DOI [https://doi.org/10.15589/znp2020.2\(480\).15](https://doi.org/10.15589/znp2020.2(480).15)
УДК 330.14

DIALECTICS OF RELATIONSHIPS BETWEEN PRODUCTION AND HUMAN CAPITAL IN INDUSTRY SPHERE

ДІАЛЕКТИКА ВЗАЄМИН МІЖ ВИРОБНИЧИМ ТА ЛЮДСЬКИМ КАПІТАЛОМ У ПРОМИСЛОВІЙ СФЕРІ

Olena Yu. Zhukova

eyzhukova@gmail.com

ORCID ID: 0000-0001-8966-8354

Olesia Ye. Kanash

olesia.mandra@nuos.edu.ua

ORCID ID: 0000-0002-9586-0964

Volodymyr N. Parsyak

volodymyr.parsyak@nuos.edu.ua

ORCID: 0000-0002-4756-8977

О. Ю. Жукова,

канд. екон. наук, доцент

О. Є. Канащ,

магістр з економіки

В. Н. Парсяк,

докт. екон. наук, професор

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв

Abstract. Recent events in Ukraine and around the world raised a number of very relevant issues related to the looking for the sources of economic growth: countries, businesses, individuals in the guise of entrepreneurs or employees. At the same time, the new technological paradigm – Industry 4.0 is being formed, which caused a change in established business models and a significant acceleration of innovative development of countries. According to the authors, their solution is not elementary and actualizes independent scientific tracking of their interaction and the consequences of mutual influence.

The **purpose** of the article is to visualize the structure of productive forces, their formation and transformation through the prism of time and to determine the correlation between productive and human capitals. An undertaken study is based on the application of historical and analytical method and generalization of information obtained through informal content analysis of available electronic and printed sources of information. The hypothesis as economic resources of production are divided into two groups: productive capital and human capital have been proposed. Each of them has its own internal structure and, accordingly, features. The procedure of using the production function for the quantitative assessment of changes in the economic results of economic systems under the influence of production factors that are in continuous motion and interaction with each other is given. A retrospective review of industrial revolutions is imparted: from the first to the fourth. It is emphasized that such processes as intellectualization and digitalization of the economy is radically transforming the role of human in production process, with his ability to work, and cyber-physical systems, which are increasingly taking over functions of a commodity producer, capable of doing business relatively faster, cheaper and better; an established belief that enterprises use the strategy of price advantages is an indisputable guarantee of a high level of competitiveness is not relevant today. Authors have formulated the definition of Industry 4.0 and arguments regarding its advantages over predecessors' definitions.

Key words: economy; industry; productive forces; factors of production; systems approach; production capital; human capital.

Анотація. Останні події в Україні та світі висвітлили цілу низку надзвичайно актуальних проблем, пов'язаних із пошуком джерел економічного піднесення: країн, бізнесів, особистостей в іпостасі підприємців або найманих працівників. Водночас відбувається становлення нового технологічного укладу Індустрія 4.0, що зумовлює зміну усталених бізнес-моделей та значне прискорення інноваційного розвитку країн. На думку авторів, їх розв'язання не є елементарним, адже на тлі подій і актуалізує самостійне наукове відстеження їх взаємодії та наслідків обоюдно впливу.

Мета статті полягає у візуалізації будови продуктивних сил, їхнього становлення та трансформації крізь призму часу, визначенні кореляції між виробничим та людським капіталом.

Виконана студія ґрунтується на застосуванні історико-аналітичного методу й узагальненні відомостей, отриманих за допомогою неформалізованого контент-аналізу доступних електронних та друкованих

джерел інформації. Запропонована гіпотеза, за якою економічні ресурси виробництва поділяються на дві групи: виробничий капітал та людський капітал. Кожна з них має власну внутрішню структуру й особливості. Наведено процедуру використання виробничої функції для кількісного вимірювання зміни економічних результатів господарських систем під впливом чинників виробництва, які перебувають у безперервному русі та взаємодії один з одним. Вміщено ретроспективний огляд індустріальних революцій: від першої до четвертої. Наголошено, що такі процеси, як інтелектуалізація та цифровізація економіки радикально трансформують роль людини у виробничому процесі, з її здатністю до праці, та кіберфізичних систем, які дедалі більше перебирають на себе функції товаровиробника, здатного робити справу порівняно швидше, дешевше та якісніше; усталене переконання про використання підприємствами стратегії цінкових переваг як безперечної запоруки високого рівня конкурентоспроможності не є нині актуальним. Сформульовано авторську дефініцію поняття «Індустрія 4.0» і аргументи щодо її переваг над визначеннями попередників.

Ключові слова: економіка; промисловість; продуктивні сили; чинники виробництва; системний підхід; виробничий капітал; людський капітал.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Події, які останнім часом відбуваються у світовій економіці, проблеми, з якими вона стикається, підсилені планетарною пандемією і карантинними заходами (до них вдалися уряди чи не всіх країн, прагнучи забезпечити своїх громадян від ураження вірусом невідомого походження), вкотре привернули увагу до майбутнього вищої освіти, закладів, які формують професійні компетенції в сучасного студентства. Точаться суперечки й щодо визначення перспектив нової генерації людства, яка вступає у фазу фахової продуктивності і перебуватиме в ній упродовж найближчих 40–50 років. Характерно, що дедалі більше відповідні дискусії розгортаються у площині з'ясування закономірностей розвитку, руху та взаємного впливу різноманітних чинників утворювальних процесів.

Актуальність розвідок в окресленій сфері посилюється характером змін, які спостерігаються саме у природі виробничого капіталу. Якщо на попередніх етапах земної цивілізації він був здатен лише посилювати фізичні або розумові здібності найманих працівників, не ставлячи під сумнів їхню панівну роль у створенні продуктів (матеріальних або духовних, – що кому заманеться), то тепер ми спостерігаємо справжню конкурентну боротьбу між живими істотами та їх кіберфізичними створіннями за право перших заробляти собі на хліб насущний. Маємо визнати, що *Homo sapiens* втрачає одну позицію за іншою. Починаючи від виконання технологічних операцій у складних або навіть небезпечних умовах (скажімо, зварювання металевих корпусних конструкцій у складнодоступних просторах), а тепер і виконання обов'язків із морської навігації суден-дронів, здатних перевозити вантажі на величезні відстані і без команди, лоцмана, і навіть без капітана.

Окреслені проблеми цікавлять не лише тому, що доленосні явища відбуваються на наших власних очах і не можуть не зацікавити людей, схильних до спостережень і узагальнень, а науковці якраз і належать до цієї категорії. Головне полягає в тому, що вони безпосередньо або опосередковано відбиваються майже на всіх аспектах соціально-економічного життя. Не є винятком

і система вищої освіти. Вона, за визначенням, має перебувати в авангарді передбачення наслідків трансформації виробничих сил, вчасно визначати дороговкази для отримувачів освітніх послуг, оскільки їхні професійні та кар'єрні успіхи в майбутньому залежать від рівня компетенцій, набутих під час навчання.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Причини трансформацій в навколишньому світі (з позитивними та час від часу, як це не прикро, і з негативними наслідками), не є універсальними і перебувають у центрі численних та напружених наукових обговорень [1; 2; 3; 4]. Аналіз цих та багатьох інших думок, викладених їх учасниками, засвідчує, що склад та структура чинників, які зумовлюють інтенсивність та глибину трансформації, різняться залежно від того, про яку саме систему йдеться: за масштабами, призначенням, особливостями внутрішньої будови, характером обмінів з навколишнім середовищем.

Так, наприклад, демонструючи своє бачення змін у соціумі, O.D Carvache-Franco, G. Gutierrez, E.Z. Barreno [1, с. 110] звертають увагу, зокрема, на такі їх передумови, як: національна фінансова модель, застосування якої урядом гарантує в перспективі економічну стійкість країни; тип соціальних інновацій (в інтерпретації авторів – відкриті, закриті, радикальні); рівень налагодження міжгалузевого співробітництва.

Рушійними силами змін у природних екосистемах виступають: коливання економічної активності на планеті та в її окремих регіонах, зростання чисельності населення, активність громадських рухів щодо збереження біорозмаїття, політична воля еліт, які перебувають у владі та в опозиції до неї, науково-технічний прогрес в частині розробки технічних та технологічних інновацій. Їх деталізацію знаходимо у [5; 6; 7].

Зовсім інша річ – царина економіки та підприємств, з яких вона і складається. Узагальнення виконаних спостережень за господарською практикою реального сектора підтверджує: їхньою визначальною місією є створення матеріальних умов життя людей. Виконання цієї місії стає можливим за умов

залучення до утворювального процесу чинників виробництва, або, інакше кажучи, економічних ресурсів. Автори всесвітньовідомої енциклопедії "Britannica" вважають: «Продуктивні фактори зазвичай класифікують за трьома групами: земля, праця, капітал» [8].

Цю ідею розвивають та доповнюють прихильники економіки моря [9, с. 30–40], які пропонують, і не безпідставно, як на нас, увести у склад природних чинників виробництва, окрім земель сільськогосподарського призначення, корисних копалин, ще й біологічні ресурси, сконцентровані у верхніх шарах Світового океану. Вони величезні за розмірами (загальна маса може сягати 36 млрд тонн), а характерною особливістю є здатність до самовідтворення.

ВІДОКРЕМЛЕННЯ НЕ ВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Тож, як постає з усією очевидністю, з'ясуванню структури, взаємодії та розвитку чинників виробництва присвячено чималу кількість публікацій. Однак від того явище, яке опинилося в центрі нашої уваги, не виглядає з'ясованим остаточно. Та іншого, мабуть, неможливо й очікувати з огляду на безперервний та інколи непередбачуваний рух науково-технічного поступу. Його рушії далеко не завжди сконцентровані на задоволенні сьогоденних особистих та індустріальних потреб, але час від часу створюють потреби, про які ніхто не гадав і не мріяв у контексті управління бізнес-процесами, що попередньо склалися, і розв'язання поточних маркетингових та інших підприємницьких завдань.

Наслідки цього (і не лише економічні, але й соціальні, навіть військово-політичні) ще мають бути оцінені. Зокрема у сфері формування професійних компетенцій. Кожна з них, набута свого часу, згодом може виявитися морально застарілою чи зовсім зайвою. Навчання впродовж усього життя вже не є футуристичною фантазією, з відповідними наслідками для операторів ринку освітніх послуг. Якість та швидкість їх надання стають вирішальними критеріями оцінки відповідних закладів. Із цієї причини їхні власники та менеджмент мають розумітися на генезисі чинників промислового виробни-

цтва та їхньому поточному стані, відбиваючи його в навчальних планах та робочих програмах академічних курсів.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Автори поставили собі за мету відстежити будову продуктивних сил та визначити, як історичний розвиток виробничого капіталу позначався на капіталі людському. Думаємо, що отримані результати цього дослідження виявляться корисними для опрацювання політики закладами вищої освіти, спрямованої на зростання їхньої економічної безпеки та конкурентної спроможності на ринку освітніх послуг.

МЕТОДИ, ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Виконана студія ґрунтується на застосуванні історико-аналітичного методу й узагальненні відомостей, отриманих за допомогою неформалізованого контент-аналізу доступних електронних та друкованих джерел інформації. Об'єктом дослідження обрано процеси, які відбиваються на якості людського капіталу, що впливають на зміст освітніх продуктів і технології формування фахових компетенцій. Предметом – методологічні та прикладні аспекти виокремлення та взаємодії чинників виробництва.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

Ми погоджуємося із прихильниками переконання, що в підґрунті піднесення суб'єктів господарювання, безвідносно до розмірів та виду діяльності, панівного у структурі бізнесу, перебуває розвиток продуктивних сил – сукупності речового й особистісного (у контексті нашого дослідження він набуває особливого значення) факторів (ресурсів) виробничого процесу. Їхня конструкція в узагальненому вигляді представлена на схемі (рис. 1).

Якщо скористатися показником (далі – П), що характеризує економічні результати діяльності підприємства (наприклад, загальною факторною продуктивністю або прибутком), то для вимірювання внеску в його зростання чинників, визначених на схемі, можна використати таку виробничу функцію:

Рис. 1. Будова продуктивних сил

$$П = f(Вк, Лч) = f(Пк, Зв, Т, І, Пнп, Пі). \quad (1)$$

Припустимо, що в межах обсягів його закупівель підприємством природний капітал залишається незмінним, а підприємницька ініціатива вимірюється обсягами капітальних інвестицій (далі – K_i). Тоді формула 1 набуває такого вигляду:

$$П = f(Зв, Т, І, Пнп, K_i). \quad (2)$$

Що може цікавити нас передусім? Звичайно, що продуктивність кожного з наведених чинників (далі – Pr_i) – співвідношення економічного результату до вартості i -го вхідного ресурсу (далі – $Вр_i$). Інакше кажучи, ресурсовіддача:

$$Pr = П / Вр_i. \quad (3)$$

Оскільки знайти бодай два абсолютно ідентичні підприємства, навіть у межах одного виду економічної діяльності або регіону неможливо, то для кожного з них частка внеску i -го ресурсу у приріст економічного результату ($\Delta П$, %) буде відрізнятися. Наприклад, частка виробничого капіталу становитиме 60%, а частка людського капіталу – 40%. З подальшим розподілом за складниками (скажімо, $Зв$ – 20%, $Т$ – 30%, $І$ – 10%; $Пнп$ – 25%, K_i – 15%). Скориставшись отриманими результатами, переходимо до розрахунку приросту результату економічної діяльності підприємства:

$$\% П = 0,20 (\% \Delta Зв) + 0,30 (\% \Delta Т) + 0,10 (\% \Delta І) + 0,25 (\% \Delta Пнп) + 0,15 (\% \Delta K_i). \quad (4)$$

З того, що викладено вище, випливає: економічні результати господарських систем (від усієї країни до мікропідприємства) зумовлюються спільним впливом чинників виробництва, які перебувають у постійному русі та взаємодії.

Науковцям старшого та навіть середнього покоління добре відоме їх ленінське трактування: «Перша продуктивна сила всього людства є робітник, трудящий» [10, с. 359]. Але не впевнені, що воно дотепер залишається актуальним. І не з тієї лише причини, що основоположники вчення про диктатуру пролетаріату втратили статус фетиша, об'єкта беззаперечного поклоніння. Головне полягає в тому, що їхні уявлення з відповідного приводу формувалися на дослідженні виробничих відносин середини IX та початку XX ст. Вдаючись до образної поетичної мови: «Не той тепер Миргород й Хорол-річка не та» [11].

Для того, щоб переконатися в цьому, застосуємо історико-аналітичний метод, за його допомогою переглянемо ретроспективу переворотів, які відбулися у виробничому та людському капіталах як невід'ємних складових частинах продуктивних сил.

Наприкінці XVIII – на початку XIX ст. низка англійських учених і винахідників запропонували небачені на той час дива. Серед найвизначніших досягнень науки згадаємо механічний ткацький верстат, доменний метод плавки чавуну, прядильний верстат, рухомий водяним колесом, першу бавовняну фабрику машинного виробництва, винайдення парового двигуна та токарного верстата. Результатом їх запровадження стала масова заміна ручної праці машинним виробництвом, перехід від мануфактурного виробництва до фабрично-заводського, що, зрештою, спричинило першу промислову революцію, географічно пов'язану з Туманним Альбіоном.

Дослідження наших закордонних колег [12] свідчать про те, що трансформації виробничого капіталу відбилися на найманих працівниках. Апелуючи до тогочасної статистики, вони переконливо доводять, що технологічний прогрес під час промислової революції спонукав, якщо висловлюватись сучасною термінологією, до інвестицій у людський капітал [13]. Колишні ремісники відчували потребу підвищувати кваліфікацію. Інакше вони б втрачали перспективи подальшого працевлаштування. Природно припустити, що водночас із поширенням нововведень збільшувалася кількість інженерів (проектувальники, організатори виробництва, експлуатаційники), робітників-виготовлювачів верстатів та іншого технологічного обладнання, що не могло не спонукати до змін у загальному рівні освіченості нації. Особливо порівняно з попереднім періодом, коли головним критерієм оцінки працівника була його фізична сила, витривалість.

Друга промислова революція (її ще називають технологічною, віддаючи належне характеру основних перетворень) відбулася на перетині XIX–XX ст. та підбила підсумок сторічному розвитку науки і техніки, змінам у виробничих відносинах, сформованих уже на новому індустріальному підґрунті. Їх осередком став Новий Світ, який на очах зачарованого людства зробився «драйвером» економіки планети. І залишався таким, якби не феномен сьогочасного Китаю.

Найвеличніші розуми тогочасності запропонували нафту як енергоносію, як більш ефективну альтернативу поширеному вугіллю, здійснили принципові зрушення у сталеливарній промисловості, у технологіях електрифікації. Апофеозом цього злету був винахід безперервного конвеєрного виробництва автомобілів та засадничих принципів наукової організації праці й менеджменту. Життя стало набагато динамічнішим: мандрівки (для власного задоволення або комерційні) здійснювалися велосипедами, автомобілями, поїздами. Комунікації опосередковувалися газетами, радіо, телеграфом, телефоном. Порівняно з минулим прискорилося дифузія нових технологій.

Виникає суспільна страта, яку ми називаємо тепер «середнім класом», із відповідними споживчими

запитами якісних товарів, виготовлених на підприємствах із серійним типом виробництва, а тому доступних за ціною. На цьому соціальному підґрунті зросли ті, хто вважали себе «володарями світу»: Д. Рокфеллер, Е. Карнегі, Д. Морган, К. Вандербільт та багато інших. Кваліфіковані робітники на промислових ділянках, яким були підконтрольні немала частина механізованого виробничого процесу, отримували відносно високу заробітну плату. Вона виконувала роль головного мотиватора особистості до опанування нових компетентностей. Економічна незалежність опинилася в кореляції або з інвестиційним капіталом, або із професійною технічною майстерністю [14]. Є підстави для висновку, що разом з удосконаленням технологій зростає гатунок людського капіталу.

А попереду на людство очікувала третя, або цифрова промислова революція. Вона стала дітищем економічної глобалізації, коріння якої живилося, окрім іншого, інформаційно-комунікаційними інтернет-технологіями та кібернетизацією виробництва, яке гнучко, швидко та відносно дешево переналагоджується на випуск продукції, що задовольняє тепер вже не масові, а індивідуалізовані потреби споживачів. Досягти цієї мети допомагають нові матеріали, 3D-принтери та роботизовані комплекси інтернет-речей. Серед новітніх технологій – хмарні обчислення, промислові мережі, сховища даних, диспетчерське управління та збір інформації, системи управління виробничими процесами (MES/APS/APC) та ресурсами підприємства (ERP).

Якщо фахівці попередньої генерації послугоувалися верстатами, токарними, револьверними, карусельними тощо, штампувальними пресами та формувальними машинами, покладалися в роботі на молотки та гайкові ключі, то в сучасних цехах вже треба докласти зусиль, щоб відшукати техніку, яку доглядають майстри в характерних спецівках. Сучасні технологічні комплекси високоавтоматизовані, а їх оператори уважно вдивляються не в супорти, а в монітори «бортових» комп'ютерів та сполучені з ними планшети для дистанційного нагляду.

Значно вплинули на виробництво зрушення в екологічній складовій частині третього промислового перевороту, відкривши еру використання альтернативних (поновлюваних) джерел енергії – вітру, сонця, хвиль, морських течій, геотермії, біомаси, теплових насосів тощо.

Після 2000 р. серед науковців, фахівців-практиків, політичних діячів набула популярності думка, що ланцюг технологічних революцій має продовження, оскільки світ постає перед новою сходинкою еволюційного розвитку із властивими їй нано- та біотехнологіями, альтернативними паливно-енергетичними системами, генною інженерією. Вони та багато інших формують новий технологічний уклад, що чинить потужний вплив на економіку та соціальну сферу загалом. Із 2010 р., відразу за проголошенням урядом Німеччини проєкту

високотехнологічної стратегії комп'ютеризації виробництва [15], світом поширився узагальнюючий термін – «Індустрія 4.0» (далі – «І. 4.0»).

З того часу зроблено чималу кількість спроб адекватно визначити явище, яке стало сьогочасною реальією. Фахівці Глобального інституту McKinsey, наприклад, вважають, що йдеться про епоху «кіберфізичних систем». Тобто таких, які інтегрують обчислення, мережу та фізичні процеси і включають низку технологій, що інтегрують мобільні пристрої, системи інтернет-речей (далі – ІoT), штучний інтелект (далі – AI), робототехніку, кібернетичну безпеку та 3D-друку [16].

Існує також пропозиція дивитися на нього крізь призму економічної ефективності. Отже, маємо справу з «новим рівнем організації та управління ланцюгами вартості впродовж усього життєвого циклу продукції» [17], або з «узагальнюючим терміном для характеристики технологій та концепцій організації ланцюжка вартості» [18].

Солідаризуючись із попередниками щодо окреслення місця технологічної складової частини в будові нової ери, вважаємо, що запропонованим підходам бракує уточнення мети або візії її становлення. Цей недолік пояснюється, як на нас, виникненням наведених і аналогічних думок на самому початку становлення «І. 4.0», коли наслідки поширення інноваційних технологій було важко спрогнозувати.

Після узагальнення першого набутого досвіду (орієнтовно із 2015 р.) дефініції стають більш структурованими і демонструють рух від елементарного висвітлення технологічних нововведень до з'ясування очікуваного вдосконалення виробництва. Ось приклад [19]: «<...> основна концепція Industry 4.0 – використовувати передові інформаційні технології для розгортання служб ІoT. Виробництво може працювати швидше і з мінімальним простоем, інтегруючи технічні знання. Тому створений продукт буде кращої якості, виробничі системи – більш ефективними, простішими в обслуговуванні та заощадливими».

Схожі погляди [15]: «<...> Ці кіберфізичні системи містять розумні машини, системи зберігання та виробничі засоби, які здатні самостійно обмінюватися інформацією, керувати діями та незалежно контролювати один одного. Вони сприяють фундаментальним вдосконаленням промислових процесів, пов'язаних із виробництвом, використанням матеріалів та ланцюгом поставок, управлінням життєвим циклом».

Економіст із світовим визнанням, засновник і президент Всесвітнього економічного форуму в Давосі К. Шваб запропонував, на наш погляд, більш укладисте трактування [20]: «Промисловість 4.0 відрізняється кількома характеристиками нових технологій: фізичним, цифровим та біологічним світами. Удосконалення технологій чинить значний вплив на галузі розвитку, економіку та плани розвитку урядів».

Звертає на себе увагу, що обидва останні визначення ґрунтуються на тезі, за якою новітні технології створюються та використовуються заради підвищення ефективності бізнес-моделей, скорочення часу від виникнення ідеї до виробництва продукту, пролонгації життєвий цикл товару.

Тішить, що належний внесок у визначення четвертого індустріального перевороту зробили і наші співвітчизники. Його містить, зокрема, «Стратегія розвитку Індустрії 4.0» – програмний документ Асоціації підприємств промислової автоматизації України (далі – АППАУ) [21]: «Індустрія 4.0 – наступний етап цифрової трансформації виробничих підприємств, що супроводжується прискореним впровадженням технологій, таких як промисловий інтернет речей, аналітика великих даних, штучний інтелект, нове покоління роботів, доповнена реальність тощо. Разом це приведе до кращої синергії ІТ та ОТ, зміни бізнес-моделей і значного прискорення інноваційного розвитку».

Детально проаналізувавши ці й інші пропозиції, дозволимо собі висловитись щодо власного сприйняття: «Індустрія 4.0 – епоха панування кіберфізичних об'єктів, у підґрунтя яких закладені цифрові інформаційно-комунікаційні технології. Вони уможливають з'явище бізнес-моделей із радикальним перетворенням виробничих процесів та модифікацією ролі людини під час створення вартості з одночасним збереженням стійкості інтегрованих природних, природно-техногенних й техногенних систем».

Пояснимо його відмінність від інших. По-перше, окреслено унікальність нового технологічного укладу порівняно з усіма попередніми, точно й однозначно визначені його засадничі елементи. По-друге, відображено першорядні очікування, пов'язані із черговим етапом індустріального розвитку людства. По-третє, запропоновані запобіжники для його ідеологів та втілювачів у житті: прагнення вдосконалювати процеси виготовлення матеріальних об'єктів повинно приводити до незворотньої трансформації природного середовища.

Візьмемо на себе сміливість стверджувати, що Індустрія 4.0 є розвитком своєї попередниці з позначкою 3.0. Навіть більше, переконані, що ця остання стала «підмурівкою», на якій виникли нові «надбудови» із притаманними їм особливостями. Відповідну систематизацію можна бачити на рис. 2. Перша з них – компонування інтегрованих ланцюжків у вертикальному та горизонтальному вимірах. Вертикальна інтеграція означає технічне поєднання всіх сфер діяльності підприємства: науково-дослідні розробки – створення нового продукту – формування системи дистрибуції товару.

Її призначення – забезпечити вільний доступ зацікавлених сторін до актуальної інформації та налагодити комунікації між ними для полегшення ухвалення менеджментом оперативних та перспективних

рішень, уможливити швидку реакцію на зміни в найближчому оточенні. Благополучна реалізація вертикальної інтеграції забезпечує належний рівень конкурентоспроможності товаровиробника.

Горизонтальна інтеграція передбачає об'єднання корпоративних системи з кіберфізичними для забезпечення гідної автоматизації, операційної ефективності та гнучкості виробництва, зорієнтованого, як уже підкреслювалося, здебільше на індивідуальні потреби споживачів.

На цьому тлі виникає природне запитання: чи має разом із виробничим капіталом трансформуватися і людська складова частина виробничих сил? Чи залишиться людина не те що «наріжним каменем» індустрії, а бодай рівноправним партнером продуктів автоматизації та цифровізації? Які знання, навички, уміння необхідно опанувати учаснику руху 4.0? Щоб відшукати відповіді на них, спробуємо упевнитися, що «Індустрія 4.0» – не віртуальне поняття, а концепція, що набула у світі реальних обрисів.

На завершенні першої чверті ХХІ ст. такі поняття, як «інновація», «технологічний» або «технічний» прорив не викликають суспільного подиву. Людство звикло до цифрових пристроїв, не уявляє без них професійного й особистого життя – вони спрощують цілу низку процесів, зберігають цінний час. Для масового користувача важлива не технічна складова частина, а можливості, які відкривають гаджети та цифрові технології.

Інтерес та захоплення загалу викликають компанії-гіганти (Amazon, Facebook, Microsoft, Google, Apple), чий продукт дарують ці можливості. Саме для цих компаній виникнення, розробка інноваційних стартапів, особливо пов'язаних зі штучним інтелектом, інтернетом речей, автоматизацією та цифровізацією, є базовою необхідністю для розвитку та збереження позицій на світовому ринку.

Компанія “Pivotal” (виробник програмного забезпечення та послуг, що ґрунтуються на технологіях ІоТ та Big Data), уже згадувана Microsoft, виступають постачальниками хостингових послуг, розробниками у співпраці з партнерами важливих технологічних рішень для SCADA та MES. За даними звіту “Industry 4.0. Market Report Manufacturing 2018–2023” [23], на планеті налічується понад 375 відомих та успішних компаній, прихильних до «І4.0». До того ж за останні 10–15 років нові технології суттєво подешевшали. Сенсори, дрони, сонячні та вітрові електрогенератори доступні учасникам ринку, не залежно від країни його перебування. Треба лише змусити себе звернути на шлях інноваційного розвитку та зайняти лідерські позиції.

За даними Світового банку, планетарне промислове виробництво (принаймні до подій, викликаних епідемією коронавірусу та рецесією), яке підштовхувало зростання споживчого попиту, з кожним роком набирало обертів (рис. 3).

Рис. 2. Взаємозв'язки між технологічними нововведеннями Індустрії 3.0 та Індустрії 4.0 (узагальнено за: [21, 22])

Карантинні заходи небачених масштабів, посилення економічної кризи змусять власників та менеджерів із ще більшою енергією шукати технологій, які модифікують підходи до виробництва, демонструють сьогочасні бізнес-моделі заради підвищення ефективності виробництва, покращення якості продукції і, зрештою, задоволення споживчого попиту, який теж, вочевидь, змінюватиметься.

За нашими спостереженнями, у тих чи інших землях обирають різні стратегії ініціації переходу до Індустрії 4.0:

– перша з них відображає ставлення самого бізнесу до осмисленні своїх перспектив та самостійного

обрання ними шляху до інтеграції у відповідні процеси нововведень, здатних посилити позиції на опанованих ринках;

– друга віддзеркалює позицію урядів країн – світових лідерів, яким вистачає і далекоглядності, і фінансової потужності державних бюджетів для розроблення та втілення в життя національних програм підтримки технологічних перетворень і розповсюдження їхніх результатів серед товаровиробників;

– третя демонструє стурбованість громадянського суспільства щодо незадовільного (повільного, без визначення чітких орієнтирів) руху в напрямі до бажаної мети. Ілюстрацією слугує діяльність

Рис. 3. Обсяг світового промислового виробництва, 2010–2018 рр., млрд дол. [24]

Асоціації промислових підприємств України, яка за власним почином розробила документ «Стратегія розвитку «Індустрія 4.0»»;

– четверта стратегія є симбіозом перших трьох у пропорціях, характерних для кожного окремого випадку.

ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Отже, Індустрія 4.0 – уже не захмарна перспектива, а реальність сьогодення. Програми уряду, розробки науковців, проникнення цифрових технологій у виробничі процеси – не демонстрація унікальних, але поодиноких зразків інновативності, престижу країни, а запорука її сталого розвитку в умовах технологічної трансформації світу. На цьому тлі, як констатують учені [25; 26; 27], погляди яких ми поділяємо, відбувається зміна структури та характеру людського капіталу, який усе більше концентрується на творчому вирішенні складних проблем. Для адаптації в середовищі «І 4.0» людина потребуватиме особливих компетенцій, набуття міждисциплінарних навичок шляхом безперервного навчання, підвищення кваліфікації або перекваліфікації.

Їй мають бути притаманними мистецтво комунікацій (під час ведення переговорів із партнерами, наприклад), когнітивна гнучкість, орієнтація на сервіс, розсудливість, критичне мислення, уміння незалежно ухвалювати рішення щодо комплексних проблем, емоційний інтелект, менеджерські здібності. І все це, вочевидь, разом із набуттям залученим персоналом цифрових навичок. У цьому контексті виникають нові завдання перед навчальними закладами і найважливішими серед них щодо формування професійних здібностей – закладами вищої освіти.

ВИСНОВКИ

1. Доки існуватимуть люди з їхніми безмежними та різноманітними потребами, доти проявлятимуть ініціативу особистості, схильні до систематичної, здійснюваної на власний розсуд діяльності, що має

на меті створення вартості. Успіх цих рухів прогресу залежить ще й від того, наскільки ретельно вони спостерігають за змінами у структурі та взаємодії чинників виробництва. Останні внаслідок інновацій безперервно прогресують і відкривають перед продуцентами та споживачами все нові обрії задоволення омріяних бажань.

2. Результати аналізу характеристик Індустрії 4.0 створюють підстави для висновку: щоб сягнути високого рівня конкурентоспроможності, явно недостатньо скористатися, як це було донедавна, стратегією цінової переваги. Менеджмент має розширити спектр показників, які заслуговують на його увагу. Серед них, зокрема: продуктивність праці, якість продукції та послуг, інноваційна складова частина виробництва, час просування продукту до ринку, клієнтський досвід. Додаймо до цього ще низку базових цінностей нового етапу цифрової трансформації, які постають у формі [22]: енергоефективності, оптимізації бізнес-процесів, управління активами, цифрового дизайну, віддаленого моніторингу та поліпшення ланцюгів поставок.

3. Інтелектуалізація та цифровізація економічного життя остаточно та, мабуть, незворотно залишає в минулому умовиводи Марксової теорії додаткової вартості та засудження видатним економістом несправедливості експлуатації людини людиною. Саме привласнення частини знову створеної вартості власником засобів виробництва – капіталістом – визнавалося джерелом соціально-політичних суперечностей і обґрунтовувало потреби вдаватися до доступних методів заміщення одної соціально-економічної форми іншою.

Тепер, виявляється, збільшення норми додаткової вартості обмежене суто астрономічною тривалістю доби. Штучний інтелект і підпорядковане йому технологічне обладнання вже не є об'єктом експлуатації. А здатність до праці та праця (принаймні фізична) не виглядають виключною властивістю людини.

REFERENCES

- [1] Carvache-Franco O.D., Gutierrez G., Barreno E.Z. (2018) The Key Factors in Social Innovation Projects. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. Vol 9, № 5, 2018, pp. 107–116.
- [2] Sanjay K., Manish D., Zude Z. (2016) Evaluation of factors important to enhance productivity. *Cogent Engineering*. Vol. 3. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/23311916.2016.1145043?needAccess=true>.
- [3] Haenisch J.P. (2012) Factors Affecting the Productivity of Government Workers. *Sage open*. Vol. 2. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2158244012441603>.
- [4] Parsyak V., Zhukova O. (2018) World shipbuilding: driving forces and relevant development vectors. *Baltic Journal of Economic Studies*. Vol. 4, № 5, pp. 244–250.
- [5] Nelson G.C. (2005) Drivers of ecosystem change: summary chapter. *Ecosystems and Human Well-being*: Vol. 1. W.: Island Press, pp. 73–76.
- [6] Simon J. L. (2019) *The Economics of Population Growth*. Princeton University Press, New Jersey, 592 pp.
- [7] Hamilton J.D. (2019) Measuring Global Economic Activity. *Journal of Applied Econometrics*. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jae.2740>.
- [8] Factors of production. *Encyclopedia Britannica*. URL: <https://www.britannica.com/topic/factors-of-production>.
- [9] Parsyak V.N. (2018) *Ekonomika Moria*. Kherson: Vydavnychii Dim "Helvetyka", 390 p.
- [10] Lenin V.I. I Vserossiyskiy s'ezd po vneshkolnomu obrazovaniiyu. *Privetstvennaya rech*. Polnoe sobranie sochineniy. Vol. 38. URL: <http://uaio.ru/vil/38.htm>.
- [11] Tychyna P. *Pisnia Traktorystky*. URL: <https://ukrclassic.com.ua/katalog/t/tichina-pavlo/862-pavlo-tichina-pisnya-traktoristki>.
- [12] Pleijt A., Nuvolari A., Weisdorf J. (2020) Human Capital Formation during the First Industrial Revolution: Evidence from the Use of Steam Engines. *Journal of the European Economic Association*. Vol. 18, № 2, pp. 829–889. URL: https://cepr.org/active/publications/discussion_papers/dp.php?dpno=12987.
- [13] Galor O. (2011) *Unified Growth Theory*. Princeton: Princeton University Press. 344 p.
- [14] Katz O. The Effect of Industrialization on Fertility and Human Capital in the 19th Century: Evidence from the United States. URL: <https://in.bgu.ac.il/en/humsos/Econ/Documents/seminars/abstracts/November%2024-2016.pdf>.
- [15] High-tech Strategy for 2020 Germany: Ideas. Innjvation. Prosperity. URL: <https://www.slideshare.net/AlanLung/high-tech-strategy-2020-for-germany>.
- [16] Buguin J., Dobbs R., Bisson P., Marrs A. (2013) *Disruptive Technologies: Advances That Will Transform Life, Business, and the Global Economy*. McKinsey Global Institute: San Francisco, CA, USA. URL: https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Disruptive%20technologies/MGI_Disruptive_technologies_Full_report_May2013.ashx
- [17] Kruchoski P. (2016) 10 skills you need to thrive tomorrow – and the universities that will help you get them. *World Economic Forum*. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/08/10-skills-youneed-to-thrive-tomorrow-and-the-universities-that-will-helpyou-get-them/>
- [18] Hermann M., Pentek T., Otto B. (2015) Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. Working Paper no 01: URL: http://www.snom.mb.tu.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf
- [19] Wang S., Wan J., Li D., Zhang C. (2016) Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, no6 (2), pp.1–10.
- [20] Schwab K. (2016) The Fourth Industrial Revolution, what it means and how to respond. *World Economic Forum*. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-torespond>.
- [21] *Industriia 4.0 – Shcho Tse Take Ta Navishcho Tse Ukraini*. APPAU. URL: <https://appau.org.ua/publications/industriya-4-0-shho-tse-take-ta-navishho-tse-ukrayini/>.
- [22] *Stratehiia Rozvytku "Industriia 4.0"*. APPAU. URL: <https://mautic.appau.org.ua/asset/42:strategia-rozvitku-4-0-v3pdf>.
- [23] Wopata M. *The Leading Industry 4.0 Companies 2019*. IOT Analytics. URL: <https://iot-analytics.com/the-leading-industry-4-0-companies-2019/>.
- [24] *In-depth: Industry 4.0 2019*. Statista Digital Market Outlook. Statista. URL: <https://www.statista.com/study/66974/in-depth-industry-40/>.
- [25] Kruchoski P. (2016) 10 skills you need to thrive tomorrow – and the universities that will help you get them. *World Economic Forum*. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/08/10-skills-youneed-to-thrive-tomorrow-and-the-universities-that-will-helpyou-get-them/>.
- [26] Posnova T. (2019) *Transformatsiia Liudskoho Kapitalu V Umovakh Tsyfrovoi Ekonomiky*. *Ekonomichnyi Visnyk*. Seriya Finansy Oblik Opodatkuvannia, no 3, pp. 204–211.
- [27] Hafarova L.M. *Liudskiy Kapital Yak Faktor Rozvytku Natsionalnoi Ekonomiky V Umovakh Industry 4.0*. Aktualni ProbZbirnyk Naukovykh Prats Molodykh Vchenykh, № 13. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/29369/1/2019-13_1-06.pdf.
- [28] Syverson C. What Determines Productivity? *Journal of Economic Literature*, № 49:2, 2011, pp. 326–365.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Carvache-Franco O.D., Gutierrez G., Barreno E.Z. The Key Factors in Social Innovation Projects. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 2018. Vol. 9. № 5. P. 107–116.
- [2] Sanjay K., Manish D., Zude Z. Evaluation of factors important to enhance productivity. *Cogent Engineering*. 2016. Vol. 3. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/23311916.2016.1145043?needAccess=true>.

- [3] Haenisch J.P. Factors Affecting the Productivity of Government Workers. Sage open. 2012. Vol. 2. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2158244012441603>.
- [4] Parsyak V., Zhukova O. World shipbuilding: driving forces and relevant development vectors. Baltic Journal of Economic Studies. 2018. Vol. 4. № 5. P. 244–250.
- [5] Nelson G.C. Drivers of ecosystem change: summary chapter. Ecosystems and Human Well-being: Vol. 1. W. : Island Press, 2005. P. 73–76.
- [6] Simon J.L. The Economics of Population Growth. New Jersey : Princeton University Press, 2019. 592 p.
- [7] Hamilton J.D. Measuring Global Economic Activity. Journal of Applied Econometrics. 2019. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jae.2740>.
- [8] Factors of production. Encyclopedia Britannica. URL: <https://www.britannica.com/topic/factors-of-production>.
- [9] Парсяк В.Н. Економіка моря. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2018. 390 с.
- [10] Ленин В.И. I всероссийский съезд по внешкольному образованию. Приветственная речь. Полное собрание сочинений / В.И. Ленин. Т. 38. URL: <http://uaio.ru/vil/38.htm>.
- [11] Тичина П.Г. Пісня трактористки. URL: <https://ukrclassic.com.ua/katalog/t/tichina-pavlo/862-pavlo-tichina-pisnya-traktoristki>.
- [12] Pleijt A., Nuvolari A., Weisdorf J. Human Capital Formation during the First Industrial Revolution: Evidence from the Use of Steam Engines. Journal of the European Economic Association. 2020. Vol. 18. № 2. P. 829–889. URL: https://cepr.org/active/publications/discussion_papers/dp.php?dpno=12987.
- [13] Galor O. Unified Growth Theory. Princeton : Princeton University Press, 2011. 344 p.
- [14] Katz O. The Effect of Industrialization on Fertility and Human Capital in the 19th Century: Evidence from the United States. URL: <https://in.bgu.ac.il/en/humsos/Econ/Documents/seminars/abstracts/November%2024-2016.pdf>.
- [15] High-tech Strategy for 2020 Germany: Ideas. Innjvation. Prosperity. URL: <https://www.slideshare.net/AlanLung/high-tech-strategy-2020-for-germany>.
- [16] Disruptive Technologies: Advances That Will Transform Life, Business, and the Global Economy / J. Buguin et al. McKinsey Global Institute. San Francisco, CA, USA. 2013. URL: https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Disruptive%20technologies/MGI_Disruptive_technologies_Full_report_May2013.ashx.
- [17] Kruchoski P. 10 skills you need to thrive tomorrow – and the universities that will help you get them. World Economic Forum. 2016. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/08/10-skills-youneed-to-thrive-tomorrow-and-the-universities-that-will-helpyou-get-them/>.
- [18] Hermann M., Pentek T., Otto B. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. A Literature Review. 2015. Working Paper № 01. URL: http://www.snom.mb.tu.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf.
- [19] Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook / S. Wang et al. International Journal of Distributed Sensor Networks. 2016. № 6 (2). P. 1–10.
- [20] Schwab K. The Fourth Industrial Revolution, what it means and how to respond. World Economic Forum. 2016. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond>.
- [21] Індустрія 4.0 – що це таке та навіщо це Україні. Асоціація підприємств промислової автоматизації України. URL: <https://appau.org.ua/publications/industriya-4-0-shho-tse-take-ta-navishho-tse-ukrayini/>.
- [22] Стратегія розвитку «Індустрія 4.0». Асоціація підприємств промислової автоматизації України. URL: <https://mautic.appau.org.ua/asset/42:strategia-rozvitku-4-0-v3pdf>.
- [23] Wopata M. The Leading Industry 4.0 Companies 2019. IOT Analytics. Available at: <https://iot-analytics.com/the-leading-industry-4-0-companies-2019/>.
- [24] In-depth: Industry 4.0 2019. Statista Digital Market Outlook. URL: <https://www.statista.com/study/66974/in-depth-industry-40/>.
- [25] Kruchoski P. 10 skills you need to thrive tomorrow – and the universities that will help you get them. World Economic Forum. 2016. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/08/10-skills-youneed-to-thrive-tomorrow-and-the-universities-that-will-helpyou-get-them/>.
- [26] Поснова Т.В. Трансформація людського капіталу в умовах цифрової економіки. Економічний вісник. Серія «Фінанси, облік, оподаткування». 2019. № 3. С. 204–211.
- [27] Гафарова Л.М. Людський капітал як фактор розвитку національної економіки в умовах Industry 4.0 Актуальні проблеми економіки та управління : збірник наукових праць молодих вчених. 2019. Вип. 13. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/29369/1/2019-13_1-06.pdf.
- [28] Syverson C. Determines Productivity? Journal of Economic Literature. 2011. № 49: 2. P. 326–365.