

УДК 338

І. О. Яснолоб,

к. е. н., доцент, доцент кафедри підприємництва і права,

Полтавський державний аграрний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3826-8745>

Я. В. Павленко,

здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,

Полтавський державний аграрний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1545-4905>

Д. О. Юрченко,

здобувач ступеня вищої освіти магістр, спеціальності 076 Підприємництво та торгівля,

Полтавський державний аграрний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-7720-7351>

С. Ю. Курочкін,

здобувач ступеня вищої освіти магістр, спеціальності 076 Підприємництво та торгівля,

Полтавський державний аграрний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-1630-3731>

Д. Ю. Пасічніченко,

здобувач ступеня вищої освіти магістр, спеціальності 076 Підприємництво та торгівля,

Полтавський державний аграрний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-5185-5733>

DOI: 10.32702/2306-6792.2024.22.161

РОЗУМНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА АНАЛІТИКА ДАНИХ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНДУСТРІЇ 4.0. ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ

I. Yasnolob,

PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department
of Entrepreneurship and Law, Poltava State Agrarian University

Y. Pavlenko,

Postgraduate student, Poltava State Agrarian University

D. Yurchenko,

Master's student, specialty 076 Entrepreneurship and trade, Poltava State Agrarian University

S. Kurochkin,

Master's student, specialty 076 Entrepreneurship and trade, Poltava State Agrarian University

D. Pasichnichenko,

Master's student, specialty 076 Entrepreneurship and trade, Poltava State Agrarian University

INTELLIGENT MANAGEMENT SYSTEMS AND DATA ANALYTICS IN THE IMPLEMENTATION OF INDUSTRY 4.0. FOR SMALL AND MEDIUM BUSINESSES

У статті дано визначення поняття індустрія 4.0, яка передбачає активне впровадження цифрових технологій у виробничі процеси. Досліджено, що з її розвитком, перед малими та середніми підприємствами постає низка викликів та можливостей. Серед головних аспектів Індустрії 4.0 є використання розумних систем управління та аналітики даних, які дозволяють автоматизувати процеси, покращити якість продукції та ефективніше використовувати ресурси. Проте для малих та середніх підприємств реалізація таких технологій часто є проблематичною через низку обмежень. Отже, виникає необхідність розробки доступних та адаптивних рішень у сфері розумних систем управління та аналітики даних, які могли б задовольнити специфічні потреби малого та середнього бізнесу. Зазначено, що вирішення цієї проблеми потребує розробки нових підходів та інструментів, що враховуватимуть обмеження та можливості малих та середніх підприємств для успішної реалізації Індустрії 4.0.

The article defines the concept of industry 4.0, which involves the active introduction of digital technologies into production processes. It has been studied that with its development, small and medium-sized entrepreneurs face a number of challenges and opportunities. Among the main aspects of Industry 4.0 is the use of smart management systems and data analytics that allow you to automate processes, improve product quality, and use resources more efficiently. However, for small and medium-sized entrepreneurs, the implementation of such technologies is often problematic due to a number of limitations. Therefore, there is a need to develop affordable and adaptive solutions in the field of smart management systems and data analytics that could meet the specific needs of small and medium-sized businesses. It is noted that solving this problem requires the development of new approaches and tools that will take into account the limitations and opportunities of small and medium-sized entrepreneurs for the successful implementation of Industry 4.0.

Intelligent control systems are defined as using data and analytics to optimize processes in real time. Such systems consist of several key components: automation and robotics (these systems allow you to automate routine processes, which helps to reduce operating costs and increase productivity); production process management systems (Manufacturing Execution System, MES helps monitor and control production processes, making changes in real time, which allows to reduce losses and optimize the use of resources); supply chain management (integration of data from all supply chains makes it possible to respond to changes faster, reducing costs and delays in logistics); ERP systems (Enterprise Resource Planning, ERP combine information on finance, personnel, logistics and production, which provides centralized management of the entire enterprise).

It is noted that developed countries actively support the concept of "Industry 4.0" as a long-term development strategy. For example, in Israel, the Innovation Agency deals with this issue, which encourages entrepreneurs to introduce innovations, providing them with practical tools and access to structural funds for innovation ecosystems. As a result, Israel has the world's highest rate of startups per capita.

Ключові слова: індустрія 4.0, малий та середній бізнес, підприємці, розумні системи управління, аналітика даних, підприємництво та бізнес-культура.

Key words: industry 4.0, small and medium-sized businesses, entrepreneurs, smart management systems, data analytics, entrepreneurship and business culture.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

З розвитком концепції Індустрії 4.0, яка передбачає активне впровадження цифрових технологій у виробничі процеси, перед малими та середніми підприємцями постає низка викликів та можливостей. Серед головних аспектів Індустрії 4.0 є використання розумних систем управління та аналітики даних, які дозволяють автоматизувати процеси, покращити якість продукції та ефективніше використовувати ресурси. Проте для малих та середніх підприємців реалізація таких технологій часто є проблематичною через низку обмежень: обмежені ресурси, відсутність експертних знань та навичок, високі вимоги до інформаційної інфраструктури, питання конфіденційності та безпеки даних. Отже, виникає необхідність розробки доступних та адаптивних рішень у сфері розумних систем управління та аналітики даних, які могли б задовольнити специфічні потреби малого та середнього бізнесу. Вирішення цієї пробле-

ми потребує розробки нових підходів та інструментів, що враховуватимуть обмеження та можливості малих та середніх підприємців для успішної реалізації Індустрії 4.0. Надзвичайно важливо окреслити актуальні тенденції застосування нових підходів та інструментів.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Розумні системи управління та аналітики даних при реалізації Індустрії 4.0. для підприємств малого та середнього бізнесу досліджували такі наковці: Багмет В. [1], Мкртчян Е. [5], Селіванова І. А., Порохняк В. Д. [6], Янович С. А., Шендерівська Л. П. [7], Дем'яненко Н. В., Красота О. Г., Яснолоб І. О. [8].

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Мета дослідження полягає в аналізі застосування розумних систем управління та аналітики даних при реалізації Індустрії 4.0. для підприємств малого та середнього бізнесу з метою підвищення ефективності їх діяльності.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основою розвитку України є малі та середні підприємства, які забезпечують економічну конкуренцію та володіють низкою переваг над великим бізнесом. Вони відрізняються високою мобільністю, гнучкою структурою виробництва, простими організаційними зв'язками та вузькою спеціалізацією. Малі та середні підприємства орієнтовані на сфери діяльності, які часто є не вигідними для великих компаній, і сприяють підтримці вільної конкуренції. Їм властиві адаптивність до змін ринкової кон'юнктури та відкритість до інновацій. Завдяки простій організації, такі підприємства швидше реагують на зміни в порівнянні з великим бізнесом, який зазвичай дотримується реактивного підходу [6, с. 83].

В Україні вперше у 1998 р. було підкреслено необхідність впровадження політики підтримки малого та середнього бізнесу у сфері інформатизації для формування конкурентного середовища [3]. У 2018 р. зазначено, що для широкомасштабної цифрової трансформації українських підприємств, зокрема малого та середнього бізнесу й промисловості, слід створити сприятливі умови та стимули — від інформаційно-маркетингових до податкових [4]. З 2000 р. розпочалося формування правової бази державної підтримки малого підприємництва, до якої нині входять низка нормативних актів, таких як Господарський кодекс України [2, ст. 48, 55], Указ Президента "Про державну підтримку малого підприємництва", Закон України "Про розвиток та державну підтримку малого і середнього підприємництва в Україні", а також Закон України "Про державну допомогу суб'єктам господарювання" тощо. Однак, фінансування інноваційної діяльності в Україні переважно орієнтоване на великі державні установи та їхні стратегічні програми.

Розвинені країни активно підтримують концепцію "Індустрії 4.0" як стратегію довгострокового розвитку. Наприклад, в Ізраїлі цим питанням займається Агенція інновацій, яка заохочує підприємців до впровадження нововведень, надаючи їм практичні інструменти й доступ до структурних фондів для інноваційних екосистем. У результаті Ізраїль має найвищий у світі рівень стартапів на душу населення [7]. У той же час, найбільші цифрові платформи й майже половина світових центрів обробки даних розташовані у США та Китаї. За останні 5 років 94% глобального фінансування стартапів, пов'язаних зі штучним інтелектом, при-

падало на ці дві країни. Вони також лідирують за кількістю наукових публікацій і патентів у сфері штучного інтелекту, залучаючи 70% найкращих світових дослідників [5].

Індустрія 4.0 — це нова парадигма виробництва, яка об'єднує передові цифрові технології для підвищення ефективності, автоматизації та гнучкості виробничих процесів. Сучасні підприємства, включаючи малі та середні (МСБ), мають можливість використати ці інновації для підвищення своєї конкурентоспроможності. Однак, перехід до Індустрії 4.0 потребує впровадження розумних систем управління та аналізу даних, які можуть значно вплинути на ефективність роботи, прийняття рішень та оптимізацію ресурсів. У цій статті ми розглянемо, як саме ці технології допомагають малому і середньому бізнесу реалізувати Індустрію 4.0.

Індустрія 4.0 заснована на використанні кіберфізичних систем, Інтернету речей (IoT), великих даних, штучного інтелекту (ШІ) та інших технологій, що допомагають автоматизувати і підвищувати продуктивність виробництва. Перехід до Індустрії 4.0 вимагає не тільки фінансових вкладень, але й певного рівня зрілості в управлінні підприємством, а також кваліфікованих фахівців. Основні виклики, з якими стикаються малі та середні підприємства:

обмеженість ресурсів. Невеликі підприємства часто мають обмежені бюджети, що ускладнює інвестиції в новітні технології та інфраструктуру;

нестача навичок і знань. Багато малих підприємств не мають фахівців з роботи з великими даними, аналітикою та програмуванням, що ускладнює впровадження технологій Індустрії 4.0;

інтеграція зі старими системами. Підприємства часто використовують застарілі системи, які важко інтегрувати з новими технологіями;

безпека даних. Інтеграція цифрових технологій вимагає надійних рішень для захисту даних від кібератак та інших загроз.

Відповідно "Supply Chain 4.0" управління ланцюгами поставок базоване на інноваціях "Industry 4.0", а саме — інтернеті речей, роботизації, аналітиці та великих даних, які націлені на підвищення продуктивності та задоволеності клієнтів. Вже у найближчому майбутньому Supply Chain 4.0 очевидно впливатиме на всі сфери управління ланцюгами поставок [8, с. 33].

Для малого і середнього бізнесу, який часто має обмежені ресурси, використання даних

Таблиця 1. Важливість індустрії 4.0 для малого та середнього бізнесу

Цілі підвищення продуктивності бізнесу	Шляхи досягнення цілей
Оптимізація витрат	Автоматизація виробництва зменшує витрати на ручну працю і знижує ризик людських помилок
Покращення якості продукції	Використання даних та аналітики дозволяє вчасно виявляти дефекти і підвищувати стандарти якості
Гнучкість та адаптивність	Автоматизація дозволяє швидко адаптуватися до змін на ринку та попиту споживачів

Джерело: побудовано авторами за даними підприємств.

технологій дозволяє досягти певних цілей (табл. 1).

Структурні елементи Індустрії 4.0 класифікуються відповідно до рівня їх технологічного впливу на розвиток, зокрема:

вдосконалення бізнес-процесів, що охоплює показники якості, продуктивності, собівартості, рівня задоволеності клієнтів, загального обсягу інвестицій та часу, необхідно для виведення продукту на ринок;

орієнтація на драйвери цінності, що охоплює простоту використання технологій, покращення та оптимізацію процесів, зручне управління активами, ефективне обслуговування, оптимізацію ланцюга поставок, віддалений моніторинг, інтуїтивний цифровий дизайн та енергоефективність;

основні принципи автоматизації, з акцентом на доступ до робочих місць у реальному часі, аналіз даних у режимі реального часу та їх цифровізацію;

люди та організація як ключові аспекти взаємодії, що включають використання цифрових знань і навичок, структури управління, культуру співпраці та взаємодії, які є важливими чинниками для успішного впровадження та розвитку Індустрії 4.0 [1].

Розумні системи управління використовують дані та аналітику для оптимізації процесів у реальному часі. Такі системи складаються з декількох ключових компонентів:

автоматизація та роботизація. Ці системи дозволяють автоматизувати рутинні процеси, що допомагає знижувати операційні витрати та підвищувати продуктивність;

системи управління виробничими процесами (Manufacturing Execution System, MES). MES допомагає відслідковувати й контролювати виробничі процеси, вносячи зміни у реальному часі, що дозволяє знизити втрати й оптимізувати використання ресурсів;

управління ланцюгом постачань. Інтеграція даних з усіх ланок постачання дає можливість швидше реагувати на зміни, знижуючи витрати і затримки в логістиці;

ERP-системи (Enterprise Resource Planning). ERP об'єднують інформацію про фінанси, кадри, логістику та виробництво, що забезпечує централізоване управління всім підприємством.

Для малого та середнього бізнесу є кілька розумних систем управління та аналітики даних, впровадження яких може значно підвищити ефективність і конкурентоспроможність (табл. 2).

Впровадження цих інструментів допоможе малим і середнім підприємствам оптимізувати управління, автоматизувати бізнес-процеси та забезпечити детальний аналіз для ухвалення більш ефективних рішень.

Аналітика даних дозволяє підприємствам малого і середнього бізнесу отримувати корисну інформацію з великих масивів даних, яку можна використовувати для прийняття обґрунтованих рішень. Основні аспекти аналітики даних у контексті Індустрії 4.0 включають:

оперативна аналітика — використання даних для моніторингу в реальному часі дає можливість оперативно реагувати на збої та оптимізувати виробничі процеси;

прогнозна аналітика — завдяки машинному навчанню, аналіз великих даних дозволяє передбачати попит на продукцію, виявляти потенційні збої обладнання та управляти ризиками;

розширена аналітика (prescriptive analytics) — на основі рекомендацій ШІ, підприємства можуть отримувати оптимальні рішення щодо вдосконалення процесів;

аналітика клієнтських даних — збір і аналіз даних про поведінку клієнтів дає змогу налаштовувати виробництво відповідно до їхніх потреб, що підвищує лояльність та збільшує доходи.

Отже, практичними кроками для переходу на Індустрію 4.0 є:

оцінка готовності підприємства. Проведення аналізу зрілості процесів допомагає визначити, які технології найбільш актуальні для бізнесу і які сфери потребують оптимізації;

поетапне впровадження. Для зниження ризиків та фінансового навантаження можна роз-

Таблиця 2. Розумні системи управління та аналітики даних для малого та середнього бізнесу

Назва системи	Вид системи	Функціонал
CRM-системи (Customer Relationship Management)	Bitrix24	Підходить для автоматизації продажів, управління контактами, комунікацій з клієнтами та внутрішньої взаємодії команди
	Zoho CRM	Допомагає у веденні продажів, аналітиці поведінки клієнтів і маркетингу
	HubSpot CRM	Пропонує потужний функціонал для малого бізнесу з можливістю розширення функцій у міру зростання бізнесу
ERP-системи (Enterprise Resource Planning)	Odoo	Інтегроване рішення для управління продажами, закупівлями, інвентарем, бухгалтерією та маркетингом
	БАС	Система для обліку, управління фінансами, кадрами та складськими процесами
	SAP Business One	ERP для малого та середнього бізнесу з можливістю налаштування під конкретні галузі
BI-системи (Business Intelligence)	Power BI від Microsoft	Зручний інструмент для аналізу даних з інтеграцією в інші продукти Microsoft
	Tableau	Потужний аналітичний інструмент для візуалізації та аналізу даних з можливістю інтеграції з різними базами даних
	Google Data Studio	Безкоштовна платформа для створення звітів і аналітики на основі даних Google Analytics, реклами тощо
Системи автоматизації маркетингу	Mailchimp	Платформа для автоматизації email-маркетингу з можливістю збору аналітики
	ActiveCampaign	Інструмент для управління контактами, маркетингових кампаній, відстеження продажів і поведінки клієнтів
	SendPulse	Підходить для email- та SMS-маркетингу з можливістю автоматизації
Системи управління проєктами та завданнями	Trello	Система для управління проєктами, що дозволяє вести задачі, призначати відповідальних та контролювати терміни
	Asana	Платформа для управління завданнями й проєктами, що дозволяє оптимізувати робочі процеси й підвищувати продуктивність
	Monday.com	Гнучкий інструмент для управління проєктами з можливістю адаптації під специфіку бізнесу
Аналітика даних з клієнтів та продажів	Google Analytics	Інструмент для аналізу поведінки користувачів на сайті, ефективності маркетингових кампаній
	Hotjar	Надає можливість аналізу взаємодії клієнтів з сайтом (теплові карти, записи сесій)
	Mixpanel	Для аналізу поведінки користувачів у додатках та на сайтах, оптимізації взаємодії та підвищення конверсій

Джерело: узагальнено авторами за даними підприємств.

почати з часткової автоматизації окремих процесів або відділів;

інвестиції в навчання персоналу. Важливо забезпечити працівників новими знаннями та навичками, що дозволить їм ефективніше працювати з новими технологіями;

Співпраця з технологічними партнерами. Впровадження рішень Індустрії 4.0 можна полегшити завдяки співпраці з компаніями, що спеціалізуються на таких технологіях.

Отже, впровадження політики підтримки малого і середнього бізнесу в сфері інформатизації щодо формування конкурентного середовища є дуже важливою.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Розумні системи управління та аналітика даних створюють нові можливості для підприємств малого і середнього бізнесу в умовах Індустрії 4.0. Використання цих технологій дозволяє покращити якість продукції, оптимізувати виробничі процеси та підвищити конкурентоспроможність. Однак для успішного впровадження необхідна стратегія, яка враховує як технічні, так і фінансові аспекти, а також залучення кваліфікованих фахівців і технологічних партнерів.

Література:

1. Багмет В. Інструментарій впровадження технологій Індустрії 4.0 вітчизняними підприємствами. *Економіка та суспільство*. 2022. № 40. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2312> (дата звернення: 15.09.2024).
2. Господарський кодекс України: Закон України № 436-IV від 16.01.2003 р., URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15#Text> (дата звернення: 20.09.2024).
3. Концепція Національної програми інформатизації: схвалена Законом від 4 лютого 1998 р. № 75/98-ВР (із змінами). Розділ 1. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/75/98-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 15.09.2024).
4. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки: схвалена Розпорядженням КМУ від 17 січня 2018 р. № 67-р (із змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-р>. (дата звернення: 11.09.2024).
5. Мкртчян Е. Індустрія 4.0 як інноваційний тренд України. *Інтерфакс-Україна*. 18.02.2022. URL: <https://interfax.com.ua/news/blog/799334.html> (дата звернення: 15.09.2024).
6. Селіванова І. А., Порохняк В. Д. Мале та середнє підприємництво — рушійна сила впровадження в Україні Індустрії 4.0. *Право та інновації*. 2023. № 4 (44). С. 81—87. URL: <https://pti.org.ua/index.php/ndipzir/article/view/1068/777> (дата звернення: 10.09.2024).
7. Янович С. А., Шендерівська Л. П. Розвиток Індустрії 4.0 в різних країнах. *Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи: зб. тез доп. III Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 08 груд. 2022 р.* Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во "Політехніка", 2022. С. 124—125. URL: <http://confmanagement.kpi.ua/proc/article/view/271879> (дата звернення: 05.09.2024).
8. Demianenko Nataliia, Krasota Olena and Yasnolob Ilona. The role of Ukrainian innovation centers in the development of the agricultural sector and supply chains. *International Conference on Industry 4.0 for Agri-Food Supply Chains*. Leicester City. Eng. Proc. 2023, 40, 17. Mon, 24 Jul 2023 — Tue, 25 Jul 2023. URL: https://mdpi-res.com/bookfiles/book/8206/International_Conference_on_Industry_40_for_Agrifood_Supply_Chains_Addressing_Socioeconomic_and_Environmental_Challenges_in_Ukraine.pdf?v=1700164616 (дата звернення: 05.09.2024).

References:

1. Bagmet, V. (2022), "Toolkit for implementing Industry 4.0 technologies by domestic enterprises", *Ekonomika ta suspilstvo*, vol. 40, available at: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2312> (Accessed 15 September 2024).
 2. Verkhovna Rada of Ukraine (2003), "Economic Code of Ukraine", available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15#Text> (Accessed 20 September 2024).
 3. Verkhovna Rada of Ukraine (1998), The Law of Ukraine "The concept of the National Informatization Program", available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/75/98-%D0%B2%D1%80#Text> (Accessed 15 September 2024).
 4. Cabinet of Ministers of Ukraine (2018), Order "Concept of development of digital economy and society of Ukraine for 2018-2020", available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-p> (Accessed 11 September 2024).
 5. Mkrtchan, E. (2022), "Industry 4.0 as an innovative trend of Ukraine", *Interfax-Ukraina*, available at: <https://interfax.com.ua/news/blog/799334.html> (Accessed 15 September 2024).
 6. Selivanova, I. A. & Porokhnyak, V. D. (2023), "Small and medium-sized entrepreneurship is the driving force of the implementation of Industry 4.0 in Ukraine", *Pravo ta innovatsii*, vol. 4 (44), pp. 81—87, available at: <https://pti.org.ua/index.php/ndipzir/article/view/1068/777> (Accessed 10 September 2024).
 7. Yanovych, S. A. & Shenderivska, L. P. (2022), "Development industry 4.0 in different countries", *Biznes, innovatsii, menedzhment: problemy ta perspektyvy: zb. tez dop. III Mizhnar. nauk.-prakt. konf. [Development of Industry 4.0 in different countries. Business, innovation, management: problems and prospects: coll. theses add. III International science and practice conf.]*, KPI im. Ihoria Sikors'koho, Vyd-vo "Politekhnikha", Kyiv, Ukraine, pp. 124—125, available at: <http://confmanagement.kpi.ua/proc/article/view/271879> (Accessed 05 September 2024).
 8. Demianenko, N., Krasota, O. and Yasnolob, I. (2023), "The role of Ukrainian innovation centers in the development of the agricultural sector and supply chains", *International Conference on Industry 4.0 for Agri-Food Supply Chains*. Leicester City, vol. 40, pp. 33—34, available at: https://mdpi-res.com/bookfiles/book/8206/International_Conference_on_Industry_40_for_Agrifood_Supply_Chains_Addressing_Socioeconomic_and_Environmental_Challenges_in_Ukraine.pdf?v=1700164616 (Accessed 05 September 2024).
- Стаття надійшла до редакції 08.11.2024 р.*