УДК 339.9
JEL F02 DOI: http://dx.doi.org/10.30970/meu.2022.48.0.4812

ЧЕТВЕРТА ПРОМИСЛОВА РЕВОЛЮЦІЯ: УЧАСНИКИ ТА НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ

Олександра Белз

Львівський національний університет імені Івана Франка
79008 м. Львів, просп. Свободи, 18,
E-mail: oleksandra.belz@lnu.edu.ua;
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7462-8501

Анотація. *Метою роботи є виявлення сучасних напрямків розвитку Індустрії 4.0. та її учасників. Дослідження проведено на підставі даних сайту Всесвітнього економічного форуму (ВЕФ). У статті проведемо аналіз участі партнерів у роботі платформ ВЕФ. Результати дослідження показали, що безперечним лідером серед партнерів Форуму є США. В тематичних платформах бере участь відносно невелика кількість фірм. Найбільше учасників працює в рамках платформи «Формування майбутнього фінансової та грошової систем». У роботі проаналізовано динаміку залучення піонерів технологій у платформах ВЕФ. Дослідження виявило, що з 2020 року суттєво зросла кількості платформ піонерів технологій, країн-учасниць та фірм-учасниць. У роботі подано приклади проблематик, над якими працюють піонери технологій 2020, 2021 та 2022 років. Сформульовано висновок, що тематики технологій, над якими працюють піонери технологій та партнери ВЕФ свідчить про неминучі революційні зміни практично у всіх сферах життя як індивідуума, так і країн загалом.*

Ключові слова*: Четверта промислова революція, Індустрія 4.0, Всесвітній економічний форум, ВЕФ, партнери Четвертої промислової революції, піонери технологій.*

Постановка проблеми. За умови успішної імплементації сучасних технологій в найближчій перспективі відбудуться революційні зміни в суспільному укладі та економіці всіх країн. Серед технологій, що активно розвиваються, є технологія метавсесвіту – це віртуальний простір, в якому люди зможуть жити та працювати не виходячи з дому. Про ймовірну перспективність такої технології говорить той факт, що, за даними MetaMetric Solutions, лише в 2021 році продажі нерухомості на чотирьох основних платформах метавсесвіту (Sandbox, Decentraland, Cryptovoxels і Somnium) досягли 501 мільйона доларів США [3]. Також сьогодні активно розвиваються швидкісні технології бездротової передачі даних, де тіло людини є своєрідною шиною передачі енергії та даних [2; 9] та які використовують інтерфейси «мозок-комп'ютер» [1]. Для швидкісної передачі даних також перспективною є технологія Li-Fi, яка дає змогу використовувати LED-лампи як готову мережу передавання даних [17]. Вражаючий рівень розвитку штучного інтелекту та робототехніки, з однієї сторони,

© Олександра Белз, 2022

відкриває небачені можливості у всіх сферах людської діяльності, а з іншої сторони, несе величезну загрозу [12; 15]. Стівен Гокінг попереджав, що штучний інтелект може покінчити з людством [7]. Аналогічне застереження дає Ілон Маск в інтерв'ю для найбільшого у Європі видання Axel Springer [11]. Сьогодні також активно розвивається технологія блокчейну з криптовалютами. 26 березня 2020 року фірма Microsoft зареєструвала патент про «видобуток» криптовалюти з використанням даних про активність тіла [10]. Також сьогодні світові центробанки запускають власні цифрові валюти [20]. Україна не стоїть осторонь цих процесів і також розглядає можливість впровадження CBDC [14].

Згадані та багато інших технологій об'єднуються поняттям Четвертої промислової революції або Індустрії 4.0, тобто поняттям, що означає розвиток і злиття автоматизованого виробництва, обміну даних і виробничих технологій в єдину саморегульовану систему, з мінімальним або взагалі відсутнім втручанням людини у виробничий процес.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вперше термін «Індустрія 4.0» («Industrie 4.0») став відомим у квітні 2011 року, коли на Ганноверському ярмарку група «Industrie 4.0» виступила з ініціативою підвищення конкурентоздатності німецької економіки. В 2016 році вийшла книга професора Клауса Шваба «Четверта промислова революція», в якій викладено його бачення напрямків розвитку технологій. Зокрема, в праці К. Шваба на підставі даних звіту ВЕФ «Глибинна зміна – технологічні переломні моменти та соціальний вплив» (жовтень 2015 р.) передбачено настання до 2025 року двадцять одного переломного моменту (точки, в якій конкретний технологічний зсув приймається основною частиною суспільства), що формує майбутній цифровий гіперпідключений світ [19, с. 24–26].

На сьогодні тематика Індустрії 4.0 в наукових колах є дуже популярною. Так у монографії [18] колектив авторів досліджує питання, як трансформуються міжнародні інвестиційні процеси під впливом Індустрії 4.0. У роботі [4] автори висвітлюють парадигму та принципи Індустрії 4.0, характеризують сфери діяльності, на які має вплив Четверта промислова революція, описують п'ять найпопулярніших технологій, а саме: інтернет речей, big data, хмарні технології, 3D-друк, робототехніку.

На конференції Організації Об'єднаних Націй з торгівлі та розвитку (вересень 2019 р.) були оприлюднені такі дані про стан передових технологій (див. табл. 1):

Таблиця 1

Стан передових технологій [16, с. 7]

Напрямок розвитку	Кількість публікацій	Кількість патентів	Найбільші виробники
Штучний інтелект	330471	38486	Alphabet, Amazon, Apple, International Business Machines (IBM), Microsoft
Інтернет речей	51625	24654	Alphabet, Amazon, Cisco, IBM, Microsoft, Oracle, PTC, Salesforce, SAP [Systems, Applications and Products in Data Processing] (хмарна платформа для інтернету речей)
Big data	58500	7986	Alphabet, Amazon, Dell Technologies, Hewlett Packard Enterprise, IBM, Microsoft, Oracle, SAP, Splunk, Teradata
5G	5132	3174	Постачальники мережевого обладнання: Ericsson, Huawei, Nokia, ZTE

			Виробники мікросхем: Huawei, Intel, MediaTek, Qualcomm, Samsung Electronics
3D-друк	13980	10270	3D Systems, ExOne, Hewlett Packard Enterprise, Materialise, Stratasys
Робототехніка	212382	8024	Промислові роботи: ABB, FANUC, KUKA, Mitsubishi Electric, Yaskawa Гуманоїдні роботи: HansonRobotics, Pal Robotics, Robotis, SoftBank Robotics

Примітка: дані про публікації та патентні фонди охоплюють період 1996–2018 роки та були взяті відповідно з баз даних «Elsevier Scopus» та «Patentscope» Світової організації інтелектуальної власності

Одночасно з перспективами, які відкриває перед людством Індустрія 4.0, науковці також досліджують і негативний вплив на суспільство Четвертої промислової революції. Так у роботі [13] висвітлено соціальні наслідки Індустрії 4.0 та запропоновано шляхи їх вирішення. В статті [5] стверджується, що Четверта промислова революція є міфом, а її ідеологія використовується в інтересах правлячих еліт світу для того, щоб люди сприймали соціальні зміни як результат технологічного прогресу, а не соціальної та політичної волі. Однак ніхто з дослідників не вивчає, як географічно представлені учасники Індустрії 4.0 та над якими напрямками вони працюють.

Постановка завдання. Метою роботи є виявлення сучасних напрямків розвитку Індустрії 4.0. та її учасників.

Методи дослідження. У науковій статті для виявлення учасників та напрямків розвитку Четвертої промислової революції використано такі методи дослідження: спостереження, аналіз, пояснення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проведено на підставі даних сайту ВЕФ. Вважаємо, що дані сайту формують достатньо репрезентативну вибірку про напрямки розвитку Четвертої промислової революції, хоча далеко не всі проекти, що працюють в напрямку Індустрії 4.0, зареєстровані на сайті. Так, наприклад, сьогодні дуже популярним стає генеративний штучний інтелект. Найпопулярнішими представниками такої гілки штучного інтелекту є нейромережі ChatGPT та Midjourney. Проте фірми-розробники цих продуктів, а саме OpenAI та Midjourney, не є учасниками Форуму.

На сайті ВЕФ подано інформацію про те, що станом на 2022 рік зареєстровано 16 глобальних центрів Четвертої промислової революції, які займаються управлінням технологіями та секторальною трансформацією, проте інформація подана лише про п’ятнадцять. Географія глобальних центрів Четвертої промислової революції така: Азербайджан, Бразилія, Колумбія, Норвегія, Індія, Ізраїль, Японія, Казахстан, Руанда (Руандійська Республіка), Саудівська Аравія, Сербія, Південна Африка (Південно-Африканська Республіка), Туреччина, Об'єднані Арабські Емірати, США (Центр передового виробництва).

На сьогодні зареєстровано 1144 фірм-партнерів ВЕФ з 77 країн [6]. Існують такі головні типи партнерів Форуму: стратегічне партнерство (118 партнерів з 24 країн); стратегічні партнери-засновники (2 фірми: Bill & Melinda Gates Foundation (США) та Salesforce (Швейцарія)); кандидат зі стратегічного партнерства (37 партнерів з 18 країн), партнерство (269 партнерів з 50 країн); асоційоване партнерство (323 партнерів з 52 країн); партнер платформи (77 партнерів з 35 країн); нові чемпіони (118 партнерів з 44 країн) та глобальні інноватори (100 партнерів з 26 країн). Більшість фірм-партнерів (а саме 1005 фірм) є учасниками однієї чи декількох платформ ВЕФ.

Платформа ВЕФ – це простір, де зацікавлені сторони з бізнесу, уряду та громадянського суспільства збираються разом, щоб розробити рішення глобальних технологічних викликів. На сьогодні зареєстровано такі головні платформами та центри ВЕФ: «Формування майбутнього передового виробництва та ланцюгів створення вартості» (П1); «Формування майбутнього споживання» (П2); «Формування майбутнього політики даних» (тематична платформа Індустрії 4.0 – П3); «Формування майбутнього цифрової економіки та створення нових цінностей» (П4); «Формування майбутнього енергетики, матеріалів та інфраструктури» (П5); «Формування майбутнього фінансової та грошової систем» (П6); «Формування майбутнього здоров'я та охорони здоров'я» (П7); «Формування майбутнього медіа, розваг і спорту» (П8); «Формування майбутнього мобільності» (П9); «Формування майбутнього технологічного управління: штучний інтелект і машинне навчання» (тематична платформа Індустрії 4.0 – П10); «Формування майбутнього технологічного управління: блокчейн і цифрові активи» (тематична платформа Індустрії 4.0– П11); «Формування майбутнього торгівлі та інвестицій» (П12); «Формування майбутнього міської трансформації» (тематична платформа Індустрії 4.0 – П13); Центр нової економіки та суспільства (Ц1); Центр природи і клімату (Ц2); Центр кібербезпеки (Ц3). Серед тринадцяти платформ чотири платформи є тематичними. Тематичні платформи Форуму зосереджують роботу на такій проблематиці. На сайті ВЕФ зазначено, що дані лежать в основі Четвертої промислової революції, а основними напрямками роботи платформи «Формування майбутнього політики даних» є: розвиток транскордонної та міжгалузевої співпраці щодо збору, використання та передачі даних; використання даних для трансформації уряду та промисловості, зосереджуючись на передових галузях, таких як біотехнології та метавсесвіт; використання даних для досягнення суспільних благ таких як продовольча безпека, захист здоров’я, доступна і чиста енергія. Щодо платформи «Формування майбутнього технологічного управління: штучний інтелект і машинне навчання» на сайті ВЕФ зазначено, що штучний інтелект є ключовим двигуном Четвертої промислової революції, а стрімкий прогрес у машинному навчанні збільшує масштаби розгортання штучного інтелекту в усіх аспектах повсякденного життя. Третя тематична платформа ВЕФ особливу увагу приділяє технології блокчейн, яка забезпечує децентралізоване та безпечне зберігання та передачу інформації і може стати потужним інструментом для відстеження та транзакцій. Платформа «Формування майбутнього міської трансформації» передбачає такі ключові ініціативи: тотальне використання мережі IoT (інтернет речей); розвиток інфраструктури міст; трансформація будівель і міст, щоб вони стали більш зручними, стійкими та доступними.

Проведемо аналіз участі партнерів у роботі платформ Форуму. У табл. 2 подано ТОП-10 країн за кількістю фірм-партнерів Форуму.

Як видно з даних табл. 2 безперечним лідером серед партнерів Форуму є США. В тематичних платформах бере участь відносно невелика кількість фірм. Найбільше учасників працює в рамках платформи «Формування майбутнього фінансової та грошової систем». Аналогічні закономірності спостерігаються і на загальній вибірці. Від України партнерами Форуму є фірми ДТЕК та Нафтогаз України, які беруть участь в роботі платформи «Формування майбутнього енергетики, матеріалів та інфраструктури».

Важливими членами спільноти ВЕФ є піонери технологій [8]. Технологічні піонери – це глобальна спільнота компаній-інноваторів з потенціалом значного впливу на бізнес і суспільство шляхом розробки та впровадження нових технологій та інновацій. Технологічні піонери є невід’ємною частиною спільноти глобальних інноваторів Форуму, яка являє собою групу найперспективніших стартапів і компаній.

Таблиця 2

ТОП-10 країн-партнерів Четвертої промислової революції [6]

Країна	Кількість фірм	в тому числі кількість фірм, що беруть участь в платформі чи центрі Всесвітнього економічного форуму															
		П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	П9	П10	П11	П12	П13	Ц1	Ц2	Ц3
США	348	40	25	12	44	31	73	43	22	45	32	17	31	17	68	49	46
Великобританія	73	4	3	2	6	14	21	6	7	7	6	2	9	4	8	15	7
Індія	58	12	3	1	7	12	8	6	4	12	5	4	7	8	8	10	5
Народна Республіка Китай	58	9	1	0	6	8	11	3	2	7	1	0	4	3	0	5	3
Швейцарія	52	5	5	1	12	11	12	6	3	7	3	2	6	4	8	11	6
Японія	49	4	5	5	7	6	8	4	4	7	4	1	4	7	2	7	1
Німеччина	40	12	2	0	5	5	3	6	2	10	4	0	4	1	9	6	2
Нідерланди	26	4	5	0	4	5	9	2	1	2	0	0	1	2	4	10	1
Об'єднані Арабські Емірати	26	0	4	0	5	6	4	1	4	3	1	1	5	3	4	5	1
Канада	25	2	0	0	2	6	10	1	0	1	1	0	3	4	4	3	1
Всього учасників платформи		92	53	21	98	104	159	78	49	101	57	27	74	53	115	121	73

Технологічні піонери також є частиною екосистеми стратегічної розвідки Форуму, яка допомагає лідерам галузі та особам, які приймають рішення, орієнтуватися в трансформаціях галузей, економік і глобальних проблем. Приєднавшись до спільноти, піонери технологій починають дворічну подорож, де вони беруть участь у ініціативах, діяльності та подіях ВЕФ. Після дворічної співпраці з Форумом піонери технологій можуть перейти в когорту партнерів ВЕФ. На сайті Форуму подана інформація про технологічних піонерів починаючи з 2007 року із зазначенням участі в платформі Форуму. Так у 2007 році піонери технологій брали участь у роботі таких платформ: «Біотехнологія та здоров'я»; «Енергія та навколишнє середовище»; «Інформаційні технології та нові медіа». А вже у 2022 році піонери технологій брали участь у роботі таких платформ: «Розширене виробництво та ланцюжок створення вартості»; «Штучний інтелект і машинне навчання»; «Блокчейн і цифрові активи»; «Споживання»; «Кібербезпека»; «Політика даних»; «Цифрова економіка та створення нових цінностей»; «Енергетика, матеріали та інфраструктура»; «Фінансова та грошова системи»; «Здоров'я та охорона здоров'я»; «Медіа, розваги та спорт»; «Мобільність»; «Природа і клімат»; «Нова економіка і суспільство»; «Торгівля та інвестиції»; «Міська трансформація». Проведемо аналіз динаміки участі піонерів технологій у роботі Форуму (див. табл. 3).

Як видно з даних табл. 3 з 2020 року суттєво зросла кількості платформ піонерів технологій, країн-учасниць та фірм-учасниць. Наведемо приклади проблематик, над якими працюють піонери технологій 2020, 2021 та 2022 років відповідно. Aleph Farms та Avant Meats впроваджуютьи біотехнологію для виробництва м’яса без тварин на основі клітин тварин, Air Protein виготовляє м’ясо на повітряній основі, The Not Company відтворює смак і текстуру продуктів тваринного походження, використовуючи 100% рослин, Alpine Quantum Technologies розробляє модульні квантові комп’ютери з іонною пасткою з більш ніж 100 кубітами, Carbon Engineering та Climeworks видаляють вуглекислий газ безпосередньо з атмосфери у великих масштабах, Fiddler Labs розробила систему наступного покоління штучного інтелекту

Таблиця 3

Динаміка залучення піонерів технологій у платформах Всесвітнього економічного форуму [8]

Рік	Кількість платформ піонерів технологій	Кількість країн-учасниць	Кількість фірм-учасниць
2007	3	12	47
2008	3	12	38
2009	3	дані відсутні	34
2010	3	дані відсутні	26
2011	3	11	31
2012	дані відсутні	дані відсутні	дані відсутні
2013	дані відсутні	дані відсутні	дані відсутні
2014	дані відсутні	дані відсутні	дані відсутні
2015	8	14	72
2016	7	7	30
2017	6	7	29
2018	8	17	61
2019	8	16	56
2020	18	23	100
2021	17	25	100
2022	16	29	100

(пояснюваний штучний інтелект). Akash Systems є піонером у використанні штучних алмазних матеріалів для створення найшвидших та найдешевших у світі супутників, CENTURY розробляє провідні у світі технології навчання на основі штучного інтелекту, які створюють персоналізований шлях навчання, Diligent Robotics створює роботи для догляду за пацієнтами, PQShield розробила квантово-безпечну криптографію на чіпах, у програмах і в хмарі, SandStar надає провідні технології комп'ютерного зору для роздрібної торгівлі, Xanadu Quantum Technologies створює відмовостійкі квантові комп'ютери з використанням фотоніки, ZeroAvia – перший практичний постачальник технологій силових агрегатів на водневому паливі для авіації з нульовими викидами. Aliro Quantum розробляє квантові мережі для безпечного зв'язку на основі масштабованих квантових обчислень, Booming Tech створила платформу механізму віртуалізації, Boson Protocol розробила протокол, який дає змогу токенізувати, передавати та торгувати будь-якими фізичними речами як NFT, Butlr Technologies – перша і єдина в світі 100% бездротова платформа анонімного підрахунку людей і визначення зайнятості, Colossal Biosciences створює революційні технології для відновлення вимерлих видів, захисту видів, що знаходяться під загрозою зникнення, і відтворення критичних екосистем, які підтримують продовження життя на Землі, Digitwin надає корпоративні метавсесвітні рішення через просторові цифрові двійники, Emerge розробила технологію внесення тактильного відчуття та емоцій у віртуальний всесвіт, Fluency розробила блокчейн-технологію нового покоління для використання цифрових валют центрального банку (CBDC), Nu Quantum забезпечує масштабовані квантові обчислення через фотонні мережі, Shinta VR створила технологію занурення (віртуальна реальність, доповнена реальність, змішана реальність) для системи передачі знань і навичок, Somnium Space розробила платформу віртуальної реальності на основі блокчейну, Wolfprint 3D розробила платформу аватарів для метавсесвіту.

Висновки та перспективи подальших досліджень. З 2020 року спостерігається стрімкий ріст кількості фірм, які працюють з передовими технологіями. На сьогодні 77 країн з 195 існуючих представлені як партнери ВЕФ. Географія країн-партнерів охоплює всі частини світу, за винятком Антарктики. В чотирьох тематичних платформах Четвертої промислової революції беруть участь 206 фірм-партнерів з 33 країн світу.

Тематики технологій, над якими працюють піонери технологій та партнери ВЕФ свідчить про неминучі революційні зміни практично у всіх сферах життя як індивідуума, так і країн загалом. Такі зміни несуть як перспективи, так і ризики. Щодо ризиків, то, перш за все, існує ймовірність значно більшого, ніж сьогодні, розриву між економіками технологічно розвинутих країн та економіками технологічно нерозвинутих країн. І такий розрив може мати катастрофічні наслідки для останніх. Як процитовано у [5]: «Ті, хто володіють засобами та способами Індустрії 4.0, будуть процвітати. Хто не впорається з цією революцією, буде викинутий на смітник відсталості». Також існує ймовірність проблем з безробіттям, біоетикою, дотриманням прав і свобод людини. Існує ризик того, що правлячі еліти, володіючи технологіями, можуть загнати суспільство в «цифровий концтабір».

1. BreakthroughTechnology for the Brain. URL: https://neuralink.com (дата звернення: 08.11.2022).
2. Cui M., Wang Q., Xiong J. Bracelet+: Harvesting the Leaked RF Energy in VLC with Wearable Bracelet Antenna. *SenSys '22: Proceedings of the 20th ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems*. November 2022. P. 250–262.
3. Frank R. Metaverse real estate sales top $500 million, and are projected to double this year. URL: https://www.cnbc.com/2022/02/01/metaverse-real-estate-sales-top-500-million-metametric-solutions-says.html (дата звернення: 08.11.2022).
4. Koh, L., Orzes, G. and Jia, F. (2019) The fourth industrial revolution (Industry 4.0): technologies' disruption on operations and supply chain management. *International Journal of Operations and Production Management*, 39 (6/7/8). P. 817–828.
5. Moll I. The Fourth Industrial Revolution: A New Ideology. t*ripleC,* 20 (1). 2022. P. 45-61.
6. Our Partners. URL: https://www.weforum.org/partners#F (дата звернення: 08.11.2022).
7. Stephen Hawking warns artificial intelligence could end mankind. URL: https://www.bbc.com/news/technology-30290540 (дата звернення: 08.11.2022).
8. Technology Pioneers. URL: https://www.weforum.org/communities/technology-pioneers (дата звернення: 08.11.2022).
9. US6754472 – Method and apparatus for transmitting power and data using the human body. URL: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US40346314& tab= NATIO NALBIBLIO&cid=P21-KRD83O-08459-1 (дата звернення: 08.11.2022).
10. WO2020060606 – Cryptocurrency System Using Body Activity Data. URL: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2020060606 (дата звернення: 08.11.2022).
11. Интервью Илона Маска для Axel Springer 2022 | Заменят ли роботы людей? URL: https://www.youtube.com/watch?v=uaARb9eDzOY (дата звернення: 08.11.2022).
12. Искусственный Интеллект: не боишься, человек? | Документальный фильм Би-би-си. URL: https://www.youtube.com/watch?v=_sqmbzv2CDo (дата звернення: 08.11.2022).
13. Любовець О. Четверта промислова революція: соціальні виклики. *Strategies for Entrepreneurship for Sustainable Development of Small and Medium-Sized Innovative Entrepreneurship: International Conference*, 9-14 October 2019. Riga: Baltic International Academy. 2019. С. 137–143.

14. Національний банк зосередиться на опрацюванні трьох можливих варіантів використання е-гривні. URL: https://bank.gov.ua/ua/news/all/natsionalniy-bank-zosereditsya-na-opratsyuvanni-troh-mojlivih-variantiv-vikoristannya-e-grivni (дата звернення: 08.11.2022).
15. Роботы, о которых слишком много молчат | Пушка #42. URL: https://www.youtube.com/watch?v=q0NiHFrdV-w&t=107s (дата звернення: 08.11.2022).
16. Структурная трансформация, четвертая промышленная революция и неравенство: вызовы для политики в области науки, техники и инноваций. *Записка секретариата ЮНКТАД*. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/ciid43_ru.pdf (дата звернення: 08.11.2022).
17. Технологія Li-Fi: Майбутнє Інтернету. URL: https://dut.edu.ua/ua/news-1-626-7650-tehnologiya-li-fi-maybutne-internetu_kafedra-kompyuternih-nauk-ta-informaciynih-tehnologiy (дата звернення: 08.11.2022).
18. Четверта промислова революція: зміна напрямів міжнародних інвестиційних потоків: моногр. / за наук. ред. д.е.н., проф. А.І. Крисоватого та д.е.н., проф. О.М. Сохацької. Тернопіль: Осадца Ю.В., 2018. 478 с.
19. Шваб К. Четвертая промышленная революция. Эксмо, 2016. 138 с.
20. Що таке CBDC і навіщо світові центробанки запускають власні цифрові валюти. URL: https://ua.news/ua/money/chto-takoe-cbdc-y-zachem-myrovye-tsentrobanky-zapuskayut-sobstvennye-tsyfrovye-valyuty (дата звернення: 08.11.2022).

References

1. BreakthroughTechnology for the Brain. Retrieved from https://neuralink.com (accessed 8 November 2022).
2. Cui M., Wang Q., Xiong J. (2022) Bracelet+: Harvesting the Leaked RF Energy in VLC with Wearable Bracelet Antenna. *SenSys '22: Proceedings of the 20th ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems*. P. 250–262.
3. Frank R. Metaverse real estate sales top $500 million, and are projected to double this year. Retrieved from https://www.cnbc.com/2022/02/01/metaverse-real-estate-sales-top-500-million-metametric-solutions-says.html (accessed 8 November 2022).
4. Koh, L., Orzes, G. and Jia, F. (2019) The fourth industrial revolution (Industry 4.0): technologies' disruption on operations and supply chain management. *International Journal of Operations and Production Management*, 39 (6/7/8). P. 817–828.
5. Moll I. (2022) The Fourth Industrial Revolution: A New Ideology. *tripleC*, 20 (1). P. 45-61.
6. Our Partners. Retrieved from https://www.weforum.org/partners#F (accessed 8 November 2022).
7. Stephen Hawking warns artificial intelligence could end mankind. Retrieved from https://www.bbc.com/news/technology-30290540 (accessed 8 November 2022).
8. Technology Pioneers. Retrieved from https://www.weforum.org/communities/technology-pioneers (accessed 8 November 2022).
9. US6754472 – Method and apparatus for transmitting power and data using the human body. Retrieved from https://patentscope.wipo.int/search/en/ detail.jsf?docId=US40346314&tab=NATIONALBIBLIO&_cid=P21-KRD83O-08459-1 (accessed 8 November 2022).
10. WO2020060606 – Cryptocurrency System Using Body Activity Data. Retrieved from https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2020060606 (accessed 8 November 2022).
11. Intervyu Ilona Maska dlya Axel Springer 2022 | Zamenyat li roboti lyudei? [Elon Musk Interview for Axel Springer 2022 | Will people's jobs be replaced?]. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=uaARb9eDzOY (accessed 8 November 2022). [in Russian].
12. Iskusstvennii Intellekt: ne boishsya, chelovek? | Dokumentalnii film Bi-bi-si. [Artificial Intelligence: are you not afraid, man? | BBC Documentary]. Retrieved from

https://www.youtube.com/watch?v=_sqmbzv2CDo (accessed 8 November 2022). [in Russian].
13. Liubovets O. (2019) Chetverta promyslova revoliutsiia: sotsialni vyklyky. [The fourth industrial revolution: social challenges]. *Strategies for Entrepreneurship for Sustainable Development of Small and Medium-Sized Innovative Entrepreneurship: International Conference*, 9-14 October 2019. Riga: Baltic International Academy. C. 137–143. [in Ukrainian].
14. Natsionalnyi bank zoseredytsia na opratsiuvanni trokh mozhlyvykh variantiv vykorystannia e-hryvni. [The National Bank will focus on developing three possible options for using the e-hryvnia]. Retrieved from https://bank.gov.ua/ua/news/all/natsionalniy-bank-zosereditsya-na-opratsyuvanni-troh-mojlivih-variantiv-vikoristannya-e-grivni (accessed 8 November 2022). [in Ukrainian].
15. Roboti, o kotorikh slishkom mnogo molchat | Pushka #42. [Robots that are too silent about | Cannon #42]. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=q0NiHFrdV-w&t=107s (accessed 8 November 2022). [in Russian].
16. Strukturnaya transformatsiya, chetvertaya promishlennaya revolyutsiya i neravenstvo: vizovi dlya politiki v oblasti nauki, tekhniki i innovatsii. [Structural transformation, the fourth industrial revolution and inequality: challenges for science, technology and innovation policy]. *Zapiska sekretariata YuNKTAD*. Retrieved from https://unctad.org/system/files/official-document/ciid43_ru.pdf (accessed 8 November 2022). [in Russian].
17. Tekhnolohiia Li-Fi: Maibutnie Internetu. [Li-Fi technology: The future of the Internet]. Retrieved from https://dut.edu.ua/ua/news-1-626-7650-tehnologiya-li-fi-maybutne-internetu_kafedra-kompyuternih-nauk-ta-informaciynih-tehnologiy (accessed 8 November 2022). [in Ukrainian].
18. Chetverta promyslova revoliutsiia: zmina napriamiv mizhnarodnykh investytsiinykh potokiv: monohr. [The fourth industrial revolution: changing the direction of international investment flows]. / za nauk. red. d.e.n., prof. A.I. Krysovatoho ta d.e.n., prof. O.M. Sokhatskoi. (2018) – Тернопіль: Осадца Ю.В. 478 с. [in Ukrainian].
19. Shvab K. (2016) Chetvertaya promishlennaya revolyutsiya. [Fourth industrial revolution]. Eksmo. 138 с. [in Russian].
20. Shcho take CBDC i navishcho svitovi tsentrobanky zapuskaiut vlasni tsyfrovi valiuty. [What is a CBDC and why are the world's central banks launching their own digital currencies]. Retrieved from https://ua.news/ua/money/chto-takoe-cbdc-y-zachem-myrovye-tsentrobanky-zapuskayut-sobstvennye-tsyfrovye-valyuty (accessed 8 November 2022). [in Ukrainian].

THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION: PARTICIPANTS AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT

Oleksandra Belz

Ivan Franko National University of Lviv,
79008 Lviv, Prospekt Svobody, 18
E-mail: oleksandra.belz@lnu.edu.ua; ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7462-8501

Abstract. The purpose of the work is to identify the current trends in the development of Industry 4.0. and its participants. The research was conducted on the basis of data from the World Economic Forum (WEF) website. In the article, we will analyze the participation of partners in the work of the platforms of the WEF. The results of the study showed that 1,144 VEF partner companies from 77 countries are currently registered. There are the

following main types of Forum partners: Strategic Partnership (118 partners from 24 countries); Strategic Foundation Partnership (2 partners from 2 countries); Strategic Partnership Associate (37 partners from 18 countries); Partnership (269 partners from 50 countries); Associate Partnership (323 partners from 52 countries); Platform Partner (77 partners from 35 countries); New Champions (118 partners from 44 countries) and Global Innovators (100 partners from 26 countries). The undisputed leader among the Forum's partners is the USA. A relatively small number of firms participate in thematic platforms. The largest number of participants works within the framework of the "Shaping the Future of Financial and Monetary Systems" platform. From Ukraine, the partners of the Forum are DTEK and Naftogaz of Ukraine. The work also analyzes the dynamics of the involvement of technology pioneers in the platforms of the WEF. The study found that since 2020, the number of platforms of technology pioneers, participating countries and participating companies has increased significantly. The work presents examples of problems that technology pioneers of 2020, 2021 and 2022 are working on. The conclusion is formulated that the topics of technology, on which technology pioneers and partners of the WEF are working, indicate inevitable revolutionary changes in almost all spheres of life of both individuals and countries in general. There is a possibility of a much larger gap between the economies of technologically developed countries and the economies of technologically underdeveloped countries, and there is a possibility of problems with unemployment, bioethics, observance of human rights and freedoms.

Keywords: Fourth Industrial Revolution, Industry 4.0, World Economic Forum, WEF, Fourth Industrial Revolution Partners, Technology Pioneers.

Стаття надійшла до редколегії 30.11.2022
Прийнята до друку 02.02.2023