

**Наталія Юхимівна Брюховецька,**

*д-р екон. наук, професор*

E-mail: [N.Bryukhovetskaya@gmail.com](mailto:N.Bryukhovetskaya@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-6652-4523>;

**Олена Вікторівна Черних,**

*канд. екон. наук*

Інститут економіки промисловості НАН України

вул. Марії Капніст, 2, м. Київ, Україна, 03057

E-mail: [4elena.xxx@gmail.com](mailto:4elena.xxx@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-3346-8737>

### **ІНДУСТРІЯ 4.0 ТА ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЕКОНОМІКИ: МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗАРУБІЖНОГО ДОСВІДУ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ**

Висвітлено особливості розвитку Індустрії 4.0 та цифрової економіки в зарубіжних країнах та Україні. Проаналізовано сучасний стан, основні нормативні документи і програми з Індустрії 4.0 та цифрової економіки в країнах Європи, Азії, США, країнах-членах Євразійської економічної спілки, зокрема в Росії, Білорусі та Казахстані. Наведено особливості розвитку Індустрії 4.0 в цих країнах, а саме: орієнтація на цифрову економіку, нові ринки і технології, значна увага і підтримка з боку держави.

Розглянуто поточну ситуацію, пов'язану з рухом «Індустрія 4.0 в Україні», «Національною стратегією 4.0». Проаналізовано ступінь готовності вітчизняних промислових підприємств до реалізації сучасних цифрових виробничих технологій, що характеризують четверту промислову революцію. В Україні відсутні конкретні програми, дорожні карти, джерела фінансування впровадження принципів Індустрії 4.0. Діюча промислова та інноваційна стратегії, як основа Індустрії 4.0, відсутні. Держава має впливати на розвиток цифровізації промислових підприємств у сфері інновацій, науково-технологічного розвитку, освіти та науки. Для цього має бути створена коаліція підприємств із центральними органами виконавчої влади, регіональними та органами місцевого самоврядування. У контексті дигіталізації української промисловості, енергетики ІТ-сектору та науки доцільним є створення умов для прискореного розвитку промислових хайтек-сегментів, налагодження трансферу технологій від українських наукових установ, наукових парків, лабораторій до кінцевих замовників, а також запуск регіональних програм розвитку Індустрії 4.0.

Обґрунтовано доцільність використання принципів й інструментів Індустрії 4.0 та цифрової економіки на промислових підприємствах України.

*Ключові слова:* Індустрія 4.0, цифровізація, економіка, четверта промислова революція, підприємства, освіта, інновації, дигіталізація.

*JEL:* O14; O33; L52, L60

Четверта промислова революція (G-4) викликала нові явища і процеси – цифровізацію та цифрову економіку, що знаходить відображення у зміні промисловості й підготовці кадрів. Малий і середній бізнес застосовує цифрові методи продажів.

Великі промислові підприємства також здійснюють цифровізацію виробництва. У навчальних закладах починається підготовка фахівців для цифрової економіки. Індустрія 4.0 як частина четвертої промислової революції включає безліч технологій,

© Н. Ю. Брюховецька, О. В. Черних, 2020

головна мета яких – створення єдиного простору для обміну даних і віртуальної візуалізації процесів і об'єктів, а також передбачає створення роботизованих систем у комплексі з інтернет-технологіями у форматі «розумних» підприємств. У даний час усі країни світу розвивають промисловість з урахуванням тенденцій нової індустріальної епохи – перехід на повністю автоматизоване цифрове виробництво, кероване інтелектуальними системами в режимі реального часу в постійній взаємодії із зовнішнім середовищем, виходячи за межі одного підприємства, з перспективою об'єднання у глобальну промислову мережу речей і послуг. Актуальність розвитку цифрової економіки в загальному тренді світових процесів розвитку інформаційних технологій підтверджується вченими, державними службовцями, представниками освіти і бізнесу.

Серед вітчизняних науковців, які досліджують проблеми розвитку Індустрії 4.0 та цифрової економіки, слід виокремити таких: О. Амоша – розглядає вплив і перспективи впровадження Індустрії 4.0 для промисловості (Амоша, 2018); І. Булеев – обґрунтовує парадигму активізації інвестиційної діяльності підприємств в умовах системної кризи і падаючих ринків, метою якої є розвинена промисловість з Індустрією 4.0 (Булеев, Брюховецкая, 2019); В. Вишневський, О. Вієцька, О. Гаркушенко, С. Князев, О. Лях, В. Чекіна, Д. Череватський – досліджують перспективи, напрями і механізми смарт-промисловості та цифрової економіки (Вишневський, ред., 2018). Зарубіжні дослідники, такі як Е. Брінюльфсон та Е. Макафі, стверджують, що сучасні технології скоро залишать людей без робочих місць (Брінюльфсон, Макафі, 2017); С. Грінгард доводить, що майбутнє саме за технікою, підключеною до мережі, та описує, як зміниться світ, у якому всі матеріальні предмети зможуть обмінюватися інформацією (Грінгард, 2016); П. Плеханов здійснює спробу оцінки значущості революційних нововведень для

економіки та розгляду їх як ознаки четвертої промислової революції (Плеханов, 2013); Д. Ріфкін вважає, що на зміну традиційним централізованим моделям бізнесу в найближчі півстоліття мають прийти нові структури, а саме спадщина першої та другої промислових революцій – ієрархічна організація економічної та політичної влади неминуче поступиться місцем горизонтальній взаємодії (Рифкін, 2014); Д. Роджерс надає практичні інструменти, які допоможуть компаніям і бізнес-лідерам будь-якого масштабу адаптувати й упроваджувати інновації, перемагати в конкурентній боротьбі (Роджерс, 2017); у книзі А. Росса (Росс, 2017) йдеться про індустрію, які стануть головними драйверами економічних і соціальних змін в найближчі 20 років; Ч. Хенді дає відповіді на питання про вплив на життя прийдешніх невідворотних змін, як до них підготуватися (Хенді, 2001); К. Шваб розкриває особливості й головні тренди четвертої промислової революції, формує комплексне уявлення про те, як технології змінюють наше життя і життя майбутніх поколінь (Шваб, 2017); Я. Сміт, С. Крейцер, К. Меллер, М. Карлберг (Smith, Kreuztzer, Moeller et al., 2016) розглядають економічну та соціальну політику держав у сфері Індустрії 4.0 та ін. Четверта промислова революція перестала бути просто концепцією, стандарти Індустрії 4.0 вже активно впроваджуються, зокрема на підприємствах реального сектору в Європі, тоді як відставання України в цій сфері збільшується. Невирішеним залишається питання широкого впровадження принципів Індустрії 4.0 на підприємствах України та цифровізація промисловості загалом.

*Метою статті є визначення принципів розвитку Індустрії 4.0 та цифрової економіки в зарубіжних країнах і можливостей їх застосування на підприємствах України.*

У 2011 р. на Ганноверській виставці в Німеччині вперше була висловлена думка про необхідність вироблення стратегії розвитку німецької промисловості згідно з те-

нденціями четвертої промислової революції. Провідними країнами Європи у сфері Індустрії 4.0 є Німеччина, Нідерланди, Франція, Великобританія, Італія, Бельгія та ін. Ці країни запустили програми, метою яких є інтернетизована промисловість. Національні стратегії приймаються в країнах як відповідь на головний виклик – недо-

статні темпи цифровізації промислових секторів і розвитку інновацій. Відповідно до цього уряди країн розробляють концептуальні засади і стратегії, у яких викладені головні напрями розвитку, цілі, інструменти і механізми, а також бюджети, що забезпечують досягнення поставлених цілей і завдань (табл. 1).

Таблиця 1 – Документи з Індустрії 4.0 у країнах світу <sup>1</sup>

Країна	Рік упровадження	Програма (проект, платформа)	Мета прийняття (створення)
1	2	3	4
Німеччина	2011	Industrie 4.0	Стартувала як один із десяти проектів розвитку національної економіки в рамках більш загальної стратегії – Action Plan High-Tech Strategy 2020
США	2014	Industrial Internet Consortium	Для об'єднання організацій і технологій, необхідних для прискорення зростання промислового інтернету шляхом виявлення, складання, тестування та поширення провідного досвіду
Франція	2015	Usine du Futur	Програма «Фабрика майбутнього» для сприяння модернізації інструменту промислового виробництва та підвищення конкурентоспроможності за рахунок інновацій і технологічних змін
Італія	2012	La Fabbrica del Futuro	Програма «Фабрика майбутнього» спрямована на створення важливих дослідницьких ініціатив з метою підвищення конкурентоспроможності італійської промисловості, зокрема продукції «вироблено в Італії» у глобальному контексті, розробку нових продуктів й удосконалення промислових процесів, а також інтегрує регіональну та національну політику щодо Індустрії 4.0 у чіткій відповідності до рекомендацій ЄС
Іспанія	2017	Industria Conectada 4.0.	Спланована в рамках дорожньої карти розвитку інновацій у країні, де наведено набагато більший перелік викликів, що стоять перед Італією, включаючи кліматичні та демографічні зміни, вичерпаність ресурсів, зміцнення промислових секторів тощо
Великобританія	2013	High Value Manufacturing Catapult	Центр високотехнологічного виробництва з доданою вартістю створений, щоб подолати розрив між бізнесом і академічними колами, допомагаючи перетворити відмінні ідеї на реальність, надаючи доступ до об'єктів досліджень і розробок світового класу, експертних знань, які в іншому випадку були б недоступними для багатьох підприємств у Великобританії
Японія	2014	Industrial Value Chain Initiative	Ініціатива щодо глобальних ланцюжків створення вартості покликана сформулювати орієнтований на промисловість погляд на економічну глобалізацію, який підкреслює зв'язки між економічними суб'єктами і через географічний простір

1	2	3	4
Китай	2015	Made in China	Перший десятирічний план дій, націлений на модернізацію національної обробної промисловості
Індія	2014	Make in India	Проект став об'єднуючим чинником для зацікавлених сторін і партнерів Індії. Це був потужний, стимулюючий заклик до дії для громадян Індії та лідерів бізнесу, а також запрошення для потенційних партнерів та інвесторів по всьому світу
Сінгапур	2015	Singapore Manufacturing Consortium	Сінгапурський виробничий консорціум (SIMCO) був заснований саме з метою розгортання виробництва і розробок від публікації нових досліджень і висновків до висвітлення проблем у рамках виробничого ландшафту; надає пропозиції для виробників про те, як масштабувати свій бізнес у Сінгапурі, Південно-Східній Азії і по всьому світу

<sup>1</sup> Складено за джерелами (Industrie 4.0, 2011; IIConsortium, 2014; Usinefutur, 2015; Fabbricafuturo, 2012; Industriaconectada40, 2017; HVMCatapult, 2013; Globalvaluechains, 2014; Made in China, 2015; Make in India, 2014; Singapore Manufacturing Consortium, 2015).

Відмітними рисами Індустрії 4.0 є (Hermann, Pentek, Otto, 2015):

кіберфізична система (КФС) (англ. Cyber-PhysicalSystem – CPS) – це вбудовані комп'ютерні та мережеві технології, що дозволяють спостерігати і керувати процесом фізичного виробництва й отримувати зворотну інформацію;

інтернет речей – поєднання різних складових (сенсори, смартфони та ін.) через інтернет, що уможливило їх взаємодію між собою для досягнення спільних цілей;

інтернет послуг – надання послуг постачальниками через інтернет;

«розумні» продукти (Smartproducts) – це фізичні об'єкти або пристрої, у які інтегровано цифрові технології, що надають їм певного інтелекту (здатність розуміти свій стан, передавати інформацію тощо);

«розумний» завод (SmartFactory) – це завод, обладнання на якому автоматизоване, управляється комп'ютером і може отримувати зворотну інформацію про стан об'єкта у фізичному просторі за допомогою сенсорів;

хмарні обчислення (Cloudcomputing) – це інтернет-клієнт-серверна архітектура, де чисельні застосунки та сервіси мають свій хостинг і надаються через інте-

рнет замість того, щоб утримувати всю необхідну інфраструктуру, сервісне програмне забезпечення та обслуговуючий персонал;

штучний інтелект (Artificial Intelligence – AI) – здатність комп'ютера або робота виконувати завдання, притаманні людині. Інше значення – наука, що прагне симулювати поведінку людини на комп'ютері.

За даними опублікованого компанією IoT Analytics дослідження «Industry 4.0 & Smart Manufacturing» (IoT Analytics, 2018), у 2018 р. ринок продуктів і послуг Індустрії 4.0 склав 64 млрд дол., а до 2023 р. він збільшиться до 310 млрд дол., його середньорічні темпи зростання складають 37%. У даний час лідером розвитку Індустрії 4.0 вважається Німеччина. Уряд країни розраховує, що перші по-справжньому цифрові підприємства з'являться вже у 2021-2022 рр. Завдяки цьому продуктивність праці зросте на 18% (Hermann, Pentek, Otto, 2015). Відповідно до затвердженої урядом програми до 2025 р. Німеччина має стати найбільшим постачальником технологій Індустрії 4.0, а до 2035 р. – упровадити на більшості підприємств «розумні» мережі, мобільні рішення, телемедицинські технології,

а також сучасні системи автоматизації виробництва, такі як системи цифрового проектування і моделювання, 3D-друк і роботів (Markets and Markets, 2019).

У своєму звіті Аналітична агенція Research and Markets (об'єднує професіоналів у галузі світової інформації та інформації про ринки, включає 1700 дослідницьких груп із 81 країни (Research and Markets, 2020)), опублікувала такий прогноз розвитку Індустрії 4.0 у світі: ринок Індустрії 4.0 оцінюється в 71,7 млрд дол. США у 2019 р. Очікується, що він до 2024 р. досягне 156,6 млрд дол. при середньому значенні 16,9% з 2019 по 2024 р. (IoT Analytics, 2018). У дослідженні стверджується, що зростаюче впровадження промислового інтернету по всьому світу у виробничих підрозділах, пильна увага до підвищення ефективності машин і систем, а також зниження виробничих витрат відіграють значну роль у зростанні світового ринку. Крім того, зростаючий попит на промислову робототехніку, як очікується, сприятиме зростанню ринку Індустрії 4.0.

Експерти Всесвітнього економічного форуму у звіті «The Global Competitiveness Report» (Schwab, 2019) надають оцінку ефективності 141 світової економіки на підставі індексу глобальної конкурентоспроможності 4.0 (GCI 4.0), який відображає їх здатність скласти конкуренцію іншим країнам в умовах Четвертої промислової революції. Розглянуто 12 найбільш важливих складових довгострокового зростання: якість інститутів, стан інфраструктури, проникнення ІТ і сучасних комунікацій, макроекономічна стабільність, споживчий ринок, ринок праці, фінансова система, обсяг внутрішнього ринку, стан здоров'я населення, освіта і навички людей, динаміка розвитку бізнесу і здатність до інновацій. Кожній світовій економіці присвоюється GCI 4.0 за шкалою від 0 до 100, де 100 – це ідеальний стан, коли розглянуті чинники перестають бути перешкодами для зростання продуктивності.

Згідно з дослідженням Всесвітнього економічного форуму Сінгапур у 2019 р. мав найвищий серед усіх розглянутих економік значення показника GCI 4.0 (84,8 бала із 100). Серед країн G20 в першу десятку увійшли США (2 позиція), Японія (6), Німеччина (7) і Великобританія (9), але всі вони продемонстрували зниження конкурентоспроможності порівняно з попереднім роком. Із країн із розвинутою економікою тільки Корея (13), Франція (15) і Італія (30) поліпшили свій результат у цьому році. Україна опустилася в рейтингу на дві сходинки» (Schwab, 2019) (табл. 2).

Експерти Всесвітнього економічного форуму відзначають (Schwab, 2019), що світова економіка погано підготовлена до можливого спаду ділової активності, оскільки минуле десятиліття було «втрачено» в плані вживання заходів для підвищення продуктивності. Середній показник GCI 4.0 по всіх досліджених країнах становить 60,7 бала. До ідеального стану бракує майже 40 балів. Країни з розвинутою економікою незмінно демонструють кращі результати, ніж решта світу, але в цілому вони все ще відстають від ідеального стану на 30 балів.

Автори доповіді «The Global Competitiveness Report» (Schwab, 2019) вважають стимулюючий вплив на інвестиції належним заходом для відновлення зростання у стагнуючих країнах із розвинутою економікою. Пошук балансу між технологічною інтеграцією та інвестиціями в людський капітал матиме вирішальне значення для підвищення продуктивності. Дані на основі GCI 4.0 свідчать, що в деяких країнах, які мають значні інноваційні та технологічні можливості (Південна Корея, Італія, Франція, Японія), недостатній розвиток трудових ресурсів може збільшити ризик негативних соціальних наслідків. Країни, що розвиваються зі зростаючим інноваційним потенціалом, такі як Китай, Індія та Бразилія, також мають краще збалансувати технологічну інтеграцію та інвестиції в людський капітал.

Таблиця 2 – Рейтинг Global Competitiveness Index 4.0<sup>1</sup>

Місце	Країна	Кількість балів (2019 р.)	Різниця балів порівняно з Індексом 2018 р.	Різниця позиції в рейтингу порівняно з 2018 р.
1	Сінгапур	84,8	+1,3	+1
2	США	83,7	-2,0	-1
3	САР Гонконг КНР	83,1	+0,9	+4
4	Нідерланди	82,4	-	+2
5	Швейцарія	82,3	-0,3	-1
6	Японія	82,3	-0,2	-1
7	Німеччина	81,8	-1,0	-4
8	Швеція	81,2	-0,4	+1
9	Великобританія	81,2	-0,8	-
10	Данія	81,2	+0,6	-
13	Корея	79,6	+0,8	+2
15	Франція	78,8	+0,8	+2
30	Італія	71,5	+0,8	+1
43	РФ	66,7	+1,1	-
55	Казахстан	62,9	+1,1	+4
85	Україна	57,0	-	-2

<sup>1</sup> Складено за джерелом (Schwab, 2019).

Заходи економічної політики мають бути спрямовані на використання чинників, які можуть привести до підвищення продуктивності при одночасному скороченні економічної нерівності. Йдеться про такі чотири перспективні сфери: зміцнення рівності можливостей; сприяння чесній конкуренції; удосконалення системи оподаткування та системи соціального захисту; сприяння підвищенню конкурентоспроможності інвестицій (Schwab, 2019).

Цифрові технології проникли в усі сфери життя, змінили економічні та організаційні процеси, способи комунікацій між постачальниками і споживачами товарів і послуг. Для інтегральної оцінки рівня поширення цифрових технологій у підприємницькому секторі Інститутом статистичних досліджень та економіки знань (ICIEЗ) розробляється Індекс цифровізації бізнесу. Він характеризує швидкість адаптації до цифрової трансформації, рівень використання широкосмугового інтернету, хмарних сервісів, RFID-технологій, ERP-сис-

тем, включеність в електронну торгівлю. Індекс розраховується по Росії і країнах Європи, Кореї, Туреччині та Японії. Лідруючу позицію серед зазначених країн займає Фінляндія зі значенням індексу на рівні 50 пунктів, далі – Бельгія (47), Данія (46), Корея (45). Росія (28 пунктів) перебуває на одному щаблі з такими країнами Центральної та Східної Європи, як Болгарія, Угорщина, Польща (див. рисунок).

Найбільш показовим прикладом серед представників ЄС, що розвивають концепцію Індустрії 4.0, є Німеччина. На Ганноверській виставці у 2013 р. був офіційно оголошений запуск платформи «Індустрія 4.0» – стратегічного проекту Німеччини (Industrie 4.0, 13). Дана платформа створена як механізм підтримки підприємництва, інноваційної діяльності, стандартизації тощо в рамках четвертої промислової революції. Її основна ідея – не брати участь у комерційній діяльності, а здійснювати підтримку в рекомендаційній формі.

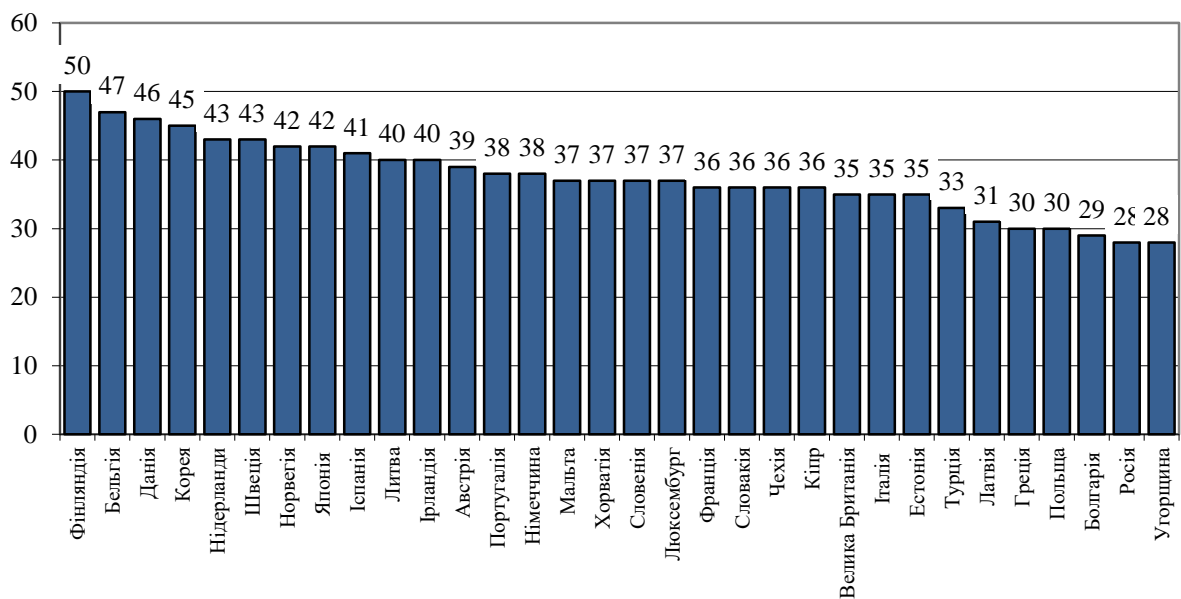


Рисунок – Індекс цифровізації бізнесу по країнах світу у 2019 р.

Побудовано за джерелом (Кевеш, Филатова, 2019).

Розвиток Індустрії 4.0 в Німеччині підтримують із трьох сторін – уряду, вчених і приватного бізнесу (Industrie 4.0, 2011):

уряд Німеччини представлений Федеральним міністерством освіти і наукових досліджень і Федеральним міністерством економіки та технологій;

учені – об'єднання інститутів прикладних досліджень – товариство ім. Фраунгофера (Fraunhofer Gesellschaft), Німецька академія технічних наук і Німецький дослідницький центр штучного інтелекту;

приватний сектор – три торговельні асоціації – BITCOM від сфери інформаційних технологій, VDMA від сфери виробництва і ZVEI від сфери електроніки.

Особливостями німецького підходу до Індустрії 4.0 є такі (Industrie 4.0, 2011):

інтероперабельність (сумісність) – здатність складових кіберфізичних систем безперервно взаємодіяти (спілкуватися) один з одним;

децентралізація – інтернет речей, хмарні обчислення і готові продукти, оснащені різними датчиками, дозволяють

кіберфізичним системам приймати рішення незалежно від людей (штучний інтелект);

робота в режимі реального часу – ця складова четвертої промислової революції не обійдеться без технологій хмарних обчислень, великих даних та інтернету;

віртуалізація – у сукупності з роботою в режимі реального часу і високотехнологічними цифровими технологіями забезпечує можливість здійснення контролю за «розумними» машинами.

Подібно до німецької платформи «Індустрія 4.0» в березні 2014 р. у США створено Консорціум промислового інтернету (Industrial Internet Consortium, IIConsortium). Однак, на відміну від німецької платформи, американський консорціум був заснований найбільшими корпораціями США (IIConsortium, 2014). Ідея Консорціуму промислового інтернету полягає в об'єднанні підприємств технологій, необхідних для прискорення зростання промисловості, поширення і застосування провідного досвіду.

Цілі Інтернет-консорціуму США (IIConsortium, 2014) полягають у такому:

стимулювання інновацій шляхом створення нових галузей застосування в промисловості;

визначення та розробка структури, необхідної для взаємодії учасників спільноти;

вплив на процес розробки глобальних стандартів для інтернет- і промислових систем;

сприяння відкритим форумам для обміну ідеями, практикою, уроками і розумінням реального світу;

зміцнення довіри до нових інноваційних підходів у сфері безпеки.

Слід звернути увагу на те, що платформи «Індустрія 4.0» та «Інтернет-консорціум» співпрацюють одна з одною в інтересах взаємодії промислових інтернет-систем із різних сфер для підтримки технічного обміну. Ця ідея може бути використана в Україні в рамках розвитку стратегії «Індустрія 4.0».

Одна з найбільших організацій, створена в Японії для поширення і підтримки технологій Індустрії 4.0, – Industrial Value Chain Initiative (Globalvaluechains, 2016). ІВІ тісно співпрацює з німецькою Індустрією 4.0: у 2016 р. між країнами було підписано угоду про співпрацю. Ключовими цілями Industrial Value Chain Initiative є (Globalvaluechains, 2016):

підвищення прозорості між виробничими майданчиками,

нarrowування виробничих потужностей Японії та зростання дигіталізації,

подальший експорт японських товарів і послуг.

Україна для розвитку концепції інтернету речей може орієнтуватися на досвід Японії, де організовано IoT Acceleration Consortium, основними завданнями якого є розробка технологій інтернету речей та рекомендацій щодо реалізації проектів, пов'язаних з інтернетом речей.

За аналогією з німецькою платформою «Індустрія 4.0» у Китаї розроблено план дій на десять років, який отримав назву «Вироблено в Китаї 2025» («Made in

China 2025»). Основна мета даного плану – перетворити Китай із промислового гіганта, який спирається на дешеву працю, на світового виробника (Made in China, 2015). При формуванні в Україні необхідної інфраструктури для розвитку Індустрії 4.0 прикладом може служити досвід Китаю, де активно створюються технопарки, особливі економічні зони.

У 2014 р. в Індії була запущена ініціатива «Вироблено в Індії» («Make in India») для того, щоб залучити провідні компанії світу впроваджувати свої виробництва в Індії. Велику роль у формуванні екосистеми цифрових фабрик відіграють такі стартапи, як Altizon, Entrib і Covacsis Technologies, які розробляють власні платформи для інтеграції промислового обладнання (Make in India, 2014). Україні було б доцільно перейняти досвід Індії, де виробники промислового обладнання використовують роботів і планують збільшення їх кількості. Цьому сприяє вигідне становище України на ринку праці (освічена молодь та інженерні кадри).

Інтерес становить приклад Сінгапуру, який здійснює активну політику щодо розвитку промислового інтернету речей (IIoT). У 2015 р. у Сінгапурі була створена некомерційна організація – Виробничий консорціум Сінгапуру (Singapore Manufacturing Consortium – SIMCO), яка включає провідних постачальників рішень у сфері промислового інтернету речей. Основна мета консорціуму – стати єдиним «магазинном» для виробництв, які шукають рішення у сфері цифрових фабрик (Singapore Manufacturing Consortium, 2015). Сінгапур робить усе для того, щоб зайняти лідируючі позиції у промисловому інтернеті речей, вважаючи своїми конкурентними перевагами розвинуту ІТ-інфраструктуру. Позитивним моментом – потужна підтримка з боку держави. На початку 2017 р. у Сінгапурі організоване державне технологічне агентство (Government Technology Agency – GovTech).



Члени Євразійської економічної спілки, зокрема, Росія, Білорусь та Казахстан, також мають відповідну нормативну базу з Індустрії 4.0.

У Росії розроблено Національну технологічну ініціативу (НТІ) – довгострокову комплексну програму щодо створення умов для забезпечення лідерства російських компаній на нових високотехнологічних ринках, які визначатимуть структуру світової економіки в найближчі 15-20 років (НТІ, 2016). Дана ініціатива передбачає системний підхід до модернізації соціо-техніко-економічного життя Росії. Так, увага приділяється підвищенню рівня освіти і кадрової політики, питанням пошуку та розвитку нових технологій. Головною особливістю підходу, який пропонує НТІ, є не спроба наздогнати провідні країни в тих технологіях, на тих ринках, які на даний момент уже відомі, а пошук нових ринків й упровадження принципово нових технологій. Таким чином, Росія обрала не шлях адаптації зарубіжних напрацювань і уявлень у сфері Індустрії 4.0, а шлях розвитку власного бачення нової індустріальної епохи з урахуванням вітчизняних особливостей і досвіду зарубіжних. Матриця НТІ працює за принципом равлика (спіралі) – компанії, що працюють на глобальних ринках НТІ, можуть розробляти і використовувати перспективні технології спільно з російським науковим співтовариством і компаніями із суміжних сфер діяльності, поповнювати свій штат талановитими фахівцями, заздалегідь підготовленими державою для перспективних ринків НТІ, а також скористатися цілим набором державних сервісів, адаптованих під потреби компаній НТІ. Матриця на даний момент містить чотири фундаментальні складові:

ринки (AeroNet, NeuroNet, EnergyNet, AutoNet, HealthNet, SafeNet, MariNet, FoodNet, FinNet);

технології (великі дані, штучний інтелект, нові джерела енергії, нейротехнології та ін.);

таланти (напрямок розвитку компетенцій нового типу кадрів, створення середо-

вища взаємодії кадрів і потенційних зацікавлених роботодавців);

сервіси (підтримуючий напрям з боку держави – технопарки, фінансування, механізми транспорту та популяризації технологій тощо).

У Республіці Білорусь поштовхом до розвитку цифрової економіки в рамках програми «Індустрія 4.0» став Декрет № 8 (Интернет-портал Президента Республики Беларусь, 2017), який створює умови для розвитку ІТ-галузі, надає значні конкурентні переваги країні в розвитку цифрової економіки ХХІ ст., а також передумови для формування контексту програми «Індустрія 5.0» (автоматизація економіки, глобалізація, децентралізація, реалізація творчого потенціалу людини).

У Казахстані вперше завдання щодо цифровізації промисловості було поставлене главою держави у 2017 р. у посланні «Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность» (МИД Республики Казахстан, 2017). Президент доручив розробити і вжити комплексу заходів щодо технологічного переозброєння базових галузей промисловості до 2025 року, наголосив на необхідності технологічної модернізації економіки з акцентом на цифровізації та створенні нових галузей, які включають елементи четвертої промислової революції (Стратегия развития «Казахстан-2050», 2017). У тому ж році було розроблено державну програму «Цифровой Казахстан» (Официальный информационный ресурс Премьер-министра Республики Казахстан, 2017) на 2018-2022 рр. У програмі сформульовано два вектори розвитку:

1) цифровізація існуючої економіки – забезпечення прагматичного старту, що складається з конкретних проєктів у реальному секторі, запуск проєктів із цифровізації і технологічного переоснащення існуючих галузей економіки, держструктур і розвиток цифрової інфраструктури;

2) створення цифрової індустрії майбутнього – забезпечення довгострокової стійкості, запуск цифрової трансформації

країни за рахунок підвищення рівня розвитку людського капіталу, побудови інститутів інноваційного розвитку і загалом прогресивного розвитку цифрової екосистеми.

У Посланні 2018 р. Президент Казахстану доручив зробити третю п'ятирічку індустріалізації «інноваційною», використовуючи всі переваги нового технологічного укладу 4.0 (Официальный сайт Президента Республики Казахстан, 2018).

Досвід країн світу та сусідніх країн дозволяє стверджувати, що для стимулювання промислового розвитку на базі технологій Індустрії 4.0 в Україні потрібна активна державна політика з виокремленням пріоритетів розвитку промислового виробництва за рахунок упровадження новітніх технологій і підвищення якості продукції, а також Національна стратегія розвитку у сфері цифровізації та Індустрії 4.0. Необхідна реалізація регіональних програм розвитку 4.0, які повинні координувати місцеві органи влади та представники промислових підприємств.

Спроби осмислення зарубіжного досвіду реалізації ініціатив Індустрії 4.0 і розробки відповідних нормативних документів у цій сфері привели до створення в Україні Національного руху «Індустрія 4.0 в Україні», який є інтеграційною платформою для об'єднання бізнес-асоціацій, спільнот й учасників ринків інформаційно-комунікаційних технологій, промислових систем управління, інжинірингу та машинобудування, науковців й освітян з метою прискореного розвитку українських виробництв із високою доданою цінністю. Загальними зборами членів руху 4.0 створено Раду руху 4.0, метою якої є визначення відповідальних осіб за ключові напрями діяльності. Наразі до руху вже приєдналося близько 90 компаній в Україні (Вербовий, 2018; Юрчак, 2017). У Хартії 4.0, що є базовим документом діяльності руху «Індустрія 4.0», заплановано створення чотирьох центрів 4.0. У 2018 р. створено один в Одесі. На основі даних про діяльність підприємств і компаній у сфері 4.0, що накопичує рух «Індустрія 4.0 в Україні», у 2017 та 2019 рр. створено дві версії Industry 4.0

landscape Ukraine (ландшафт, мапа або мейпінг гравців за сегментами – простий і популярний спосіб у діджитал-технологіях для того, щоб визначати технологічних інноваторів) (Юрчак, 2017).

Сьогодні прогнозним програмним документом розвитку Індустрії 4.0 в Україні, який орієнтує основних стейкхолдерів цього напрямку за головними пріоритетами та ініціативами 4.0, є Національна стратегія 4.0. У проєкті Стратегії 4.0 в Україні наведено аналіз поточної ситуації руху «Індустрія 4.0 в Україні» для об'єднаної групи вже діючих стейкхолдерів (уряд, бізнес-асоціації, галузі ІТ, машинобудування, інжиніринг, АСУ ТП, провідні підприємства хайтек-сегментів, ВНЗ та НАН України, агентства з розвитку тощо).

Як орієнтир подальшого розвитку Індустрії 4.0 в Україні можна використовувати зазначені у стратегії висновки про те, що не включення країни до світового процесу 4.0 протягом 5-10 років означатиме (Індустрія 4.0 в Україні, 2018, с. 50):

остаточну ліквідацію цілого ряду вітчизняних високотехнологічних сегментів, залежних у своїй конкурентоспроможності від технологій 4.0, перш за все машинобудування, електричних машин й устаткування, приладобудування, біофармацевтики, енергетики;

остаточний занепад і ліквідацію низки наукових установ і чисельних кафедр ЗВО, відповідних вказаним галузям. Це, у свою чергу, призведе до різкого скорочення освітнього, інженерного та наукового потенціалу країни;

високу та зростаючу імпортозалежність не лише ххх-будування, але й інжинірингу;

як результат, остаточне перетворення на сировинний придаток.

Міністерство економічного розвитку України зробило крок у напрямі створення цифрової економіки в Україні, створивши команду з представників провідних українських компаній та експертів, яка, у свою чергу, в грудні 2016 р. представила громадськості країни проєкт «Цифрова адже-

нда України – 2020» (далі – Проєкт) (Торгово-промислова палата України, 2019).

Основні цілі Проєкту:

1. Стимулювати економіку та залучати інвестиції.

2. Закласти основу для трансформації секторів економіки в конкурентоспроможні й ефективні («цифрова» економіка, «цифровізація» бізнесу, промисловості).

3. Зробити «цифрові» технології доступними.

4. Створити нові можливості для реалізації людського капіталу, розвитку інноваційних, креативних і «цифрових» галузей та бізнесу.

5. Розвинути і захопити світове лідерство щодо експорту «цифрової» продукції та послуг.

У Проєкті визначено такі пріоритетні сфери цифровізації:

1. Цифровізація освіти – цифрові компетенції та навички; моделі та підходи до цифровізації освіти; цифрове робоче місце.

2. Цифрова інфраструктура – нові виклики ринку телекомунікацій; високошвидкісна мобільна інфраструктура; цифрове телебачення.

3. Цифрова економіка – програма «Індустрія 4.0» та концепція «Смарт-фабрика»; інструменти стимулювання та державної підтримки програми «Індустрія 4.0»; експортне лідерство та можливості національної індустрії на внутрішньому ринку; цифрове землеробство.

4. Цифровізація державного управління – стратегічні технології державного управління та діяльності; аутсорсинг та уніфікація бізнес-процесів, «хмарна стратегія».

5. Цифровізація суспільно-економічної сфери – громадська безпека та захист; сфера охорони здоров'я; електронне врядування; електронна демократія; екологія та охорона довкілля; смарт-сіті, смарт-інфраструктура; електронні платежі та розрахунки; цифровізація соціальної сфери; електронна митниця; електронна комерція, транскордонна е-комерція.

У 2018 р. Кабінет Міністрів України ухвалив «Концепцію розвитку цифрової економіки і суспільства України на 2018-2020 роки» (Кабінет Міністрів України, 2018) та затвердив план заходів щодо її реалізації. Ця Концепція передбачає здійснення заходів щодо впровадження відповідних стимулів для цифровізації економіки, суспільної та соціальної сфер, усвідомлення наявних викликів й інструментів розвитку цифрових інфраструктур, набуття громадянами цифрових компетенцій, а також визначає критичні сфери та проєкти цифровізації, стимулювання внутрішнього ринку, використання і споживання цифрових технологій.

Таким чином, у багатьох країнах світу розвиток четвертої промислової революції має загальнонаціональний рівень і розглядається урядами як важливий елемент зростання конкурентоспроможності національних промислових секторів. Країни Європи першими почали дотримуватися принципів Індустрії 4.0, розробляти програми розвитку в даному напрямі. У той же час країни Азії перебувають на початковому етапі впровадження принципів Індустрії 4.0, намагаючись виробити власну стратегію розвитку. Країни-члени Євразійської економічної спілки, зокрема Росія, Білорусь та Казахстан, також мають відповідну нормативну базу з Індустрії 4.0, особливостями розвитку якої є орієнтація на цифрову економіку, нові ринки і технології, значна увага і підтримка з боку держави. В Україні на розвиток Індустрії 4.0 впливає державна політика в галузі інновацій та науково-технологічного розвитку, поточний рівень розвитку освіти, науки і технологій, соціально-економічний устрій. Однак відсутні конкретні програми, дорожні карти, не визначені джерела фінансування та їх об'єкти. Ризики політичної, воєнної та соціальної нестабільності залишаються високими та впливають на загальний інвестиційний клімат. Зростає відставання від розвинутих країн і сусідніх держав за більшістю стратегічних аспектів 4.0.

### Висновки

1. Готовність вітчизняних підприємств до масштабного застосування Індустрії 4.0 залежить від: ступеня залучення до дигіталізації української промисловості й енергетики ІТ-сектору та науки; створення умов для прискореного розвитку промислових хайтек-сегментів як ключових для розвитку економіки; підтримки інноваційної та експортної діяльності інноваторів 4.0; створення дорожніх карт цифрової трансформації у пріоритетних галузях; прискорення переходу на євростандарти у сфері 4.0.

2. В Україні доцільно використовувати зарубіжний досвід у сфері Індустрії 4.0 таких країн, як США, Німеччина, Японія, а саме: активно підтримувати проекти великого, малого та середнього бізнесу, орієнтованого на розвиток стратегічних ініціатив; популяризувати ідеї та тенденції Четвертої промислової революції; досягти домовленості серед промислових підприємств, освітніх, наукових установ і державного апарату щодо напрямів розвитку, цілей і завдань Індустрії 4.0. Актуальним є приклад Росії, Білорусі та Казахстану, які орієнтовані на цифрову економіку, нові ринки і технології. Становлять інтерес особливості російського підходу до Індустрії 4.0, який полягає в ретельному опрацюванні освітніх концепцій, що відповідають принципам нового промислового часу. Причому концепції ці стосуються абсолютно всіх рівнів освіти. Також у цих країнах органи державної влади активно підтримують проекти великого, малого та середнього бізнесу, орієнтованого на розвиток стратегічних ініціатив. Однак слід урахувати, що реалізація в Україні цих принципів призведе до необхідності значного обсягу інвестицій у модернізацію виробничої інфраструктури та, як результат, скорочення інвестицій в інші сфери. Наразі в Україні спостерігається низький рівень залучення до Індустрії 4.0 таких ключових стейкхолдерів, як ІТ-сектор, НАН України, машинобудування та промисловий інжиніринг.

3. Україна не має умов з точки зору інвестиційної привабливості для ведення бізнесу з великими капіталовкладеннями, але має всі шанси стати, як мінімум, регіональним лідером у сфері складних та наукоємних інженерних послуг за рахунок зменшення імпортозалежності, а також більш широкого використання ІТ-продуктів і послуг, машин та обладнання вітчизняного виробництва. Пріоритетними та рушійними силами розвитку Індустрії 4.0 в Україні мають бути такі галузі: ІКТ, машинобудування, воєнно-промисловий комплекс, аерокосмічна, комплексний інжиніринг, створення нових матеріалів, технології для альтернативної енергетики.

Перспективою подальших досліджень є розробка науково-методичних засад та практичного інструментарію впровадження принципів Індустрії 4.0 на промислових підприємствах України.

### Література

- Амоша О. І. (2018). Щоб змінилася погода, потрібний не поривчастий вітер, а загальна зміна клімату. *Дзеркало тижня*. (28 грудня – 13 січня). № 49-50.
- Булеев И. П., Брюховецкая Н. Е. (2019). Парадигма, модели и механизмы активизации инвестиционной деятельности субъектов хозяйствования. *Бизнес Информ.* № 3. С. 75-83. doi: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-3-75-83>
- Вишневський В. П., Вієцька О. В., Гаркушенко О. М. та ін. (2018). Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку. Київ: Ін-т економіки пром-сті НАН України. 192 с.
- Бриньолфсон Э., Макафи Э. (2017). Вторая эра машин. Пер. с англ. М.: Издательство АСТ. 384 с.
- Грингард С. (2016). Интернет вещей: будущее уже есть. Пер. с англ. М.: Альпина Паблшер. 188 с.
- Плеханов П. А. (2013). Уникальные и прогрессивные технологии как предпосылка четвертой промышленной революции. *Современные тенденции в эконо-*

- мике и управлении: новый взгляд. № 23. С. 273-275.
- Рифкин Д. (2014). Третья промышленная революция: как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом. Пер. с англ. М.: Альпина нон-фикшн. 410 с.
- Роджерс Д. Л. (2017). Цифровая трансформация. Пер. с англ. М.: Издательская группа «Точка». 344 с.
- Росс А. (2017). Индустрия будущего. Пер. с англ. М.: Издательство АСТ. 351 с.
- Хэнди Ч. (2001). Время безрассудства. Искусство управления в организации будущего. СПб.: Питер. 278 с.
- Шwab К. (2017). Четвертая промышленная революция. Пер. с англ. М.: Издательство «Э». 208 с.
- Smith J., Kreuztzer S., Moeller C., Karlberg M. (2016). Policy Department A: Economic and Scientific Policy—Industry 4.0. *European Parliament*, EU. pp. 1-94.
- Industrie 4.0 (2011). URL: <http://www.web-economy.ru/index.php> (дата звернения: 11.09.2019).
- Industrial Internet Consortium. (2014). URL: <https://iiconsortium.org> (дата звернения: 11.09.2019).
- Usine du Futur (2015). URL: <https://www.usinefutur.fr> (дата звернения: 11.09.2019).
- La Fabbrica del Futuro (2012). URL: <http://www.fabbricadelfuturo-fdf.it> (дата звернения: 11.09.2019).
- Industria Conectada 4.0 (2017). URL: <https://www.industriaconectada40.gob.es> (дата звернения: 11.09.2019).
- High Value Manufacturing Catapult (2013). URL: <https://hvm.catapult.org.uk> (дата звернения: 11.09.2019).
- Value Chain Initiative (2014). URL: <https://globalvaluechains.org> (дата звернения: 11.09.2019).
- Made in China 2025 (2015) URL: <https://www.made-in-china.com> (дата звернения: 11.09.2019).
- Make in India (2014). URL: <https://www.makeinindia.com> (дата звернения: 11.09.2019).
- Singapore Manufacturing Consortium (2015). URL: <http://www.singaporemanufacturingconsortium.com> (дата звернения: 11.09.2019).
- Hermann M., Pentek T., Otto B. (2015). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. *Working Paper*. № 01. Technische Universitat Dortmund. 16 p.
- Industry 4.0 & Smart Manufacturing (2018). Market Report 2018-2023. URL: <https://iot-analytics.com/industry-4-0-and-smart-manufacturing/,2018-2023> (дата звернения: 15.01.2020).
- Industry 4.0 Market by Technology and Geography (2019). Global Forecast to 2024. Market-Report, 2019. URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/industry-4-market-102536746.html> (дата звернения: 15.01.2020).
- Research and Markets (2018). URL: <http://www.techportal.ru/market/research-and-markets/#about> (дата звернения: 15.01.2020).
- Schwab K. (2019). *The Global Competitiveness Report*. The Global World Economic Forum. 2019. 648 p.
- Кевеш М., Филатова Д. (2019). Индекс цифровизации экономики. *Экспресс-информация. Цифровая экономика. Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ*. № 121 (12). С 3.
- Официальный сайт проекта Национальная технологическая инициатива (2016). URL: <http://www.nti2035.ru> (дата звернения: 23.02.2020).
- Интернет-портал Президента Республики Беларусь (2017). О развитии цифровой экономики. Декрет № 8 Президента Республики Беларусь от 21.12.2017 г. URL: [http://president.gov.by/ru/official\\_documents\\_ru/view/dekret-8-ot-21-dekabrja-2017-g-17716/](http://president.gov.by/ru/official_documents_ru/view/dekret-8-ot-21-dekabrja-2017-g-17716/) (дата звернения: 23.02.2020).
- Министерство иностранных дел Республики Казахстан (2017). Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность. Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева наро-

- ду Казахстана. 31 января 2017 г. URL: <http://www.mfa.gov.kz/ru/pretoria/content-view/test-1-poslanie> (дата звернення: 23.02.2020).
- Стратегия развития «Казахстан-2050» (2009). URL: <https://strategy2050.kz/ru/news/48918/> (дата звернення: 23.02.2020).
- Официальный информационный ресурс Премьер-Министра Республики Казахстан (2017). Госпрограмма «Цифровой Казахстан». URL: [https://primeminister.kz/rupage/view/gosudarstvennaya\\_programma\\_digital\\_kazahstan](https://primeminister.kz/rupage/view/gosudarstvennaya_programma_digital_kazahstan) (дата звернення: 23.02.2020).
- Официальный сайт Президента Республики Казахстан (2018). Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. URL: [http://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses\\_of\\_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-n-nazarbaeva-narodu-kazahstana-10-yanvaryu-2018-g](http://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-n-nazarbaeva-narodu-kazahstana-10-yanvaryu-2018-g) (дата звернення: 23.02.2020).
- Вербовий Р. (2018). Нова Рада національного руху 4.0. URL: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2018/03/19/council-of-national-movement-4-0/> (дата звернення: 05.12.2019).
- Юрчак О. (2017). Industry 4.0 Landscape in Ukraine 2017. Версія 1.0. URL: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2017/09/19/industry-4-0-landscape-ukraine-2017-version-1-0/> (дата звернення: 05.12.2019).
- Національна стратегія «Індустрії 4.0 в Україні» (Проект) (2018). 78 с.
- Торгово-промислова палата України (2019). Проект «Цифрова адженда України-2020». («Цифровий порядок денний»-2020). Концептуальні засади (версія 1.0), 2019. URL: <https://ucco.org.ua> (дата звернення: 11.09.2019).
- Кабінет Міністрів України (2018). Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації від 17 січня 2018 р. № 67-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/pro-shvalennya-konceptsiyi-rozvitku-cifrovoyi-ekonomiki-ta-suspil>
- stva-ukrayini-na-20182020-roki-ta-zatverdzhennya-planu-zahodiv-shodo-yiyi-realizatsiyi (дата звернення: 11.09.2019).

## References

- Amosha, O. I. (2018, Desember 28 – January 13). A. to change the weather, you need not a gusty wind, but a General climate change. *Mirror of the week*, 49-50 [in Ukrainian].
- Buleev, I. P., & Bryukhovetskaya, N. E. (2019). Paradigm, models and mechanisms of activation of investment activity of economic entities. *Business Inform*, 3. doi: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-3-75-83> [in Russian].
- Vishnevsky, V. P., Vietska, O. V., Harkushenko, O. M., Kniaziev, S. I., Liakh, O. V., Chekina, V. D., & Cherevatskyi, D. Yu. (2018). Smart industry in the era of digital economy: prospects, directions and mechanisms of development. In V. Vishnevsky (Ed.). Kyiv: Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine [in Ukrainian].
- Brynjolfson, E., & McAfee, E. (2017). The Second era of machines. Moscow: AST Publishing house [in Russian].
- Gringard, S. (2016). The Internet of things: the Future is already there. Moscow: Alpina Publisher [in Russian].
- Plekhanov, P. A. (2013). Unique and progressive technologies as a prerequisite for the fourth industrial revolution. *Modern trends in Economics and management: a new look*, 23. pp. 273-275 [in Russian].
- Rifkin, D. (2017). The Third industrial revolution: how horizontal interactions change energy, the economy, and the world as a whole. Moscow: Alpina non-fiction [in Russian].
- Rogers, D. (2017). Digital transformation. Tochka publishing group [in Russian].
- Ross, A. (2017). The industry of the future. Moscow: AST publishing House [in Russian].
- Handy, Ch. (2001). In a time of recklessness. The art of management in the organization of the future. SPb: Piter [in Russian].

- Schwab, K. (2017). The Fourth industrial revolution. Moscow: E Publishing House, 2017 [in Russian].
- Smith, J., Kreuztzer, S., Moeller, C., Karlberg, M. (2016). Policy Department A: Economic and Scientific Policy–Industry 4.0. *European Parliament*, EU. pp. 1-94 [in Russian].
- Industrie 4.0 (2011). Retrieved from <http://www.webeconomy.ru/index.php>
- Industrial Internet Consortium (2014). Retrieved from <https://iiconsortium.org>
- Usine du Futur (2015). Retrieved from <https://www.usinefutur.fr>
- La Fabbrica del Futuro (2012). Retrieved from <http://www.fabbricadelfuturo-fdf.it>
- Industria Conectada 4.0 (2017). Retrieved from <https://www.industriaconectada40.gob.es>
- High Value Manufacturing Catapult (2013). Retrieved from <https://hvm.catapult.org.uk>
- Value Chain Initiative (2014). Retrieved from <https://globalvaluechains.org>
- Made in China 2025 (2015). Retrieved from <https://www.made-in-china.com>
- Make in India (2014). Retrieved from <https://www.makeinindia.com>
- Singapore Manufacturing Consortium (2015). Retrieved from <http://www.singaporemanufacturingconsortium.com>
- Hermann M., Pentek, T., Otto B. (2015). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. Working Paper. No. 01. Technische Universitat Dortmund [in Russian].
- Industry 4.0 and Smart Manufacturing (2018). Market Report 2018-2023. Retrieved from: <https://iot-analytics.com/industry-4-0-and-smart-manufacturing/2018-2023>
- Industry 4.0 Market by Technology and Geography (2019). Global Forecast to 2024. Market-Report, 2019. Retrieved from <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/industry-4-market-102536746.html>
- Research and Markets (2018). Retrieved from <http://www.techportal.ru/market/research-and-markets/#about>
- Schwab, K. (2019). The Global Competitiveness Report. World Economic Forum.
- Keves, M., & Filatova, D. (2019). Index of digitalization of the economy // The Express-information. Digital economy. Institute for statistical research and Economics of knowledge, HSE.
- National technology initiative project (2016). Retrieved from <http://www.nti2035.ru> [in Russian].
- Internet portal of the President of the Republic of Belarus (2017). On the development of the digital economy. Decree No. 8 of the President of the Republic of Belarus. Retrieved from [http://president.gov.by/ru/official\\_documents\\_ru/view/dekret-8-ot-21-dekabrja-2017-g-17716/](http://president.gov.by/ru/official_documents_ru/view/dekret-8-ot-21-dekabrja-2017-g-17716/) [in Russian].
- Ministry of Foreign Affairs of the Republic of Kazakhstan (2017). Third modernization of Kazakhstan: global competitiveness. Message of the President of the Republic of Kazakhstan N. Nazarbayev to the people of Kazakhstan. Retrieved from <http://www.mfa.gov.kz/ru/pretoria/content-view/test-1-poslanie> [in Russian].
- Development strategy «Kazakhstan-2050» (2009). Retrieved from <https://strategy2050.kz/ru/news/48918/> [in Russian].
- Official information resource of the Prime Minister of the Republic of Kazakhstan (2017). State program «Digital Kazakhstan» of the Republic of Kazakhstan. Retrieved from [https://primeminister.kz/rupage/view/gosudarstvennaya\\_programma\\_digital\\_kazahstan](https://primeminister.kz/rupage/view/gosudarstvennaya_programma_digital_kazahstan) [in Russian].
- Official website of the President of the Republic of Kazakhstan (2018). Message of the President of the Republic of Kazakhstan N. Nazarbayev to the people of Kazakhstan. Retrieved from [http://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses\\_of\\_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-n-nazarbaeva-narodu-kazahstana-10-yanvarya-2018-g](http://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-n-nazarbaeva-narodu-kazahstana-10-yanvarya-2018-g) [in Russian].
- Werbowy, R. (2018). The New Parliament the national movement 4.0. Retrieved from <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2018/03/19/council-of-national-movement-4-0/> [in Ukrainian].

Yurchak, O. (2017). Industry 4.0 landscaping 2017. Version 1.0. Retrieved from <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2017/09/19/industry-4-0-landscape-ukraine-2017-version-1-0/> [in Ukrainian].

National strategy «Industry 4.0 in Ukraine» (2018). (Project). 78 p. [in Ukrainian].

Chamber of Commerce and Industry of Ukraine (2019). Project «Digital agenda of Ukraine-2020» («Digital agenda»-2020). Conceptual framework (version 1.0). Re-

trieved from <https://ucci.org.ua> [in Ukrainian].

Cabinet of Ministers of Ukraine (2018). About approval of the Concept of development of digital economy and society of Ukraine for 2018-2020 and approval of the action plan for its implementation. Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/proshvalennya-konceptiyi-rozvitku-cifrovoyi-ekonomiki-ta-suspilstva-ukrayini-na-2018-2020-roki-ta-zatverdzhennya-planu-zahodivshodo-yiyi-realizaciyi> [in Ukrainian].

**Наталья Ефимовна Брюховецкая,**

*д-р экон. наук, профессор*

E-mail: N.Bryukhovetskaya@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6652-4523>;

**Елена Викторовна Черных,**

*канд. экон. наук*

Институт экономики промышленности НАН Украины

ул. Марии Капнист, 2, г. Киев, Украина, 03057

E-mail: 4elena.xxx@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3346-8737>

## **ИНДУСТРИЯ 4.0 И ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ: ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ УКРАИНЫ**

Освещены особенности развития Индустрии 4.0 и цифровой экономики в зарубежных странах и Украине. Проанализированы современное состояние, основные нормативные документы и программы по Индустрии 4.0 и цифровой экономике в странах мира. Особенности развития Индустрии 4.0 является ориентация на цифровую экономику, новые рынки и технологии, значительная поддержка со стороны государства.

Рассмотрена текущая ситуация, связанная с движением «Индустрия 4.0 в Украине», «Национальной стратегией 4.0». Проанализирована степень готовности отечественных промышленных предприятий к реализации современных цифровых производственных технологий, характеризующих четвертую промышленную революцию. В Украине отсутствуют конкретные программы, дорожные карты, источники финансирования внедрения принципов Индустрии 4.0. Для этого должна быть создана коалиция предприятий с центральными органами исполнительной власти, региональными и органами местного самоуправления. В контексте дигитализации украинской промышленности и энергетики ИТ-сектора и науки целесообразно создание условий для ускоренного развития промышленных хайтек-сегментов, налаживание трансфера технологий от украинских научных учреждений, научных парков, лабораторий до конечных заказчиков, а также реализация региональных программ развития Индустрии 4.0.

Обоснована целесообразность использования принципов и инструментов Индустрии 4.0 и цифровой экономики на предприятиях.

*Ключевые слова:* Индустрия 4.0, цифровизация, экономика, четвертая промышленная революция, предприятия, образование, инновации, дигитализация.

*JEL:* O14; O33; L52, L60



**Natalia Ye. Bryukhovetskaya,**  
*Doctor of Economic, Professor*  
E-mail: 4elena.xxx@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-3346-8737>;

**Olena V. Chernykh,**  
*PhD in Economics*  
Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine,  
2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine  
E-mail: 4elena.xxx@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-3346-8737>

## **INDUSTRY 4.0 AND DIGITALIZATION OF THE ECONOMY: OPPORTUNITIES TO USE FOREIGN EXPERIENCE IN UKRAINIAN INDUSTRIAL ENTERPRISES**

The paper deals with the state and features of the development of Industry 4.0 and the digital economy in foreign countries and Ukraine. The current state, main regulatory provisions and programs on Industry 4.0 and the digital economy in Europe, Asia, the United States, and the member countries of the Eurasian economic Union, in particular – Russia, Belarus and Kazakhstan, are considered. It shows features of the development of Industry 4.0 in these countries, namely – the focus on the digital economy on new markets and technologies, significant attention and support from a state.

The analysis of the current situation of the movement «Industry 4.0 in Ukraine», «National strategy 4.0» is given. The degree of readiness of national industrial enterprises to implement up-to-date digital production technologies that characterize the fourth industrial revolution is analyzed. It is argued that in Ukraine there are no specific programs, «road maps», sources of funding for the implementation of Industry 4.0 principles, but there is a weak ability of the government to effectively cooperate and interact with expert communities, as well as a lack of strategies for digital transformation. There are no existing industrial and innovation strategies as the basis of Industry 4.0. Therefore, the development of digitalization of industrial enterprises should be influenced by the state, namely – in the field of innovations, scientific and technological development, education and science. To do this, a coalition of enterprises with Central Executive authorities, regional and local governments should be created. In the context of digitalization of Ukrainian industry, electricity-producing industry, IT-sector and science, it is advisable to create conditions for accelerated development of industrial high-tech segments, to establish technology transfer from Ukrainian scientific institutions, research parks, laboratories to end customers, as well as to launch regional programs for the development of Industry 4.0.

Special attention is paid to substantiating the feasibility of using principles and tools of Industry 4.0 and the digital economy in industrial enterprises of Ukraine.

*Keywords:* industry 4.0, digitalization, economy, fourth industrial revolution, enterprises, education, innovation.

*JEL:* O14; O33; L52, L60

*Формат цитування:*

Брюховецька Н. Ю., Черних О. В. (2020). Індустрія 4.0 та цифровізація економіки: можливості використання зарубіжного досвіду на промислових підприємствах України. *Економіка промисловості*. № 2 (90). С. 116-132. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2020.02.116>

Bryukhovetskaya, N., Chernykh, O. (2020). Industry 4.0 and digitalization of the economy: opportunities to use foreign experience in Ukrainian industrial enterprises. *Econ. promisl.*, 2 (90), pp. 116-132. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2020.02.116>

*Надійшла до редакції 27.03.2020 р.*