

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-72-7>

УДК 338.45

ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЯЛЬНОСТІ МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВ КРАЇНИ

IMPACT OF THE USE OF MODERN TECHNOLOGIES ON THE EFFICIENCY OF THE ACTIVITIES OF THE COUNTRY'S ENGINEERING ENTERPRISES

Єпіфанова Ірина Миколаївнакандидат економічних наук, доцент,
Національний університет «Одеська політехніка»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4564-688X>**Yepifanova Irina**

Odessa Polytechnic State University

У статті обґрунтовано вплив сучасних технологій на ефективність діяльності машинобудівних підприємств України. Здійснено аналіз стану машинобудівної галузі, виявлено ключові тенденції, виклики та перспективи її розвитку в умовах економічної нестабільності та воєнних викликів. Досліджено рівень впровадження технологій автоматизації, цифрових двійників, штучного інтелекту, Інтернету речей, робототехніки, 3D-друку та ERP-систем, які сприяють підвищенню продуктивності, зниженню витрат та покращенню фінансових показників підприємств. Виявлено основні бар'єри цифрової трансформації, включаючи недостатнє фінансування, складнощі інтеграції сучасного обладнання та дефіцит кваліфікованих кадрів. Окреслено вплив економічних та воєнних факторів на розвиток галузі. Узагальнено перспективи технологічного оновлення машинобудівних підприємств, визначено напрями підвищення їх конкурентоспроможності через впровадження інноваційних рішень, залучення інвестицій та розширення державно-приватного партнерства.

Ключові слова: машинобудування, цифрові технології, автоматизація, Індустрія 4.0, продуктивність, фінансова ефективність, цифрова трансформація.

The article substantiates the importance of modern technologies for increasing the efficiency of machine-building enterprises in Ukraine. The state of the machine-building industry is analyzed, taking into account key economic indicators, the level of technological modernization, main challenges and development prospects. The impact of digital technologies, such as automation, digital twins, artificial intelligence, the Internet of Things, robotics, 3D printing and ERP systems, on the financial and operational indicators of enterprises is studied. It was found that their implementation contributes to reducing production costs, increasing productivity, optimizing production processes, improving product quality and ensuring greater flexibility of production. Particular attention is paid to the analysis of barriers that hinder the technological renewal of the machine-building industry. The main obstacles include insufficient funding for innovative projects, a high level of wear and tear of production facilities, a shortage of qualified personnel, as well as difficulties in integrating digital solutions into traditional production processes. It is noted that without appropriate state support and investment attraction, the process of digital transformation of machine-building enterprises may slow down, which will negatively affect their competitiveness on a global scale. The impact of military and economic factors on the development of the machine-building industry has been studied, which led to a significant reduction in production volumes, transformation of the employment structure, relocation of some enterprises, as well as the need to adapt to new market conditions. It has been established that in conditions of economic instability, enterprises that actively implement digital technologies demonstrate higher efficiency of activity, reduce costs and increase operating profitability. The prospects for the digital transformation of the machine-building industry have been summarized, opportunities for its further development have been identified through attracting investments in technological renewal, expanding international cooperation and stimulating innovative activity of enterprises.

Keywords: mechanical engineering, digital technologies, automation, Industry 4.0, productivity, financial efficiency, digital transformation.

Постановка проблеми. Машинобудування є однією з ключових галузей економіки, яка визначає технологічний потенціал та конкурентоспроможність країни. В умовах швидкого розвитку сучасних технологій дослідження їхнього впливу на ефективність діяльності машинобудівних підприємств набуває особливої актуальності.

Сучасні технології, такі як автоматизація, цифрові двійники, штучний інтелект, Інтернет речей (IoT), робототехніка, 3D-друк та ERP-системи, стають невід'ємною частиною виробничих процесів. Їх впровадження дозволяє підвищити продуктивність, знизити витрати, покращити якість продукції та забезпечити гнучкість виробництва.

В Україні машинобудівна галузь стикається з низкою викликів, серед яких застаріла техніко-технологічна база, низький рівень інноваційної активності та недостатня державна підтримка. Таким чином, дослідження впливу сучасних технологій на ефективність діяльності машинобудівних підприємств є актуальним та своєчасним. Воно дозволить визначити ключові напрями розвитку галузі та сприятиме підвищенню її конкурентоспроможності як на національному, так і на міжнародному рівнях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Водночас світові тенденції свідчать про активну технологічну трансформацію машинобудівних компаній. Згідно з дослідженням Ривак Н. [1], інноваційні процеси, такі як пов'язане виробництво, прогнозне обслуговування та новаторські моделі обслуговування, дедалі частіше використовуються у машинобудуванні. Використання сучасних цифрових технологій стає необхідністю для збереження конкурентоспроможності на ринку.

Єпіфанова І. та Пашкова І. [2] детально розглядають виробничі та фінансові показники сектору, а також проблеми та виклики, з якими стикаються підприємства; зокрема, роль держави та міжнародну співпрацю у розвитку машинобудівного сектору, а також інновації та технологічний розвиток, формуючи основу для аналітичного обґрунтування важливості впровадження інноваційних рішень у досить традиційну машинобудівну галузь.

Формулювання цілей статті. Метою статті є аналіз впливу сучасних технологій на ефективність машинобудівних підприємств України. Варто дослідити стан галузі, особливості впровадження інновацій (автоматизація, цифрові двійники, ШІ, IoT, робототехніка, 3D-друк, ERP-системи) та їхній вплив

на фінансові й операційні показники. Слід визначити основні бар'єри та можливості технологічного оновлення, а також сформулювати рекомендації щодо прискорення цифрової трансформації для підвищення конкурентоспроможності підприємств.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для розуміння потреби та нагальності впровадження сучасних технологій у виробничі процеси підприємств машинобудування доцільно розглянути тенденції розвитку та стану цього сектору промисловості.

Машинобудівний сектор України є стратегічно важливою галуззю, яка забезпечує технологічний розвиток та обороноздатність країни. Однак, починаючи з 2014 року, галузь зазнала значних втрат через військові дії, що призвело до зниження виробництва та експорту. Згідно з дослідженням О.В. Пінчука [3], у період з 2014 по 2021 роки виробництво в машинобудуванні знизилося на 21% порівняно з 2013 роком. Початок військових дій у 2022 році ще більше погіршило ситуацію, спричинивши зниження обсягів виробництва на понад 40% порівняно з 2021 роком. Це стало наслідком не лише фізичних руйнувань підприємств, а й різкого скорочення внутрішнього та зовнішнього попиту, порушення логістичних ланцюгів і вимушеної релокації частини виробничих потужностей.

Скорочення виробництва на 40% означає, що значна частина компаній була змушена або зупинити свою діяльність, або працювати на значно нижчих потужностях. Проте у 2023 році машинобудівний сектор показав часткове відновлення завдяки залученню міжнародної фінансової допомоги та впровадженню адаптивних рішень, таких як гнучке виробництво, інтеграція цифрових технологій та автоматизація.

Обсяг реалізованої промислової продукції в Україні становив понад 3,27 трлн грн, що на 16,4% більше, ніж у 2022 році, але на 8,9% менше, ніж у 2021 році. Зокрема, машинобудівна галузь реалізувала продукції на суму 69,74 млрд грн, що становить 30,9% від обсягу реалізованої продукції цієї сфери [4].

Аналіз цих даних свідчить про поступове відновлення української промисловості після критичного спаду у 2022 році, спричиненого війною. Проте обсяг реалізованої продукції в машинобудуванні все ще нижчий за рівень 2021 року. Це вказує на те, що, хоча підприємства адаптуються до нових умов, відновлення відбувається нерівномірно. Часткове покращення можна пояснити активним впро-

вадженням технологій автоматизації та цифрових рішень, які дозволяють підприємствам скорочувати витрати, оптимізувати виробничі процеси та підвищувати ефективність використання ресурсів.

Інтеграція новітніх технологій, модернізація обладнання та впровадження інноваційних методів виробництва створюють умови для підвищення ефективності діяльності підприємства, зниження витрат і підвищення конкурентоспроможності на ринку. З урахуванням викликів, спричинених військовими діями та швидкими темпами техніко-технологічного прогресу, формування сучасної техніко-технологічної бази машинобудівного підприємства набуває особливого значення [5].

Одним із наслідків військових дій стало зростання виробництва у військовому машинобудуванні: вітчизняні компанії почали активно виробляти бронетехніку, безпілотні літальні апарати та артилерійські установки. Так, військові замовлення впливають на утриманню певного рівня виробництва в умовах нестабільної економіки, але це стосується тільки військового машинобудування. Проте для відновлення довоєнного рівня цивільного машинобудування потрібні значні інвестиції, спрощений доступ до міжнародних ринків та оновлення виробничих потужностей.

За даними офіційної статистики, у січні-вересні 2023 року рентабельність операційної діяльності в машинобудуванні становила 11,4%, що є одним із найвищих показників серед промислових галузей України [6]. Цей показник свідчить про високу маржинальність виробництва, що може бути пов'язано з оптимізацією витрат, скороченням частки малорентабельних операцій та впровадженням сучасних технологій.

Незважаючи на складну макроекономічну ситуацію, підприємства, які інвестували у цифрову трансформацію, автоматизацію та роботизацію виробництва, демонструють вищу фінансову ефективність. Це пояснюється кількома факторами:

- Зниження виробничих витрат через оптимізацію використання сировини та енергоресурсів.

- Підвищення продуктивності праці за рахунок автоматизованих систем управління виробництвом.

- Можливість швидкої адаптації до ринкових змін завдяки використанню ERP-систем та технологій Інтернету речей (IoT).

Однак важливо зазначити, що загальна картина фінансових показників залишається

неоднорідною. Малий та середній бізнес у машинобудуванні, який не має достатніх інвестиційних ресурсів для оновлення виробництва, продовжує працювати у складних умовах. Також значний вплив мають державні замовлення та фінансова підтримка від міжнародних організацій, яка дозволяє окремим підприємствам забезпечити стабільний розвиток.

Аналіз статистичних даних підтверджує, що українська машинобудівна галузь перебуває у процесі трансформації. Незважаючи на скорочення виробництва у 2022 році та жорсткі виклики, пов'язані з економічною нестабільністю, у 2023 році галузь почала демонструвати певні ознаки відновлення.

Так, станом на грудень 2023 р. від початку активних військових дій виготовлено 30 вітчизняних 155-мм самохідних артилерійських установок (САУ) 2С22 «Богдана» [7]. Розробником системи є Краматорський завод важкого верстатобудування, виробничі потужності якого евакуйовано й відновлено в безпечному регіоні. Загалом у виробництво «Богдани» залучено 25 підприємств та 400 працівників. У перспективі українська продукція у цьому сегменті здатна зайняти нішу на світовому ринку такої техніки як відносно недорогої і водночас надійної, яку можуть постачати, зокрема, до країн Африки, Азії та Латинської Америки [8].

Цілком очевидно, що у сучасному машинобудуванні впровадження новітніх технологій відіграє ключову роль у підвищенні ефективності виробничих процесів.

Ініціативи в напрямі стимулювання розвитку вітчизняного машинобудування має бути спрямовано на впровадження стимулів для інновацій та розвитку, імпортозаміщення, а також посилення експорту машинобудівної продукції. Важливо уникати лише формального підходу до локалізації виробництва та спрямовувати усі зусилля на підвищення технічної якості та інноваційності продукції [9].

Серед таких технологій особливе місце займають автоматизація, цифрові двійники, штучний інтелект (ШІ), Інтернет речей (IoT), робототехніка, 3D-друк та ERP-системи (рис. 1).

Розглянемо ці технології більш детально.

Автоматизація виробничих процесів сприяє мінімізації проявів так званого людського фактору, що часто стає причиною похибок та порушень технологічної чіткості. Це в свою чергу сприяє зниженню витрат та підвищенню якості продукції.



Рис. 1. Новітні технології, які сприяють підвищенню ефективності виробничих процесів

Джерело: сформовано автором

Що стосується виробничих процесів у машинобудуванні, автоматизація є ключовим фактором підвищення ефективності та конкурентоспроможності. Зокрема, впровадження роботизованих систем та автоматизованих ліній забезпечує стабільність виробничих процесів, що особливо важливо в умовах високоточного виробництва, де навіть незначні відхилення можуть призвести до значних втрат.

Цифрові двійники є віртуальними моделями фізичних об'єктів або процесів, що дозволяє проводити тестування та оптимізацію без втручання у реальне виробництво. Це сприяє зниженню витрат на розробку та впровадження нових продуктів.

Також варто відзначити, що використання цифрових двійників дозволяє підприємствам мінімізувати ризики, пов'язані з виходом обладнання з ладу. Моделювання виробничих процесів у віртуальному середовищі сприяє оптимізації роботи заводів та скороченню втрат матеріалів. За даними *Економічного журналу Одеського політехнічного університету*, підприємства, що впровадили цифрові двійники, відзначили збільшення виробничої ефективності на 12% протягом першого року експлуатації [10].

Прогнозований обсяг ринку машинобудування із застосуванням концепції цифрового двійника становить 26 млрд. дол. США до 2025 року [11]. Це підкреслює важливість та перспективність використання цифрових двійників у галузі.

Штучний інтелект застосовується для аналізу великих обсягів даних, прогнозування несправностей та оптимізації виробничих процесів.

Сучасні виробничі системи машинобудівної галузі генерують значні обсяги даних, які можуть бути використані для покращення процесів. ШІ дозволяє автоматично обро-

бляти та аналізувати ці дані, виявляючи приховані закономірності та аномалії, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень. Наприклад, дослідження, опубліковане в 2024 році [12], демонструє, як ШІ може бути інтегрований у реальному часі для моніторингу якості та оптимізації процесів, підвищуючи продуктивність виробництва.

ШІ використовується для прогнозування можливих відмов обладнання шляхом аналізу поточних даних та виявлення перших ознак непрацездатності. Це дозволяє здійснювати технічне обслуговування на основі фактичного стану обладнання, зменшуючи непередбачені простої та витрати на ремонт. Дослідження 2023 року [13] підкреслює ефективність ШІ у виявленні та прогнозуванні несправностей у технічних системах, що забезпечує надійну та ефективну роботу. ШІ також сприяє оптимізації виробничих процесів шляхом налаштування швидкості, температури та інших критичних параметрів для забезпечення стабільної якості продукції та мінімізації відходів.

Інтернет речей (IoT) забезпечує взаємозв'язок між обладнанням та системами управління, що дозволяє в реальному часі відстежувати стан виробничих процесів та оперативно реагувати на зміни.

Згідно з дослідженням, опублікованим у журналі *International Journal of Production Research* [14], IoT-технології сприяють інтеграції виробничих систем, забезпечуючи безперервний моніторинг та управління процесами. Це дозволяє зменшити час простою обладнання та підвищити продуктивність. Крім того, огляд, представлений у *Sustainability* [15], підкреслює, що впровадження IoT у виробництві сприяє підвищенню автоматизації та ефективності, управлінню енергією та ресурсами, а також забезпечує проактивний моніторинг

стану обладнання. Таким чином, інтеграція IoT у машинобудівні процеси сприяє підвищенню продуктивності, зниженню витрат та забезпеченню більшої гнучкості виробництва, що є критично важливим у сучасному конкурентному середовищі.

Робототехніка відіграє ключову роль у сучасному машинобудуванні, дозволяючи автоматизувати складні та небезпечні операції, що підвищує безпеку праці та ефективність виробництва. Згідно з дослідженням, опублікованим у *International Journal of Mechanical, Electrical and Civil Engineering* [16], промислова робототехніка трансформувала сферу машинобудування, підвищуючи точність, продуктивність та безпеку в різних промислових застосуваннях. У статті розглядаються ключові виклики та можливості, які постають перед машинобудуванням у зв'язку з впровадженням робототехніки, а також досліджуються новітні технології, такі як роботи з підтримкою штучного інтелекту, спільні роботи (коботи) та інтеграція передових сенсорів.

Використання роботів у порівнянні з традиційними засобами автоматизації забезпечує більшу гнучкість технічних і організаційних рішень, зниження витрат на виробництво та підвищення якості продукції. Застосування робототехнічних систем дозволяє зменшити ризики для працівників, виконуючи небезпечні та важкі операції без участі людини. Крім того, це впливає на зниження обсягів витрат на оплату праці, підвищення якості виробничого процесу.

3D-друк надає можливість швидкого прототипування та виробництва складних деталей без використання традиційних методів обробки, що знижує витрати та скорочує час на розробку нових продуктів. Це сприяє зниженню витрат і скороченню часу на розробку нових продуктів.

Згідно з дослідженням Олексисена В., представленим у дисертації «Вдосконалення обладнання для одержання полімерних виробів методом просторового друку» [17], впровадження 3D-друку дозволяє значно прискорити процес розробки та виготовлення деталей, зменшуючи витрати на виробництво та підвищуючи точність виготовлення складних геометричних форм.

ERP-системи (Enterprise Resource Planning) забезпечують інтеграцію всіх бізнес-процесів підприємства, що дозволяє ефективно управляти ресурсами, планувати виробництво та контролювати фінансові потоки. Вони об'єднують різні функціональні області, такі як

управління виробництвом, фінансами, персоналом, збутом та матеріальними потоками, в єдину інформаційну систему [18].

Впровадження цих технологій сприяє підвищенню продуктивності, зниженню витрат, покращенню якості продукції та забезпеченню гнучкості виробництва, що є ключовими факторами успіху сучасних машинобудівних підприємств.

Загалом впровадження сучасних технологій сприяє відновленню та розвитку машинобудівних підприємств України, підвищуючи їхню ефективність та конкурентоспроможність навіть в умовах воєнних викликів.

Дослідження Ходиревої О. [19] підкреслює, що інтеграція сучасних технологій, таких як цифрові двійники та IoT, дозволяє підприємствам оперативно реагувати на зміни у виробничих процесах, що сприяє підвищенню гнучкості та адаптивності виробництва. Каличева та ін. [20] зазначають, що використання 3D-друку в машинобудуванні сприяє швидкому прототипуванню та зменшенню витрат на розробку нових продуктів, що позитивно впливає на фінансові показники підприємств.

Позитивний вплив цифрових технологій на ефективність діяльності машинобудівних підприємств підтверджується даними з досліджень Європейського банку реконструкції та розвитку (ЄБРР) щодо ринку праці України. У звіті «Ринок праці України 2022–2023: стан, тенденції та перспективи» наголошується, що війна суттєво змінила структуру зайнятості та вимоги до працівників машинобудівної галузі. В умовах нестабільності підприємства, які активно впроваджують автоматизацію, мають вищий рівень продуктивності та нижчі операційні витрати. Наприклад, виробники, що застосовують ШІ для прогнозного обслуговування обладнання, змогли знизити витрати на ремонт і технічне обслуговування на 15–20% [21].

Отже, використання сучасних технологій у машинобудівному секторі України дає змогу підвищити рівень продуктивності, знизити операційні витрати та зробити виробничі процеси більш адаптивними до ринкових умов. Водночас для забезпечення стабільного розвитку галузі необхідно активізувати державну підтримку інновацій, розширювати освітні програми для підготовки спеціалістів у сфері цифрових технологій і розробляти стимули для підприємств, що інвестують у технологічну модернізацію.

Висновки. Дослідження підтвердило, що впровадження сучасних технологій відіграє

ключову роль у підвищенні ефективності машинобудівних підприємств України. Аналіз показав, що автоматизація, цифрові двійники, штучний інтелект, Інтернет речей, 3D-друк та ERP-системи сприяють підвищенню продуктивності, зниженню витрат, оптимізації виробничих процесів та покращенню фінансових результатів. Однак рівень впровадження цих технологій залишається нерівномірним через обмежені інвестиційні ресурси, проблеми з доступом до сучасного обладнання та дефіцит кваліфікованих кадрів.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямку можуть включати глибший аналіз конкретних механізмів впровадження новітніх технологій у машинобудівному секторі, оцінку економічного ефекту цифрової трансформації та дослідження державної політики у сфері підтримки інновацій. Також важливим є подальше вивчення впливу міжнародного досвіду на технологічне оновлення українських підприємств та можливостей інтеграції з глобальними ланцюгами виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Ривак Н. Світові тренди технологічної трансформації машинобудівної галузі. *Економічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки*. 2022. Т. 1, № 29. С. 76–86. URL: <https://doi.org/10.29038/2786-4618-2022-01-76-86> (дата звернення: 20.02.2025).
2. Єпіфанова І. М., Пашкова А. Особливості розвитку підприємств машинобудівного сектору України. *Економіка, фінанси, право*. 2023. № 6. С. 33–38. URL: <https://doi.org/10.37634/efp.2023.6.7> (дата звернення: 20.02.2025).
3. Пінчук О. В. Трансформаційні зміни у машинобудуванні України під впливом воєнних дій. *Трансформаційна економіка*. 2024. № 3 (08). С. 37–44. URL: <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2024-8-5> (дата звернення: 20.02.2025).
4. *Державна служба статистики*. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 20.02.2025).
5. Єпіфанова І. М., Трофимчук О. В. Формування сучасної техніко-технологічної бази машинобудівного підприємства. *Investytsiyi: praktyka ta dosvid*. 2024. № 16. С. 178–183. URL: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.16.178> (дата звернення: 20.02.2025).
6. Моїсєєв В. Машинобудування зростає завдяки оборонним замовленням, але нерівномірно та нестійко. *The Page*. URL: <https://thepage.ua/ua/economy/stan-ukrayinskogo-mashinobuduvannya-u-lyutomu-2024-roku> (дата звернення: 20.02.2025).
7. ЗСУ отримали близько 30 САУ “Богдана” також розробляють причіпну версію цієї гаубиці. *Мілітарний*. URL: <https://mil.in.ua/uk/news/zsu-otrymaly-blyzko-30-sau-bogdana-takozh-rozroblyayut-prychipnu-versiyu-tsiyeyi-gaubytzi-zmi/> (дата звернення: 20.02.2025).
8. Собкевич О. Напрями розбудови машинобудування в Україні як драйвера економічного розвитку під час війни та у повоєнний період. Національний інститут стратегічних досліджень, 2024. 6 с. URL: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2024-01/az_mashinobuduvannya_23012024.pdf (дата звернення: 20.02.2025).
9. Єпіфанова І. М. Машинобудування як стратегічна галузь країни: проблеми, стратегії вирішення. *Економіка, фінанси, право*. 2023. № 12. С. 20–25. URL: <https://doi.org/10.37634/efp.2023.12.4> (дата звернення: 20.02.2025).
10. Осипов В., Коваленко О. Стратегія машинобудівного підприємства в контексті декларативної парадигми «індустрія 4.0». *Економічний журнал Одеського політехнічного університету*. 2024. № 3 (29). С. 80–86. URL: <https://economics.net.ua/ejopu/2024/No3/80.pdf> (дата звернення: 20.02.2025).
11. McEachran R., Rossi B. Future of Industrial Machinery Manufacturing. Autodesk. 16 p. URL: <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/pdfs/future-of-industrial-machinery-manufacturing.pdf> (accessed February 20, 2025).
12. Okuyelu O., Adaji O. AI-Driven Real-time Quality Monitoring and Process Optimization for Enhanced Manufacturing Performance. *Journal of Advances in Mathematics and Computer Science*. 2024. Vol. 39, no. 4. P. 81–89. URL: <https://doi.org/10.9734/jamcs/2024/v39i41883> (accessed February 20, 2025).
13. Parvin B. G., Parvin L. G. Applications of artificial intelligence in fault detection and prediction in technical systems. *14th international conference on recent developments in management and industrial engineering*, Helsinki, 18 June 2023. URL: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.25180289.v1> (accessed February 20, 2025).
14. Mu X., Antwi-Afari M. F. The applications of Internet of Things (IoT) in industrial management: a science mapping review. *International Journal of Production Research*. 2023. Vol. 62, no. 5. P. 1928–1952. URL: <https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2290229> (accessed February 20, 2025).

15. Impact of IoT on Manufacturing Industry 4.0: A New Triangular Systematic Review / T. Kalsoom et al. *Sustainability*. 2021. Vol. 13, no. 22. P. 1–22. URL: <https://doi.org/10.3390/su132212506>. (accessed February 20, 2025).
16. Smith J. A., Johnson M. R., Brown J. W. Industrial Robotics In Mechanical Engineering: Challenges, Opportunities, and Emerging Technologies. *International Journal of Industrial Innovation and Mechanical Engineering*. 2024. Vol. 1, no. 2. P. 22–27. URL: <https://doi.org/10.61132/ijime.v1i2.58> (accessed February 20, 2025).
17. Олексишен В. Вдосконалення обладнання для одержання полімерних виробів методом просторового друку : дис. ... д-ра філософії в галузі техн. наук : 133. Київ, 2021. 175 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/6e8487ce-9a91-49ee-8dfb-78dbd7d40e94/content> (accessed February 20, 2025).
18. Коблянська Г., Ресентенко І. Застосування модулю Управлінський облік і звітність (CO) Системи ERP SAP R/3 для автоматизації управлінського обліку. *Облік і фінанси*. 2012. № 2. С. 74–81.
19. Ходирєва О. Сучасний стан та проблеми розвитку машинобудівних підприємств України. *Економічний аналіз*. 2021. Т. 31, № 1. С. 227–238. URL: <https://doi.org/10.35774/econp2021.01.227> (дата звернення: 20.02.2025).
20. Каличева Н. Є., Масан В. В., Старцев Д. С. Вплив техніко-технологічних інновацій на ефективний розвиток підприємства. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія : Економіка і управління*. 2018. Т. 29(68), № 5. С. 51–54.
21. Ринок праці України 2022–2023: стан, тенденції та перспективи. Європейський банк реконструкції та розвитку. 2023. 170 с. URL: https://solidarityfund.org.ua/wp-content/uploads/2023/04/ebrd_ukraine-lm-1.pdf (дата звернення: 20.02.2025).

REFERENCES:

1. Rybak N. (2022) Svitovi trendy tekhnolohichnoi transformatsii mashynobudivnoi haluzi [Global trends in technological transformation of the mechanical engineering industry]. *Ekonomichniy chasopys Volynskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky – Economic Journal of Lesya Ukrainka Volyn National University*, vol. 1(29), pp. 76–86. Available at: <https://doi.org/10.29038/2786-4618-2022-01-76-86> (accessed February 20, 2025).
2. Yepifanova I. M., & Pashkova A. (2023) Osoblyvosti rozvytku pidpriemstv mashynobudivnoho sektoru Ukrainy [Features of the development of enterprises in the Ukrainian mechanical engineering sector]. *Ekonomika, finansy, pravo – Economics, Finance, Law*, no. 6, pp. 33–38. Available at: <https://doi.org/10.37634/efp.2023.6.7> (accessed February 20, 2025).
3. Pinchuk O. V. (2024) Transformatsiini zminy u mashynobuduvanni Ukrainy pid vplyvom voiennykh dii [Transformational changes in Ukrainian mechanical engineering under the influence of military actions]. *Transformatsiina ekonomika – Transformational Economy*, no. 3(08), pp. 37–44. Available at: <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2024-8-5> (accessed February 20, 2025).
4. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. Available at: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (accessed February 20, 2025).
5. Yepifanova I. M., & Trofymchuk O. V. (2024) Formuvannia suchasnoi tekhniko-tekhnolohichnoi bazy mashynobudivnoho pidpriemstva [Formation of a modern technical and technological base of a mechanical engineering enterprise]. *Investytsii: praktyka ta dosvid – Investments: Practice and Experience*, no. 16, pp. 178–183. Available at: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.16.178> (accessed February 20, 2025).
6. Moiseiev V. (2024) Mashynobuduvannia zrostaie zavdiaky oboronnym zamovlenniam, ale nerivnomirno ta nestiiko [Mechanical engineering grows due to defense orders, but unevenly and unstably]. *The Page*. Available at: <https://thepage.ua/ua/economy/stan-ukrayinskogo-mashinobuduvannya-u-lyutomu-2024-roku> (accessed February 20, 2025).
7. ZSU otrymaly blyzko 30 SAU “Bohdana” takozh rozroblayut prychipnu versiui tsiyeyi haubytsi [The Armed Forces of Ukraine received about 30 self-propelled howitzers “Bohdana” and are also developing a towed version]. *Militalnyi – Military*. Available at: <https://mil.in.ua/uk/news/zsu-otrymaly-blyzko-30-sau-bogdana-takozh-rozroblyayut-prychipnu-versiyu-tsiyeyi-gaubytysi-zmi/> (accessed February 20, 2025).
8. Sobkevych O. (2024) Napriamy rozbudovy mashynobuduvannia v Ukraini yak draivera ekonomichnoho rozvytku pid chas viiny ta u povoyennyi period [Directions for the development of mechanical engineering in Ukraine as a driver of economic growth during the war and post-war period]. *National Institute for Strategic Studies*, 6 p. Available at: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2024-01/az_mashinobuduvannya_23012024.pdf (accessed February 20, 2025).
9. Yepifanova I. M. (2023) Mashynobuduvannia yak stratehichna haluz krainy: problemy, stratehii vyrishennia [Mechanical engineering as a strategic industry of the country: Problems and strategies for solutions]. *Ekonomika*,

finansy, pravo – Economics, Finance, Law, no. 12, pp. 20–25. Available at: <https://doi.org/10.37634/efp.2023.12.4> (accessed February 20, 2025).

10. Osypov V., & Kovalenko O. (2024) Stratehiia mashynobudivnoho pidpriemstva v konteksti deklarativnoi paradyhmy "Industriia 4.0" [Strategy of a mechanical engineering enterprise in the context of the declarative paradigm "Industry 4.0"]. *Ekonomichnyi zhurnal Odeskoho politekhnichnoho universytetu – Economic Journal of Odessa Polytechnic University*, no. 3(29), pp. 80–86. Available at: <https://economics.net.ua/ejopu/2024/No3/80.pdf> (accessed February 20, 2025).

11. McEachran R., & Rossi B. (2020) Future of Industrial Machinery Manufacturing. Autodesk, 16 p. Available at: <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/pdfs/future-of-industrial-machinery-manufacturing.pdf> (accessed February 20, 2025).

12. Okuyelu O., & Adaji O. (2024) AI-Driven Real-time Quality Monitoring and Process Optimization for Enhanced Manufacturing Performance. *Journal of Advances in Mathematics and Computer Science*, vol. 39, no. 4, pp. 81–89. Available at: <https://doi.org/10.9734/jamcs/2024/v39i41883> (accessed February 20, 2025).

13. Parvin B. G., & Parvin L. G. (2023) Applications of artificial intelligence in fault detection and prediction in technical systems. 14th International Conference on Recent Developments in Management and Industrial Engineering, Helsinki, June 18, 2023. Available at: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.25180289.v1> (accessed February 20, 2025).

14. Mu X., & Antwi-Afari M. F. (2023) The applications of Internet of Things (IoT) in industrial management: A science mapping review. *International Journal of Production Research*, vol. 62, no. 5, pp. 1928–1952. Available at: <https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2290229> (accessed February 20, 2025).

15. Kalsoom T., Ahmed S., Rafi-ul-Shan P. M., et al. (2021) Impact of IoT on Manufacturing Industry 4.0: A New Triangular Systematic Review. *Sustainability*, vol. 13, no. 22, pp. 1–22. Available at: <https://doi.org/10.3390/su132212506> (accessed February 20, 2025).

16. Smith J. A., Johnson M. R., & Brown J. W. (2024) Industrial Robotics in Mechanical Engineering: Challenges, Opportunities, and Emerging Technologies. *International Journal of Industrial Innovation and Mechanical Engineering*, vol. 1, no. 2, pp. 22–27. Available at: <https://doi.org/10.61132/ijiime.v1i2.58> (accessed February 20, 2025).

17. Oleksyshen V. (2021) Vdoskonalennia obladnannia dlia oderzhannia polymernykh vyrobiv metodom prostorovoho druk [Improvement of equipment for obtaining polymer products by spatial printing] (PhD Dissertation), Kyiv, 175 p. (in Ukrainian).

18. Kobylanska H., & Reientenko I. (2012) Zastosuvannia modulu upravlinskoi oblik i zvitnist (SO) systemy ERP SAP R/3 dlia avtomatyzatsii upravlinskoho obliku [Application of the Management Accounting and Reporting (CO) module of the ERP SAP R/3 system for management accounting automation]. *Oblik i finansy – Accounting and Finance*, no. 2, pp. 74–81.

19. Khodyrieva O. (2021) Suchasnyi stan ta problemy rozvytku mashynobudivnykh pidpriemstv Ukrainy [The current state and problems of the development of mechanical engineering enterprises in Ukraine]. *Ekonomichnyi analiz – Economic Analysis*, vol. 31, no. 1, pp. 227–238. Available at: <https://doi.org/10.35774/econa2021.01.227> (accessed February 20, 2025).

20. Kalycheva N. Y., Masan V. V., & Startsev D. S. (2018) Vplyv tekhniko-tekhnologichnykh innovatsii na efektyvnyi rozvytok pidpriemstva [The impact of technical and technological innovations on the effective development of an enterprise]. *Vcheni zapysky TNU imeni V. I. Vernadskoho. Seriya: Ekonomika i upravlinnia*, vol. 29(68), no. 5, pp. 51–54.

21. European Bank for Reconstruction and Development (2023) *Rynok pratsi Ukrainy 2022–2023: stan, tendentsii ta perspektyvy* [Labor market of Ukraine 2022–2023: status, trends, and perspectives]. *Solidarity Fund*. Available at: https://solidarityfund.org.ua/wp-content/uploads/2023/04/ebd_ukraine-lm-1.pdf (accessed February 20, 2025).