

УДК 35.07

DOI 10.36030-2311-6722-2019-1-21-32

**Т. В. ЗАПОРОЖЕЦЬ,**

*кандидат наук з державного управління,*

*докторант кафедри інформаційної політики та цифрових технологій,*

*Національна академія державного управління при Президенті України*

*<http://orcid.org/0000-0003-1914-9481>*

## ІНДУСТРІЯ 4.0: ГЕНЕЗИС ЦІЛЕЙ І ЗАВДАНЬ ДЕРЖАВИ ВІД ПЕРШОЇ ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ

У статті досліджено особливості генезису «Індустрії 4.0» та передумови її формування. Систематизація наукового матеріалу дала змогу встановити відсутність усталеної термінології для позначення четвертої промислової революції, що пов'язано з інноваційністю цієї концепції. Автором розглянуто етапи промислових революцій, окреслено їх основні характеристики, узагальнено цілі й завдання держави щодо розвитку промислових революцій у провідних країнах світу. Установлено, що «Індустрія 4.0» є результатом технологізації та цифровізації більшості сфер сучасного життя. Упровадження смарт- і цифрових технологій у виробництво збільшує продуктивність праці й сприяє економічному розвитку держави. Визначено позитивні риси концепції «Індустрії 4.0» та систематизовано основні ризики четвертої промислової революції для держави.

**Ключові слова:** «Індустрія 4.0»; четверта промислова революція; виробництво; промисловість; економіка, цифрові технології; комп'ютеризація; державне управління.

**T. V. ZAPOROZHETS,**

**Ph.D (Public administration), C. Sc. (Public administration), Doctor's Degree applicant, of Information Policy and Digital Technologies Faculty, National Academy for Public Administration under the President of Ukraine**

### INDUSTRY 4.0: GENESIS OF PURPOSES AND TASKS OF THE STATE BEGINNING FROM THE FIRST INDUSTRIAL REVOLUTION

The article explores the features of the genesis of Industry 4.0 and preconditions of its formation. Systematization of the scientific material made it possible to establish the absence of unified terminology to denote the fourth industrial revolution that is caused by the innovative nature of this concept. The author reviews the stages of the industrial revolutions and outlines their main characteristics. It is established that «Industry 4.0» is a result of the technological growth and digitization of the major spheres of modern life. Implementation of the smart and digital technologies into production increases productivity and contributes to the economic development of the country. Positive features of the Industry 4.0 concept were identified and the main risks of the fourth industrial revolution for the country were systematized.

**Keywords:** Industry 4.0; the fourth industrial revolution; manufacturing, industry; economy; digital technology; computerization; government.

**Постановка проблеми.** У сучасному глобалізованому світі смарт- і цифрові технології, простір Інтернету, який поєднує в єдину систему економічні об'єкти, державні установи, національні та міжнародні організації, створюють нові потенціальні можливості для здійснення безпосереднього управління матеріальним світом. Цей світ охоплює бази даних, будь-яку цифрову документацію і види даних, які передаються в мережі та обробляються автоматично. Цілком очевидно, що зазначені технології, а також Інтернет речей (англійський термін «Internet of Things») зможе змінити управління на всіх рівнях взаємодії – від комерції до державної системи (Смарт-промисловість, 2018).

У зв'язку з тенденціями повсюдної цифровізації, яка спостерігається у сучасному світі, створюється підґрунтя для процесів перерозподілу інтелектуальних і матеріальних ресурсів. Відомо, що цифрові дані не потребують залучення великих обсягів витрат, при цьому забезпечують миттєве передавання даних у будь-який куточок світу. Ці характеристики дають можливість для впровадження змін у систему державного управління, яка б забезпечувала поєднання

© Запорожець Т. В., 2019

оптимальних фінансових витрат, безпеку та швидкість передавання й обробки інформації (Disruptive technologies, 2013, с. 55).

Актуальність упровадження смарт- і цифрових технологій у різні сфери діяльності пояснюється тією обставиною, що на сьогодні країни ввійшли у фазу, коли майже всі сфери промисловості, торгівлі, державного управління, взаємодії суспільства і влади, політичної співпраці тощо характеризуються стійкою кризою. Це підтверджується нестабільністю низки економік держав, таких як США, Японія, Франція, Україна та ін. Особлива роль зазначених технологій полягає в тому, що вони повинні розв'язати проблему підвищення продуктивності державного управління, а також суспільної взаємодії. Сучасна промислова революція, яка ввійшла в науковий обіг під назвою «Індустрія 4.0» відкриває великі можливості у подоланні політико-соціальної кризи, яка охопила увесь світ.

**Аналіз останніх публікацій за проблематикою та визначення невіршених раніше частин загальної проблеми.** Перспективи і напрями розвитку смарт-технологій та цифровізації досліджували такі науковці як: В. П. Вишневський (Смарт-промисловість, 2018), М. Ю. Григорак (2015), А. О. Мельник (2014), Дж. Манийка (Disruptive technologies, 2013), О. В. Карпенко (2017), О. І. Піжук (2018) та ін. Проблематиці промислових революцій, зокрема «Індустрії 4.0», присвячені розробки вітчизняних дослідників В. В. Гаєвського (2018), С. М. Ілляшенко (Ілляшенко, Ілляшенко, 2016), І. Ю. Матюшенко (2016), В. В. Опанасюка (2017), зарубіжних дослідників Дж. Халла (Hull, 1999), Г. Макстона (Макстон, Рандерс, 2017), Дж. Рифкіна (Рифкін, 2014) та ін.

У деяких дослідженнях зосереджено увагу на певному аспекті четвертої промислової революції: економічні проблеми запровадження та впливу «Індустрії 4.0» на розвиток економічного сектору України досліджували Н. М. Краус та К. М. Краус (2018); особливості державної політики використання «Індустрії 4.0» в управлінні розглядала К. В. Єфремова (2018); трансформація стратегій ТНК у контексті четвертої промислової революції аналізувалась у роботах Ю. С. Рибалко; політичні наслідки впровадження «Індустрії 4.0» досліджувалися Ф. Штеденом та Р. Кірхнером (2018) та ін.

**Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми.** Четвертій хвилі промислової революції передували три інші, які отримали назву «Індустрія 1.0», «Індустрія 2.0», «Індустрія 3.0», загальні характеристики яких наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Основні етапи промислових революцій

Назва	Хвиля революції	Період	Характеристика
Індустрія 1.0	Перша промислова революція	Кінець XVIII ст.	Механізація процесів виробництва. Використання енергії води та пари. Створення першого механічного ткацького верстату (1784 р.)
Індустрія 2.0	Друга промислова революція	Кінець XIX ст.	Запуск масового виробництва (конвеєр); перша складальна лінія була створена в 1870 р. Використання у виробництві електричної енергії з вуглеводнів
Індустрія 3.0	Третя промислова революція	1970-ті рр. XX ст.	Комп'ютеризація виробництва. Автоматизація процесів виробництва. У 1968 р. створено перший логічний контролер
Індустрія 4.0	Четверта промислова революція	З 80-х рр. – дотепер	Кіберфізичне виробництво. Використання енергії з відновлюваних джерел. У 2009 р. створено першу криптовалюту і блокчейн

Джерело: складено автором на основі даних (Смарт-промисловість, 2018).

Перша промислова революція, що відбулася наприкінці XVIII ст., бере початок із Великобританії. У цей період у країні виникла необхідність механізувати текстильну промисловість завдяки появі парових двигунів. Їх стали використовувати для отримання енергії, потрібної для забезпечення живлення механізмів. Уряд ставив за мету трансформувати доморобне і ремісничо-мануфактурне виробництво у фабрично-заводське. Для Великобританії, з якої почалася революція, це стало підґрунтям для створення машинобудівельної галузі (Гаєвський, 2018, с. 30).

Друга промислова революція відбувалася з другої половини XIX ст. до початку XX ст. У цей період було винайдено бесемерівський спосіб плавлення сталі та створено складальну лінію – конвеєр. Ці технології швидко поширилися по всій Західній Європі, у США, Японії та ін. Таким чином, у 1860–1870-х рр. стало можливим конвеєрне масове виробництво. Завдяки науковим проривам, які включали масове використання електрики, створення телефону та електродвигуна, у США докорінно змінилися система соціальних відносин (Hull, 1999, р. 82). Як зауважує Дж. Рифкін, у результаті першої та другої революцій сформувалася горизонтальна взаємодія у сфері політичної влади, змінивши ієрархічну. Зарубіжний дослідник серед цілей цих етапів виділяє зміну акцентів впливу на управління енергетичними процесами. Зокрема, він вважає, що перша та друга революції створили умови, за яких люди будуть «...генерувати зелену енергію вдома і ділитися нею в енергетичному просторі» (Рифкін, 2014, с. 12).

Третя промислова революція почалася з 1970-х рр. із розповсюдження комп'ютерів. Комп'ютеризація дала змогу підприємствам використовувати ці пристрої для отримання та якісної обробки інформації, яку раніше обробляли «вручну», наприклад, у бухгалтерському обліку тощо. Цей період характеризується автоматизацією процесів виробництва. Третя революція вирішила питання управління експлуатацією відновлюваних джерел енергії, використання як генератора енергії водню та ін. (Ковальчук, Лазарович, Сарай, 2008, с. 128). Із цього приводу В. В. Гаєвський наголошує, що в 1970-ті рр. інформаційні технології здавалися чимось фантастичним і створювали підґрунтя для стрибку в нову віху розвитку цивілізації. Дослідник також зазначає, щоб зрозуміти всі ті можливості, які надало державі створення інформаційних технологій, достатньо згадати, що приблизно 20 років тому керівники підприємств не могли навіть уявити собі, що автоматизація виробництва здатна суттєво збільшити загальну продуктивність їхньої праці (Гаєвський, 2018, с. 30).

Перетворення у сфері державного управління, зумовлене «Індустрією 4.0», означає, що процес управління буде здійснюватися із використанням Інтернет- і комп'ютеризованих систем, тому виявлення цілей і завдань держави від першої до четвертої промислової революції є актуальним і дасть змогу визначити еволюцію форм оцифрування та використання смарт-технологій у промисловості та економіці, які стануть основою для впровадження системи в управління державою.

**Метою статті** є дослідження джерел походження «Індустрії 4.0» та її сутнісних характеристик у вирішенні цілей і завдань держави.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Термін «Індустрія 4.0» є новим у терміносистемі державного управління, на що вказує відсутність універсальності для позначення цього поняття. В англomовному суспільстві використовується термін «промисловий Інтернет» (англ. «Industrial Internet»), або «Інтернет речей» (англ. «Internet of Things»). Ототожнення оцифрування із розвитком смарт-технологій призвело до появи терміна «смарт-промисловість» (англ. «Smart Industry») (Піжук, 2018, с. 87). Утім, ці терміни не є абсолютно тотожними і поняття, яке за ними стоїть, відрізняється специфічним призначенням. Наприклад, смарт-промисловість передбачає інтеграцію технологічних досягнень у процеси виробництва; промисловий Інтернет являє собою сегмент Інтернету речей щодо кількості пристроїв, які підключені до промислових об'єктів із умонтованими датчиками, призначенням яких є автоматизоване збирання та передавання даних у віддаленому доступі; Інтернет речей – це система, яка об'єднує фізичні речі або машини в комп'ютеризованій мережі, завдяки чому вони можуть взаємодіяти одне з одним та із зовніш-

нім середовищем (Мельник, 2014, с. 158). У цій статті буде використовуватись узагальнений термін «Індустрія 4.0», який усе частіше вживається для позначення цифровізації управління.

Із наукових джерел встановлено, що термін «Індустрія 4.0» впроваджений в науковий обіг у 2011 р. в Німеччині. Його ініціаторами виступили німецькі бізнесмени, політики та економісти, метою яких була підтримка статусу країни як міжнародного центру промисловості (Григорак, 2015, с. 21). Цифра 4 вказує на четверту хвилю промислової революції, яка ознаменувалася переходом промисловості до використання кіберфізичних систем та орієнтацією їх застосування на потреби споживача. У 80-х рр. минулого століття тільки на початку впровадження концепції «Індустрія 4.0» в Німеччині уряд інвестував у цей проект 200 млн євро, близько 300 млн було вкладено бізнесом.

Четверта промислова революція «Індустрія 4.0», яка насамперед охопила промисловість, була покликана створити виробництво, що орієнтоване на споживачів Інтернету. Однак її ідея знайшла вихід у впровадженні німецьким урядом високотехнологічної стратегії управління некомерційними підприємствами. Зокрема, у 2014 р. в Німеччині було засновано некомерційний консорціум «Industrial Internet» («Промисловий Інтернет»), який очолили лідери таких потужних організацій, як Intel, General Electric та ін. (Матюшенко, 2016, с. 32). Сутність концепції четвертої промислової революції полягає в тому, щоб усі фізичні активи організацій та підприємств були інтегровані в уніфіковану цифрову систему. Засновник та голова Всесвітнього економічного форуму Клаус Шваб у 2016 р. опублікував працю «4-та промислова революція – що це означає та як відповідати». На думку дослідника, «Індустрія 4.0» поєднує сукупність систем – біологічні, фізичні та цифрові (Schwab, 2016). У цьому ж році А. А. Вебер і С. П. Ермотті визначили дев'ять компонентів, які включає «Індустрія 4.0» (Extreme automation, 2016).

Основним компонентом є «великі дані». Завдяки технологічному прогресу державні організації та підприємства отримали доступ до великих масивів даних, якими можна швидко обмінюватися та автоматично обробляти. Фактично, ці дані існують у «хмарному середовищі». Другим компонентом «Індустрії 4.0» є автоматизовані роботи і кіберсистеми, що дає можливість поєднувати інтелектуальне виробництво з «розумними» механізмами. Завдяки цьому можна адаптувати техніку до будь-яких змін і потреб реального світу.

Третім компонентом є моделювання. Наявність віртуальної копії у проектуванні або виробництві дасть змогу усунути недоліки на стадії розробки. Таким чином можна зменшити кошти на виготовлення реального продукту. Цей компонент набуває особливого значення для проектування стратегічних для держави об'єктів – літальних і космічних апаратів, залізничного транспорту тощо.

Четвертим компонентом є горизонтальна та вертикальна системні інтеграції. Сутність цього компонента є важливою для створення єдиного інформаційного простору між різними державними організаціями й у межах однієї організації. Завдяки єдиному інтернет-простору пришвидшується взаємодія між департаментами та відділами.

П'ятим компонентом четвертої промислової революції є «Промисловий Інтернет речей» («Industrial Internet of Things»). Під цим поняттям розуміється приєднання різних пристроїв до мережі Інтернет у цілях виробництва, підвищення безпеки на виробництві, підвищення ефективного виготовленого товару тощо.

Шостим компонентом «Індустрії 4.0» є застосування «хмарних технологій» («The Cloud Technologies»), що означає зберігання даних у віртуальному просторі. Хмарні технології дають можливість зберігати великі обсяги даних і отримувати миттєвий доступ до них з будь-якого місця знаходження.

Сьомим компонентом є тривимірний друк (3D printing) та адаптивне виробництво (Additive Manufacturing), що передбачає створення реального об'єкта на основі пошарового друку з 3D рисунку. Сьогодні використовується субтрактивне виробництво, яке передбачає не нашарування матеріалу на об'єкт, а знімання зайвих шарів для надання фізичному об'єкту потрібної форми.

Восьмий компонент – це використання віртуальної реальності у навчальних цілях та для прийняття управлінських рішень. Уже сьогодні відомі світові бренди Google, Apple і Facebook докладають зусиль для створення смартфонів, які були б оснащені цією функцією.

Останнім, дев'ятим, компонентом «Індустрії 4.0» є кібербезпека. Зберігання інформації у «хмарному середовищі», передавання її через мережу Інтернет ставить під загрозу конфіденційність даних, уможливує їх витоки або перехоплення кіберзлочинцями (Extreme automation, 2016). Прикладом може слугувати урядова реформа медицини в Україні, яка передбачає підписання із сімейним лікарем електронних декларацій, які зберігають особисту інформацію про пацієнта. Відповідно, забезпечення даних у кіберпросторі є одним із важливих завдань четвертої промислової революції.

Серед основних факторів генезису «Індустрії 4.0» виділяється зростання конкуренції між підприємствами на внутрішньому ринку та глобальної конкуренції між країнами. Четверта промислова революція повинна забезпечити конкурентоспроможність країн завдяки інтеграції кіберфізичних систем у процеси виробництва; збільшення обсягів інформації і необхідність її обробки з огляду на обмежені можливості людських ресурсів для цього. Упровадження «Індустрії 4.0» має скоротити кількість часу на стандартну обробку даних і виконання типових промислових завдань; зміна ставлення людства до інформаційно-комунікаційних технологій, які стали невід'ємним предметом життя. Більшість людей вже не уявляють, як можна вести бізнес, спілкуватися, не користуючись Інтернетом, мобільними пристроями, комп'ютерами тощо (Casati, 2018).

Упровадження «Індустрії 4.0» покликане вирішити низку завдань. На думку Г. Макстона та Й. Рандерса, розвиток держави – це, насамперед, активність економіки, яка сьогодні призводить до екологічної кризи (Макстон, Рандерс, 2017). Концепція «Індустрія 4.0» повинна створити умови для того, щоб якомога більше країн світу об'єднали свої зусилля для розробки нових економіко-екологічних концепцій управління суспільством. У результаті цього держава зможе зменшити або взагалі знищити ризики для життєдіяльності людини і ведення бізнесу. Після започаткування «Індустрії 4.0» розвинені країни світу, серед яких США, Китай, Японія, Південна Корея та інші, почали впроваджувати у своє життя нові моделі управління екологізацією економічного розвитку, акцентуючи увагу на створенні «зеленої економіки». Європа, зокрема, виступає лідером в управлінні «озелененням» економіки.

Дослідник А. І. Крисоватий відзначає, що глобалізація завдань «Індустрії 4.0» приведе до підвищення ефективності державного регулювання економічного та промислового сектору. Завдяки цим трансформаціям виробники повинні будуть відповідати за виготовлений продукт та його подальшу утилізацію, що кардинально змінить перерозподіл інвестиційних потоків у виробництво (Крисоватий, 2018, с. 12).

Незважаючи на те, що четверта промислова революція є трендом сучасного глобалізованого світу, слід зазначити, що вона має певні недоліки. Обмін даними, який виходить за межі організації, потребує уніфікованої мови машин. Якщо установа отримає дані, які машина не здатна прочитати, то ефективність обміну даними зведеться до нуля. Таким чином, усі комп'ютери, між якими відбувається передавання даних, повинні працювати на одній платформі.

Друга актуальна проблема – це створення безпечного кіберпростору, що наразі досягається шифруванням даних, однак навіть кодування не завжди вберігає інформацію від кіберзлочинців. Для держав «Індустрія 4.0» може спричинити розподіл праці. Зокрема, її впровадження в організаціях і на підприємствах зумовить розширення поля операцій, що потребуватиме залучення нових працівників. Оскільки сьогодні спостерігається тенденція до аутсорсингу робочої сили, можливий вплив «інтелектуальної сили» з країни. Отже, управління поділом праці – одне із головних завдань держави, адже інтелектуали багато в чому формують загальний рух держави до розвитку (Ілляшенко, Ілляшенко, 2016, с. 14).

Четверта промислова революція зосереджується на створенні інтелектуальних продуктів, процесів, процедур. У сфері державного управління «Індустрія 4.0» пропонує принципово новий підхід до оперативного прийняття управлінських рішень, підтримки та контролю еко-

номіки і промисловості, стандартів виготовлення продукції, якості тощо. Бізнес, у свою чергу, завдяки «Індустрії 4.0» отримує можливість налагодити взаємодію зі споживачами та збирання даних про їх потреби в режимі онлайн. Потенційно, це повинно сприяти розвитку підприємств і в сукупності експоненціально збільшити прибутковість держави.

Ф. Штеден відводить «Індустрії 4.0» важливу роль у розвитку економічної політики держави, оскільки технологізація та автоматизація виробництва, застосування дистанційного інтернет-управління, використання віртуального моделювання тощо підвищить продуктивність співробітників, з одного боку, і сприятиме виготовленню більш якісної продукції, з другого. Це зробить країну привабливою платформою для залучення інвестицій, налагодження контактів із вітчизняними та зарубіжними постачальниками (Штеден, Кірхнер, 2018, с. 24).

Економічний розвиток держави є основою її добробуту та процвітання, тому четверта промислова революція може позитивно змінити економічний статус країн, які її впроваджують. «Індустрія 4.0» має розв'язати проблему небезпечної або напруженої роботи для працівників. Зокрема, автоматизовані системи управління дадуть змогу використовувати технічні пристрої замість робочої сили у небезпечних для життя людей обставинах. Налаштованість кіберфізичних систем на автономне прийняття рішення знизить ризики, пов'язані з необхідністю швидкого реагування та прийняття рішення.

Передові позиції у впровадженні «Індустрії 4.0» у світі займають високотехнологічні компанії США. Із 2013 р. активно впроваджувати четверту промислову революцію почала Азія. У Сингапурі, наприклад, четверта промислова революція базується на високотехнологічних досягненнях у розвитку цифрових технологій, які змінюють бізнес-моделі управління компаніями. Японія і Китай збільшили обсяги інвестицій у технологічні розробки і наприкінці 2013 р. китайський ринок промислових роботів став одним із найбільших у світі. У 2014 р. у США було створено «Некомерційний консорціум промислового Інтернету», метою якого стало поширення автоматизації у виробництві.

Оцінка можливостей впровадження «Індустрії 4.0» в Україні, проведена у 2015 р., свідчить про те, що країна посідає 14-те місце в рейтингу країн щодо інновацій; 41-шу позицію – у рейтингу країн з інноваційною економікою. Однак, за цими ж даними, Україна посідає найнижчі позиції щодо ефективності державного управління (Єфремова, 2018). Згідно зі статистикою в 2018 р. в Україні 10 660 підприємств мали спеціалістів у сфері технологій, 4135 підприємств користувалися послугами «хмарних» обчислень. Це свідчить про те, що в Україні впровадження концепції «Індустрія 4.0» перебуває на початковому етапі, але має потенціал для подальшого розвитку (Тимошенко, 2019, с. 23).

Активне впровадження «Індустрії 4.0» в Україні припадає на 2016 р. У цей час було створено рух «Індустрія 4.0 в Україні», який об'єднав більшість учасників ринку ІТ технологій, промислових підприємств, суспільних організацій. Для держави цей рух має вагомим значення, оскільки долучення до четвертої промислової революції дасть змогу Україні конкурувати на зовнішньому ринку, підвищити ефективність виробництва на внутрішньому ринку, створити стабільні економічні умови із зростанням доходів населення тощо (Краус, Краус, 2018, с. 130). Крім того, впровадження концепції «Індустрія 4.0» в Україні максимізує державну підтримку бізнесу і промисловості. Реагування держави на потреби малого, середнього і крупного бізнесу впливатиме на політико-економічну стратегію країни (Опанасюк, 2017, с. 70).

На державному рівні в Україні четверта промислова революція підтримується Концепцією розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки, затвердженою розпорядженням КМУ № 67-р від 17.01.2018 (Про схвалення, 2018). Згідно з цією Концепцією економіка України поступово цифровізується, переходячи від оффлайн методів до використання інформаційних, смарт- і цифрових технологій. Використання електронно-цифрових пристроїв забезпечує українським організаціям максимально ефективні можливості для електронної комунікації. Кабінет Міністрів України акцентує увагу на необхідності створення і розвитку

широкосмугової фіксованої та мобільної інфраструктури, що є умовою подолання цифрового розриву держави з іншими країнами світу (Рибалко).

На думку вітчизняного науковця О. В. Карпенка, цифровізація стає світовою тенденцією та ключовим драйвером четвертої індустріальної революції «Industry 4.0». Цифрова адженда повинна стати фундаментом розбудови належного врядування в Україні, а сучасна управлінська інклюзивність повинна ґрунтуватися на засадах цифрової диктатури – цифрових стандартах (за принципом «Digital by Default» – «цифровий за замовченням»), – усі транзакції сервісної діяльності органів державної влади та органів місцевого самоврядування унормовано здійснювати виключно в цифровому (електронному) форматі (Карпенко, 2017, с. 60).

Слід зазначити, що для України державне регулювання відносин між правом і технологіями потребує законодавчих змін, які б відповідали світовим тенденціям реформування законодавчої бази у сфері інформаційно-комунікаційних та цифрових технологій.

Узагальнюючи вищенаведене, цілі та завдання впровадження промислових революцій у провідних країнах світу можна викласти таким чином (табл. 2).

Таблиця 2. Цілі та завдання держав щодо впровадження промислових революцій

Назва	Хвиля революції	Період	Цілі держави	Завдання держави
1	2	3	4	5
<b>Німеччина</b>				
Індустрія 1.0	Перша промислова революція	Кінець XVIII ст.	Перехід від ручного і ремісничо-мануфактурного виробництва до машинного і фабрично-заводського	Необхідність зміни системи землекористування. Зменшення значення селянства
Індустрія 2.0	Друга промислова революція	Кінець XIX ст.	Розвиток економіки на основі наукових досягнень	Підвищення продуктивності праці й створення умов для автоматизації виробництва
Індустрія 3.0	Третя промислова революція	1970-ті рр. XX ст.	Трансформація постіндустріального суспільства у суспільство нової якості	Тісна взаємодія фабричної промисловості з монополіями
Індустрія 4.0	Четверта промислова революція	2011 р.	Розширення застосування ІКТ у виробництво	Збереження і збільшення конкурентних переваг підприємствами країни
<b>США</b>				
Індустрія 1.0	Перша промислова революція	Кінець XVII ст.	Розвиток транспортного і механічного виробництва	Стимуляція інтенсивного розвитку металургійної, вугільної, машинобудівної, корабельнобудівної і лісопереробної промисловості
Індустрія 2.0	Друга промислова революція	XVIII – 1-ша половина XIX ст.	Масове виробництво	Організація масового виробництва промислових товарів із метою підвищення прибутку
Індустрія 3.0	Третя промислова революція	2-га половина XIX – XX ст.	Використання електроніки та інформаційних технологій для автоматизації виробництва	Забезпечення автоматизації виробництва та всіх виробничих процесів із метою перерозподілу праці та підвищення її ефективності
Індустрія 4.0	Четверта промислова революція	2-га половина XX – XXI ст.	Створення якісно нового виробництва, виробництво знань	Виготовлення товарів за допомогою смарт-технологій, використання штучного інтелекту, робототехніки, Інтернет-речей, 3D друку, блокчейн, біотехнології у виробництві

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5
<b>Сінгапур</b>				
Індустрія 1.0	Перша промислова революція	Кінець XVIII ст.	Механізація виробництва	Необхідність змінити процеси виробництва в результаті науково-технічних винаходів
Індустрія 2.0	Друга промислова революція	Кінець XIX ст.	Підвищення іноземних інвестицій у виробництво	Диверсифікація економіки країни на основі комп'ютеризації, інформатизації. Інвестиції в науково-технічні дослідження. Створення навчальних програм для співробітників на основі ІКТ
Індустрія 3.0	Третя промислова революція	1970-ті рр. XX ст.	Орієнтація на інформаційні технології обрана головною стратегією країни	Розвиток сфери телекомунікацій, яка в Сінгапурі має вирішальне значення для розвитку економіки
Індустрія 4.0	Четверта промислова революція	З 80-х рр. – дотепер	Переробка ландшафту. Розвиток економіки	Промислова трансформація Азіатського-Тихоокеанського регіону. Поеднання штучного інтелекту з людським для збирання даних та прийняття більш ефективних рішень щодо виробництва та всіх етапів виробничого процесу

*Джерело:* складено автором на основі даних (Ковальчук, Лазарович, Сарай, 2008; Рибалко; Hull, 1999).

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Підсумовуючи вищевикладене, можна зробити висновок, що комп'ютеризація та проникнення Інтернету, смарт- і цифрових технологій у всі галузі суспільного життя є глобальною тенденцією. Ці перетворення змінюють бізнес-середовище, державне управління, соціальні моделі взаємодії та ін. «Індустрія 4.0» є результатом розвитку смарт-технологій, глобалізації інтернет-промисловості та комунікації у сфері політики, економіки, захисту природного середовища та ін. Четверта промислова революція передбачає оцифровізацію промислової інфраструктури і вбудовування датчиків у кіберфізичні системи аналізу та обробки даних. Започаткована в 2011 р. у Німеччині концепція «Індустрія 4.0» стала державним проектом високотехнологічного розвитку держави на основі використання «інтелектуальних» роботів у виробництві речей та послуг і сьогодні активно підтримується більшістю високорозвинених держав.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Гаєвський В. В. «Індустрія 4.0» в транспортній галузі: заклик до дії. *Експертна думка УЗ. Центр інформації транспорту України. Українська залізниця*. 2018. № 5 (59). С. 29–32.
- Григорак М. Ю. Теоретичні положення інтелектуально зорієнтованої логістики. *Бізнес Інформ*. 2015. № 2. С. 20–29.
- Єфремова К. В. Державна політика стимулювання розвитку Індустрії 4.0. URL: <http://ndipzir.org.ua/25-05-2018>
- Ілляшенко С. М., Ілляшенко Н. С. Перспективи і загрози четвертої промислової революції та їх урахування при виборі стратегій інноваційного зростання. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2016. № 1. С. 11–21.
- Карпенко О. Цифрове врядування: імперативи реалізації в Україні. *Актуальні проблеми державного управління: зб. наук. пр. ОРІДУ*. 2017. Вип. 3 (71). С. 57–61.
- Ковальчук В. М., Лазарович М. В., Сарай М. І. Історія економіки та економічної думки: навч. посіб. Київ: Знання, 2008. 647 с.



- Краус Н. М., Краус К. М. Економічні проблеми розвитку галузей та видів економічної діяльності. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2018. № 9 (208). С. 128–135.
- Крисоватий А. І. Четверта промислова революція: зміна напрямів міжнародних інвестиційних потоків: монографія / 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.
- Макстон Г., Рандерс Й. У пошуках добробуту. Керування економічним розвитком для зменшення безробіття, нерівності та змін клімату. Київ: Пабулум, 2017. 320 с.
- Матюшенко І. Ю. Передові (конвергентні) технології як фактор розвитку нової промислової революції. *Міжнародний бізнес як фактор розвитку: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Харків, 21 квіт. 2016 р.)*. Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2016. С. 29–39.
- Мельник А. О. Кіберфізичні системи: проблеми створення та напрями розвитку. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Комп'ютерні системи та мережі*. 2014. № 806. С. 154–161.
- Опанасюк В. В. Індустрія 4.0: місце України в міждержавній кооперації і спеціалізація. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка»: наук. журн.* 2017. № 4 (32). С. 67–71.
- Піжук О. І. Цифровізація як зміна парадигми розвитку економічних систем. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Економіка*. 2018. Вип. 2 (52). С. 84–91.
- Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації: Постанова Кабінету Міністрів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80>
- Рибалко Ю. С. Трансформація стратегій ТНК в контексті четвертої промислової революції. URL: [https://kneu.edu.ua/get\\_file/6856/Трансформація фінансових стратегій ТНК в контексті IV промислової революції.pdf](https://kneu.edu.ua/get_file/6856/Трансформація_фінансових_стратегій_ТНК_в_контексті_IV_промислової_революції.pdf)
- Рифкін Дж. Третья промышленная революция: как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом: пер. с англ. М.: Альпина нон-фикшн, 2014. 410 с.
- Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку: монографія / В. П. Вишневський та ін.; за ред. акад. НАН України В. П. Вишневського; НАН України, Інститут економіки промисловості. Київ, 2018. 192 с.
- Тимошенко Е. В. Проблемы и угрозы четвертой промышленной революции: последствия для Украины. *Бизнес Информ*, 2019. № 2. С. 21–29.
- Штеден Ф., Кірхнер Р. Індустрія 4.0 – огляд та наслідки для політики. *Німецька консультативна група*. Берлін/Київ, 2018. 36 с.
- Casati G. Singapore's role in the Fourth Industrial Revolution. 2018. URL: <https://www.businesstimes.com.sg/opinion/singapores-role-in-the-fourth-industrial-revolution>
- Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy / J. Manyika, M. Chui, J. Bughin et al. *McKinsey Global Institute*. 2013. 163 p.
- Extreme automation and connectivity: the global, regional, and investment implications of the Fourth Industrial Revolution; UBS White Paper for the World Economic Forum Annual Meeting 2016. URL: [http://www.tadviser.ru/images/b/b7/Extreme\\_automation\\_and\\_connectivity\\_The\\_global%2C\\_regional%2C\\_and\\_investment\\_implications\\_of\\_the\\_Fourth\\_Industrial\\_Revolution.pdf](http://www.tadviser.ru/images/b/b7/Extreme_automation_and_connectivity_The_global%2C_regional%2C_and_investment_implications_of_the_Fourth_Industrial_Revolution.pdf)
- Hull J. The Second Industrial Revolution: The History of a Concept. *Storia Della Storiografia*. 1999. Vol. 36. P. 81–90.
- Schwab K. The fourth industrial revolution. Cologne/Geneva Switzerland: World Economic Forum, 2016. 172 p.

## REFERENCES

- Hayevs'kyi, V. V. (2018). «Industriya 4.0» v transportniy haluzi: zaklyk do diyi [«Industry 4.0» in the transport sphere: call for action], *Ekspertna dumka UZ. Tsentri informatsiyi transportu Ukrayiny, Ukrayins'ka zaliznytsya*. Is. 5 (59) [in Ukrainian].
- Hryhorak, M. Yu. (2015). Teoretychni polozhennya intelektual'no zorientovanoyi lohistyky [Theoretical positions of the intellectual-oriented logistics], *Biznes Inform*, Is. 2 [in Ukrainian].

- Yefremova, K. V. (2018). Derzhavna polityka stymulyuvannya rozvytku Industriyi 4.0 [State policy of Industry 4.0 development encouragement]. Retrieved from: <http://ndipzir.org.ua/25-05-2018> (accessed 14 August 2019)
- Illyashenko, S. M., Illyashenko, N. S. (2016). Perspektyvy i zahrozy chetvertoyi promyslovoyi revolyutsiyi ta yikh urakhuvannya pry vybori stratehiy innovatsiynoho zrostannya [Perspectives and threats of the fourth industrial revolution and their accounting at the selection of the innovative growth strategy], *Marketynh i menedzhment innovatsiy*. Is. 1 [in Ukrainian].
- Karpenko, O. (2017). Tsyfrovi vriaduvannia: imperatyvy realizatsii v Ukraini [Digital Governance: Implementation imperatives in Ukraine]. *Aktualni problemy derzhavnoho upravlinnia: zbirnyk naukovykh prats ORIDU*. Is. 3 (71) [in Ukrainian].
- Kovalchuk, V. M., Lazarovych, M. V., Sarai, M. I. (2008). Istoriya ekonomiky ta ekonomichnoyi dumky: navch. posib. [History of economy and economic thought], Kyiv [in Ukrainian].
- Kraus, N. M., Kraus, K. M. (2018). Ekonomichni problemy rozvytku haluzey ta vydiv ekonomichnoyi diyal'nosti [Economic problems of the of branches and types of economic activities development], *Formuvannya rynkovykh vidnosyn v Ukrayini*, Is. 9 (208) [in Ukrainian].
- Krysovatty, A. I. (2018). Chetverta promyslova revolyutsiya: zmina napryamiv mizhnarodnykh investytsiynykh potokiv: monohraphia. [The fourth industrial revolution: change of the directions of the international investment flows], Ternopil: Osadtsa Yu. V. [in Ukrainian].
- Makston, H., (2017). U poshukakh dobrobutu. Keruvannya ekonomichnym rozvytkom dlya zmeshennya bezrobittya, nerivnosti ta zmin klimatu [In the search of welfare. Guidance over the economic development for reducing employment, inequality and climatic changes]. Kyiv: Pabulum [in Ukrainian].
- Matyushenko, I. Yu. (2016). Peredovi (konverhentni) tekhnolohiyi yak faktor rozvytku novoyi promyslovoyi revolyutsiyi [Advanced (convergent) technologies as the factor of development of the new industrial revolution]. *Mizhnarodnyy biznes yak faktor rozvytku: materialy Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi*. Kharkiv, KHNU im. V. N. Karazina [in Ukrainian].
- Melnyk, A. O. (2014). Kiberfizychni systemy: problemy stvorennia ta napryamy rozvytku [Cyber physical systems: problems of creation and directions of development]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika»*. *Kompiuterni systemy ta merezhi*. Is. 806 [in Ukrainian].
- Opanasyuk, V. V., (2017). Industriya 4.0: mistse Ukrayiny v mizhderzhavniy kooperatsiyi i spetsializatsiya [Industry 4.0: place of Ukraine in the international cooperation and specialization], *Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu «Ostrozka akademiia»*. Serii «Ekonomika»: nauk. zhurn. Is. 4 (32) [in Ukrainian].
- Pizhuk, O. I., (2018). Tsyfrovizatsiya yak zmina paradyhmy rozvytku ekonomichnykh system [Digitalization as a change of paradigm of the economic systems development], *Naukovi visnyk Uzhhorodskoho universytetu*. Serii «Ekonomika». Is. 2 (52) [in Ukrainian].
- Postanova KМУ «Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku tsyfrovoy ekonomiky ta suspilstva Ukrainy na 2018-2020 roky ta zatverdzhennia planu zakhodiv shchodo yii realizatsii» [On approval of the Concept of development of the digital economy and society of Ukraine for 2018-2020 and approval of the plan of measures for its implementation]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80>
- Rybalko, Yu. S. Transformatsiya stratehiy TNK v konteksti chetvertoyi promyslovoyi revolyutsiyi [Transformations of TNC strategies in the conditions of the fourth industrial revolution]. Retrieved from: [https://kneu.edu.ua/get\\_file/6856/Трансформація фінансових стратегій ТНК в контексті ІV промислової революції.pdf](https://kneu.edu.ua/get_file/6856/Трансформація фінансових стратегій ТНК в контексті ІV промислової революції.pdf) (accessed 18 August 2019)
- Ryfkin, Dzh. (2014). Tretia promyshlennaia revoliutsiya: Kak horizontalnye vzaymodeistviya meniaut enerhetyku, ekonomyку y myr v celom [Third Industrial Revolution: How horizontal interactions change energy, the economy and the world at large], *Alpyna non-fykshn* [in Russian].
- Vyshnevs'kyi, V. P. et al. (2018). Smart-promyslovis't' v epokhu tsyfrovoy ekonomiky: perspektyvy, napryamy i mekhanizmy rozvytku: monohrafiya [Smart-industry in the era of digital economy: perspectives, directions and mechanisms of development], *NAN Ukrayiny, Instytut ekonomiky promyslovosti*, Kyiv [in Ukrainian].
- Timoshenko, E. V. (2019). Problemy i ugrozy chetvertoyi promyshlennoyi revolyutsii: posledstviya dlya Ukrainy [Problems and threats of the fourth industrial revolution: consequences for Ukraine]. *Biznes Inform*. Is. 2 [in Ukrainian].
- Shteden, F. (2018). Industriya 4.0 – ohlyad ta naslidky dlya polityky [Industry 4.0 – Review and consequences for policy]. *Nimetska konsultatyvna hrupa*. Berlin/Kyiv [in Ukrainian].

- Casati, G. (2018). Singapore's role in the Fourth Industrial Revolution; The Business Times, 2018 Retrieved from: <https://www.businesstimes.com.sg/opinion/singapores-role-in-the-fourth-industrial-revolution> (accessed 18 August 2019).
- Manyika, J. et al. (2013). Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy, McKinsey Global Institute.
- Extreme automation and connectivity: the global, regional, and investment implications of the Fourth Industrial Revolution; UBS White Paper for the World Economic Forum Annual Meeting 2016 (2016). Retrieved from: [http://www.tadviser.ru/images/b/b7/Extreme\\_automation\\_and\\_connectivity\\_The\\_global%2C\\_regional%2C\\_and\\_investment\\_implications\\_of\\_the\\_Fourth\\_Industrial\\_Revolution.pdf](http://www.tadviser.ru/images/b/b7/Extreme_automation_and_connectivity_The_global%2C_regional%2C_and_investment_implications_of_the_Fourth_Industrial_Revolution.pdf) (accessed 13 August 2019).
- Hull, J. (1999). The Second Industrial Revolution: The History of a Concept, Storia Della Storiografia, Vol. 36.
- Schwab, K. (2016). The fourth industrial revolution. Cologny/Geneva Switzerland: World Economic Forum.

## SUMMARY

**Introduction.** In today's globalized world, smart and digital technologies, the space of the Internet, which combines economic objects, government agencies, national and international organizations, create a new opportunities for direct management of the material world. This world encompasses databases, any digital documentation, and data types that are transmitted online and processed automatically. It is obvious that these technologies, as well as the Internet of Things (English term «Internet of Things»), will be able to change governance at all levels of interaction – from commerce to the state system.

The transformation in public administration, driven by «Industry 4.0», means that the management process will be carried out using the Internet and computerized systems, so identifying the goals and objectives of the state from the first to the fourth industrial revolution is relevant and will determine the evolution of forms of digitization and the use of smart technologies in industry and the economy, which will become the basis for implementation of the system in government.

**Analysis of publications.** Problems of industrial revolutions, in particular «Industry 4.0», are devoted to the development of domestic researchers V. Gayevsky, S. Illashenko, I. Matyushenko, V. Opanasyuk, foreign researchers J. Hull, G. Maxton, J. Rifkin and others. Perspectives and directions of development of smart technologies and digitalization of administrative processes were investigated by such scientists as V. Vyshnevsky, M. Grigorak, A. Melnyk, J. Manyka, O. Karpenko, O. Pizhuk and others.

**The purpose of the article** is to investigate the origins of «Industry 4.0» and its essential characteristics in addressing the goals and objectives of the state.

**Methods.** The study uses common scientific methods of comparison, statistical analysis of factors and phenomena, inductive and deductive, analysis and synthesis.

**Results.** The fourth industrial revolution focuses on the creation of intelligent products, processes and procedures. In the field of government, «Industry 4.0» proposes a fundamentally new approach to the prompt decision-making, support and control of the economy and industry, production standards, quality, and more. Business, in turn, due to «Industry 4.0», enables users to interact with consumers and collect data about their needs online. Potentially, this should facilitate the development of enterprises and, in the aggregate, exponentially increase the profitability of the state. Automated control systems will allow the use of technical devices instead of manpower in life-threatening circumstances. Configuring cyber-physical systems for autonomous decision-making will reduce the risks associated with the need for rapid response and decision-making.

The leading positions in the introduction of «Industry 4.0» in the world are held by high-tech companies in the USA. Since 2013, the fourth industrial revolution has been actively introduced by Asia. In Singapore, for example, the fourth industrial revolution is based on high-tech advances in digital technology that are changing the business model of corporate governance. Japan and China have increased their investment in technological development, and by the end of 2013, the Chinese

market for industrial robots has become one of the largest in the world. In 2014, a non-profit industrial Internet consortium was created in the United States to promote automation in manufacturing.

An assessment of «Industry 4.0» implementation opportunities in Ukraine in 2015 indicates that the country is ranked 14th in the country's innovation ranking; 41st position – in the ranking of countries with innovative economies. However, according to the same data, Ukraine has the lowest position on the effectiveness of public administration. According to statistics, in 2018, 10,660 enterprises in Ukraine had technology specialists, and 4,135 enterprises used «cloud» computing services. This indicates that in Ukraine the implementation of the «Industry 4.0» concept is at an early stage, but has the potential for further development.

It should be noted that for Ukraine, state regulation of the relationship between law and technology also requires legislative changes that would meet the global tendencies of reforming the legislative framework in the field of information and communication and digital technologies.