простір (Internet of Data)
Соціально-бізнесовий	Business Web (Бізнес-мережі) та Social Web (Соціальні мережі)	Пряма комунікація між виробником, споживачем та партнерами (Internet of People).

Джерело: складено автором з використанням [8].

Впровадження цих технологій перетворює традиційне підприємство на дифузну систему, де межі між фізичним цехом та цифровою моделлю стираються.

Smart Factory виступає не просто як автоматизований цех, а як ядро, що здатне до самоорганізації.

Використання Кіберфізичних систем (CPPS) дозволяє створювати «цифрові двійники» продукції, що мінімізує помилки ще на етапі проектування. Інтеграція Smart Logistics забезпечує прозорість руху сировини та готової техніки, що є критично важливим для стабільності аграрного та фармацевтичного ринків.

У контексті конкурентоспроможності фармацевтичного сектору «чинники впливу» доцільно трактувати як сукупність змін у конкурентному середовищі галузі, зумовлених впровадженням технологій Індустрії

4.0. Це поняття охоплює конкретні компоненти Індустрії 4.0 як у зовнішньому, так і внутрішньому середовищі галузі як економічної підсистеми, які можуть або посилювати її конкурентні позиції, або, навпаки, формувати ризики та негативні наслідки для її присутності на внутрішньому і світовому ринках (табл. 3).

Відповідно до даних табл. 1, адитивні технології в межах Індустрії 4.0 здатні підвищувати продуктивність і покращувати якість продукції, проте їх упровадження потребує істотних капіталовкладень для освоєння та адаптації до особливостей конкретної галузі. Однією з найбільш показових сфер застосування таких технологій є фармацевтика. Зокрема, концепція «Pharma 4.0» передбачає використання сучасних рішень – штучного інтелекту, блокчейну, хмарних

сервісів, Big Data, інтернету речей та інших інструментів – для підвищення якості й результативності фармацевтичного виробництва.

Загалом технології Індустрії 4.0 дозволяють фармацевтичним компаніям оперативніше реагувати на ринкові запити та виводити інноваційні продукти в умовах глобальної конкуренції. У довгостроковій перспективі вони сприятимуть посиленню конкурентоспроможності фармацевтичних підприємств завдяки формуванню ефективного смарт-виробництва, кастомізації виробництва та сервісу для пацієнтів.

Отже, Індустрія 4.0 істотно трансформує конкурентоспроможність фармацевтичних підприємств, відкриваючи нові можливості для вдосконалення виробництва, зниження витрат, підвищення якості продукції та скорочення часу виведення препаратів на ринок. Цифрові інструменти – адитивні технології, кіберфізіологічні системи, Big Data, інтернет речей і штучний інтелект – стають базою для оновлення фармацевтичного

сектору, забезпечуючи створення персоналізованих ліків, покращення управління ланцюгами постачання та підвищення точності діагностики й лікування. Водночас упровадження таких рішень вимагає значних інвестицій і системної підготовки кадрів до нових ринкових умов. Поряд із позитивними ефектами у вигляді зростання ефективності та конкурентних переваг виникають і такі ризики: значні витрати на інфраструктуру, потреба у надійному захисті даних, а також можливі соціальні наслідки для працівників. Одним із ключових аспектів залишається державне регулювання галузі, зокрема формування дієвої нормативно-правової бази, здатної захищати права споживачів і гарантувати безпеку та конфіденційність даних. Таким чином, для повноцінної реалізації потенціалу Індустрії 4.0 у фармацевтичному секторі необхідно враховувати не лише технологічні, а й економічні, інституційні, соціальні та етичні чинники, забезпечуючи збалансоване й відповідальне впровадження інновацій.

Таблиця 3

**Вплив Індустрії 4.0 на конкурентоспроможність фармацевтичної галузі України**

Вплив Індустрії 4.0	Позитивний вплив	Негативний вплив
Адитивні технології	Підвищення рівня продуктивності праці, якості фармацевтичної продукції, її споживчих властивостей, ціннісних показників та функціональних характеристик.	Необхідність суттєвих інвестицій для інтеграції новітніх технологій у фармацевтичну галузь, потенційні труднощі з освоєнням та впровадженням інновацій, а також значні витрати на підготовку та перепідготовку персоналу.
Використання кіберфізіологічних систем	Зростання ефективності виробничих процесів і оптимізація витрат у фармацевтичній галузі.	Ризик скорочення робочих місць та необхідність оволодіння працівниками новими компетенціями й професійними навичками.
Обробка даних та аналітика Big Data	Підвищення якості управлінських рішень, удосконалення бізнес-процесів і забезпечення більш точного прогнозування ринкових тенденцій у фармацевтичному секторі.	Проблеми захисту конфіденційної інформації, ризики кіберзагроз і виклики, пов'язані з обробкою та аналізом великих масивів даних у фармацевтичній галузі.
Internet of Things (IoT)	Підвищення ефективності моніторингу та контролю, інтеграція пристроїв для автоматизації й оптимізації виробничих процесів, удосконалення управління ланцюгами постачання у фармацевтичній галузі.	Проблеми забезпечення безпеки та конфіденційності даних, зростання кількості потенційних точок доступу для кіберзагроз і ризиків несанкціонованого втручання в інформаційні системи.
Штучний інтелект	Автоматизація бізнес-процесів, підвищення точності, оперативності виконання завдань і розширення аналітичного потенціалу для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.	Ризики зловживань і надмірного контролю, етичні дилеми, загрози порушення конфіденційності даних, а також значні фінансові витрати на впровадження та підтримку сучасних технологій.
Розширена реальність (AR)	Поліпшення навчання, вдосконалення сервісних послуг та підвищення якості обслуговування через впровадження новітніх технологій і автоматизацію.	Проблеми, пов'язані з безпекою та конфіденційністю даних, а також можливий стрес і занепокоєння користувачів через ризики втрати особистої інформації та нові технології.
Використання блокчейн технологій	Покращення безпеки фінансових операцій, забезпечення надійності та довіри між партнерами за допомогою сучасних технологій захисту та шифрування даних.	Великі початкові витрати на інтеграцію нових технологій, відсутність універсальних стандартів для їх застосування, а також недостатня правова база, що може ускладнювати впровадження та використання інновацій.

Джерело: складено автором на основі узагальнення досліджень.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Інтеграційні процеси держави, які відбуваються в умовах активізації співпраці з країнами Європейського Союзу, а також вплив внутрішніх і зовнішніх економічних чинників, що формують сучасну кон'юнктуру розвитку національної економіки, зумовлюють необхідність перегляду підходів до модернізації промислового сектору та створення спільного цифрового простору з європейськими країнами. Реалізація економічного механізму такої трансформації має ґрунтуватися на застосуванні комплексу фінансово-стимулюючих інструментів, які, з одного боку, забезпечують безпосередню державну підтримку процесів цифровізації соціальної сфери та впровадження сучасних цифрових рішень у систему державного управління, а з іншого – створюють умови для активного залучення суб'єктів господарювання до процесів цифрової модернізації, що дозволяє підвищити їхню конкурентоспроможність у сучасному економічному середовищі. Водночас важливим напрямом є участь держави у реалізації інвестиційних проектів, які спрямовані на розвиток цифрової інфраструктури та впровадження інноваційних технологій, оскільки саме такі проекти здатні забезпечити довгостроковий ефект для національної економіки.

Досягнення зазначених цілей потребує комплексних змін у податковій, митній, інвестиційній та

інноваційній політиці, які повинні формувати сприятливе середовище для розвитку цифрової економіки та стимулювати підприємства до впровадження сучасних технологічних рішень. Зокрема, важливим є запровадження механізмів пільгового кредитування для суб'єктів господарювання, які здійснюють інвестиції у цифровізацію виробничих і управлінських процесів, а також зниження митних ставок на імпорт обладнання й технологій, що використовуються для модернізації виробництва. Крім того, доцільним є застосування спеціальних податкових режимів, які, з одного боку, зменшують фінансове навантаження на підприємства, а з іншого – стимулюють їх до інноваційного розвитку та активного використання цифрових технологій.

Водночас важливу роль відіграє використання сучасних моделей фінансування та управління інвестиційними проектами, зокрема концесійних і сервісних механізмів, які дозволяють ефективніше залучати приватний капітал до реалізації масштабних інфраструктурних ініціатив, що пов'язані з розвитком цифрової економіки та модернізацією інфраструктури. Саме такі підходи сприяють підвищенню ефективності використання фінансових ресурсів, а також створюють передумови для довгострокового розвитку цифрових сервісів і технологічних платформ.

Не менш важливе значення мають інструменти організаційного механізму, які спрямовані на упорядкування, координацію та планування процесів цифрової трансформації національної економіки, що забезпечують їхню послідовну та системну реалізацію. Ці інструменти передбачають формування необхідної інфраструктурної бази, без якої повноцінна цифровізація економічних процесів є неможливою, а також визначають правила та принципи переходу до електронного документообігу й використання цифрових форматів технічної документації.

Водночас важливим елементом організаційного забезпечення цифрової трансформації є імплементація

міжнародних стандартів концепції «Індустрія 4.0», яка передбачає широке використання інтелектуальних виробничих систем, автоматизацію управлінських процесів та інтеграцію цифрових технологій у всі етапи створення доданої вартості. Саме тому у процесі реалізації цифрових змін важливим є активне застосування процедур стандартизації, сертифікації та ліцензування технологій і послуг, що дозволяє забезпечити їхню відповідність міжнародним вимогам, підвищити якість технологічних рішень та створити умови для ефективної інтеграції національної економіки у глобальний цифровий простір.

#### Література.

1. В Києві презентували дослідження «Digital Transformation Readiness». URL: <https://www.imena.ua/blog/digital-transformation-readiness/>.
2. Цифрова адженда України – 2020 («Цифровий порядок денний – 2020»): проєкт. ГО «ХайТек Офіс Україна», 2016, 90 с. URL: <https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>.
3. Штець Т. Ф. Дослідження концептуальних характеристик сектора цифрової економіки. *Бізнес-Інформ*. 2019. № 3. С. 91-95. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-3-91-95>.
4. Павловський С. А. Стратегічні пріоритети державної політики розвитку ринку цифрової економіки міста. *ПРОКІЇВ: матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю*. (Київ, 26 березня 2024 р.), Київська міська рада КМДА, Департамент економіки та інвестицій. КНДУ «НДІ соціально-економічного розвитку міста», С. 120-123.
5. Ляшенко В. І., Вишневецький О. С. Цифрова модернізація економіки України як можливість проривного розвитку: монографія. Київ: НАН України, Ін-т екон. пром-сті, 2018. 252 с.
6. Schwab K. The Fifth Industrial Revolution. Geneva: World Economic Forum, 2021. 205 p.
7. Портер М. Конкурентна стратегія: методика аналізу галузей та конкурентів. Київ: Альпіна Бізнес Букс, 2005. 454 с.
8. Індустрія 4.0 та Track&Trace: впровадження передових рішень для фармацевтичного виробництва. *Шоттижневік АПТЕКА*. 2019. № 37 (1208). URL: <https://www.apteka.ua/article/516264>.
9. Institutional Foundations of the Regions' Digitalization. / Lagodiienko V., Zavhorodnii, A., Lagodiyenko, O., et al. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*. 2023. Vol. 5. No. 1: 17-24 Article DOI: <https://doi.org/10.15544/mts.2023.03>.

#### References.

1. Imena.ua. (2019). V Kyievi prezentuvaly doslidzhennia «Digital Transformation Readiness» [In Kyiv, the study "Digital Transformation Readiness" was presented]. Available at: <https://www.imena.ua/blog/digital-transformation-readiness/>.
2. Hi-Tech Office Ukraine. (2016). Tsyfrova adzhenda Ukrainy – 2020 («Tsyfrovyi poriadok denniy – 2020»): proekt [Digital agenda of Ukraine – 2020 ("Digital agenda – 2020"): project]. Available at: <https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>.
3. Shtets, T. F. (2019). Doslidzhennia kontseptualnykh kharakterystyk sektora tsyfrovoy ekonomiky [Research of conceptual characteristics of the digital economy sector]. *Biznes-Inform*, no. 3, pp. 91–95. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-3-91-95>.
4. Pavlovskiy, S. A. (2024). Stratehichni priorytety derzhavnoi polityky rozvytku rynku tsyfrovoy ekonomiky mista [Strategic priorities of the state policy for the development of the city's digital economy market]. *PROKyiv: Materials of the I All-Ukrainian Scientific and Practical Conference with International Participation*, pp. 120–123. КНДУ «НДІ соціально-економічного розвитку міста».
5. Liashenko, V. I., & Vyshnevskiy, O. S. (2018). Tsyfrova modernizatsiia ekonomiky Ukrainy yak mozlyvoist proryvnoho rozvytku [Digital modernization of Ukraine's economy as an opportunity for breakthrough development]. *NAN Ukrainy, In-t ekon. prom-sti*.
6. Schwab, K. (2021). *The Fifth Industrial Revolution*. World Economic Forum.
7. Porter, M. (2005). *Konkurentna stratehiia: metodyka analizu haluzei ta konkurentiv* [Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors]. Alpina Biznes Buks.
8. Industriia 4.0 ta Track&Trace: vprovadzhenia peredovykh rishen dla farmatsevtichnoho vyrobnytstva [Industry 4.0 and Track&Trace: implementation of advanced solutions for pharmaceutical production]. (2019). *Shchotyzhnevyyk APTEKA*, vol. 1208, no. 37. Available at: <https://www.apteka.ua/article/516264>.
9. Lagodiienko V., Zavhorodnii A., Lagodiyenko O., Denchenko O., Bakay R., Ostrikov V (2023). Institutional foundations of the regions' digitalization. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, vol. 45, no. 1, pp. 17–24. <https://doi.org/10.15544/mts.2023.03>.

#### Abstract.

**Pavlovsky S.A. Main vectors of digital development of smart cities in the context of sustainable development of urban territories.**

The article examines the features of digital transformation of urban areas in the context of the development of smart cities and the achievement of sustainable socio-economic growth. The role of digital technologies, innovative infrastructure, and modern management approaches in improving the efficiency of urban socio-economic systems is analyzed. Attention is paid to the influence of the Industry 4.0 and Industry 5.0 concepts on the transformation of economic processes, the development of the digital economy, and the formation of human-centered governance models. A significant part of the study focuses on the digital transformation of the real sector, specifically the implementation of ERP systems in agricultural machinery enterprises. The author develops a functional framework for an integrated digital organism that synchronizes the product lifecycle – from CRM and production planning to IoT-based predictive maintenance. This approach ensures operational transparency and resource optimization, which are critical for the food security goals within the sustainable development strategy. Furthermore, the research evaluates the impact of "Pharma 4.0" technologies on the pharmaceutical industry's competitiveness. The study identifies the dual nature of Industry 4.0 components, such as Big Data, Artificial Intelligence, and Additive Manufacturing, highlighting their potential to enhance product quality and market responsiveness while addressing associated risks of cybersecurity and high capital intensity. The study substantiates the need to modernize the digital economy's infrastructure, expand information and communication technologies, and implement innovative management tools to enhance the competitiveness of territories and the effectiveness of urban governance. Priority directions of smart city digital transformation are identified, including the integration of advanced technological solutions into urban infrastructure management, the development of innovative ecosystems, and the improvement of citizens' quality of life. The findings emphasize that the transition to "Smart City 5.0" must harmonize technological progress with social and environmental needs, fostering a symbiotic relationship between digital innovation and national cultural values.

**Keywords:** digital transformation, smart city, sustainable urban development, digital economy, innovation infrastructure, Industry 4.0, urban governance.

Стаття надійшла до редакції 17.08.2025 р.

#### Бібліографічний опис статті:

Павловський С. А. Основні вектори цифрового розвитку смарт-міст у контексті сталого розвитку міських територій. *Актуальні проблеми інноваційної економіки та права*. 2025. № 4. С. 136-141.

Pavlovsky S.A. Main vectors of digital development of smart cities in the context of sustainable development of urban territories. *Actual problems of innovative economy and law*. 2025. No. 4, pp. 136-141.

