

УДК 334.01:330.342 (351:330.3)

JEL Classification: C52, F42, H11, H41, H42, O14, O32, O33, Q01

DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.29.2024.308827>

Пілюков А. О.

аспірант

ORCID ID: 0009-0008-0802-4361

Державний торговельно-економічний університет

Pilyukov Anatoliy

State University of Trade and Economics

ТРАНСФОРМАЦІЯ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ПРОЄКТНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ВІДПОВІДНО ДО КОНЦЕПЦІЇ ІНДУСТРІЯ 5.0

TRANSFORMATION OF METHODOLOGICAL APPROACHES TO PROJECT MANAGEMENT IN ACCORDANCE WITH THE INDUSTRY 5.0 CONCEPT

У статті розглядається новий трансформаційний підхід до виробничих процесів Індустрія 5.0. Оскільки Індустрія 5.0 представляє наступний етап промислової еволюції, спираючись на досягнення Індустрія 4.0, приділяючи більший акцент інноваціям, орієнтованим на людину, персоналізації, екологічності та інтеграції передових технологій для підвищення людських можливостей, наголошуючи на персоналізації, співпраці між людьми та машинами, екологічності та інтеграції передових технологій. У той час як Індустрія 4.0 все ще зосереджена насамперед на економічних цілях, яких потрібно досягти шляхом цифрової трансформації та автоматизації монотонних робочих процесів, Індустрія 5.0 так само несе соціальні та екологічні цілі. Відштовхуючись від новітніх тенденцій, які запропоновані в Індустрія 5.0, проводиться аналіз змін, які були зроблені у методологічних підходах до управління проектами на базі останніх редакцій РМВОК Зведення сукупності знань з управління проектами.

Ключові слова: Індустрія 5.0, Індустрія 4.0, РМВОК, цифрова трансформація, управління проектами, персоналізація.

Objective. Researchers believe Industry 5.0 has the potential to transcend the profit-driven focus of Industry 4.0, promoting sustainable development goals like human-centricity, socio-environmental sustainability, and resilience. However, understanding how this poorly defined concept can deliver its promised sustainability values is limited. To address this, the article introduced an Industry 5.0 reference model describing its technical and functional properties and conducted a content-centric literature synthesis to identify Industry 5.0's sustainable development functions. *Methods.* Using interpretive structural modeling (ISM), the study identified sequential relationships among these functions, constructing an Industry 5.0-enabled sustainable development model. Also during this study was analyzed a lot of theoretical information and used the following methods like, comparison method, abstraction method, analysis and synthesis. *Opinions from Industry 5.0 experts were collected through panel meetings.* Industry 5.0 introduces a new paradigm shift. While Industry 4.0 focuses on economic objectives through digital transformation and automation, Industry 5.0 incorporates social and ecological goals, emphasizing holistic, sustainable, and human-centered value creation. This increases digitalization complexity by implementing direct human-machine collaboration. Small and medium-sized enterprises (SMEs) face significant challenges due to limited resources for digitalization strategies. Despite Industry 5.0's sustainability hype, its mechanisms for delivering socio-environmental values are understudied. A content-centric literature review identified functions through which Industry 5.0 can boost sustainable manufacturing. This study explores the relationship between Industry 4.0, Industry 5.0, project management, and sustainability through a systematic literature review. A structured summary facilitated the data analysis, revealing that IoT and Big Data are the most cited technologies and other technologies. *Results.* The author described the impact of Industry 5.0 to changes that impact methodological approaches based on PMBoK methodology and identify the main criterias of Industry 5.0 and new project management approaches. *Scientific novelty.* During the researching of the articles there are no studies related to changes in project management and implementing sustainability and transformation approaches in project management domains. There are a lot of studies in human relations, supply chains, constructions, operation management but there is no or a small amount of work impact of Industry 4.0 or 5.0 to a project management Practical significance. There is an expectation that this work will give the ability to start researching changes that we see in business digitalization and how this is impacting the sustainable management concepts and specifically project management.

Key words: Industry 5.0, Industry 4.0, resilience, human-centric approach, circularity, sustainability, transformation.

Постановка проблеми. Висвітлення проблем Індустрія 4.0 та ймовірні підходи до вирішення цих проблем за допомогою Індустрія 5.0.

Аналіз основних досліджень та публікацій. Аналіз наукових джерел показує, що більшість статей зосереджено на (1) широких глобальних питаннях, таких як стійкість і охорона здоров'я, або (2) розвитку

промисловості та технологій, спрямованих на вирішення цих глобальних проблем. Незважаючи на різну тематику, у статтях висловлюються різні погляди на Індустрію 5.0, зокрема щодо того, чи є вона новою парадигмою чи еволюцією Індустрія 4.0, можливо, як відповідь на зміну споживчої та купівельної поведінки під впливом персоналізації в Індустрія 4.0.

Наприклад, Rowan [1] стверджують, що інновації на торфовищах будуть стимулюватися цифровими рішеннями, включаючи автоматизацію процесів, аналіз даних і системи управління, узгоджені з принципами Індустрія 5.0, орієнтованими на людину, і Цілями сталого розвитку ООН [2]. Rowan також виступає за використання штучного інтелекту (ШІ) та інтерфейсів «людина-комп'ютер» для вирішення проблем глобального харчового ланцюга, наголошуючи на ролі соціального маркетингу в трансформації індивідуальної та суспільної поведінки [3]. Ця перспектива підкреслює масову персоналізацію та посилення взаємодії людини з комп'ютером як ключові аспекти переходу від Індустрія 4.0 до 5.0 [4].

Dhawan [5] наголошує на технологічних досягненнях, таких як оптимізація транспорту та обмін даними, для переходу будівельної галузі від Індустрія 4.0 до 5.0, зосереджуючись на досягненні цілей сталого розвитку. Orea-Giner [6] досліджує вплив взаємодії з готельними роботами на емоції клієнтів і рейтинги готелів, розглядаючи Індустрію 5.0 як покращення досвіду клієнтів за допомогою ШІ та робототехніки. Kaasinen [7] підкреслює інтелект і стійкість у виробничих системах наступного покоління, представляючи орієнтованість на людину, стійкість як ключові елементи майбутніх фабрик Індустрія 5.0, що відповідає європейському баченню [8].

Coronado [9] зображує Індустрію 5.0 як зміну парадигми для вирішення суспільних і планетарних викликів через інтелектуальне середовище, орієнтоване на людину, і взаємодію між людиною та роботом. Kaasinen [7], посиляється на концептуалізацію Європейського Союзу Індустрія 5.0, спрямовану на створення стійких галузей [8]. Sarayannis [10] розрізняють Індустрію 5.0 і Суспільство 5.0, причому останнє є орієнтованою на людину соціальною інфраструктурою, заснованою на передових сервісних платформах, тоді як Індустрія 5.0 є орієнтованим на людину індустріальним архетипом реструктуризації виробничих процесів. До сприятливих технологій для цієї трансформації належать ШІ, блокчейн та Інтернет речей [9].

Maier [11] також просувають Суспільство 5.0 за його орієнтований на людину підхід до виробництва. Duggal [12] окреслює дорожню карту для Індустрія 5.0, що включає роботизовану допомогу та співпрацю людської робочої сили, наголошуючи на персоналізації та налаштуваннях, особливо в біоінженерії [3]. Shahbakhsh [13] визначає співпрацю людини та персоналізацію як ключові фактори в Індустрія 5.0. Maddikunta [14] передбачає застосування в інтелектуальній охороні здоров'я, хмарному виробництві та масовій кастомізації в рамках управління ланцюгом поставок через глибшу співпрацю людини й машини [6]. Fatima [15] розглядає Індустрію 5.0 як еволюцію Industry 4.0, зосереджену на людській творчості, яка співпрацює з розумними системами для підвищення ефективності виробництва та масштабованості [1].

Формулювання цілей статті. Основними цілями статті є надання ключових характеристик концепції Індустрія 5.0 порівняно з попереднім підходом Індустрія 4.0. Беручи до уваги ці фундаментальні зміни проаналізувати їх вплив на зміну методологічних підходів до управління проєктами, беручи за основу кореляцію змін в Індустрія 5.0 та РМВОК 7-го видання [16].

Виклад основного матеріалу. Концепція Індустрія 5.0 викликала багато суперечок серед науковців і промислових спільнот. Дослідники висувають різні причини поширеності Індустрія 5.0. Наприклад, Özdemir and Hekim [17] визначили Індустрію 5.0 як еволюційну, але поступову модернізацію Індустрія 4.0, яка може запропонувати симетричні інновації для подолання обмежень інноваційної екосистеми Індустрія 4.0. Крім того, такі вчені, як Nahavandi [18] and Kumar [19] критикували продуктивність Індустрія 4.0, припускаючи, що Індустрія 5.0 означає появу промислових операцій, орієнтованих на людину, підштовхнуту новою хвилею проривних технологій, які сприяють синергетичній інтеграції людини та машини, одночасно покращуючи умови праці, зайнятість та продуктивність. Надаючи різні погляди на це явище, ці перші дослідження дійшли згоди щодо двох фундаментальних особливостей Індустрія 5.0.

По-перше, ранні дослідження одностайно визнали, що Індустрія 4.0 і промислова трансформація, що лежить в її основі, були пов'язані з помітними недоліками, такими як «цифровий розрив» або «технологічна орієнтованість» [20]. Дійсно, останні дослідження, такі як робота Grybauskas A., Stefanini A., Ghobakhloo [21], чітко окреслюють такі обмеження або несприятливий вплив Індустрія 4.0 на сталість. По-друге, вчені вважають, що попри Індустрія 5.0 будується на технологічних складових Індустрія 4.0 [22], вона пов'язана з радикальними технологічними досягненнями в когнітивному штучному інтелекті (КШІ), технологіями переходу енергії та інтелектуальними матеріалами [14].

Розвиток парадигми Індустрія 5.0 отримав новий поштовх, коли Європейська Комісія оприлюднила точку зору європейських технологічних лідерів щодо майбутнього порядку денного промисловості Європи під назвою Індустрія 5.0. Обговорюючи виклики терміну Індустрія 5.0, у цьому звіті було запропоновано, що Індустрію 5.0 слід розуміти не як заміну чи альтернативу, а як еволюцію та логічне продовження існуючої парадигми Індустрія 4.0 [23]. Визначаючи, що Індустрія 5.0 зосереджена навколо людських та екологічних цінностей, у цьому звіті запропоновано, щоб це явище забезпечувало формування нових технологічних інновацій у напрямку підтримки соціально-екологічного розвитку [23]. У 2021 році Європейська комісія опублікувала програму Індустрія 5.0 для розвитку стійкої та орієнтованої на людину європейської промисловості [8]. Відповідно до цього порядку денного, Індустрія 5.0 – це додатковий захід, який розширює парадигму Індустрія 4.0, щоб визначити пріоритети для нових соціально-екологічних потреб [24]. На початку 2022 року Європейська комісія зайняла жорсткішу позицію щодо Індустрія 4.0, стверджуючи, що ця парадигма не може вважатися основою для подолання переважаючої кліматичної кризи та соціальної напруги [25]. Цей політичний документ пропонує, щоб Індустрія 5.0 представляла нове бачення для галузі, переосмислюючи роль і функціональність ланцюжків створення вартості, бізнес-моделей і цифрової трансформації в гіперз'єднаному бізнес-середовищі. Згідно з цим політичним документом [25] і нещодавніми науковими публікаціями [26], Індустрія 5.0 відрізняється від Індустрія 4.0 наступним чином:

– Індустрія 5.0 цінує конкурентоспроможність, зумовлену продуктивністю, і сталий розвиток;

– Індустрія 5.0 розширює можливості робочої сили шляхом просування орієнтованих на людину підходів до технологічного розвитку;

– Індустрія 5.0 просуває технологічні інновації (наприклад, розумні системи відновлюваної енергії) у сфері екологічної стійкості;

– Індустрія 5.0 сприяє пріоритету зацікавлених сторін в управлінні технологіями, зростанні інновацій та управлінні ефективністю сталого розвитку;

– Індустрія 5.0 спирається на певні технології та функціональні принципи, щоб розширити сферу корпоративної відповідальності на весь ланцюжок створення вартості.

Сьогодні існує загальна згода, що Індустрія 5.0 відрізняється від попередніх промислових революцій, оскільки вона є соціально-технологічним феноменом, який ведеться зацікавленими сторонами для системної зміни класичної економічної моделі, орієнтованій на прибуток і споживання, на циркулярну, регенеративну, стійку економіку, що створює вартість.

Як і очікувалося, наукове співтовариство твердо вірить у цінності сталого розвитку Індустрія 5.0, а наукова література пропонує уявлення про те, як цей порядок денний може сприяти сталому розвитку [27]. Dwivedi намагався визначити синергію між Індустрія 5.0 і циклічним ланцюгом поставок, яка може підвищити стійкість [27]. Крім того, нещодавні дослідження пропонують ранне розуміння того, як зацікавлені сторони Індустрія 5.0, зокрема уряди, повинні використовувати цю програму, щоб матеріалізувати її цінності сталого розвитку. Незважаючи на ці ранні безцінні внески, небагато було зроблено для розуміння того, як Індустрія 5.0 може сприяти інклюзивному розвитку сталого виробництва. Можна поставити під сумнів, чи можна результати попередніх досліджень взаємодії Індустрія 4.0 і сталого виробництва поширити на контекст досліджень Індустрія 5.0, щоб усунути цю прогалину в знаннях [28]. Дійсно, наслідки Індустрія 4.0 для сталого виробництва відносно добре вивчені [29; 30]. Узагальнення попередніх висновків щодо сталого виробництва Індустрія 4.0 до контексту Індустрія 5.0 є недоцільним з наступних причин.

По-перше, Індустрія 5.0 спирається на людиноцентричність та когнітивний набір технологій, щоб досягти запланованих цінностей [28; 31].

По-друге, Індустрія 5.0 – це соціально-політична основа, тоді як Індустрія 4.0 – це передусім явище, кероване продуктивністю та просуванням технологій [31].

Індустрія 5.0 не є наступною промисловою революцією, яка замінить Індустрію 4.0. Натомість Індустрія 5.0 є логічним продовженням існуючої цифрової промислової трансформації, спрямованої на управління технологічними змінами та систематичне усунення недоліків Індустрія 4.0 на соціальному та екологічному фронтах. Таким чином Індустрія 5.0 будується на багатьох функціях Індустрія 4.0, таких як широкомасштабна інтеграція проривних технологічних інновацій або досягнення цінних техніко-функціональних принципів дизайну, щоб сприяти промисловій продуктивності та соціально-екологічним цінностям.

Індустрія 5.0 базується на інтеграції багатьох технологій, техніко-функціональних принципів і інтелек-

туальних компонентів для досягнення трансформації в бік стійкої, продуктивної, орієнтованої на людину та стійкої галузі майбутнього. Перший рівень архетипу стосується технологічних складових Індустрія 5.0, які стимулюють цифрову промислову трансформацію. Під цим рівнем технології полегшення стосуються інноваційних інформаційних та операційних технологій, які стали значно досконалішими, стандартизованими, доступними за останнє десятиліття. Техніко-функціональні принципи Індустрія 5.0 передбачають набір технічних і функціональних принципів проектування, необхідних для досягнення цінностей, які обіцяє трансформація Індустрія 5.0. Через їхню складність досягти цих принципів дуже важко, і вони значною мірою покладаються на технологічні складові Індустрія 5.0 [32]. Незважаючи на те, що Індустрія 5.0 поділяє більшість цих принципів проектування зі своєю попередницею, вона суттєво переосмислює ступінь і масштаб деяких принципів дизайну. Наприклад, горизонтальна інтеграція в рамках Індустрія 4.0 передбачає інтеграцію операцій і процесів у мережі постачання, тоді як горизонтальна інтеграція в рамках Індустрія 5.0 так само передбачає повну інтеграцію зацікавлених сторін [33]. Окрім розумних фабрик, цифрова промислова трансформація в рамках Індустрія 5.0 включає різноманітні розумні компоненти, такі як розумні клієнти та продукти, для створення гіперзв'язаного бізнес-середовища, яке сприяє інклюзивній стійкості [34].

Ціннісний рівень Індустрія 5.0 передбачає сприяння сталому розвитку. Дійсно, Індустрія 5.0 прямо критикує орієнтованість Індустрія 4.0 на отримання прибутку, наголошуючи на тому, що цифровізація та базові технології повинні вирішувати проблеми, що виникають у промисловому, соціальному та екологічному ландшафті [35]. Незважаючи на те, що інклюзивна стійкість є основною метою Індустрія 5.0, економічна стійкість, циркулярність і людиноцентричність є найбільш визнаними цінностями сталого розвитку цієї програми [36].

Принцип стійкості Індустрія 5.0 передбачає, що її внесок має виходити за межі традиційних цілей суспільного розвитку, таких як рівність або створення робочих місць [24]. Галузь також має перетворитися на стійке джерело процвітання для всіх зацікавлених сторін, у якому мережі створення цінностей зможуть протистояти збоєм, викликам і несподіваним подіям і відновлюватися після них. Стійкість є ключовим аспектом Індустрія 5.0, оскільки вона визнає потребу в адаптивності та швидкому реагуванні в умовах швидкозмінного середовища. Глобальні кризи, такі як пандемія COVID-19, і безпрецедентні геополітичні зміни довели крихкість існуючого підходу до створення глобальної вартості. Індустрія 4.0 і оцифрування, що лежить в її основі, надали першим користувачам необхідну гнучкість і адаптивність для подолання поточних криз [37]. Тим не менш, ці можливості були передусім надані мегакорпораціям і технологічним гігантам, які лідирують у перегонах цифровізації. У той час як більшість лідерів Індустрія 4.0 процвітали в умовах триваючої глобальної кризи та отримали неперевершене зростання бізнесу, багато менших або менш технологічно розвинутих компаній борються за виживання під руйнівною силою пандемії COVID-19 і цифрових перегонів [38]. Принцип стійкості Індустрія 5.0 передбачає,

що цифровізація повинна пропонувати рівні можливості для стійкості ланцюжка створення вартості, щоб підприємства могли просуватися до гнучкіших процесів і адаптивних виробничих потужностей [24]. Таким чином більшість ланцюгів створення вартості продовжуватимуть працювати та забезпечуватимуть базові людські потреби, таким чином сприяючи стійкості суспільства [25].

Людиноцентрична ціннісна модель Індустрія 5.0 стверджує, що існує потреба регулювати те, як підприємства змушують своїх працівників адаптуватися до технологій, що постійно розвиваються [18]. Натомість має бути здоровий баланс між адаптацією людських ресурсів до цифровізації та цілеспрямованим використанням цифрових технологій для адаптації бізнес-процесів відповідно до потреб працівників [20]. Ця ціннісна мета передбачає, що цифрові технології повинні служити суспільству, а не навпаки. У виробництві орієнтація на людину передбачає розробку та впровадження нових технологій, таких як КШІ або адаптивних роботів, які мають зосереджуватися на перевагах праці та добробуті [18].

Мета циркулятивності Індустрія 5.0 ставить циркулярну економіку в центр промислових операцій, спонукаючи галузь дотримуватись планетарних кордонів, як екзистенційного пріоритету [39]. Оскільки корпорації повинні спочатку досягти економічного процвітання, щоб дозволити собі віддавати пріоритет екологічній стійкості, Індустрія 5.0 сприяє екологічно орієнтованій економічній ефективності галузей. Такі вчені, як Sharma, Sehrawat, Luthra [40] пояснюють, що технологічні тенденції Індустрія 4.0, такі як ШІ, адитивне виробництво та технологія digital twins, вже мають потенціал для підвищення ефективності використання ресурсів, мінімізації відходів, спрощення інтеграції чистішої енергії та сприяння чистішому виробництву [41]. Тим не менш, зацікавлені сторони Індустрія 5.0 повинні розробити та реалізувати чіткі промислові та політичні ініціативи, щоб забезпечити цілеспрямоване використання нових технологій для збереження навколишнього середовища.

Стійкість стосується необхідності розвитку вищого рівня надійності промислового виробництва, кращого захисту його від збоїв і забезпечення його здатності налагодити та підтримувати критичну інфраструктуру під час кризи. Індустрія майбутнього має бути достатньо стійкою, щоб швидко впоратися з (гео)політичними змінами та природними надзвичайними ситуаціями [42].

Індустрія 5.0 визначила наступні шість передових технологій [8].

1. Індивідуалізовані технології взаємодії людини та машини, які взаємопов'язують та поєднують сильні сторони людей і машин.

2. Біологічні технології та інтелектуальні матеріали, які дозволяють використовувати матеріали з вбудованими датчиками та розширеними функціями, придатні для переробки.

3. Цифрові двійники та симуляція для моделювання цілих систем.

4. Технології передачі, зберігання та аналізу даних, здатні обробляти дані та взаємодію систем.

5. Штучний інтелект для виявлення, наприклад, причинно-наслідкових зв'язків у складних динамічних системах.

6. Технології енергоефективності, відновлюваних джерел енергії, зберігання та автономності.

Індустрія 5.0 представляє деякі унікальні виклики, яких не було в минулому [42], наприклад:

– Соціальна неоднорідність з точки зору цінностей і прийняття;

– Вимірювання формування екологічної та соціальної цінності;

– Інтеграція від клієнтів по всьому ланцюжку створення вартості до малих і середніх підприємств;

– Міждисциплінарність дослідницьких дисциплін і системна складність;

– Екосистемно-орієнтована інноваційна політика з гнучкою орієнтацією на результат;

– Потрібна продуктивність, при цьому потрібні великі інвестиції.

Отже, необхідно зауважити, що існує концептуальна потреба бізнесу підлаштуватися до існуючих парадигм розвитку суспільства та технологій, що призводить до значних змін у різних процесах як у навколишньому середовищі так і у бізнес процесах компанії. Тому бізнесу необхідно підлаштуватися під нові реалії, для чого мають бути розроблені механізми, концепції, стратегії та методологічні підходи.

З огляду на це, хотілося б розглянути вплив Індустрія 5.0 на зміни, які робляться у підходах до управління проектами на методологічному рівні.

Індустрія 5.0 являє собою значний зсув до підходу, орієнтованого на людину, наголошуючи на персоналізації, співпраці між людьми та машинами, екологічності та інтеграції передових технологій. Сьоме видання РМВОК із своїм підходом, заснованим на принципах і орієнтованим на результат, добре узгоджується з принципами Індустрія 5.0. Ось глибоке занурення в те, як Індустрія 5.0 відображається в 7-му виданні РМВОК:

Підсумовуючи викладене хотілося б зауважити та сфокусуватися на деяких аспектах таких як:

І. Теоретичні основи

1. Теорія взаємодії людини з комп'ютером:

– Взаємодії людини з комп'ютером зосереджується на розробці та використанні комп'ютерних технологій з наголосом на інтерфейсах між людьми та комп'ютерами. Теорія підкреслює важливість створення систем, які покращують людські здібності та забезпечують інтуїтивно зрозумілий, зручний досвід.

– В Індустрія 5.0 принципи взаємодії людини з комп'ютером керують розробкою роботів для співпраці, інтерфейсів доповненої реальності та інших технологій, які покращують взаємодію між людьми та машинами, гарантуючи, що технологія служить для вдосконалення людських навичок замість того, щоб замінити їх.

2. Теорія соціотехнічних систем:

– Теорія соціотехнічних систем стверджує, що найкраща ефективність організації досягається, коли соціальні та технічні системи узгоджені. Це передбачає розробку робочих систем, які оптимізують як соціальні аспекти (людські навички, динаміка команди), так і технічні компоненти (обладнання, програмне забезпечення).

– Проекти Індустрія 5.0 інтегрують передові технології таким чином, що доповнюють людські ролі, сприяючи співпраці та покращуючи загальну продуктив-

Таблиця 1

Порівняльна таблиця Індустрія 5.0 та РМВОК

Індустрія 5.0	РМВОК	Додатково
Зосереджено на принципах, які віддають пріоритет цінностям, орієнтованим на людину, стійкості та передовій технологічній інтеграції.	Дванадцять принципів управління проектами: Ці принципи розроблені як універсальні та гнучкі, застосовні в різних галузях і типах проектів. Вони наголошують на таких ключових сферах, як цінність для зацікавлених сторін, управління, команда, пошук, якість, складність, ризик і адаптивність.	-Людиноорієнтовані принципи: принципи в РМВОК 7 (наприклад, Керівництво, Команда та Зацікавлені сторони) узгоджуються з фокусом Industry 5.0 на покращенні співпраці людини та машини та персоналізації результатів проекту для задоволення людських потреб. -Надання цінності: Принцип зосередження на цінності узгоджується з метою Industry 5.0 створити цінність за допомогою персоналізованих і стійких рішень.
Наголошується на цілісній продуктивності та здатності до адаптації в управлінні складними та динамічними проектами.	Вісім областей ефективності: домени включають зацікавлені сторони, команду, підхід до розробки та життєвий цикл, планування, проектну роботу, доставку, вимірювання та невизначеність.	- Зацікавлені сторони: цей домен наголошує на розумінні потреб і очікувань зацікавлених сторін, що відображає орієнтований на людину підхід Індустрія 5.0. - Команда: фокусується на командній динаміці, співпраці та розширенні можливостей членів команди, що має вирішальне значення для покращення взаємодії людини та машини в Індустрія 5.0. - Підхід до розробки та життєвий цикл: заохочує гнучкість у виборі відповідного підходу до розробки (прогностичного, адаптивного чи гібридного), що дозволяє інтегрувати передові технології та методології, адаптовані до конкретних потреб проекту. - Невизначеність: наголошується на управлінні невизначеністю та складністю, що узгоджується з потребою Індустрія 5.0 у адаптованості перед обличчям швидких технологічних змін.
Вимагає, щоб підходи до управління проектом були адаптовані до конкретного контексту, враховуючи людські, технологічні та екологічні фактори.	Налаштування підходу: заохочує менеджерів проектів адаптувати свої підходи на основі унікальних характеристик кожного проекту.	- Пристосування до конкретного контексту: РМВОК 7 сприяє адаптації практик управління проектами відповідно до контексту проекту, включаючи організаційну культуру, потреби зацікавлених сторін і технологічне середовище, що є важливим для персоналізованого та адаптивного характеру проектів «Промисловість 5.0». - Інклюзивність гнучких і гібридних підходів: Підтримка в посібнику різних методологій, зокрема гнучких і гібридних, відображає наголос Індустрія 5.0 на гнучкості та постійному вдосконаленні.
Наголошується на створенні цінності за допомогою персоналізованих, стійких і орієнтованих на людину рішень.	Надання цінності: фокусується на забезпеченні відчутної цінності та переваг для зацікавлених сторін, а не просто на виконанні завдань.	- Ефективність, орієнтована на результат: Акцент на результатах і цінності для зацікавлених сторін у РМВОК 7 узгоджується з метою Industry 5.0 щодо досягнення значущих і стійких результатів. - Стійкість: заохочує розглядати довгострокові наслідки та інтегрувати стійкі практики в управління проектами, що відображає акцент Індустрія 5.0 на екологічній та соціальній відповідальності.
Передбачає інтеграцію передових технологій, таких як штучний інтелект, Інтернет речей і робототехніка, для підвищення людських можливостей і результатів проектів.	Інтеграція технологій: заохочує використання сучасних інструментів і технологій для вдосконалення процесів і результатів управління проектами.	- Цифрові інструменти та інструменти, керовані даними: Посібник підтримує використання цифрових інструментів, аналітики даних і штучного інтелекту для покращення прийняття рішень, управління ризиками та підвищення ефективності відповідно до технологічних досягнень Індустрія 5.0. - Покращені інструменти для співпраці: сприяють використанню інструментів і платформ для співпраці, які полегшують взаємодію між людиною та машиною та спілкування в режимі реального часу, необхідні для проектів Industry 5.0.
Зосереджено на стійкості та етичних міркуваннях у всіх аспектах промислових процесів.	Принцип управління: підкреслює важливість етичної поведінки та відповідальності перед суспільством і навколишнім середовищем.	- Сталі практики: РМВОК 7 заохочує керівників проектів інтегрувати стійкі практики у свої проекти, що відображає відданість Індустрія 5.0 екологічній та соціальній стійкості. - Прийняття етичних рішень: підкреслює важливість прийняття етичних рішень і дій в інтересах суспільства, узгоджуючи ширші цілі Індустрія 5.0.

Джерело: розробка автора

ність системи. Це вимагає ретельного розгляду того, як технологія вплине на працівників і як найкраще підтримувати їхні ролі в системі.

3. Теорія проривних інновацій [43]:

– Проривні інновації стосуються інновацій, які створюють нові ринки та мережі створення цінностей, часто завдяки тому, що продукти та послуги стають доступнішими. Ці інновації можуть підірвати існуючих лідерів ринку та створити нові можливості для зростання.

– Індустрія 5.0 використовує революційні технології, такі як КШІ, Інтернет речей (IoT) і передову робототехніку, щоб пропонувати індивідуальні та інноваційні рішення, які можуть трансформувати галузі та покращити якість життя.

4. Потрійна нижня лінія [44]:

– Структура потрійної нижньої лінії оцінює ефективність організації на основі трьох вимірів: соціального, екологічного та фінансового. Цей цілісний підхід гарантує, що підприємства прагнуть не лише до економічного успіху, але й до соціальної справедливості та екологічної стійкості.

– Проекти Індустрія 5.0 розроблені з урахуванням етичних і екологічних міркувань, що гарантує, що економічна діяльність позитивно впливає на суспільство та навколишнє середовище. Це передбачає інтеграцію стійких практик і врахування довгострокового впливу промислової діяльності.

II. Щодо методологічних підходів

1. Людиноорієнтований дизайн:

– Орієнтований на людину дизайн зосереджується на створенні технологій і процесів, які визначають пріоритет потреб, можливостей і досвіду користувачів. Це передбачає широке дослідження користувачів, ітераційне проектування та тестування зручності використання.

– В Індустрія 5.0 керівники проектів приймають людиноорієнтовані принципи проектування для розробки систем, які покращують людські можливості та забезпечують зручну взаємодію з користувачем. Такі технології, як *cobots*, інтерфейси доповненої реальності, створені так, щоб бути інтуїтивно зрозумілими та підтримувати людей.

2. Гібридне управління проектами:

– Гібридне управління проектами поєднує в собі елементи традиційних (наприклад, *Waterfall*) і гнучких методологій для управління складними проектами, які включають як чітко визначені, так і нові вимоги.

– Проекти Індустрія 5.0 часто вимагають гнучкого підходу, який може адаптуватися до швидкого темпу технологічних змін, забезпечуючи структуру та передбачуваність. Гібридні методології дозволяють керівникам проектів збалансувати ретельне планування з можливістю реагувати на нові потреби та можливості.

3. Керування проектами на основі КШІ:

– Управління проектами за допомогою КШІ використовує інструменти штучного інтелекту для прогнозування аналітики, управління ризиками, оптимізації ресурсів і підтримки прийняття рішень у режимі реального часу.

– Керівники проектів використовують штучний інтелект для підвищення точності прогнозування, оптимізації розподілу ресурсів і покращення моніторингу ефективності. Інструменти штучного інтелекту можуть аналізувати величезні обсяги даних, щоб надавати інформацію та рекомендації, допомагаючи менеджерам приймати більш обґрунтовані рішення.

4. Стале управління проектами:

– Управління сталим проектом включає екологічні та соціальні міркування в планування та виконання проекту з метою досягнення довгострокових переваг для всіх зацікавлених сторін.

– Проекти Індустрія 5.0 створені для мінімізації впливу на навколишнє середовище та сприяння соціальній справедливості. Це передбачає використання відновлюваної енергії, зменшення відходів і забезпечення позитивного внеску проектів у місцеві громади.

III. Які практичні наслідки очікуються при впровадженні концепції

1. Покращена співпраця людини і машини:

– Такі технології, як роботи та інтерфейси доповненої реальності, розроблені для роботи разом з людьми, підвищують продуктивність і знижуючи ризик помилок. Керівники проектів повинні зосередитися на навчанні та управлінні змінами, щоб забезпечити успішну інтеграцію.

2. Покращена персоналізація та налаштування:

– Передові виробничі технології дозволяють масово налаштовувати, створюючи високоперсоналізовані продукти та послуги. Управління проектами має бути гнучким і адаптивним, щоб відповідати різноманітним вимогам клієнтів і швидким змінам технологій.

3. Фокус на сталому розвитку та етиці:

– Проекти оцінюються на основі їхнього екологічного та соціального впливу, а також фінансових показників. Це вимагає інтеграції показників стійкості в планування проекту та забезпечення дотримання етичних стандартів.

4. Стійкість і управління ризиками:

– Використання цифрових двійників і вдосконалених інструментів моделювання підвищує стійкість, дозволяючи менеджерам проектів моделювати та тестувати різні сценарії, покращуючи управління ризиками та планування на випадок непередбачених ситуацій.

Індустрія 5.0 знаменує значний розвиток промислової практики, зосереджуючись на інноваціях, орієнтованих на людину, стійкості та інтеграції передових технологій для підвищення людських можливостей. Теоретичні основи Індустрія 5.0 підкреслюють важливість узгодження соціальних і технічних систем, використання революційних інновацій і досягнення потрібного підходу. Методологічно проекти Індустрія 5.0 вимагають орієнтованого на людину дизайну, гібридного управління проектами, інструментів, розширених штучним інтелектом, і сильного акценту на стійкості. Розуміння цих теоретичних і методологічних основ має вирішальне значення для ефективного управління проектами в епоху Індустрія 5.0, гарантуючи, що технологічний прогрес призведе до позитивних результатів як для людей, так і для планети.

Література:

1. Rowan N., Murray N., Qiao Y., et al. (2022) Digital transformation of peatland eco-innovations ('Paludiculture'): Enabling a paradigm shift towards the real-time sustainable production of 'green-friendly' products and services. *Science of The Total Environment*, no. 838, pp. 23–34.
2. United Nation (2023) The Sustainable Development Goals Report. Available at: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/>
3. Rowan N. J. (2022) The role of digital technologies in supporting and improving fishery and aquaculture across the supply chain – Quo Vadis? *Aquaculture and Fisheries*.
4. Kaklauskas A, Lepkova N, Raslanas S, et al. (2021) COVID-19 and green housing: A review of relevant literature. *Energies*, no. 14 (8).
5. Dhawan K, Tookey JE, GhaffarianHoseini A, et al. (2022) Greening Construction Transport as a Sustainability Enabler for New Zealand: A Research Framework. *Frontiers in Built Environment*, no. 8, pp. 1–19.
6. Orea-Giner A, Fuentes-Moraleda L, Villacé-Molinero T, et al. (2022) Does the Implementation of Robots in Hotels Influence the Overall TripAdvisor Rating? A Text Mining Analysis from the Industry 5.0 Approach. *Tourism Management*, no. 93, pp. 13–25.
7. Kaasinen E, Anttila AH, Heikkilä P, et al. (2022) Smooth and Resilient Human–Machine Teamwork as an Industry 5.0 Design Challenge. *Sustainability (Switzerland)*, no. 14 (5), pp. 1–20.
8. European Commission. (2021) Industry 5.0", 2021. Available at: https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/researchrea/industrial-research-and-innovation/industry-50_en
9. Coronado E, Kiyokawa T, Ricardez GAG, et al. (2022) Evaluating quality in human-robot interaction: A systematic search and classification of performance and human-centered factors, measures and metrics towards an industry 5.0. *Journal of Manufacturing Systems*, no. 63, pp. 392–410.
10. Carayannis E. G, Christodoulou K, Christodoulou P. et al. (2022) Known Unknowns in an Era of Technological and Viral Disruptions — Implications for Theory, Policy, and Practice. *Journal of the Knowledge Economy*, no. 13 (1), pp. 587–610.
11. Maier M, Ebrahimzadeh A, Beniiche A, et al. (2022) The Art of 6G (TAO 6G): how to wire Society 5.0 [Invited]. *Journal of Optical Communications and Networking*, no. 14 (2), A101, pp. 73–91.
12. Duggal A. S., Malik P. K., Gehlot A. et al. (2022) A sequential roadmap to Industry 6.0: Exploring future manufacturing trends. *IET Communications*, no. 16 (5), pp. 521–531.
13. Shahbakhsh M, Emad G., Cahoon S. (2022) Industrial revolutions and transition of the maritime industry: The case of Seafarer's role in autonomous shipping. *Asian Journal of Shipping and Logistics*, no. 38 (1), pp. 10–18.
14. Maddikunta P. K. R., Pham Q. V., Deepa N., Dev K., Gadekallu T. R., B P, Liyanage M. (2022) Industry 5.0: a survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of Industrial Information Integration*, no. 26. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>
15. Fatima Z., Tanveer M., Waseemullah D., et al. (2022) Production Plant and Warehouse Automation with IoT and Industry 5.0. *Applied Sciences (Switzerland)*, no. 12 (4).
16. Project Management Institute. (2021). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). 7th ed. Newton Square, PA: Project Management Institute. p. 846.
17. Özdemir V., Hekim N., (2018) Birth of industry 5.0: making sense of big data with artificial intelligence, "the internet of things" and next-generation technology policy. *OMICS*, no. 22 (1), pp. 65–76. DOI: <https://doi.org/10.1089/omi.2017.0194>
18. Nahavandi S. (2019) Industry 5.0-a human-centric solution. *Sustainability*, no. 11 (16). DOI: <https://doi.org/10.3390/su11164371>
19. Kumar R., Gupta P., Singh S., Jain D. (2021) Human Empowerment by Industry 5.0 in Digital Era: Analysis of Enablers. 2nd International Conference on Future Learning Aspects of Mechanical Engineering, FLAME 2020. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, pp. 401–410.
20. Longo F., Padovano A., Umbrello S. (2020) Value-oriented and ethical technology engineering in industry 5.0: a human-centric perspective for the design of the factory of the future. *Appl. Sci.* 10 (12), pp. 1–25. DOI: <https://doi.org/10.3390/AP10124182>
21. Grybauskas A., Stefanini A., Ghobakhloo M. (2022) Social sustainability in the age of digitalization: a systematic literature review on the social implications of industry 4.0. *Technol. Soc.*, no. 70. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101997>
22. Xu X., Lu Y., Vogel-Heuser B., Wang L. (2021) Industry 4.0 and industry 5.0 – inception, conception and perception. *J. Manuf. Syst.*, no. 61, pp. 530–535. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>
23. Müller J. (2020) Enabling Technologies for Industry 5.0: Results of a Workshop With Europe's Technology Leaders. DOI: <https://doi.org/10.2777/082634>
24. Breque M., Nul L. D., Petridis A. (2021) Industry 5.0: Towards a sustainable, humancentric and resilient European industry. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. DOI: <https://doi.org/10.2777/308407>
25. Renda A., Schwaag Serger S., Tataj D., Morlet A., Isaksson D., Martins F., Giovannini E. (2022) Industry 5.0, a transformative vision for Europe: governing systemic transformations towards a sustainable industry. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. DOI: <https://doi.org/10.2777/17322>
26. Saniuk S., Grabowska S., Straka M., (2022) Identification of social and economic expectations: contextual reasons for the transformation process of industry 4.0 into the industry 5.0 concept. *Sustainability (Switzerland)*, no. 14 (3). DOI: <https://doi.org/10.3390/su14031391>
27. Hughes, L., Dwivedi, Y.K., Rana, N.P., Williams, M.D., Raghavan, V., (2022). Perspectives on the future of manufacturing within the industry 4.0 era. *Prod. Plann. Control* 33 (2–3), pp. 138–158. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1810762>.
28. Saadati, Z., Barenji, R.V., (2023). Toward industry 5.0: cognitive cyber-physical system. In: Azizi, A., Barenji, R.V. (Eds.), *Industry 4.0: Technologies, Applications, and Challenges*. Springer Nature Singapore, pp. 257–268. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-19-2012-7_12
29. Enyoghasi C., Badurdeen F. (2021) Industry 4.0 for sustainable manufacturing: opportunities at the product, process, and system levels. *Resour. Conserv. Recycl.*, no. 66.
30. Ching N. T., Ghobakhloo M., Iranmanesh M., Maroufkhani P., Asadi S., (2022) Industry 4.0 applications for sustainable manufacturing: a systematic literature review and a roadmap to sustainable development. *J. Clean. Prod.*, no. 334.
31. Lu Y., Zheng H., Chand S., Xia W., Liu Z., Xu X., Bao J. (2022) Outlook on human-centric manufacturing towards Industry 5.0. *J. Manuf. Syst.*, no. 62, pp. 612–627.
32. Tiwari S., Bahuguna P. C., Walker J. (2022) Industry 5.0: a macroperspective approach. In: Garg, V., Goel, R. (Eds.), *Handbook of Research on Innovative Management Using AI in Industry 5.0*. IGI Global, Hershey, PA, USA, pp. 59–73.

33. Ghobakhloo M., Iranmanesh M., Morales M. E., Nilashi M., Amran A. (2023) Actions and approaches for enabling Industry 5.0-driven sustainable industrial transformation: a strategic roadmap. *Corp. Soc. Responsib. Environ. Manag.*, no. 30 (3), pp. 1473–1494.
34. Alexa L., Pislaru M., Avasilc ai S. (2022) From industry 4.0 to industry 5.0—an overview of European union enterprises. In: Draghici, A., Ivascu, L. (Eds.), *Sustainability and Innovation in Manufacturing Enterprises: Indicators, Models and Assessment for Industry 5.0*. Springer Singapore, pp. 221–231.
35. Breque M., De Nul L., & Petridis A. (2021) Industry 5.0, R&I Paper Series, European Commission. Available at: <https://op.europa.eu/flexpaper/common/view.jsp?>
36. Mourtzis D., Angelopoulos J., Panopoulos N. (2023) The future of the human-machine interface (HMI) in society 5.0. *Future Internet*, no. 15 (5). Available at: <https://www.mdpi.com/1999-5903/15/5/162>
37. Mahmoodi E., Fathi M., Ghobakhloo M. (2022) The impact of Industry 4.0 on bottleneck analysis in production and manufacturing: current trends and future perspectives. *Comput. Ind. Eng.*, no. 174.
38. Stentoft J., Aadsbøll Wickstrøm K., Philipsen K., Haug A. (2021) Drivers and barriers for Industry 4.0 readiness and practice: empirical evidence from small and medium-sized manufacturers. *Prod. Plann. Control*, no. 32 (10), pp. 811–828.
39. Bednar P. M., Welch C. (2020) Socio-technical perspectives on smart working: creating meaningful and sustainable systems. *Inf. Syst. Front*, no. 22 (2), pp. 281–298.
40. Sharma M., Sehrawat R., Luthra S., Daim T., Bakry D. (2022) Moving towards industry 5.0 in the pharmaceutical manufacturing sector: challenges and solutions for Germany. *IEEE Trans. Eng. Manag.* DOI: <https://doi.org/10.1109/TEM.2022.3143466>
41. Mourtzis D. (2020) Simulation in the design and operation of manufacturing systems: state of the art and new trends. *Int. J. Prod. Res.*, no. 58 (7), pp. 1927–1949. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1636321>
42. Breque M, De Nul L, Petridis A. (2021) Industry 5.0: towards a sustainable, human-centric and resilient European industry. Luxembourg, LU: European Commission, Directorate-General for Research and Innovation.
43. The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed. Available at: <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/disruptive-innovation>
44. Walker P. H., Seuring P. S., Sarkis P. J., Klassen P. R. (2014) Sustainable operations management: recent trends and future directions. *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, no. 34 (5).