

Олена Ф. Андросова*

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

Здійснено комплексний аналіз сучасного стану впровадження цифрових інструментів на промислових підприємствах України в умовах трансформаційних економічних і технологічних змін, посилених наслідками повномасштабної війни. Доведено, що цифрові інструменти сьогодні виступають стратегічним активом для підвищення ефективності виробництва, оптимізації витрат, поліпшення якості продукції, забезпечення гнучкості виробничих систем та стійкості підприємств до зовнішніх викликів.

Визначено оцінку поточного стану цифровізації в промисловому секторі України, аналіз ключових цифрових технологій, виявлення переваг і ризиків їхнього впровадження, а також вивчення галузевих особливостей і механізмів державної підтримки цифрової трансформації. Результати дослідження свідчать, що рівень цифровізації промислових підприємств України є суттєво нижчим порівняно зі сферою послуг та з аналогічними показниками в країнах Європейського Союзу. Наведено статистичні дані Forbes Ukraine та KPMG, які вказують на наявність значного цифрового розриву між малими, середніми та великими виробничими підприємствами. Висвітлено обмежені можливості МСП щодо інтеграції цифрових технологій через брак фінансів, нестачу IT-спеціалістів та низьку цифрову обізнаність.

Проаналізовано тенденції впровадження ключових технологій: автоматизації виробництва, Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту, хмарних рішень, аналітики великих даних та концепції «розумних заводів». Показано, що автоматизація стає стратегічним пріоритетом для подолання дефіциту робочої сили та підвищення продуктивності. Встановлено поступове зростання інтересу до IoT для екологічного моніторингу, управління енергоспоживанням та предиктивного обслуговування обладнання. Наголошено на низькому рівні впровадження ІІІ у виробництві, однак підтверджено стратегічну зацікавленість підприємств у його майбутньому застосуванні.

Висвітлено основні бар'єри на шляху цифровізації промислових підприємств: кіберзагрози, кадровий дефіцит, слабку інфраструктуру, фінансові обмеження та культурні бар'єри. Окремо проаналізовано вплив руйнування ІКТ-інфраструктури внаслідок війни на можливості цифровізації. Акцентовано на важливості розвитку цифрових компетенцій та створення програм підтримки цифрової трансформації промисловості. Окреслено державні ініціативи, серед яких екосистема «Дія», Стратегія Industry 4.0, а також наголошено на потребі спеціалізованих програм для промислових компаній.

Ключові слова: промислові підприємства, цифровізація, цифрова трансформація, спеціалізовані програми, цифрові інструменти.

Табл. 1. Літ. 42.

DOI: 10.32752/1993-6788-2025-2-283-6-19

Olena Androsova

DIGITAL TOOLS AT INDUSTRIAL ENTERPRISES OF UKRAINE

A comprehensive analysis of the current state of digital tools implementation at industrial enterprises in Ukraine has been conducted under the conditions of transformational economic and technological changes, intensified by the consequences of the full-scale war. It has been proven that

* Zaporizhzhia National University, Ukraine.

digital tools today act as a strategic asset for increasing production efficiency, optimizing costs, improving product quality, ensuring flexibility of production systems, and enhancing enterprise resilience to external challenges.

The study assesses the current level of digitalization in Ukraine's industrial sector, analyzes key digital technologies, identifies the advantages and risks of their implementation, and examines industry-specific features and state support mechanisms for digital transformation. The research results indicate that the level of digitalization at Ukrainian industrial enterprises is significantly lower compared to the services sector and to similar indicators in European Union countries. Statistical data provided by Forbes Ukraine and KPMG reveal a considerable digital gap between small, medium-sized, and large manufacturing enterprises. The limited capacity of SMEs to integrate digital technologies due to financial constraints, shortage of IT specialists, and low digital awareness has been highlighted.

Trends in the implementation of key technologies such as production automation, the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), cloud solutions, big data analytics, and the smart factory concept have been analyzed. The study shows that automation is becoming a strategic priority for addressing labor shortages and improving productivity. A gradual increase in interest in IoT for environmental monitoring, energy management, and predictive equipment maintenance has been identified. The low current level of AI adoption in manufacturing is noted, although enterprises demonstrate strong strategic interest in its future application.

Key barriers to the digitalization of industrial enterprises have been outlined, including cybersecurity threats, workforce shortages, weak infrastructure, financial limitations, and cultural barriers. The paper separately analyzes the impact of ICT infrastructure destruction caused by the war on digitalization opportunities. Emphasis is placed on the importance of developing digital competencies and creating targeted programs to support the digital transformation of the industrial sector. State initiatives such as the "Diia" ecosystem, the Industry 4.0 Strategy, and the urgent need for specialized programs for industrial companies are also highlighted.

Keywords: industrial enterprises, digitalization, digital transformation, specialized programs, digital tools. Peer-reviewed, approved and placed: 04.01.2025.

Постановка проблеми. Цифрові інструменти на промислових підприємствах України виступають новим активом, тому їх використання доцільно в умовах значних та швидких змін економічного простору. Ефективне впровадження цифрових інструментів впливає на всі види діяльності промислового підприємства: продуктивність, витрати, якість продукції, на економіку країни, тому це дослідження є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом це питання активізувалось в дослідженнях таких провідних вчених-економістів як: В. Вишневський [42], Ю. Кіндзерського, С. Князева [42], Є. Корцеллі-Олейнічак [41], Л. Казьмір [41], Г. Чмерук [40], Н. Брюховецька [43], О. Черних [43]. Наші дослідники в основному висвітлюють питання з цифровізації на макро-та мікрорівнях, а до промислових підприємств приділено менше уваги. Тому виникає потреба в подальшому дослідженні цифрових інструментів на промислових підприємствах України.

Метою дослідження є оцінка поточного стану впровадження цифрових інструментів на українських промислових підприємствах, визначення ключових інструментів, аналіз їхніх переваг і недоліків, вивчення галузевих особливостей, огляд державної підтримки, порівняння з міжнародним досвідом, розгляд потенційних ризиків.

Основні результати дослідження. Поточний стан впровадження цифрових інструментів на промислових підприємствах України розглядається провідними світовими компаніями.

Загальний рівень цифровізації українського бізнесу становить 55,7 зі 100 балів, згідно з дослідженням Forbes Ukraine та KPMG у 2024 році [1]. Проте важливо зазначити, що промисловий сектор, ймовірно, відстає від сфери послуг у цьому процесі. Дослідження виявило значну різницю між виробничими компаніями (30-40 балів) та сервісними підприємствами (70-80 балів) [1]. Такий розрив свідчить про специфічні виклики та потенційно повільніші темпи впровадження цифрових інструментів у виробничому сегменті української промисловості.

Малі та середні підприємства (МСП), які складають значну частину промислової бази України, демонструють обмежене використання цифрових інструментів порівняно з більшими компаніями. Зокрема, менше третини малих підприємств мають вебсайт [2]. Це вказує на значний цифровий розрив у промисловому секторі, де МСП часто стикаються з такими обмеженнями, як нестача фінансових ресурсів, відсутність кваліфікованого ІТ-персоналу та недостатня обізнаність про переваги цифровізації, що перешкоджає їхній здатності інвестувати та впроваджувати цифрові рішення порівняно з великими корпораціями, які мають більше ресурсів та стратегічну орієнтацію на впровадження технологій.

Уряд України активізував зусилля з цифровізації та досяг значних успіхів з лютого 2022 року, особливо у сфері онлайн-адміністративних послуг [2]. Хоча державні ініціативи з цифровізації прогресують, ступінь їхнього прямого впливу на цифровізацію промислових підприємств потребує подальшого вивчення. Державні програми, такі як екосистема Дія, переважно спрямовані на взаємодію громадян та бізнесу з державою. Для прискорення впровадження цифрових інструментів саме на промислових підприємствах можуть знадобитися спеціальні програми та механізми підтримки, адаптовані до унікальних потреб та викликів цього сектору. Українські ІТ-компанії переважно працюють на міжнародних ринках, мають мобільну робочу силу з меншим фізичним навантаженням з операційної точки зору. Ці характеристики роблять інновації та технології менш вразливими до ризиків, пов'язаних з війною, і водночас зберігають міжнародну видимість, підвищуючи привабливість сектору як надійного варіанту інвестування для іноземних інвесторів. У 2024 році активність вітчизняних інвесторів в ІТ-секторі була відносно низькою. Однак компанія Horizon Capital дотримуючись проактивної стратегії, оголосила про інвестування в компанію Viseven, постачальника технологічних маркетингових рішень для фармацевтичної та медико-біологічної галузей. Це вже третя інвестиція Horizon Capital Growth Fund IV в Україні. Українські ІТ-компанії продовжують диверсифікувати свої інвестиції та виходити на між-народні ринки. Ця тенденція зберігалась і в 2024 році: 27% від загальної кількості угод (три транзакції) було реалізовано українськими інвесторами за кордоном. Серед ключових угод з придбання іноземних активів українськими інвесторами — придбання компанією Ciklum американської компанії Infogen,

що надає цифрові інжинірингові послуги, за 15–30 млн доларів США, що зміцнило її позиції в Північній Америці. Компанія Intellias придбала американську компанію C2 Solutions за 15–20 млн доларів США та британську компанію NorthLink Digital з метою розширення діяльності на ринках Північної Америки та Європи, Близького Сходу та Африки, а також з метою посилення диверсифікації. У секторі інновацій та технологій в Україні також спостерігалася значна активність щодо менших за вартістю угод: 74 угоди вартістю менше 5 млн доларів США. Сукупна вартість угод з розголошеною вартістю (близько 80% від загальної кількості) становила 58 млн доларів США, що підкреслює динамічний характер українського ІТ-ринку. Здатність сектору залучати інвестиції навіть у складних економічних та геополітичних умовах свідчить про потенціал до подальшого зростання українського ІТ-сектору. Макроекономічні дані та прогноз представлено в табл. 1 [39].

Таблиця 1. Макроекономічні дані за 2021-2024 рр. та прогноз на 2025E-2029E рр., [39]

Макроекономічні тренди	2021	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E
ВВП, млрд грн, номінальна сума	5,451	5,239	6,538	8,053	9,834	11,602	13,550	15,729	18,314
ВВП, млрд \$, номінальна сума	199,770	161,990	178,760	200,600	224,600	258,600	298,700	346,100	403,600
Реальне зростання ВВП, % у порівнянні з минулим роком	3.4%	(28.8%)	5.3%	3.7%	3.9%	5.9%	4.5%	4.4%	4.5%
ІСЦ (середній за період), % в порівнянні з минулим роком	9.4%	20.2%	12.9%	6.5%	12.8%	6%	4.7%	5.2%	5%
ІСЦ (на кінець періоду), % в порівнянні з минулим роком	10%	26.6%	5.1%	12.3%	7.3%	6.7%	3.1%	6.6%	4.6%
Валові інвестиції в ОЗ, зміна у % в порівнянні з минулим роком	9.3%	(33.9%)	52.9%	9.4%	10.1%	13.7%	6.7%	6.4%	5.5%
Промислове виробництво, зміна у % в порівнянні з минулим роком	1.9%	(36.7%)	6.8%	1.5%	3.6%	6.1%	4.4%	4.9%	4.1%

Спостерігається зростання інтересу до систем автоматизації для вирішення проблеми нестачі кваліфікованої робочої сили, особливо в контексті відбудови України [3]. Автоматизація розглядається як стратегічний імператив для українських промислових підприємств з метою підтримки та підвищення виробничих потужностей в умовах потенційних проблем з робочою силою, спричинених війною та міграцією. Значні пошкодження інфраструктури та можливість довгострокового дефіциту кваліфікованої робочої сили через переміщення та еміграцію роблять автоматизацію ключовим шляхом для відновлення промисловості та забезпечення майбутньої конкурентоздатності. Сучасні та мережеві виробничі потужності мають потенціал для надання даних у режимі реального часу, що підвищує продуктивність та скорочує час простою [4]. Перехід до автоматизованих

систем зумовлених перспективою оперативного контролю та можливістю оптимізації виробничих процесів для підвищення ефективності та зменшення перебоїв.

Серед українських підприємств зростає розуміння перспектив розвитку інфраструктури IoT [5]. Підвищується обізнаність про потенційні переваги IoT, такі як дистанційний моніторинг, предиктивне обслуговування та розширений збір даних, що свідчить про зростаючу готовність до впровадження. Оскільки історії успіху та відчутні переваги від впровадження IoT у таких сферах, як енергоменеджмент та відстеження активів, стають більш помітними, промислові підприємства все частіше схилиються до вивчення та інвестування в ці технології. IoT використовується для створення інтелектуальних платформ збору даних для екологічно чистого виробництва [6]. IoT стає ключовим фактором для ініціатив у сфері сталого розвитку в українському виробництві, дозволяючи використовувати керовані даними підходи для зменшення впливу на навколишнє середовище та підвищення ефективності використання ресурсів.

Поточний рівень впровадження ШІ серед українських компаній залишається низьким (38,2%), проте плани на майбутнє вказують на високий рівень готовності до його використання (91% виробничих компаній) [1]. Хоча широке впровадження ШІ на українських промислових підприємствах перебуває на початковому етапі, існує сильне очікування та стратегічне прагнення до інтеграції технологій ШІ в найближчому майбутньому, що зумовлено визнанням їхнього трансформаційного потенціалу. Розбіжність між поточним рівнем впровадження та планами на майбутнє свідчить про те, що підприємства, ймовірно, займаються дослідженнями, пілотними проектами та стратегічним плануванням для розуміння та підготовки до інтеграції ШІ у свої операції. Більшість діючих підприємств (45,9%) вважають, що ШІ має потенціал для підвищення продуктивності, а 43,3% очікують покращення інноваційних продуктів завдяки ШІ [7].

Близько 28% усіх українських підприємств використовують хмарні технології [7]. Впровадження хмарних технологій неухильно зростає в українському бізнес-середовищі, забезпечуючи масштабовану та гнучку інфраструктуру для цифрових операцій, проте все ще існує значний потенціал для зростання, особливо в промисловому секторі. Такі фактори, як економія витрат, підвищена безпека даних, яку пропонують великі хмарні провайдери, та потреба у віддаленій доступності, особливо під час війни, ймовірно, сприяють зростанню впровадження хмарних технологій. Хмарне сховище використовується 94% компаній, які інвестують у цифровізацію [1]. Хмарне сховище стало фундаментальним елементом ініціатив з цифрової трансформації в Україні, майже універсально впроваджуючись серед компаній, які активно займаються цифровізацією, забезпечуючи безпечне та масштабоване рішення для управління зростаючими обсягами даних. Високий рівень впровадження хмарного сховища свідчить про широке розуміння його важливості для забезпечення інших цифрових інструментів та застосунків, слугуючи критично важливою інфраструктурою для керованих даними промислових операцій.

Інструменти аналізу даних використовуються 32,6% компаній, зареєстрованих в Україні [7]. Аналітика даних дедалі частіше визнається цінним інструментом для отримання інсайтів та прийняття обґрунтованих рішень в українському бізнесі, з помірним рівнем впровадження, що свідчить про зростаюче усвідомлення її стратегічної важливості. Збільшення обсягу даних, що генеруються різними цифровими інструментами, ймовірно, стимулює впровадження платформ та методів аналізу даних для отримання значущої інформації з метою оптимізації процесів, розуміння ринку та отримання конкурентних переваг. Згідно зі звітом BCG, використання аналітики великих даних у виробництві дозволило скоротити кількість бракованих деталей на 25% [8].

Цифрові технології мають значний потенціал для підвищення продуктивності фірм [2]. Очікується підвищення ефективності, гнучкості та можливостей аналізу даних завдяки розумним заводам [9]. Концепція розумних заводів, що реалізується за допомогою комплексу взаємопов'язаних цифрових інструментів, обіцяє кардинальну зміну в промислових операціях, що призведе до безпрецедентного рівня ефективності та чуйності. Інтеграція даних у реальному часі, автоматизації та інтелектуальних систем оптимізує робочі процеси, зменшує кількість ручних помилок та забезпечує швидшу адаптацію до змінних виробничих потреб та ринкових вимог. Рішення Industry 4.0 мають потенціал для підвищення продуктивності на 15-30%. Впровадження технологій Industry 4.0 надає українським промисловим підприємствам значну можливість досягти істотного зростання випуску продукції та загальної продуктивності, скорочуючи відставання від розвиненіших країн.

Оптимізація витрат є ключовим фактором цифрової трансформації для 88% компаній [1]. Прагнення до підвищення економічності є основною мотивацією для українських промислових підприємств щодо впровадження цифрової трансформації, спрямованої на зменшення операційних витрат та підвищення прибутковості. Цифрові інструменти можуть знизити витрати різними способами, включаючи автоматизацію рутинних завдань, оптимізоване споживання енергії, предиктивне обслуговування, що зменшує кількість відмов обладнання, та оптимізоване управління ланцюгом постачання. Завдяки рішенням Industry 4.0 потенційно можливе скорочення часу простою обладнання на 30-50% [8]. Мінімізація перерв у виробництві за рахунок скорочення часу простою обладнання є значною економією витрат для промислових підприємств, забезпечуючи стабільний випуск продукції та запобігаючи дорогим затримкам.

Цифрові технології мають потенціал для покращення якості продукції та послуг [10]. Цифрові інструменти пропонують механізми для підвищення стабільності, точності та загальної якості продуктів та послуг, що надаються українськими промисловими підприємствами, що призводить до більшої задоволеності клієнтів та конкурентоздатності на ринку. Технології, такі як машинний зір для контролю якості, моніторинг виробничих параметрів у реальному часі та аналіз даних для оптимізації процесів, сприяють підвищенню стандартів якості. Завдяки аналітиці великих даних кількість

бракованих деталей може бути зменшено на 25% [8]. Застосування аналітики великих даних у виробничих процесах дозволяє українським промисловим підприємствам ефективніше виявляти та усувати проблеми з якістю, що призводить до значного зниження кількості бракованої продукції та пов'язаних з цим витрат.

Цифрові технології відіграють роль у підвищенні стійкості та підтримці економічного відновлення, особливо під час війни [2]. Цифрова трансформація забезпечує українські промислові підприємства адаптивністю та надійністю, необхідними для подолання викликів, спричинених триваючим конфліктом, забезпечуючи безперервність бізнесу та сприяючи зусиллям з відновлення. Хмарна інфраструктура, інструменти для віддаленої співпраці та цифрові канали зв'язку дозволяють підприємствам підтримувати діяльність, незважаючи на фізичні перебої та географічні обмеження. Цифрові технології забезпечують підвищену гнучкість та здатність реагувати на майбутні виклики та кризи [9]. Впровадження цифрових інструментів надає українським промисловим підприємствам гнучкість, необхідну для швидкого та ефективного реагування на мінливу динаміку ринку, технологічні досягнення та непередбачені кризи, сприяючи довгостроковій стійкості та зростанню.

Разом з перевагами завжди в економіці держави існують недоліки та виклики впровадження цифрових інструментів в Україні, а саме:

- кіберзагрози та загрози конфіденційності є ризиками, пов'язаними з цифровими технологіями [10]. Дедалі більша залежність українських промислових підприємств від взаємопов'язаних цифрових систем створює підвищену вразливість до кібератак, які можуть поставити під загрозу конфіденційні дані, порушити операції та завдати значних фінансових та репутаційних збитків. Системи промислового контролю (ICS) та середовища операційних технологій (OT), що часто характеризуються застарілими системами та унікальними протоколами, потребують спеціалізованих заходів кібербезпеки та експертизи для захисту від еволюціонуючих загроз. Місцеві органи влади та МСП вразливі до кіберзагроз [10]. Малі та середні промислові підприємства в Україні особливо вразливі до кіберризиків через обмежені ресурси, відсутність спеціалізованого персоналу з кібербезпеки та потенційно нижчу обізнаність про складні вектори загроз.

- Для ефективного використання цифрових технологій необхідне постійне навчання та розвиток персоналу [10]. Успішна інтеграція та використання передових цифрових інструментів на українських промислових підприємствах потребують кваліфікованої робочої сили, здатної експлуатувати, обслуговувати та впроваджувати інновації з використанням цих технологій, що вимагає постійних інвестицій у навчання та підвищення кваліфікації. Швидкі темпи технологічного розвитку вимагають відданості безперервному навчанню, щоб працівники володіли компетенціями, необхідними для використання всього потенціалу цифрових інструментів у промислових умовах. Нестача цифрових навичок є фактором, що ускладнює цифровий розвиток МСП [2]. Відсутність достатніх цифрових навичок на українських МСП є значною перешкодою на шляху їхньої цифрової

трансформації, обмежуючи їхню здатність впроваджувати та отримувати вигоду від нових технологій.

- Недостатній рівень інфраструктури є серйозним стримуючим фактором для впровадження Industry 4.0 [11]. Недоліки в технологічній інфраструктурі України, включаючи нестабільне інтернет-з'єднання, застарілі комунікаційні мережі та потенційні проблеми з енергопостачанням, створюють значні перешкоди для широкого впровадження та ефективного функціонування цифрових інструментів на промислових підприємствах. Руйнування ІКТ-інфраструктури внаслідок війни [12]. Фізичні пошкодження інформаційно-комунікаційної інфраструктури України, спричинені триваючим конфліктом, ще більше посилюють існуючі обмеження, що вимагає значних інвестицій у відновлення та модернізацію для підтримки цифрової трансформації.

- Фінансові обмеження ускладнюють цифровий розвиток МСП [2]. Значні початкові та поточні витрати, пов'язані з впровадженням цифрових інструментів, включаючи обладнання, програмне забезпечення, послуги з інтеграції та навчання, можуть стати серйозною перешкодою для українських МСП з обмеженим капіталом. Для впровадження принципово нових інноваційних відкриттів, спрямованих на покращення металургійних процесів у контексті Industry 4.0, потрібні значні інвестиції [13].

- Культурні бар'єри, тобто страх перед новим, є перешкодою у переході до Industry 4.0 [14]. Несприйняття змін, недостатнє розуміння переваг цифрових інструментів та вкорінені традиційні практики на українських промислових підприємствах можуть створювати опір впровадженню нових технологій.

Галузеві особливості впровадження цифрових інструментів на різних типах промислових підприємств України:

- розвивається металургійна розумна промисловість, використовуються цифрові технології для оптимізації роботи обладнання та покращення умов праці [13]. Впровадження розумних технологій у сталеливарній промисловості перебуває на початковому етапі, попри її стратегічну важливість [13]. Цифровізація в металургії зосереджена на підвищенні ефективності, безпеки та стійкості.

- Створено проект «Дорожня карта цифрової трансформації агропродовольчого сектору» для залучення підприємств харчової та переробної промисловості до глобальних процесів цифрової трансформації [16]. Українська харчова промисловість усвідомлює важливість цифрової трансформації для збереження конкурентоздатності на світовому ринку та активно вивчає шляхи впровадження відповідних технологій.

Державні програми та ініціативи, спрямовані на підтримку цифрової трансформації промисловості в Україні сприяють всебічному розвитку та надають підтримку. До них належать:

- Міністерство цифрової трансформації: міністерство відіграє провідну роль у цифровій трансформації України, включаючи концепцію «держава у смартфоні» та екосистему Дія [17]. У міністерстві запроваджено посади керівників цифрової трансформації (CDTO) на всіх рівнях державного управління [17].

- Екосистема Дія: дія є інтегрованою платформою, що пропонує цифрову ідентифікацію та державні послуги, включаючи реєстрацію бізнесу [17].

Дія.Бізнес є національним проектом для МСП, що пропонує онлайн-консультації, маркетплейс фінансових продуктів та доступ до міжнародних торговельних виставок [21].

- Стратегія Industry 4.0: в Україні розроблено Національну стратегію Industry 4.0, координатором якої є Асоціація промислової автоматизації України (АППАУ) [22]. Платформа Industry 4.0 Ukraine є спільною платформою для промислових асоціацій та зацікавлених сторін [24].

- Європейські цифрові інноваційні хаби (EDIHs): заплановано запуск EDIHs в Україні наприкінці 2024 року за підтримки програми ЄС "Цифрова Європа" для надання допомоги компаніям у їхній цифровій трансформації [4].

- Програма "Цифрова трансформація" (DTA): DTA є п'ятирічною програмою, що фінансується USAID та UK Dev і спрямована на підвищення ефективності державного управління та підтримку цифрової трансформації в Україні [25].

Розглянемо впровадження цифрових інструментів на промислових підприємствах України та порівняємо його з аналогічними показниками в інших країнах.

Україна посідає 5-те місце у світі за розвитком цифрових державних послуг, але її позиція у рейтингу цифрової конкурентоздатності нижча (58-ме місце серед 63 країн у 2018 році) [16]. Це свідчить про те, що, попри значні успіхи у цифровізації державних послуг, впровадження цифрових інструментів на промислових підприємствах може відставати. Водночас Україна має вищий рівень технологічних навичок порівняно з Бразилією, Чехією, Індією та Польщею [26]. Однак рівень впровадження стандарту ISO 9001 в Україні нижчий порівняно з її аналогами, що вказує на потенційну прогалину в якості виробництва та можливостях управління [27]. Готовність України до Industry 4.0 значно нижча, ніж у західній та північній Європі [28].

Успішно проводять на українському ринку впровадження цифрових інструментів на таких промислових підприємствах як:

- транспорт (залізниця): застосунок Укрзалізниці для купівлі квитків є прикладом цифровізації, що підвищує ефективність та знижує витрати у транспортному секторі [12].

- Металургія (ПАТ «Запоріжсталь»): впровадження системи «Підприємство як на долоні» для візуалізації та моніторингу технологічних процесів призвело до покращення збору даних про процеси та контролю енергоспоживання.

- Робототехніка у складському господарстві (Нова Пошта): використання автономних мобільних роботів Deus Robotics для сортування посилок та транспортування стелажів призвело до збільшення пікової швидкості обробки на 200% [35].

- Оборонна промисловість (виробництво дронів): значне зростання внутрішнього виробництва дронів та розробка моделей дронів з підтримкою ШІ для розвідки та ударів [36].

Висновки. Впровадження цифрових інструментів на промислових підприємствах України є важливим фактором підвищення їхньої конкурентоздатності та стійкості. Попри існуючі виклики, такі як

кібербезпека, нестача кваліфікованих кадрів та інфраструктурні обмеження, українські підприємства демонструють зростаючий інтерес до цифрової трансформації. Успішні приклади впровадження цифрових інструментів у різних галузях свідчать про значний потенціал для підвищення ефективності, зниження витрат та покращення якості продукції.

Для подальшого прискорення цифрової трансформації промислового сектору України необхідно:

- промисловим підприємствам: проводити ретельну оцінку потреб у цифровізації та пріоритезувати інвестиції в цифрові інструменти з найбільшим потенціалом для підвищення ефективності й продуктивності. Розробляти комплексні стратегії кібербезпеки та інвестувати у відповідні рішення для захисту цифрової інфраструктури й даних. Впроваджувати програми навчання та підвищення кваліфікації персоналу для ефективного використання нових технологій. Активно шукати можливості співпраці з ІТ-компаніями, науково-дослідними установами й міжнародними партнерами для прискорення впровадження технологій і інновацій. Зосередитися на прийнятті рішень на основі даних, використовуючи інструменти аналітики для оптимізації процесів, покращення якості та зниження витрат.

- Політикам: розробляти та впроваджувати цільові державні програми й фінансові стимули для підтримки цифрової трансформації промислових підприємств, особливо МСП. Продовжувати інвестувати у розвиток та модернізацію національної цифрової інфраструктури, забезпечуючи широкий доступ до надійного й високошвидкісного інтернет-з'єднання. Сприяти сприятливому регуляторному середовищу, що заохочує інновації та впровадження цифрових інструментів. Підтримувати міжнародну співпрацю й обмін знаннями у сфері цифрової трансформації промисловості. Сприяти розвитку цифрових навичок та компетенцій, необхідних для промислової автоматизації й передових виробничих технологій.

- Освітнім установам: інтегрувати відповідні цифрові технології та концепції промислової автоматизації до навчальних програм. Налагоджувати тіснішу співпрацю з промисловими підприємствами для забезпечення студентів практичним досвідом роботи з цифровими інструментами. Пропонувати спеціалізовані навчальні програми та курси підвищення кваліфікації у сфері Industry 4.0, аналітики даних та кібербезпеки для промислових систем.

1. Report on the Level of Business Digitalization - Global Government ..., дата последнего. URL: https://www.kyivgovtechcentre.org/report_on_the_level_of_business_digitalization_in_ukraine_published

2. Enhancing Resilience by Boosting Digital Business Transformation in Ukraine – OECD. URL: https://www.oecd.org/en/publications/enhancing-resilience-by-boosting-digital-business-transformation-in-ukraine_4b13b0bb-en.html

3. Digital Will Drive Ukraine's Modernization. URL: Digital Will Drive Ukraine's Modernization (csis.org)

4. Rebuilding Ukraine: new opportunities through digital transformation - Technology Academy Group. URL: <https://www.technology-academy.group/en/project/rebuilding-ukraine-en/>

5. ELKO Ukraine starts distribution of Actility IoT Solutions. URL: <https://www.actility.com/elko-and-actility-resume-iot-projects-in-ukraine/>

6. The Best Practice Classes on Innovation Policy for Authorities. URL: The Best Practice Classes on Innovation Policy for Authorities - EIT Manufacturing
7. Cloud computing concept in Ukraine: A study of innovative development. URL: (PDF) Cloud computing concept in Ukraine: A study of innovative development (researchgate.net)
8. The industrial revolution has taken place over the last few decades, the fourth trend being Industry 4.0. – UkraineInvest. URL: <https://ukraineinvest.gov.ua/en/news/18-05-22/>
9. Rebuilding Ukraine: new opportunities through digital transformation – Part 1 – Technology Academy Group. URL: <https://www.technology-academy.group/project/rebuilding-ukraine-part-1/>
10. Analysis of digital technologies in Ukraine: problems and prospects – CEUR-WS. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3781/paper15.pdf>
11. Industry 4.0 and Ukrainian industry: how to bridge the technology gap? | Kyiv International Economic Forum. URL: <https://forumkyiv.org/en/news/industry-4.0-and-ukrainian-industry-how-to-bridge-the-technology-gap>
12. Digital Will Drive Ukraine's Modernization – CSIS. URL: <https://www.csis.org/analysis/digital-will-drive-ukraines-modernization>
13. Development of smart steel industry: world experience and lessons for ukraine. URL: https://www.researchgate.net/publication/339584157_DEVELOPMENT_OF_SMART_STEEL_INDUSTRY_WORLD_EXPERIENCE_AND_LESSONS_FOR_UKRAINE
14. INDUSTRY 4.0 DEVELOPMENT ANALYSIS IN UKRAINE: TRENDS AND ISSUES . URL: <https://public.scnchub.com/efmr/index.php/efmr/article/download/202/146/1058>
15. Smart manufacturing: definition and theory of stimulating development based on local protectionism, Vyshnevskiy, Economy of Industry. URL: <http://ojs.econindustry.org/index.php/ep/article/view/281>
16. Digital Transformation of the Ukrainian Economy: Digitization and Transformation of Business Models – SHS Web of Conferences. URL: https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2019/08/shsconf_NTI-UkrSURT2019_05003.pdf
17. Ukraine's digital revolution is proving vital for the country's war effort. URL: Ukraine's digital revolution is proving vital for the country's war effort - Atlantic Council
18. Digital Transformation in Ukraine: Before, During, and After the War. URL: <https://www.sir.advanced-leadership.harvard.edu/articles/digital-transformation-in-ukraine-before-during-after-war>
19. Delivering Digital Transformation in Ukraine - Chandler Institute of Governance. URL: <https://www.chandlerinstitute.org/governancematters/delivering-digital-transformation-in-ukraine>
20. Digital country – Ukraine. URL: <https://ukraine.ua/invest-trade/digitalization/>
21. The Ministry of Digital Transformation of Ukraine | Digital Skills and Jobs Platform. URL: <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/community/networking/organisations/ministry-digital-transformation-ukraine>
22. Industry 4.0 – what it is and why Ukraine needs it – АППАУ. URL: <https://appau.org.ua/en/appau-news/industry-4-0-what-it-is-and-why-ukraine-needs-it/>
23. Results of the 1st year of National strategy «Industry 4.0 in Ukraine. URL: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/results-1st-year-eng/>
24. Home - INDUSTRY4UKRAINE. URL: <https://www.industry4ukraine.net/home/>
25. Ukraine Digital Transformation Activity - Eurasia Foundation. URL: <https://www.eurasia.org/project/digital-transformation-activity-en/>
26. Digital Tiger: the Power of Ukrainian IT—2023 – IT Ukraine Association. URL: <https://itukraine.org.ua/en/digital-tiger-the-power-of-ukrainian-it-2023/>
27. How Ukraine can upgrade its technological capabilities – Brookings Institution. URL: <https://www.brookings.edu/articles/how-ukraine-can-upgrade-its-technological-capabilities/>
28. CHALLENGES OF DIGITALIZATION FOR UKRAINIAN INDUSTRIAL ENTERPRISES. URL: <https://openarchive.nure.ua/bitstreams/74460022-869b-4ea7-b036-01de212c02e1/download>
29. Cyber considerations from the conflict in Ukraine – KPMG Denmark. URL: <https://kpmg.com/dk/en/home/insights/2022/03/cyber-considerations-from-the-conflict-in-ukraine.html>
30. Fog of war: how the Ukraine conflict transformed the cyber threat landscape. URL: <https://blog.google/threat-analysis-group/fog-of-war-how-the-ukraine-conflict-transformed-the-cyber-threat-landscape/>
31. Ready for the digital decade? Improving skills to meet the technological challenge in Ukraine - EU4Digital. URL: <https://eufordigital.eu/ready-for-the-digital-decade-improving-skills-to-meet-the-technological-challenge-in-ukraine/>

32. Digital transformation in manufacturing: the challenges. URL: <https://www.themanufacturer.com/articles/digital-transformation-in-manufacturing-the-challenges/>
 33. Connected Enterprise Delivers Improvements at Ukrainian Sinter. URL: <https://www.rockwellautomation.com/en-gb/company/news/case-studies/connected-enterprise-delivers-improvements-at-ukrainian-sinter-p.html>
 34. From Evacuation to Innovation: How a Ukrainian Robotics Startup Operates Amid War. URL: <https://www.engineering.com/from-evacuation-to-innovation-how-a-ukrainian-robotics-startup-operates-amid-war/>
 35. What Ukraine can teach Europe and the world about innovation in modern warfare. URL: <https://www.chathamhouse.org/2024/03/what-ukraine-can-teach-europe-and-world-about-innovation-modern-warfare>
 36. The Rush for AI-Enabled Drones on Ukrainian Battlefields. URL: <https://www.lawfaremedia.org/article/the-rush-for-ai-enabled-drones-on-ukrainian-battlefields>
 37. Ukraine's tech sector is playing vital wartime economic and defense roles. URL: <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/ukrainealert/ukraines-tech-sector-is-playing-vital-wartime-economic-and-defense-roles/>
 38. M&A Radar 2024: Ukraine Аналіз ринку М&А в Україні (звіт українською мовою). URL: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/ua/pdf/2025/03/ma-radar-2024-ua.pdf>
 39. Чмерук Г. Г. Інструменти цифрової трансформації суб'єктів господарювання. Держава та регіони. Серія : Економіка та підприємництво. 2020. № 2. С. 170-177. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/drep_2020_2_31
 40. Корцеллі-Олейнічак Є. К., Казьмір Л. П. Цифровізація промислових систем: концептуальна сутність та ключові чинники. Регіональна економіка. 2021. № 4. С. 57-66. URL: <http://jnas.nbuv.gov.ua/article/UJRN-0001336011>
 41. Цифровізація економіки України: трансформаційний потенціал / ред. В. П. Вишневський, С. І. Князев. К.: Академперіодика, 2020. 188 с.
 42. Брюховецька Н. Ю., Черних О. В. Індустрія 4.0 та цифровізація економіки: можливості використання зарубіжного досвіду на промислових підприємствах України. Економіка промисловості. 2020. № 2 (90). С. 116-132. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2020.02.116>
-
1. Report on the Level of Business Digitalization - Global Government ..., data posledneho. URL: https://www.kyivgovtechcentre.org/report_on_the_level_of_business_digitalization_in_ukraine_published
 2. Enhancing Resilience by Boosting Digital Business Transformation in Ukraine – OECD. URL: https://www.oecd.org/en/publications/enhancing-resilience-by-boosting-digital-business-transformation-in-ukraine_4b13b0bb-en.html
 3. Digital Will Drive Ukraines Modernization. URL: <https://www.csis.org/analysis/digital-will-drive-ukraines-modernization>
 4. Rebuilding Ukraine: new opportunities through digital transformation – Technology Academy Group. URL: <https://www.technology-academy.group/en/project/rebuilding-ukraine-en/>
 5. ELKO Ukraine starts distribution of Actility IoT Solutions. URL: <https://www.actility.com/elko-and-actility-resume-iot-projects-in-ukraine/>
 6. The Best Practice Classes on Innovation Policy for Authorities - EIT Manufacturing
 7. Cloud computing concept in Ukraine: A study of innovative development. URL: (PDF) [Cloud computing concept in Ukraine: A study of innovative development \(researchgate.net\)](https://www.researchgate.net/publication/354111111_Cloud_computing_concept_in_Ukraine_A_study_of_innovative_development)
 8. The industrial revolution has taken place over the last few decades, the fourth trend being Industry 4.0. – UkraineInvest. URL: <https://ukraineinvest.gov.ua/en/news/18-05-22/>
 9. Rebuilding Ukraine: new opportunities through digital transformation – Part 1 – Technology Academy Group. URL: <https://www.technology-academy.group/project/rebuilding-ukraine-part-1/>
 10. Analysis of digital technologies in Ukraine: problems and prospects – CEUR-WS. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3781/paper15.pdf>
 11. Industry 4.0 and Ukrainian industry: how to bridge the technology gap? | Kyiv International Economic Forum. URL: <https://forumkyiv.org/en/news/industry-4.0-and-ukrainian-industry-how-to-bridge-the-technology-gap>
 12. Digital Will Drive Ukraines Modernization – CSIS. URL: <https://www.csis.org/analysis/digital-will-drive-ukraines-modernization>

13. development of smart steel industry: world experience and lessons for ukraine. URL: https://www.researchgate.net/publication/339584157_DEVELOPMENT_OF_SMART_STEEL_INDUSTRY_WORLD_EXPERIENCE_AND_LESSONS_FOR_UKRAINE
14. INDUSTRY 4.0 DEVELOPMENT ANALYSIS IN UKRAINE: TRENDS AND ISSUES . URL: <https://public.scnchub.com/efmr/index.php/efmr/article/download/202/146/1058>
15. Smart manufacturing: definition and theory of stimulating development based on local protectionism, Vyshnevskiy, Economy of Industry. URL: <http://ojs.econindustry.org/index.php/ep/article/view/281>
16. Digital Transformation of the Ukrainian Economy: Digitization and Transformation of Business Models – SHS Web of Conferences. URL: https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2019/08/shsconf_NTI-UkrSURT2019_05003.pdf
17. Ukraines digital revolution is proving vital for the countrys war effort. URL: Ukraines digital revolution is proving vital for the countrys war effort - Atlantic Council
18. Digital Transformation in Ukraine: Before, During, and After the War. URL: <https://www.sir.advancedleadership.harvard.edu/articles/digital-transformation-in-ukraine-before-during-after-war>
19. Delivering Digital Transformation in Ukraine - Chandler Institute of Governance. URL: <https://www.chandlerinstitute.org/governancematters/delivering-digital-transformation-in-ukraine>
20. Digital country – Ukraine. URL: <https://ukraine.ua/invest-trade/digitalization/>
21. The Ministry of Digital Transformation of Ukraine | Digital Skills and Jobs Platform. URL: <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/community/networking/organisations/ministry-digital-transformation-ukraine>
22. Industry 4.0 – what it is and why Ukraine needs it – APPAU. URL: <https://appau.org.ua/en/appau-news/industry-4-0-what-it-is-and-why-ukraine-needs-it/>
23. Results of the 1st year of National strategy «Industry 4.0 in Ukraine. URL: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/results-1st-year-eng/>
24. Home - INDUSTRY4UKRAINE. URL: <https://www.industry4ukraine.net/home/>
25. Ukraine Digital Transformation Activity - Eurasia Foundation. URL: <https://www.eurasia.org/project/digital-transformation-activity-en/>
26. Digital Tiger: the Power of Ukrainian IT—2023 – IT Ukraine Association. URL: <https://itukraine.org.ua/en/digital-tiger-the-power-of-ukrainian-it-2023/>
27. How Ukraine can upgrade its technological capabilities – Brookings Institution. URL: <https://www.brookings.edu/articles/how-ukraine-can-upgrade-its-technological-capabilities/>
28. CHALLENGES OF DIGITALIZATION FOR UKRAINIAN INDUSTRIAL ENTERPRISES. URL: <https://openarchive.nure.ua/bitstreams/74460022-869b-4ea7-b036-01de212c02e1/download>
29. Cyber considerations from the conflict in Ukraine – KPMG Denmark. URL: <https://kpmg.com/dk/en/home/insights/2022/03/cyber-considerations-from-the-conflict-in-ukraine.html>
30. Fog of war: how the Ukraine conflict transformed the cyber threat landscape. URL: <https://blog.google/threat-analysis-group/fog-of-war-how-the-ukraine-conflict-transformed-the-cyber-threat-landscape/>
31. Ready for the digital decade? Improving skills to meet the technological challenge in Ukraine - EU4Digital. URL: <https://eufordigital.eu/ready-for-the-digital-decade-improving-skills-to-meet-the-technological-challenge-in-ukraine/>
32. Digital transformation in manufacturing: the challenges. URL: <https://www.themanufacturer.com/articles/digital-transformation-in-manufacturing-the-challenges/>
33. Connected Enterprise Delivers Improvements at Ukrainian Sinter. URL: <https://www.rockwellautomation.com/en-gb/company/news/case-studies/connected-enterprise-delivers-improvements-at-ukrainian-sinter-p.html>
34. From Evacuation to Innovation: How a Ukrainian Robotics Startup Operates Amid War. URL: <https://www.engineering.com/from-evacuation-to-innovation-how-a-ukrainian-robotics-startup-operates-amid-war/>
35. What Ukraine can teach Europe and the world about innovation in modern warfare. URL: <https://www.chathamhouse.org/2024/03/what-ukraine-can-teach-europe-and-world-about-innovation-modern-warfare>
36. The Rush for AI-Enabled Drones on Ukrainian Battlefields. URL: <https://www.lawfaremedia.org/article/the-rush-for-ai-enabled-drones-on-ukrainian-battlefields>

-
37. Ukraines tech sector is playing vital wartime economic and defense roles. URL: <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/ukrainealert/ukraines-tech-sector-is-playing-vital-wartime-economic-and-defense-roles/>
38. M&A Radar 2024: Ukraine Analiz rynku M&A v Ukraini (zvit ukrainskoioi movoiu). URL: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/ua/pdf/2025/03/ma-radar-2024-ua.pdf>
39. Chmeruk H. H. Instrumenty tsyfrovoi transformatsii subiektiv hospodariuvannia. Derzhava ta rehiony. Seriia : Ekonomika ta pidpriemnytstvo. 2020. № 2. S. 170-177. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/drep_2020_2_31
40. Kortselli-Oleinichak Ye. K., Kazmir L. P. Tsyfrovizatsiia promyslovykh system: kontseptualna sutnist ta kliuchovi chynnyky. Rehionalna ekonomika. 2021. № 4. S. 57-66. URL: <http://jnas.nbuv.gov.ua/article/UJRN-0001336011>
41. Tsyfrovizatsiia ekonomiky Ukrainy: transformatsiinyi potentsial / red. V. P. Vyshnevskiy, S. I. Kniaziev. K.: Akademperiodyka, 2020. 188 c.
42. Briukhovetska N. Yu., Chernykh O. V. Industriia 4.0 ta tsyfrovizatsiia ekonomiky: mozhlyvosti vykorystannia zarubizhnogo dosvidu na promyslovykh pidpriemstvakh Ukrainy. Ekonomika promyslovosti. 2020. № 2 (90). S. 116-132. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2020.02.116>