

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ «ІНДУСТРІЯ 4.0» ОРГАНІЗАЦІЙНИМИ СТРУКТУРАМИ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ

INTERNATIONAL EXPERIENCE IN IMPLEMENTING THE INDUSTRY 4.0 CONCEPT BY ORGANISATIONAL STRUCTURES IN THE CONTEXT OF GLOBALISATION

УДК 338/46:[339.92:061]

DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.8-16>**Кирильєва Л.О.**¹

к.е.н, доцент,

доцент кафедри бухгалтерського обліку,
оподаткування та аудиту,
Державний біотехнологічний
університет**Наумова Т.А.**²

к.е.н, доцент,

доцент кафедри бухгалтерського обліку,
оподаткування та аудиту,
Державний біотехнологічний
університет**Миронова М.О.**

магістр,

Державний біотехнологічний
університет**Kyrylieva Ludmila**

State Biotechnological University

Naumova Tetiana

State Biotechnological University

Myronova Myroslava

State Biotechnological University

Досліджено питання актуалізації процесу цифровізації згідно Концепції «Індустрія 4.0» в діяльності організаційних структур зарубіжних країн, що впливає на інтенсивний розвиток виробництва, електронної торгівлі, трансформацію державного управління, формування екосистем. Розглянуто Міжнародний рейтинг глобальної цифрової конкурентоспроможності в частині показників цифрової конкурентоспроможності та визначено цифрових держав-лідерів. Доведено, що в зарубіжних країнах однією з прогресивних технологій, що суттєво впливає на життєдіяльність соціуму та економіки, стає Штучний інтелект. Визначено основні вимоги організаційно-правових регламентів стосовно Штучного інтелекту в країнах ЄС, уточнено складові життєвого циклу Штучного інтелекту, що дозволило розробити референтну модель системи Штучного інтелекту в країнах Європейського союзу задля адаптації у вітчизняній практиці.

Ключові слова: цифровізація, інформаційно-комунікаційні технології, штучний інтелект, цифрова конкурентоспроможність, стратегія, регламенти.

The article investigates the issues of actualisation of the digitalisation process in accordance with the Industry 4.0 Concept in the activities of organisational structures of foreign countries in the context of globalisation, which affects the intensive development of production, e-commerce, transformation of public administration, and formation of ecosystems. The World Digital Competitiveness Ranking is compiled to determine the digital readiness of countries and the speed of technological transformation in order to formulate state policy in the field of competitiveness of the national economy and strategic business decisions. This ranking is analysed in terms of indicators of digital competitiveness of foreign countries in the context of implementing the principles of the Industry 4.0 Concept. The digital leaders are identified. The factors influencing the digital competitiveness of countries in the context of implementing the principles of the Industry 4.0 Concept, which include knowledge, technology, and future readiness, are considered. According to the Industry 4.0 Concept, a wide range of information technologies is distinguished, which differ in the way they are used, their purpose and the varying degree of coverage of management tasks. It is proved that in foreign countries, one of the progressive technologies that affects the life of society and the economy is the technology of Artificial Intelligence. This technology, with its methods and algorithms, is capable of performing various tasks similar to the human mind, whose behaviour is focused on a specific goal. The author reveals the essence of organisational and legal regulations on Artificial Intelligence in the EU countries and their basic requirements for harmonisation of the rules of operation, methods of technology implementation. Attention is focused on the possibilities of Artificial Intelligence with other technologies of the Industry 4.0 Concept. The components of the AI life cycle are clarified, which allowed the development of a reference model of the AI system in the European Union in the context of digital transformation.

Key words: digitalisation, information and communication technologies, artificial intelligence, digital competitiveness, strategy, regulations.

Постановка проблеми. Розвиток міжнародного бізнесу супроводжуються активним застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій та інновацій відповідно до концепції «Індустрія 4.0», що сприяють зростанню економічного ефекту у всіх сферах економіки, появі нових стратегій, а також підвищенню якості соціально-економічного стану населення та добробуту суспільства. Концепція «Індустрія 4.0» Європарламентом (European Parliament) визначається як «організація виробничих процесів на основі технологій та пристроїв, що автономно взаємодіють між собою по ланцюжку створення вартості: модель «розумної» фабрики майбутнього, де комп'ютерні системи контролюють фізичні процеси, створюють віртуальну копію світу та приймають децентралізовані рішення на основі механізмів самоорганізації» [1]. Міжнародні фірми активно трансформують

дані у цифровий формат для швидкісного обміну фінансовою та нефінансовою інформацією, налаштування комунікаційних зв'язків, а також поширюють майже в усіх видах економічної діяльності процеси використання об'єктів за участю та без участі людини. В умовах глобалізації цифровізація стає масштабним та всеохоплюючим явищем, що передбачає формування нової парадигми організаційно-управлінської діяльності, поширення штучного інтелекту, появи «розумних» підприємств, робототехніки для оптимізації бізнес-процесів та формування інформаційно-аналітичного сервісу підприємств. Попри військовий стан Україна продовжує підвищувати цифрову конкурентоспроможність та намагається використовувати передовий досвід держав, які є цифровими лідерами. Тому на сучасному етапі необхідним є визначення векторів розвитку цифровізації в

¹ ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0793-5912>² ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8373-870X>

міжнародній практиці задля отримання цифрового прогресу в економіці України.

Аналіз основних досліджень і публікацій.

Питанням міжнародного досвіду реалізації концепції «Індустрія 4.0» організаційними структурами в умовах глобалізації присвячено значна кількість науково-практичних робіт науковців. Питання цифрових можливостей зарубіжних країнах на сучасному етапі, аналіз Міжнародного рейтингу глобальної цифрової конкурентоспроможності цифрових лідерів розкриваються у дослідженнях Ковтуна В., Кустова В, Ривак Н.О., Керницької А.В., Самойленко А., Семенов А.Ю., Трященко В., Чалюк Ю.О., Чухраєвої Н.. Кожна інноваційно-комунікаційна технологія концепції «Індустрія 4.0» має свій вектор розвитку, однак значний інтерес в реаліях сьогодення спостерігається до технології Штучний інтелект. Міжнародний досвід застосування штучного інтелекту у системі управління суб'єктами господарювання, його переваги та недоліки розглядалися Ковтуненко Ю.В. Особлива увага в науковій роботі Пістракевич О. приділена національній стратегії розвитку штучного інтелекту країн ЄС. Організаційно-правові аспекти системи штучного інтелекту в країнах ЄС розкрито у науковому дослідженні Шевчук В., в якому науковець акцентує увагу на гармонізації правил функціонування штучного інтелекту в країнах ЄС, а також дотримання вимог Європейського акту про штучний інтелект. Попри все питання вивчення досвіду цифровізації в міжнародній практиці залишаються об'єктом дослідження з метою реалізації впровадження інноваційно-комунікаційних технологій в вітчизняній практиці.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Визначення стану та розвитку цифровізації відповідно до концепції «Індустрії 4.0» в міжнародній практиці, а також уточнення організаційно-правових аспектів системи Штучного інтелекту в країнах Євросоюзу.

Виклад основного матеріалу дослідження. В період Четвертої промислової революції, що характеризується стрімким науково-технологічним прогресом, на міжнародному рівні відбувається становлення концепції «Індустрії 4.0». Новаторами концепції «Індустрія 4.0» стають фахівці зі штучного інтелекту, представники наукової спільноти та підприємці, ідеї яких активно підтримали інституційні установи Німеччини. Результатом сумісної діяльності уряду Німеччини з науковцями, що ініціювали цифровізацію, розроблено стандарт «Еталонна архітектура індустріального Інтернету», а також розроблено рекомендації стосовно реалізації концепту «Індустрія 4.0: Інтернет речей на шляху до Четвертої промислової революції» для інституційних установ. Реалізація даної концепції здійснюється через впровадження інноваційно-комунікаційних технологій та біотехнологій,

інтеграцію віртуального світу в реальне середовище організаційних структур, застосування інноваційних взаємозв'язків між партнерами в бізнес-просторі з використанням Інтернету. У більшості країн світу в цей період відзначається розвиток цифрових навичок та формування цифрових компетенцій, які надають можливість поширювати інформаційно-комунікаційні технології в економіку та буття суспільства. З 2014 року відзначається розвиток кіберфізичних систем в контексті Індустрія 4.0 в США, який забезпечувався ідеями представників консорціуму промислового Інтернету. Інформаційно-комунікаційні технології концепту Індустрія 4.0 в США були поширені в бізнес-процеси промислових підприємств, систему торгівлі для підвищення якості обслуговування споживачів, медичні установи, освіт. Головними осередком концентрації світових технологічних ресурсів вважаються США, Японія та розвинені країни Західної Європи. Більшість урядів ЄС інвестують великі кошти в цифрову промисловість, що сприяє активному використанню складових концепції Індустрії 4.0 задля підвищення конкурентоспроможності товарів на зовнішніх споживчих ринках, вдосконалення технологічного процесу, для збереження навколишнього середовища. Високий рівень фінансування процесів цифровізації відзначається з боку державного та приватного секторів у Великобританії, Франції та Німеччині, де цільовою галуззю відповідно є: бізнес, промисловість та дослідницькі організації (Великобританія); промисловість та виробнича база, МСП та компанії середнього капіталу (Франція); виробники, малий та середній бізнес, політики (Німеччина) [2; 3]. Активно здійснюються процеси цифровізації і в Китаї за підтримки уряду, стратегія якого є забезпечення переходу від «зроблено в Китаї» до «досліджено та зроблено в Китаї». З урахуванням соціально-політичної системи Китаю цифровізація супроводжується різними програмами, зокрема, програмою «Зроблено в Китаї 2025» – «Made in China 2025» (MIC 2025, стратегія підвищення продуктивності з використанням інноваційних технологій та «зелених» стандартів) та програмою «Інтернет плюс» (стратегія – до 2025 року здійснити комп'ютеризацію всіх підприємств Китаю) [4].

Підтвердженням динамічного розвитку концепції Індустрії 4.0 слугує Міжнародний рейтинг глобальної цифрової конкурентоспроможності (World Digital Competitiveness Ranking), ціллю якого є визначення рівня готовності та сприйняття країнами світу інформаційно-комунікаційних технологій, імплементація яких призводить до змін в інституційних секторах, бізнесі та соціумі вцілому. У 2022 році дослідження охоплювало 63 країни для визначення кожної з них показника цифрової конкурентоспроможності, який формується під

впливом базових чинників, а саме знання, технології та майбутня готовність (рис. 1).

Виходячі зі змісту звіту IMD «Рейтинг глобальної цифрової конкурентоспроможності 2022» (The IMD World Digital Competitiveness Ranking, 2022) світовий рейтинг в 2022 році очолила Данія (1 місце, показник – 100) завдяки результативності роботи в досягненні цифрової готовності, розвитку та імплементації інформаційних технологій в бізнес. США опустились на одну сходинку та посіли в рейтингу 2 місце (99,81). Та попри це вже не перший рік США займає топові місця в рейтингу, що забезпечується показником майбутньої готовності бізнесу до процесів діджиталізації, а також вагомими результатами в отриманні знань в області інформаційних технологій та наукової концентрації. Швеція не змінила свою позицію у порівнянні з попереднім періодом та посіла 3 місце (99,81). Покращили свій показник в даному рейтингу Сінгапур (99, 48) та Швейцарія (98,23) і зайняли відповідно 4 та 5 місце. У Топ-10 лідерів-країн Рейтингу глобальної цифрової конкурентоспроможності 2022 увійшли також Нідерланди, Фінляндія, Корея, Гонконг та Канада. Погоджуємося з Семеног А.Ю., що « як правило, існує тісний кореляційний зв'язок між рівнем багатства країни та розвитком цифрової економіки в ній» [7]. У ранжуванні країн за рівнем цифрової конкурентоспроможності в 2022 р. Великобританія (86,45) та Німеччина (85,17) зайняли відповідно рейтингу місця 16 та 19, а їх показники зменшились в звітному періоді у порівнянні з попереднім. Відзначається позитивна тенденція за показником

цифрової конкурентоспроможності спостерігається у Франції (посіла 22), оскільки в звітному періоді показник збільшився і склав 81,42. Отже, кожна держава означеного рейтингу має відповідні цифрову готовність та потенціал, що дозволяє активно використовувати інформаційно-комунікаційні технології концепції Індустрія 4.0 в ході інтелектуалізації та оптимізації бізнес-процесів організаційних структур, підвищення конкурентоспроможності, результативності діяльності науково-дослідних установ, освіти, органів державної влади та управління, а також для досягнення національної стратегії в умовах глобалізації.

Відповідно до концепції Індустрія 4.0 виділяється широкий спектр інформаційних технологій, які відрізняються за способом використання, призначенням та різним ступенем охоплення задач управління. Як зазначають Кустов В., Трященко В., що «світовий ринок інформаційних технологій сегментований за: типами: телекомунікації, ІТ-послуги (ІТ-аутсорсинг, ІТ-консалтинг, ІТ-аудит, ІТ-освіта і навчання), видавці програмного забезпечення і комп'ютерного обладнання тощо; програмами: BFSI, телекомунікації, роздрібна торгівля та електронна комерція, уряд і оборона, охорона здоров'я, виробництво, транспорт і логістика, енергетика та комунальні послуги, медіа і розваги ін.; підтипами: хмарні сервіси, ІoT, штучний інтелект, великі дані, блокчейн тощо» [8]. В міжнародній практиці найбільш перспективними інформаційно-комунікаційними технологіями стають: Великі дані, хмарні технології; кіберфізичні системи, робототехніку, Інтернет речей (ІoT), дрони, віртуальна і доповнена

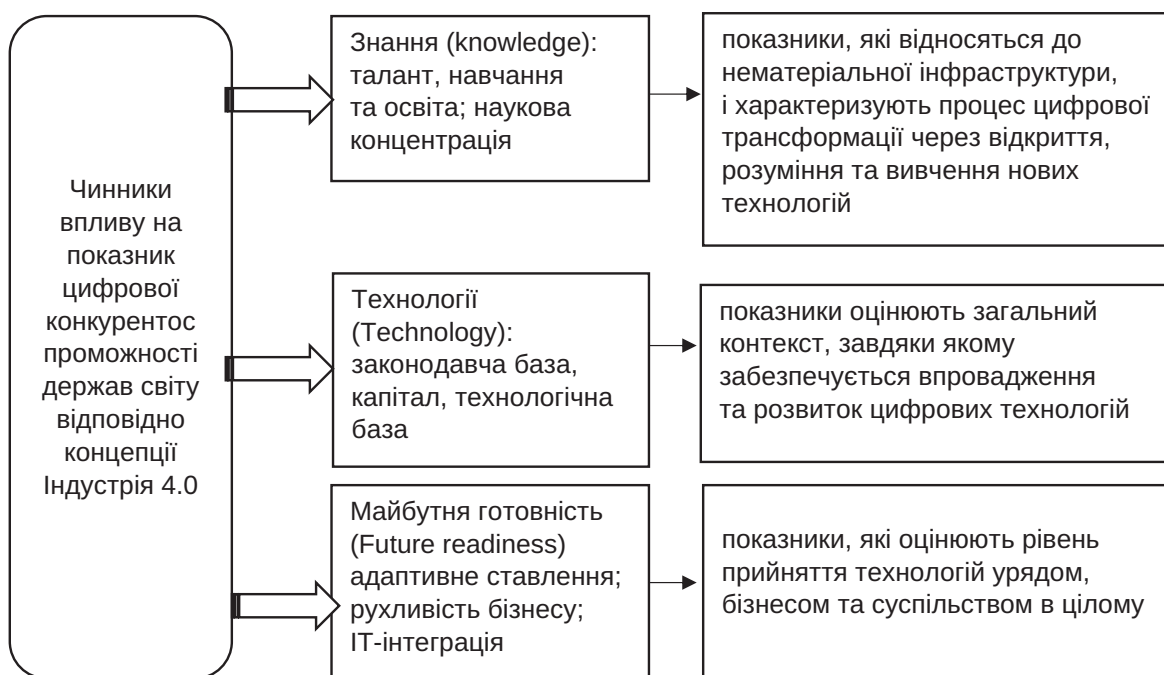


Рис. 1. Чинники впливу на показник цифрової конкурентоспроможності держав у контексті імплементації засад Індустрії 4.0

Джерело: складено на основі [5; 6]

реальність (VR / AR), адитивні технології (3D та 4D друк), цифрові двійники (DT), штучний інтелект. В умовах розвитку глобалізованого суспільства особлива увага серед науковців прикута до використання штучного інтелекту (Artificial Intelligence, AI), що здатний охопити майже всі сфери економіки, креативно змінити процеси господарської діяльності та розширити спектр прийняття рішень. Досліджуючі перспективність даної технології та використовуючі матеріали McKinsey Global Institute відзначають, що «до 2030 року штучний інтелект може забезпечити додаткову глобальну економічну активність у розмірі \$13 трлн, що призведе до збільшення його повсюдного вкладу в 75 усї галузі поряд із впровадженням інших перетворюючих технологій» [9]. З метою усунення юридичних та репутаційних ризиків у сфері використання систем штучного інтелекту в 2021 р. Європейською комісією було розроблено Європейський Акт про штучний інтелект, в якому прописано організаційні положення стосовно штучного інтелекту та визначено: суть системи штучного інтелекту, компетенції Європейської ради зі штучного інтелекту, види відповідальності, заходи підтримки інноваційної діяльності. Даний європейський регламент створений для гармонізації процесу імплементації технології штучного інтелекту зарубіжними країнами, а також формування технічної та процедурної

прозорості даної інтелектуальної технології. Для усвідомлення організації системи штучного інтелекту в міжнародній практиці, зокрема держав ЄС, а також деталізації складових ланцюга життєвого циклу штучного інтелекту та сучасних вимог замовників проекту розроблено референтну модель системи штучного інтелекту в країнах ЄС (рис. 2).

Розроблена модель доводить, що технологія штучного інтелекту повинна чітко дотримуватися європейського підходу до регулювання організаційно-правових аспектів штучного інтелекту, базуватися на інженерії знань та інтегруватися з іншими технологіями, такими як BigData, кіберфізичні системи, блокчейн, електронна торгівля.

Висновки. Глобалізаційні процеси в поєднанні зі змінами в соціально-економічних відносинах та бізнес-середовищі зумовлюють активне використання інноваційно-комунікаційних технологій концепції Індустрія 4.0, які є могутнім сервісом для забезпечення ефективного функціонування світових ринків, невід'ємною компонентою інфраструктури економіки кожної країни, а також слугують інструментом інтелектуалізації бізнес-процесів організації роботи підприємства та прийняття техніко-технологічних рішень. Доведено, що кожна країна світу неоднаково реагує на виклики Індустрії 4.0, та по при все вносить свій вклад в

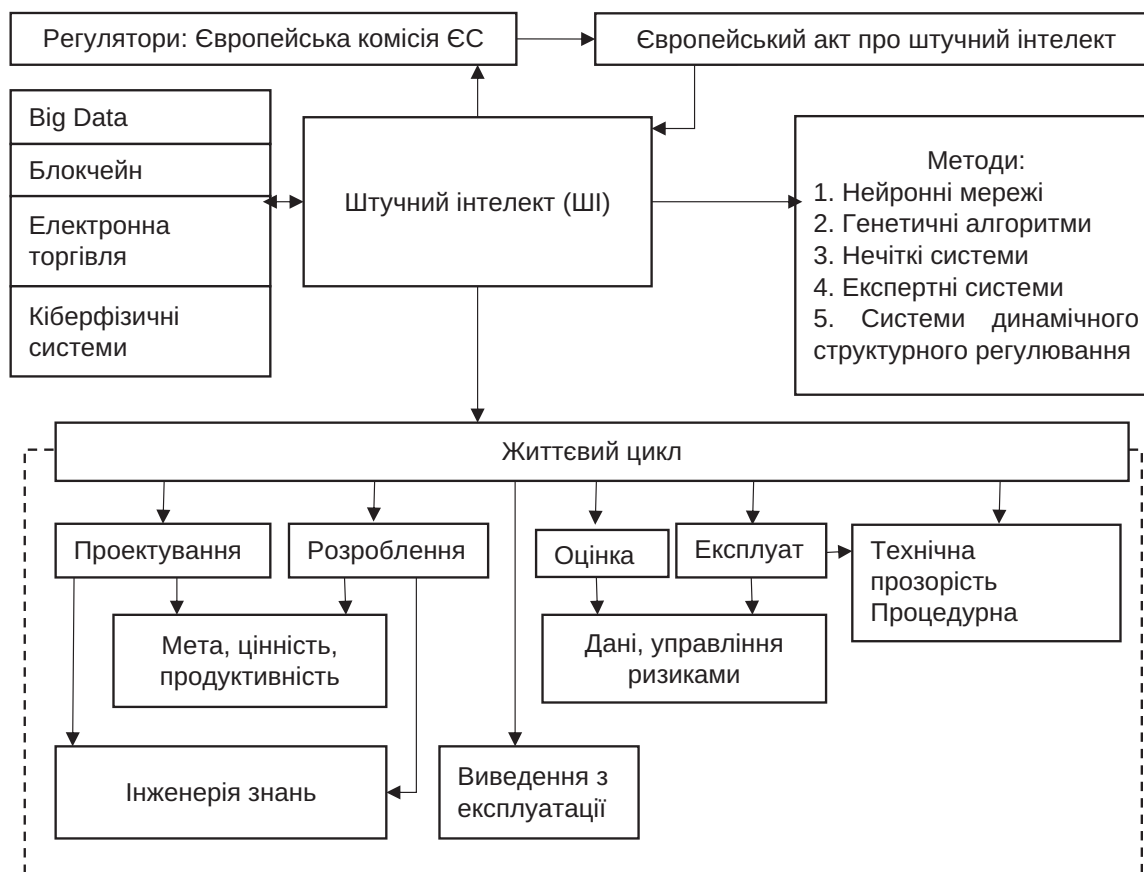


Рис. 2. Референтна модель системи штучного інтелекту в країнах Європейського Союзу

розвиток міжнародної економіки та цифрового суспільства. Визначити рівень розвитку цифрових технологій в державах світу дозволяє перелік показників Індексу цифрової економіки та суспільства (Digital Economy and Society Index, DESI), зокрема показник цифрової конкурентоспроможності, який необхідно в сучасних реаліях використовувати і в Україні та розраховувати на основі методології ЄС. Це дозволить реалізувати державний потенціал цифрової конкурентоспроможності держави, визначити прогрес України в напрямі цифровізації, а також порівнювати його із цифровими економіками Євросоюзу. Кожна інноваційно-комунікаційна технологія концепції Індустрія 4.0 сьогодні затребувана в економіці кожної держави та має свій вектор розвитку, однак всеохоплюючий інтерес в світі спостерігається сьогодні до такої інноваційної технології як Штучний інтелект, що реалізується державами на основі Національної стратегії штучного інтелекту на наступні десять років, і здатної вивести на новий інтелектуально-цифровий рівень економіку та суспільство.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Smit J., Kreutzer S., Moeller C., Carlberg M. (2016) Industry 4.0. Brussels: European Parliament. URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU\(2016\)570007_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf)
2. Ривак Н.О., Керницька А.В. Ініціативи індустрії 4.0 в країнах ЄС: досвід для України. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України: зб. наук. пр.* 2020. Вип. 4(144). С. 65–70.
3. Key lessons from national industry 4.0 policy initiatives in Europe. URL: https://slidelegend.com/key-lessons-from-national-industry-40-policy-initiatives-in-europe_5ae16b067f8b9a9a9f8b45b2.html
4. Made in China 2025. Backgrounder. Institute for Security & Development Policy, June 2018, 9 p. URL: <http://isd.dp.eu/content/uploads/2018/06/Made-in-China-Backgrounder.pdf>
5. Digital Competitiveness Ranking 2022. IMD World Competitiveness center. 2022. URL: <https://static.poder360.com.br/2022/09/Digital-Ranking-IMD-2022.pdf>
6. Чалюк Ю.О. (2020) Цифрова конкурентоспроможність країн [Digital competitiveness of countries]. *Електронний науково-практичний журнал «Інфраструктура ринку»*. 2020. № 50. С. 23–30.
7. Семенов А.Ю. (2020) Аналіз світових рейтингів оцінки формування та розвитку цифрової економіки та місце України в них [Analysis of world ratings concerning the formation and development of the digital economy and the place of Ukraine in them]. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія Економіка і менеджмент*. 2020. № 43. С. 38–43.
8. Кустов В., Трященко В. Проблеми і перспективи розвитку ринку інформаційних технологій в Україні. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2023. № 3 (318). С. 311–317
9. McKinsey Quarterly. The economics of artificial intelligence. April 2018. Commentary. URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinseyanalytics/our-insights/the-economics-of-artificial-intelligence>
10. Пістракевич О.В. Стратегії розвитку штучного інтелекту в європейському союзі (на прикладі країн вишеградської групи). *Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії*. 2021. № 1(9). С. 160–174.

REFERENCES:

1. Smit J., Kreutzer S., Moeller C., Carlberg M. (2016) Industry 4.0. Brussels: European Parliament [Industry 4.0. Brussels: European Parliament]. URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU\(2016\)570007_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf)
2. Ryvak N.O., Kernyska A.V. (2020) Initsiatyvy Industrii 4.0 v krainakh YeS: dosvid dlia Ukrainy [Industry 4.0 initiatives in eu countries: experience for Ukraine]. *Sotsialno-ekonomichni problemy suchasnoho periodu Ukrainy: zb. nauk. pr.*, vyp. 4(144). pp. 65–70.
3. Key lessons from national industry 4.0 policy initiatives in Europe [Key lessons from national industry 4.0 policy initiatives in Europe]. URL: https://slidelegend.com/key-lessons-from-national-industry-40-policy-initiatives-in-europe_5ae16b067f8b9a9a9f8b45b2.html
4. Made in China 2025 (2018) [Made in China 2025]. *Backgrounder. Institute for Security & Development Policy, June 2018, 9 p.* URL: <http://isd.dp.eu/content/uploads/2018/06/Made-in-China-Backgrounder.pdf>
5. Digital Competitiveness Ranking 2022. (2022) [Digital Competitiveness Ranking 2022]. *IMD World Competitiveness center. 2022.* URL: <https://static.poder360.com.br/2022/09/Digital-Ranking-IMD-2022.pdf>
6. Chaliuk Yu.O. (2020) Tsyfrova konkurentospromozhnist krain. *Elektronnyi naukovopraktychnyi zhurnal «Infrastruktura rynku»*, no, 50, pp. 23–30.
7. Semenov A.Yu. (2020) Analiz svitovykh reitynhiv otsinky formuvannia ta rozvytku tsyfrovoy ekonomiky ta mistse Ukrainy v nykh. *Naukovyi visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu. Seriya Ekonomika i menedzhment*, no. 43, pp. 38–43.
8. Kustov V., Triashchenko V. (2023) Problemy i perspektyvy rozvytku rynku informatsiinykh tekhnolohii v Ukraini [Problems and prospects of the development of the information technology market in Ukraine]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky*, no. 3 (318), pp. 311–317
9. McKinsey Quarterly. The economics of artificial intelligence (2018) [McKinsey Quarterly. The economics of artificial intelligence]. *April 2018. Commentary.* URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinseyanalytics/our-insights/the-economics-of-artificial-intelligence>
10. Pistrakevych O.V. (2021) Stratehii rozvytku shtuchnoho intelektu v yevropeiskomu soiuzi (na prykladi krain vyshegradskoi hrupy) [Strategies for artificial intelligence in the european union (in the case of the Visegrad group)]. *Mizhnarodni vidnosyny, suspilni komunikatsii ta rehionalni studii*, no. 1(9), pp. 160–174.