УДК 331.5:005.336.4 **DOI: 10.30857/2786-5398.2023.4.1**

Роман В. Волошин
Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, Україна

МІСЦЕ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦІАЛУ У ТРАНСФОРМАЦІЇ РИНКУ ПРАЦІ В УМОВАХ ІНДУСТРІЇ 4.0

В представленій роботі розглянуто актуальну проблему визначення ролі і місця інтелектуального потенціалу у трансформації ринку праці, яка відбувається під впливом Індустрії 4.0. Методичний апарат дослідження формують методи аналізу і синтезу для виокремлення і характеристики складових процесів впливу інтелектуального потенціалу на ринок праці в контексті цифрової трансформації економіки, метод групування для характеристики професій, попит на які зростає і їх протиставлення із процесіями зі спадним попитом, методи індукції й дедукції для аналізу основних категорій і чинників впливу Індустрії 4.0 на окреслені процеси. В роботі визначено значення цифрових технологій для розвитку сучасних економічних процесів, охарактеризовано основні групи їх інструментів, включаючи розумне виробництво, моделювання і симуляції, діджиталізації і візуалізацію контенту й даних. Охарактеризовано завдання Індустрії 4.0. через призму її впливу на продуктивність праці, процеси зайнятості й розвитку інтелектуального потенціалу. Визначено напрями впливу цифрових технологій з точки зору вивільнення робочої сили і створення нових робочих місць. Здійснено оцінку потенційного впливу Індустрії 4.0. на параметри зайнятості у сферах високотехнологічних і наукоємних галузей і низькотехнологічних секторах економіки. Здійснено групування і порівняння переліку професій, попит на які зростає і спадає в умовах цифровізації. Визначено важливу роль інтелектуального капіталу ля розвитку професій зі зростаючим попитом. Встановлено факт зміни структури зайнятості і зростання впливу інтелектуалізації на ринок праці. Акцентовано увагу на тому, що цифрові технології змінюють не тільки характер виробничих завдань, але й середовище їх застосування. Виявлено, що Індустрія 4.0 виходить за межі виробничих завдань і охоплює сфери повсякденного життя, урядування, охорони здоров'я і освіти. Відповідно до цього, наголошено на зростанні фундаментального значення цифрових технологій для суспільства, а також на необхідності трансформації систем вищої освіти і неформального навчання задля забезпечення розвитку інтелектуального потенціалу і узгодження його параметрів із вимогами й запитами ринку праці, що розвивається у відповідності до нових умов. Встановлено, що інтелектуальний потенціал виступає одночасно об'єктивною умовою становлення Індустрії 4.0 і важливим чинником забезпечення її успішності через вплив на процеси зайнятості і навчання.

Ключові слова: *інтелектуальний потенціал; цифрова економіка; ринок праці; Індустрія 4.0.; цифрові технології; освіта; навчання.*

Roman V. Voloshyn
West Ukrainian National University, Ternopil, Ukraine

THE PLACE OF INTELLECTUAL POTENTIAL IN LABOR MARKET TRANSFORMATION UNDER THE CONDITIONS OF INDUSTRY 4.0

The presented paper considers the actual problem of determining the role and place of intellectual potential in the transformation of the labor market, which is taking place under the influence of Industry 4.0. The methodological apparatus of the research is formed by the methods of analysis and synthesis for identifying and characterizing the component processes of the intellectual potential impact on the labor market in the context of the economy digital transformation, the grouping method – for characterizing professions, demanded increasing and contrasting them with

processions with decreasing demand, methods of induction and deduction for analysis of the main categories and factors of the Industry 4.0 influence on the outlined processes. The work defines the importance of digital technologies for the development of modern economic processes, characterizes the main groups of their tools, including intelligent production, modeling and simulation, digitalization and visualization of content and data. The task of Industry 4.0 is characterized. through the prism of its impact on labor productivity, employment processes and the development of intellectual potential. The directions of digital technologies influence from the position of freeing up the labor force and creating new jobs are determined. An assessment of the potential impact of Industry 4.0 was made. On employment parameters in high-tech and knowledge-intensive industries and low-tech sectors of the economy. A grouping and comparison of the professions list, the demand for which increases and decreases in the conditions of digitalization, was carried out. The important role of intellectual capital in the development of professions with growing demand has been determined. The fact of changing the structure of employment and the growing influence of intellectualization on the labor market has been established. Attention is focused on the fact that digital technologies change not only the nature of production tasks, but also the environment of their application. It was found that Industry 4.0 goes beyond production tasks and covers the spheres of everyday life, governance, health care and education. Accordingly, the growth of the fundamental importance of digital technologies for society is emphasized, as well as the need to transform higher education and non-formal education systems in order to ensure the development of intellectual potential and align its parameters with the requirements and demands of the labor market, which is developing in accordance with new conditions. It has been established that intellectual potential is both an objective condition for the formation of Industry 4.0 and an important factor in ensuring its success through its influence on employment and training processes.

Keywords: *intellectual potential; digital economy; labor market; Industry 4.0; digital technologies; education; training.*

Постановка проблеми. У багатьох сферах людської діяльності цифровізація сприймається виключно позитивно як чинник покращення рівня сервісу, зростання продуктивності чи поліпшення якості життя. На відміну від цього, у сфері зайнятості, вона оцінюється неоднозначно. Найбільшою мірою це пов'язано зі здатністю цифрових інновацій витісняти людську працю і посилювати проблему безробіття. Насправді, не зважаючи на ряд об'єктивних застережень, цифровізація одночасно із негативним впливом на зайнятість, часто формує нові можливості і прискорює розвиток ринку праці.

В середовищі експертів і науковців нема однозначної оцінки впливу цифрових технологій на зайнятість та безробіття. Серед наявних досліджень, перелік професій із високим ризиком автоматизації коливається в межах 9–50% від наявних[11]. Тобто, до половини усіх працівників в недалекій перспективі змушені будуть змінити професію чи пройти ґрунтовне навчання з метою підвищення кваліфікації. Велика різниця в оцінках свідчить про те, що станом на сьогодні єдина методика оцінювання масштабу потенційних змін на ринку праці поки що відсутня.

В цьому контексті варто зауважити, що вплив цифровізації на ринок праці не потрібно оцінювати з точки зору потенційного зникнення окремих професій. В значно більшій мірі цей процес повинен сприйматися з позиції трансформації трудових відносин і ускладнення робочих функцій. Згідно такого бачення, цифрові технології обумовлюють створення нових робочих місць, які тісно пов'язані з інноваційними технологіями і потребують значно вищого рівня інтелектуального потенціалу для їх використання та обслуговування.

Таким чином, в розвинених країнах робоче місце у сфері високих та інноваційних технологій потенційно може створювати до п'яти можливостей для працевлаштування в

обслуговуючих і пов'язаних галузях. В умовах менш розвинутих економік така пропорція може бути суттєво більшою [5].

Аналіз сучасної літератури. Дослідження місця інтелектуального потенціалу у трансформації ринку праці в умовах переходу до Індустрії 4.0. формує актуальне наукове завдання, яке характеризується достатнім рівнем розкриття у наукових і експертних публікаціях. Серед головних праць, які найбільш ґрунтовно досліджують окреслену проблематику, публікації О. Адедеджі (O. Adedeji) і О. Кемпбел (O. Campbell), М. Аншарі (M. Anshari), Б. Бальмайштер (B. Balsmeier) і М. Вертер (M. Woerter), К. Фрей (C. Frey) і М. Озборн (M. Osborne), С. Маргінсон (S. Marginson), Р. Волошин (R. Voloshyn) та інші., а також експертні роботи та звіти Deloitte, McKinsey & Company, UNCTAD, UNESCAP та ряду інших.

Не зважаючи на значний інтерес і високий рівень висвітлення проблеми визначення ролі інтелектуального потенціалу у трансформації ринку праці під впливом Індустрії 4.0, високий рівень динамізму ситуації і наявність проблеми підготовки і перекваліфікації кадрів відповідно до нових умов потребує глибшого наукового дослідження.

Метою представленої статті визначення місця інтелектуального потенціалу і його ролі у процесах трансформації ринку праці, які відбуваються під впливом Індустрії 4.0.

Результати дослідження. Індустрія 4.0. та її складові сьогодні визначають один із найбільш важливих напрямів у сфері інтеграції техніко-технологічних змін у середовище виробничих та управлінських систем. При цьому, з позиції економічної системи, вони забезпечують можливість узгодження дії різних технічних елементів, що пов'язуються гнучкими механізмами взаємодії виробництва з ринком через інструменти автоматизованого збору інформації, її обробки і використання для управління ланцюгом створення вартості. Інструменти, які використовуються в межах зазначених процесів найчастіше належать до трьох основних груп:

- розумного виробництва, що охоплює взаємодію людини й комп'ютера, і проявляється через автоматизацію, розробку кіберсистем, використання можливостей роботизації, Інтернету речей, управління життєвим циклом продукції, модульне виробництво тощо;
- моделювання і симуляції, що реалізуються у формі віртуальної і доповненої реальності, цифрових та інформаційних моделей;
- діджиталізації і візуалізації контенту і даних, куди входить також розпізнання і збір інформації про зображення, розпізнання символів та образів, формування наборів великих даних та їх обробка.

Головним завданням, яке вирішує Індустрія 4.0 завдяки технологіям, є підвищення продуктивності праці. Цей результат досягається завдяки технологічним змінам. Відповідно до цього перед економічними системами, до складу яких входить також інтелектуальний потенціал, постають нові виклики, які активізують цілий ланцюг процесів, направлених на їх адаптацію до нових умов. В результаті змінюються вимоги до праці і працівників. Це запускає процес навчання і розвитку працівників одночасно із «відсіюванням» частини з них через невідповідність або неспроможність адаптуватися до нових умов..

Як наслідок, частина професій чи працівників, які не відповідають новим завданням чи технологічним вимогам, підлягають скороченню. Натомість, ці нові вимоги обумовлюють створення нових завдань і, відповідно, професій, які потребують відповідної підготовки і розвитку інтелектуального потенціалу. З точки зору технологічного розвитку, усі професії умовно можуть бути розділені на ті, що пов'язані із виконанням завдань і прийняттям рішень. В умовах третьої промислової революції, частину професій, пов'язаних із завданнями, було автоматизовано чи роботизовано. Це призвело до витіснення працівників із багатьох секторів у сфері машинобудування, сільського господарства, фінансів тощо. В

умовах четвертої промислової революції формується ситуація, за якої під ризик звільнення підпадають професії, пов'язані із прийняттям рішень. В найбільшій мірі це пов'язано із розвитком штучного інтелекту, великих даних та Інтернету речей.

В цілому трансформація вимог до ринку праці, пов'язана із цифровізацію і розвитком інтелектуального потенціалу перебуває у залежності від можливості технологічних нововведень змінювати характер людської праці. Найбільш гостро ці аспекти проявляються у сфері виконання рутинних завдань, які можуть бути легко структурованими і роботизованими. В інших секторах економіки ризики технологічного безробіття є значно нижчими. Однак, варто врахувати, що для цих секторів характерний значно вищий рівень вимог щодо інтелектуального потенціалу.

Сьогодні серед науковців і експертів існують різні думки щодо масштабів впливу цифровізації на ринок праці. За оцінками McKinsey & Company до 2030 року кожному з шістнадцяти працівників прийдеться змінювати свою професію. Проте, ця загроза не торкнеться сфер зайнятості із високим рівнем інтелектуалізації праці, таких як: охорона здоров'я, інженерія, математика, творчі професії тощо [9]. За оцінками представників Світового економічного форуму уже до 2025 року близько 85 млн працівників по усьому світі можуть бути звільнені через заміну їх праці роботами. Натомість, майже 100 тис. вакансій можуть утворитися завдяки поєднанню можливостей людського інтелекту, цифрових технологій та економіки [14].

Актуальні трансформації ринку праці в умовах розвитку Індустрії 4.0 можна простежити за рахунок зміни попиту на ті чи інші професії (табл. 1).

Таблиця 1

Перелік професій, для яких характерне найбільше зростання та зниження попиту

№	Професії, попит на які зростає	Професії, попит на які знижується
1.	Аналітики та науковці по роботі з даними	Оператори введення даних
2.	Фахівці зі штучного інтелекту	Адміністратори і секретарі
3.	Фахівці з обробки великих даних	Робітники-будівельники
4.	Фахівці з цифрового маркетингу	Фахівці у сфері освіти і розвитку
5.	Фахівці з автоматизації процесів	HR-фахівці
6.	Професіонали з розвитку бізнесу	Монтажники та ремонтники електроніки і телекомунікацій
7.	Фахівці з цифрової трансформації	Сфера особистих продажів
8.	Аналітики інформаційної безпеки	Банківські касири та офісний персонал
9.	Програмісти	PR-менеджери
10.	Фахівці з Інтернету речей	Торгові представники
11.	Керівники проекту	Службовці поштових сервісів
12.	Менеджери з бізнес-послуг та консалтингу	Фінансові аналітики
13.	Фахівці з баз даних і мереж	Обліковці у сфері запасів
14.	Інженери-робототехніки	Автомеханіки і ремонтники
15.	Стратегічні радники	Загальні та операційні менеджери
16.	Управлінські аналітики	CRM-менеджери
17.	Інженери FinTech	Менеджери бізнес-служб
18.	Експерт з дронів/пілот	Монтажники і цехові працівники
19.	Фахівці з організаційного розвитку	Бухгалтери
20.	Фахівці з управління ризиками	Аудитори

Джерело: сформовано на основі [14].

Серед професій, попит на які знижується – оператори і адміністратори, фахівці вузького профілю у різних сферах, включаючи роботу з даними, фінансовими процесами і кадрами, індивіди, зайняті в традиційній торгівлі, представники окремих робітничих професій тощо. Серед професій, попит на які зростає – велика кількість фахівців, що спеціалізуються на процесах, пов'язаних із цифровими технологіями (штучному інтелекті, цифровому маркетингу, обробці великих даних, автоматизації процесів, управлінні дронами), програмуванням, управлінням і наукою. Як бачимо, з точки зору інтелектуального потенціалу, професії з позитивною тенденцією в значно більшій мірі пов'язані з ускладненням завдань, підвищенням рівня управління, поєднанням декількох напрямів діяльності або зайнятістю в принципово нових умовах.

Таким чином, виходячи з виробничих завдань чи галузі зайнятості, технології Індустрії 4.0 трансформують умови праці і процеси в повному обсязі або ж переносять їх у цілком нове середовище, яке може бути віртуальним, інформаційним, доповненим тощо. В нових умовах відбувається зміна структури зайнятості, в результаті чого створення нових робочих місць поступово переміщується у сектори з високим рівнем інтелектуального потенціалу і наукоємності. При цьому, зміни, продуковані Індустрією 4.0, мають фундаментальний характер і проникають в усі сфери життя.

Як наслідок, утворена автоматизована система комплексного типу виходить за межі виробничих завдань, інтегрується з побутовими повсякденними процесами, урядуванням, охороною здоров'я, освітою та ін., забезпечуючи збір інформації і її обробку з допомогою створених алгоритмів і технічних пристроїв. Роль людини в таких умовах полягає у налаштуванні, програмуванні, перевірці, обслуговуванні та коригуванні роботи обладнання, створенні технічних завдань і самих алгоритмів. Такі завдання потребують не тільки високого рівня кваліфікації, але й відповідного типу мислення, що відображає високий рівень інтелектуального потенціалу і потребує відповідної підготовки в системі вищої і неформальної освіти.

Окреслені процеси підвищують актуальність освіти і навчання, що сприятливо впиває на стан інтелектуального потенціалу і конкурентоспроможність економічних агентів різних рівнів. Однак, в сьогоднішніх умовах система вищої освіти поки що не здатна в повній мірі задовольнити потреби ринку праці, які виникають під впливом Індустрії 4.0. Вирішення наявних проблем і реформування системи вищої освіти в умовах, які набувають все більшої гостроти, дозволить здійснити якісну трансформацію системи вищої освіти і узгодження її параметрів із вимогами ринку праці.

Висновки. Таким чином, розвиток цифрових технологій, зайнятості і освіти характеризується прямим кореляційним зв'язком, який реалізується через створення нових посад і підвищення рівня інтелектуалізації праці. Натомість, для сектору низькокваліфікованої праці характерна обернена кореляція із цифровізацією. В таких умовах, розвиток інтелектуального потенціалу поступово переміщується у сфери, які виділяються високим рівнем цифровізації і використання технології Індустрії 4.0. На цьому фоні зміни у сфері зайнятості відбуваються поступово, підвищуючи рівень інтелектуального потенціалу працівників і переміщуючи їх у сектори з вищим рівнем інтенсивності і складності завдань. В результаті, працівники, зайняті виконанням рутинних операцій, які постійно повторюються поступово вивільняються і перекваліфіковуються для виконання більш творчих і складних завдань [12].

Отже, в умовах розвитку Індустрії 4.0 відбувається трансформація ринку праці. Основними чинниками змін виступають автоматизація й інтеграція процесів. Наслідком окреслених змін стає зміна структури зайнятості, зокрема, вивільнення працівників, що належать до низькокваліфкованих професій і виконують рутинні й чітко структуровані

завдання. Поряд із цим, попит на професії вищого рівня кваліфікації і зайнятість у нових секторах, пов'язаних із цифровою економікою, поступово зростає. Це формує запит на зростання рівня інтелектуального потенціалу працівників і трансформацію системи освіти й навчання. Сьогодні, попит на нові професії і навички, пов'язані із цифровими технологіями, постійно зростає і набуває ключового значення для подальшого розвитку ринку праці, посилення рівня його узгодження із вищою освітою і перспективами подальшого розвитку суспільства. При цьому, зростання інтелектуального потенціалу виступає об'єктивною умовою і одночасно чинником окреслених процесів, які передбачають підвищення рівня науковості і складності завдань в нових реаліях.

References

1. Adedeji, O., Campbell, O. (2013). The Role of Higher Education in Human Capital Development. *SSRN's eLibrary.* http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2380878.
2. Anshari, M. (2020). Workforce Mapping of Fourth Industrial Revolution: Optimization to Identity. *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1477. DOI: 10.1088/1742-6596/1477/7/072023
3. Anshari, M., Syafrudin, M., Fitriyani, N. L. (2022). Fourth Industrial Revolution between Knowledge Management and Digital Humanities. *Information,* 13, 292. https://doi.org/10.3390/info13060292.
4. Balsmeier, B., Woerter, M. (2019). Is this time different? How digitalization influences job creation and destruction. *Research Policy*, Vol. 48, No. 8. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733319300733.
5. Center for Human Resources Development (2022). Rynok truda Kazahstana: na puti k cifrovoj real'nosti. Nacional'nyj doklad [The labor market of Kazakhstan: on the way to a digital reality. National report]. URL: https://iac.enbek.kz/ru/node/1451 [in Russian].
6. Deloitte (2014). Industry 4.0: Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies. Switzerland: Deloitte. URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf.
7. Frey, C. B., Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 114, P. 254–280.

Література

1. Adedeji O., Campbell O. The Role of Higher Education in Human Capital Development. *SSRN's eLibrary.* 2013. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2380878.
2. Anshari M. Workforce Mapping of Fourth Industrial Revolution: Optimization to Identity. *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. Vol. 1477. DOI: 10.1088/1742-6596/1477/7/072023.
3. Anshari M., Syafrudin M., Fitriyani N. L. Fourth Industrial Revolution between Knowledge Management and Digital Humanities. *Information*. 2022. 13. 292. https://doi.org/10.3390/info13060292.
4. Balsmeier B., Woerter M. Is this time different? How digitalization influences job creation and destruction. *Research Policy*. 2019. Vol. 48, No. 8. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733319300733.
5. Рынок труда Казахстана: на пути к цифровой реальности: Национальный доклад. *Центр развития трудовых ресурсов*. 2022. URL: https://iac.enbek.kz/ru/node/1451.
6. Industry 4.0: Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies. Switzerland: Deloitte, 2015. URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf.
7. Frey C. B., Osborne M. A. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*. 2017. Vol. 114. P. 254–280.

8. Marginson, S. (2017). Limitations of human capital theory. *Studies in Higher Education,* 44, 1–15. DOI: 10.1080/03075079.2017.1359823.

9. McKinsey & Company (2023). What is the future of work? URL: https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-the-future-of-work.

10. Milichovský, F., Kuba, K. (2023). Expected Impact of Industry 4.0 on Employment in Selected Professions in the Czech Republic and Germany. *Processes*, 11(2), 516. http://dx.doi.org/10.3390/pr11020516.

11. UNCTAD, (2021). Technology and innovation report. URL : https://unctad.org/page/technology-and-innovation-report-2021.

12. UNESCAP, (2020). Realising Digital Potential in North and Central Asia. URL : https://unece.org/sites/default/files/2020-12/E_Background_paper_-_Realizing_digital_potential_in_North_and_Central_Asia.pdf.

13. Voloshyn, R. (2023). Podolannia rozryvu mizh sektorom vyshchoi osvity i rynkom pratsi yak faktor realizatsii intelektualnoho potentsialu [Bridging the gap between the higher education sector and the labor market as a factor in the realization of intellectual potential]. *Instytut bukhhalterskoho obliku, kontrol ta analiz v umovakh hlobalizatsii = Institute of accounting, control and analysis in the conditions of globalization,* No. 1–2, P. 19–27. URL: http://ibo.wunu.edu.ua/index.php/ibo/article/view/569 [in Ukrainian].

14. World Economic Forum (2020). The Future of Jobs Report 2020. URL: https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/in-full/chapter-2-forecasts-for-labour-market-evolution-in-2020-2025#chapter-2-forecasts-for-labour-market-evolution-in-2020-2025.

8. Marginson S. Limitations of human capital theory. *Studies in Higher Education*. 2017. 44. P. 1–15. DOI: 10.1080/03075079.2017.1359823.

9. What is the future of work? *McKinsey & Company*. 2023. URL: https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-the-future-of-work.

10. Milichovský F., Kuba K. Expected Impact of Industry 4.0 on Employment in Selected Professions in the Czech Republic and Germany. *Processes.* 2023. 11(2), 516. http://dx.doi.org/10.3390/pr11020516.

11. UNCTAD, (2021). Technology and innovation report. URL: https://unctad.org/page/technology-and-innovation-report-2021.

12. Realising Digital Potential in North and Central Asia. *UNESCAP*. 2020. URL: https://unece.org/sites/default/files/2020-12/E_Background_paper_-_Realizing_digital_potential_in_North_and_Central_Asia.pdf.

13. Волошин Р. Подолання розриву між сектором вищої освіти і ринком праці як фактор реалізації інтелектуального потенціалу. *Instytut bukhhalterskoho obliku, kontrol ta analiz v umovakh hlobalizatsii = Institute of accounting, control and analysis in the conditions of globalization*. 2023. No. 1–2. С. 19–27. URL: http://ibo.wunu.edu.ua/index.php/ibo/article/view/569.

14. The Future of Jobs Report 2020. *World Economic Forum*. 2020. URL: https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/in-full/chapter-2-forecasts-for-labour-market-evolution-in-2020-2025#chapter-2-forecasts-for-labour-market-evolution-in-2020-2025.