

Опанасюк В. В.,

к.е.н., доц., доцент кафедри бізнес-адміністрування, Міжрегіональна Академія Управління Персоналом, м. Київ

## ТРАНСФОРМАЦІЯ ВИРОБНИЧОЇ СИЛИ В ЕПОХУ НАУКОВО-ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ 4.0

**Анотація.** У статті розглянуто аспекти трансформації виробничої сили в епоху науково-промислової революції 4.0. Враховуючи мету дослідження, розглянуто відмінності науково-технічної революції 3.0 і 4.0. Виявлені основні характерні риси Четвертої науково-промислової революції. Досліджено трансформаційні зміни ролі і місця людини та інформації під впливом революції 4.0. Ретельно обґрунтовано вплив Четвертої науково-промислової революції на промисловість у головних напрямках: виправдання очікувань споживачів, вдосконалення продуктів і товарів, створення спільних інноваційних ідей та впровадження нових організаційних форм на підприємствах. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на розробку заходів і механізмів адаптації виробництва, підприємств, людей і технологій до трансформаційних змін науково-промислової революції 4.0.

**Ключові слова:** трансформація, науково-промислова революція, промисловість, інновації, Індустрія 4.0.

Opanasiuk V.V.,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Business Administration, Interregional Academy of Personnel Management, Kyiv

## THE TRANSFORMATION OF MANUFACTURING FORCE IN THE ERA OF SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL REVOLUTION 4.0.

**Abstract.** This article reviewed the aspects of the transformation of manufacturing forces in the era of the scientific and industrial revolution 4.0. Considering the purpose of the study, the differences between the scientific and technological revolution 3.0 and the scientific and industrial revolution 4.0 are reviewed. The main features of the Fourth Scientific and Industrial revolution are discovered. The transformational changes in the role and place of man and information under the influence of revolution 4.0 are investigated. The influence of the Fourth Scientific and Industrial Revolution on the industry of main directions is thoroughly substantiated: justification of consumer expectations, improvement of products and goods, creation of common innovative ideas and introduction of new organizational forms at enterprises. Further research should be focused at developing measures and mechanisms of adapting of production, enterprises, people and technology to the transformational changes of the scientific and industrial revolution 4.0.

**Key words:** transformation, scientific and industrial revolution, industry, innovations, Industry 4.0.

**Постановка проблеми.** В світі зміни відбуваються все з більшими темпами, з'являються нові досягнення у галузі інформаційних технологій, промисловості, інформаційно-комунікаційних засобів. Все більшого становлення в розвинених країнах набуває концепція Індустрія 4.0, яка ототожнюється з Четвертою науково-промисловою революцією. В епоху її становлення відбувається трансформація основних її напрямків: переважає висока персоніфікація кінцевих товарів та послуг, впроваджується роботехніка, штучний інтелект, кібернетизація рутинних операцій і процесів на виробництві, аналітика великих даних (Big Data), предиктивна аналітика, machine learning, m2m-комунікації тощо. Дані зміни є особливо актуальними, оскільки трансформація – це процес, під час якого і відбуваються ці зміни, процес адаптації методів і способів функціонування в залежності від рівня розвитку і під впливом напрямків науково-промислової революції 4.0.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Методологічною та інформаційною основою роботи є наукові праці, матеріали періодичних видань. Аналіз вітчизняних і зарубіжних наукових здобутків свідчить про те, що проблемам трансформації виробничої сили в епоху науково-промислової революції 4.0 приділяли значну увагу такі автори, як Жемлиханов Т., Карасев С., Коротяев С. І., Кубів С., Кушнерик В. В., Мініч О., Скіцько В. І., Джо Мак-Кендрік.

**Постановка завдання.** Мета роботи полягає у дослідженні трансформації виробничої сили в епоху науково-промислової революції 4.0. Для досягнення мети поставлені наступні завдання: дослідити відмінності науково-технічної революції 3.0 і науково-промислової революції 4.0; виявити основні характерні риси науково-промислової революції 4.0; визначити трансформаційні зміни ролі і місця людини, промисловості та індустрії, інформації і вплив на них науково-промислової революції 4.0.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** В сучасному світі постійно відбувається процес змін виробничої сили і поява нових досягнень у різних галузях життєдіяльності людства. Сутність науково-промислової революції 4.0 полягає у тому, що всі фізичні об'єкти будуть підключені до "Інтернету речей" з метою обміну між ними інформацією [9, с 33].

Попередня Третя революція відбулася в 60-70-ті роки XX століття у зв'язку з розвитком числового програмного управління (ЧПУ) і мікропроцесорів. В центрі Третьої революції знаходилися електроніка та інформаційні технології, автоматизовані виробництва. Четверта науково-промислова революція характеризується злиттям технологій і стиранням граней між фізичними, цифровими і біологічними сферами. І зміни під впливом розвитку Четвертої науково-промислової революції відбуваються з більшою швидкістю, мають значний розмах і системний характер наслідків на все людство. Спостерігається тісне співробітництво цифрових даних Smart Manufacturing, Smart Machines, Smart Devices, Smart Logistic, Smart Home, стрімко впроваджуються новітні методи R&D (краудсорсинг, прототипування, віртуалізація), ІТ все більше інтегровані на світовий ринок тощо [8]. Можна сказати, що революція 3.0 відзначилася як революція традиційної промислової автоматизації, а під впливом революції 4.0 відбувається якісна зміна управління і створення нових бізнес-моделей.

У попередніх дослідженнях автором при розгляді економічних передумов індивідуального виробництва в умовах Четвертої науково-технічної революції було виявлено її передумови:

- змінюється роль "людського ресурсу", з носія (пасивного користувача) інформації людина перетворюється в її творця (активного користувача);
- джерело продуктивності і зростання – знання, поширювані через обробку інформації;
- економічна діяльність зміщується від виробництва товарів до надання послуг;
- збільшення робочих місць для менеджерів і професіоналів;
- скорочення робочих місць в сільськогосподарському та промисловому виробництві;
- зростаючий інформаційний зміст праці;
- зростання і поява професій з високою насиченістю інформацією і знаннями.

Виділимо основні характерні риси науково-промислової революції 4.0 на сучасному етапі розвитку:

1. Якісне перетворення всіх елементів виробничої сили – предметів праці, знарядь виробництва, працівників, у результаті чого вони перестають бути "рабами" машини.
2. Зростання творчої складової в трудових операціях, зміна характеру та змісту праці, перекаладання основного вантажу завдань праці "на плечі" машин-роботів.
3. Відкриття принципово нових джерел енергії, створення нових матеріалів із заздалегідь визначеними новими властивостями.
4. Зростання ролі інновацій, досліджень, зростання привабливості галузей наукового знання.

5. Значне підвищення ролі інформаційної діяльності, засобів масової інформації та комунікації [5, с. 31].

Виходячи з особливостей і відмінностей сучасної революції від попередньої, вважаємо доцільним розглянути трансформаційні зміни ролі і місця людини, промисловості та індустрії, інформації під впливом розвитку науково-промислової революції 4.0.

Науково-промислова революція 4.0 перетворює всі сторони трудової діяльності людини. Вдосконалення праці вже в період науково-технічної революції 3.0 відбувалося за рахунок механізації [3, с. 169]. Четверта науково-промислова революція призведе до "витіснення" людини з виробничого процесу через поширення роботизації. Технології науково-промислової революції 4.0 ґрунтуються на творчому мисленні – необхідно створювати умови, при яких стимулюється творчий підхід. Для успішного впровадження необхідні два типи фахівців: персонал, який може аналізувати отримані дані, а також технічний персонал, що забезпечує збір необхідних даних. Швидкий темп змін потребує від людей нових знань, навичок та ефективної адаптації. Також відбувається трансформація і методів управління: в 4.0 методами управління є agile, scrum, більше розвивається інноваційний та інвестиційний менеджмент. Найбільше у вигазі від науково-промислової революції 4.0 залишаться ті, хто забезпечує інтелектуальний і фізичний капітал: винахідники, акціонери та інвестори. Продукти, що виготовляються підприємствами в рамках "Індустрії 4.0", будуть самі "говорити" обладнанню, як, де і ким вони повинні виготовлятися. Машини та виробничі лінії будуть самостійно змінювати конфігурацію в залежності від "запитів" продуктів на конвеєрній стрічці, а компоненти, системи управління, ERP-системи і персонал будуть обмінюватися даними про технологічні процеси. На відміну від революції 3.0, де механізація й автоматизація покликана на допомогу людям у роботі, під впливом революції 4.0 роботи мають майже повністю замінити роботу людей.

Більш суттєві трансформації у промисловості та індустрії викликані прогресом високотехнічного виробництва. Тенденції науково-промислової революції 4.0 полягають у тому, щоб прискорити і максимально інтегрувати інформацію від споживача в основні бізнес-процеси, включаючи обслуговування [8]. Мініч О. підкреслює, що Індустрія 4.0 включає в себе таргетинговану персоналізацію кінцевої пропозиції. Тобто все йде до того, що кожна одиниця продукту чи послуги буде унікальною і відповідати точковій потребі конкретного клієнта. Аналіз поведінки, прогнозування практично неможливі без аналізу великих даних. Індустрія 4.0 змінить не тільки бізнес, але і моделі споживання [7].

Трансформації в промисловості відбуваються згідно з концепцією Індустрії 4.0 та появою кібервиробництв, кіберсистем та кібермашин. За дослідженням McKinsey, одна з можливостей Індустрії 4.0 полягає в індивідуалізації та адаптації виробництва під потреби конкретних підприємств шляхом об'єднання різних джерел інформації [10]. Як зазначає

Кубів С., цифровізація та можливості аутсорсингу розробки нових продуктів та бізнес-послуг, виробництва та швидкого прототипування дозволили невеликим компаніям та проектним командам створювати нові продукти та швидко виводити їх на ринок на рівні з присутніми там великими компаніями. Це привело до початку зміщення “центрів інновацій” з великих компаній до малих (стартапів тощо) [4]. Перехід підприємств на Індустрію 4.0 неможливий без успішного функціонування 3.0. (яка передбачає спочатку автоматизацію виробництва) і обумовлений потребою компаній у нових технологіях для подальшого розвитку та підвищення конкурентоспроможності, коли можливості 3.0 вже вичерпані. Застосування елементів Індустрії 4.0 дозволяє забезпечити прозорість виробничих процесів, можливість швидко усунути неполадки і підвищити ККД, дати можливість профілактичного техобслуговування обладнання, що дозволяє збільшити термін експлуатації і знизити кількість простоїв або поломок обладнання, сприятиме підвищенню ефективності виробництва та додатковій вартості продукції, зниженню виробничих витрат. Використання інтелектуальних пристроїв дозволить створити новий світ виробництва, в якому замовник буде отримувати нову продукцію максимально швидко і у тому вигляді, в якому йому хочеться. Доречною є розробка нових, більш гнучких виробничих систем, учасники яких будуть обмінюватися інформацією через Інтернет. Гнучкість виробничого процесу дозволить виробляти кожен одиницю продукту або пристрою під конкретного споживача за собівартістю одиниці продукції з великої партії. Це значно допоможе в ситуації, коли потреби кожного конкретного покупця максимально задовольняються шляхом виробництва продукту з унікальними характеристиками. Прогнозування споживання стане можливим завдяки технологіям обробки big data, що дозволить змінити і здешевити весь ланцюжок виробництва і поставки продуктів або пристроїв.

Т. Жемліханов зазначає: рішення, що відповідають Індустрії 4.0, являють собою єдиний інтегрований процес, в якому виробниче обладнання та продукти є активними системними компонентами, які керують своїми виробничими і логістичними процесами [1, с. 44].

С. Карасьов визначає, що у промисловості під впливом Четвертої науково-промислової революції очікується розвиток і вдосконалення систем автопілотування й автономного управління, удосконалився активне використання мережевих ресурсів для обробки і зберігання даних як у бізнес-сегменті, так і в клієнтському секторі, системи з динамічно змінною конфігурацією допоможуть підвищити ефективність різних процесів у сфері промисловості [2].

Також відбудуться трансформаційні зміни в організаційних формах, відбудеться горизонтальна та вертикальна системна інтеграція. Джо Мак-Кендрік зазначає, що сучасні інформаційно-комунікаційні засоби та технології дозволяють поєднати в єдиний інформаційний простір усі його підрозділи у межах самого підприємства, усіх його учасників в межах

одного логістичного ланцюга постачання тощо. Але не завжди навіть підрозділи одного підприємства працюють в єдиній інформаційній системі. В Індустрії 4.0 такого не може бути, усе повинно бути поєднано між собою в єдиний інформаційний простір. Окрім того, існуюча наразі жорстка ієрархічна система доступу до інформації на підприємствах чи між підприємствами в умовах Індустрії 4.0 буде зруйнована: об'єкти, підключені до “Промислового Інтернету Речей” (The Industrial Internet of Things), зможуть отримувати будь-яку потрібну інформацію напряму незалежно від інформаційного рівня. Промисловий Інтернет Речей буде пов'язувати усі компоненти виробництва у єдину мережу обміну інформацією в режимі реального часу [6].

Отже, Четверта науково-промислова революція вплине на промисловість у чотирьох головних напрямках: очікування споживачів, вдосконалення продуктів і товарів, спільні інновації та нові організаційні форми на підприємствах.

Також науково-промислова революція 4.0 суттєво вплинула на роль і місце інформації. Виникає потреба у використанні цифрових даних, що спричиняє необхідність розвитку нових інтерфейсів, які, в свою чергу, вимагають створення нових методів зберігання і передачі даних. Трансформація інформації в епоху науково-промислової революції 4.0 призводить до “вмирання” газет, книг та іншої друкованої інформації – уся інформація візуалізується. Під впливом науково-промислової революції 4.0 розвивається напрямок “Повсюдна аналітика”: все більше додатків і систем будуть використовуватися для збору й аналізу різних даних, що допоможе підвищити ефективність ведення бізнесу і поліпшити якість життя користувачів [2]. Така інформація буде вбудовуватися в “контекстні системи”, які, використовуючи дані про соціальні зв'язки, попередні і плановані дії користувача, забезпечуватиме більш високий рівень персоналізації ІТ-систем. Також користувачі зможуть отримувати доступ до інформаційно-обчислювальних ресурсів не тільки через традиційні комп'ютери, смартфони та планшети, а й через пристрої в нових форм-факторах: через “розумні” екрани, годинник і браслети.

Також зміни видно в розробках та інноваціях. Нові методи співпраці з підтримкою онлайн-інструментів забезпечать принципово інший рівень якості й швидкості генерації нових ідей і розробок. Digital інструменти будуть допомагати прораховувати “вузькі місця” в нових виробках або складних системах, як цілі підприємства, використовуючи методи віртуалізації і прототипування.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Науково-промислова революція 4.0 спричиняє суттєві стрімкі зміни у розвитку технологій, техніки і продуктивних сил людства, під її впливом знаходяться промисловість і господарства, відбуваються якісні зміни на міжнародному рівні. Перехід від Третьої революції і простої цифровізації до інновацій і розробок Четвертої науково-промислової революції, що базуються на комбінаціях

технологій, змушує компанії переглянути своє ставлення до того, як вони працюють. Трансформація виробництва під впливом науково-промислової революції 4.0 буде виражатися у розвитку промислових секторів, появи розробок, інновацій, створенні ефективної інфраструктури для розробників у промисловому інжинірингу. Під її впливом відбудеться перехід на електронний документообіг, впровадження систем управління клієнтами, впровадження глибокої аналітики, штучного інтелекту, інтернету речей і багато іншого. Системи автоматичного програмування та автономного управління вийдуть на новий рівень. Інформація буде все більш візуалізуватися. Роль людини зміщується в бік творчості й креативу, де немає конкуренції з роботами і IT-технологіями, потреби людини будуть персоніфікованими. Інтелектуалізація індивідуальної праці передбачає зростання ступеня її інформаційної наповненості. Оновлення продуктивних сил буде тривати постійно, без урахування термінів амортизації саме під потреби людини-споживача. Право власності на засоби виробництва буде у людини по праву народження, на основі безумовних вимог. Персоніфіковане споживання обкладатиметься деякою формою податку на “індивідуальність”.

Всі ці трансформаційні зміни науково-промислової революції 4.0 сприятимуть підвищенню конкурентоздатності виробництв, стимулюватимуть внутрішній ринок, дадуть можливість утримати й нарощувати позиції в секторах з високою доданою вартістю на національному, а в окремих випадках — і на глобальному рівні.

Отже, трансформації в епоху науково-промислової революції 4.0 мають великий потенціал і впливатимуть на рівень життя людства.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Жемлиханов Т. “Индустрия 4.0”: революция без потерь / Т. Жемлиханов / “ЭР”. – 2015. – №5-6 (65-66). – С. 42-46.
2. Карасев С. Gartner: десять ключевых IT-тенденций 2015 года / С. Карасев // Новости Hardware – 2015 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://3dnews.ru/903194>.
3. Коротяев С. І. Сучасна науково-технічна революція та її вплив на різні аспекти трудової діяльності людини / С. І. Коротяєв // Історичний архів. - 2011. - Вип. 7. - С. 169-173.
4. Кубів С. Цифрова адженда України – 2020: Концептуальні засади / С. Кубів, О. Мініч, І. Бірюков // Проект Міністерства економічного розвитку та торгівлі України. - Грудень 2016 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>.
5. Кушнерик В. В. Вплив глобалізації на розвиток науково-технічної революції / В. В. Кушнерик // Актуальні проблеми економіки. - 2012. - № 8. - С. 30-34 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ape\\_2012\\_8\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ape_2012_8_6).
6. Мак-Кендрік Джо. Индустрия 4.0: на этот раз вся суть в ИТ / Джо Мак-Кендрік // PC Week: идеи

и практики автоматизации. – 2015. - №5 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.itweek.ru/idea/article/detail.php?ID=174770>.

7. Мініч О. Індустрія 4.0. та Україна / О. Мініч // “НВ Бізнес” ТОВ “Видавничий дім “МЕДІА-ДК”. - Вересень 2016 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://biz.nv.ua/ukr/experts/minitch/industrija-4-0-i-ukrajina-223511.html>.

8. От 3.0 к 4.0 – разница, разрывы и вызовы // АППАУ [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://appau.org.ua/ru/OT\\_3-0\\_k\\_4-0\\_raznitsya\\_razryvy\\_i\\_vyzovy](http://appau.org.ua/ru/OT_3-0_k_4-0_raznitsya_razryvy_i_vyzovy).

9. Скіцько В. І. Індустрія 4.0 як промислове виробництво майбутнього / В. І. Скіцько // Інвестиції: практика та досвід. - 2016. - № 5. - С. 33-40.

10. Industry 4.0 after the initial hype. Where manufacturers are finding value and how they can best capture it [Електронний ресурс] // McKinsey Digital. - 2016. - Режим доступу: [https://www.mckinsey.de/files/mckinsey\\_industry\\_40\\_2016.pdf](https://www.mckinsey.de/files/mckinsey_industry_40_2016.pdf).

## REFERENCES

1. Zhemlihanov T. (2015), “Industrija 4.0”: revoliucija bez poter, “JeR”, №5-6 (65-66), s. 42-46.
2. Karasev S. Gartner: desjat' ključevyh IT-tendencij 2015 goda, Novosti Hardware – 2015, available at: <https://3dnews.ru/903194>.
3. Korotjaiev, S. I. (2011), Suchasna naukovotekhnichna revoliutsiia ta ii vplyv na rizni aspekty trudovoi diial'nosti liudyny, *Istorychnyj arkhiv*, vyp. 7, s. 169-173.
4. Kubiv S., Minich O. and Biriukov I. Tsyfrova adzhenda Ukrainy – 2020: Kontseptual'ni zasady, Proekt Ministerstva ekonomichnoho rozvytku ta torhivli Ukrainy. - Hruden' 2016, available at: <https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>.
5. Kushneryk, V. V. (2012), Vplyv hlobalizatsii na rozvytok naukovotekhnichnoi revoliutsii, *Aktual'ni problemy ekonomiky*, № 8, s. 30-34, available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ape\\_2012\\_8\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ape_2012_8_6).
6. Mak-Kendrik Dzho (2015), Industrija 4.0: na jetot raz vsja sut' v IT, PC Week: idei i praktiki avtomatizacii, №5, available at: <https://www.itweek.ru/idea/article/detail.php?ID=174770>.
7. Minich O. Industriia 4.0. ta Ukraina, “NV Biznes” TOV “Vydavnychyj dim “MEDIA-DK”. – Veresen' 2016, available at: <http://biz.nv.ua/ukr/experts/minitch/industrija-4-0-i-ukrajina-223511.html>.
8. Ot 3.0 k 4.0 – raznica, razryvy i vyzovy, APPAU, available at: [http://appau.org.ua/ru/OT\\_3-0\\_k\\_4-0\\_raznitsya\\_razryvy\\_i\\_vyzovy](http://appau.org.ua/ru/OT_3-0_k_4-0_raznitsya_razryvy_i_vyzovy).
9. Skits'ko, V. I. (2016), Industriia 4.0 iak promyslove vyrobnytstvo majbutn'oho, *Investytsii: praktyka ta dosvid*, № 5, s. 33-40.
10. Industry 4.0 after the initial hype. Where manufacturers are finding value and how they can best capture it, McKinsey Digital (2016), available at : [https://www.mckinsey.de/files/mckinsey\\_industry\\_40\\_2016.pdf](https://www.mckinsey.de/files/mckinsey_industry_40_2016.pdf).