

О. Л. Єршова,

кандидат економічних наук, доцент,
завідувач кафедри,
Національна академія статистики, обліку та аудиту,
E-mail: bogi2003@ukr.net
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3801-9730>;

Л. І. Бажан,

кандидат економічних наук, старший науковий співробітник,
завідувачка відділу,
Міжнародний науково-навчальний центр
інформаційних технологій та систем НАН України та МОН України,
E-mail: bazmil@ukr.net
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6211-202X>

Штучний інтелект – технологічна основа цифрової трансформації економіки

На сучасному етапі економічного розвитку кінцевою метою стратегій будь-яких транснаціональних компаній на світовому ринку є зростання ефективності бізнесу, що багато в чому забезпечується розробкою й впровадженням сучасних технологій. Штучний інтелект для суб'єктів міжнародних економічних відносин являє собою набір інструментальних засобів, що забезпечують цифрову трансформацію бізнесу. Розвиток штучного інтелекту здатний не тільки видозмінити бізнес, а й модифікувати формат конкуренції країни на світовому ринку. Під впливом розвитку систем штучного інтелекту відбувається інтенсивна диверсифікація об'єктів міжнародної торгівлі товарами та послугами, що веде до принципового, кардинального оновлення виробничих стратегій провідних компаній кожної країни.

Усе це в умовах глобалізації спричинює необхідність приділяти велику увагу інтелектуалізації української економіки, що передбачає, зокрема, активізацію використання мережі Інтернет, інформаційно-комунікаційних технологій, технологій Інтернету речей. Цифрові технології істотно впливають на розвиток традиційних галузей економіки і стають невід'ємною складовою сучасних управлінських систем у державному секторі, промисловому виробництві, медицині, підприємстві, створюючи нові бізнес-моделі. Це актуалізує дослідження теоретичних і прикладних аспектів цифровізації економіки на основі аналізу можливостей застосування штучного інтелекту в різних сферах розвитку цифрової економіки.

Для дослідження розвитку цифрової трансформації економіки використано системний підхід, на підставі якого проаналізовані можливості цифровізації окремих її секторів. Економічні й управлінські відносини, що опосередковують процеси цифрової трансформації, дозволили виявити та систематизувати передумови цифровізації з урахуванням тенденції до підвищення конкурентоспроможності країни. Обґрунтовано провідну роль штучного інтелекту в цифровій трансформації економіки, висвітлено різні аспекти реалізації цього процесу. Досліджено тенденції розвитку процесу інтелектуалізації секторів економіки: промислового, підприємницького, державного управління. Розглянуто основні драйвери цифрової трансформації, які сприятимуть сталому розвитку кожного із зазначених секторів, а їх синергія підвищить конкурентоспроможність національної економіки на світових ринках.

Окреслено основні напрями розвитку цифровізації національної економіки. Розглянуто проекти цифрової трансформації України. Визначено важливість розбудови інфраструктурних цифрових платформ, основу яких складатиме штучний інтелект. Запропоновано для розгляду два сценарії розвитку цифрової економіки України.

Ключові слова: *цифрова економіка, промислове виробництво, державне управління, підприємництво, тренди цифровізації, штучний інтелект.*

Постановка проблеми. Перехід від індустріальної і постіндустріальної економіки до цифрової базується на мережевому використанні інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Цифрові технології, що істотно впливають на розвиток тра-

диційних галузей економіки, стали складовою частиною сучасних управлінських систем у державному секторі, промисловому виробництві, медицині, підприємстві, створюючи нові бізнес-моделі.

Формування цифрової економіки відбувається на трьох рівнях, які тісно взаємодіють і впливають на життя суспільства та громадян у цілому, а саме:

1) галузі економіки й ринки, що є традиційною сферою діяльності, де здійснюється безпосередня взаємодія постачальників та споживачів товарів, робіт і послуг;

2) платформи й технології, у рамках яких формуються компетенції для розвитку ринків і галузей економіки;

3) середовище, яке створює умови для розвитку платформ і технологій, ефективної взаємодії суб'єктів ринків та галузей економіки й охоплює нормативне регулювання, інформаційну інфраструктуру і кадри.

Штучний інтелект є основою цифрової трансформації економіки та рушійною силою важливих розробок у сфері технологій і бізнесу. Різновиди штучного інтелекту застосовуються в різних секторах економіки, де можливе виявлення закономірностей у великих обсягах даних і необхідне моделювання складних, взаємозалежних систем для поліпшення прийняття рішень.

Ступінь розробленості теми. Цифрова економіка досліджується як зарубіжними, так і вітчизняними авторами з різних позицій: формування основ цифрової економіки, цифрової інфраструктури, інституційних питань цифровізації тощо. Проблематика виявлення основних драйверів цифровізації економіки та їх значення для суспільного розвитку розкривається в наукових працях зарубіжних учених Б. Ван Арка [1], Д. Енгельбарта [2], Дж. Ліклайдера [3], Н. Негропonte [4], Г. Паркера [5] та ін. Серед вітчизняних науковців досліджуваний проблематиці приділяли увагу О. Вишневський, В. Ляшенко [6], В. Геєць [7], І. Карчева [8], Н. Краус [9], Л. Федулова [10], К. Шваб [11] та ін.

Разом з тим зауважимо, що багатогранність, багатоаспектність та дискусійність окремих питань щодо цифровізації зумовлює необхідність подальших досліджень впливу штучного інтелекту на розвиток цифрової економіки. Метою статті є дослідження теоретичних і прикладних аспектів цифровізації економіки на основі аналізу можливостей застосування штучного інтелекту у різних напрямках розвитку цифрової економіки.

Виклад основного матеріалу. Сутність цифрової економіки. Багато зарубіжних і вітчизняних дослідників ототожнюють цифрову економіку з такими категоріями, як інформаційна економіка, економіка знань, інтернет-економіка, мережева економіка, електронна економіка, нова економіка. Проте визначення всіх цих категорій відбивають окремі процеси, узагальнені у понятті “цифрова економіка”, яка не тільки охоплює ознаки всіх перерахованих економік, а й має ряд відмінностей, що характеризують її сутність, а саме:

– зосередження економічної діяльності на платформах цифрової економіки, що є цифровим середовищем, яке забезпечує потреби споживачів

і виробників, а також реалізує можливості прямої взаємодії між ними;

– персоналізовані сервісні моделі, що дають можливість виробляти товари та надавати послуги відповідно до вимог кожного конкретного клієнта;

– безпосередня взаємодія виробників і споживачів, що скорочує кількість посередників між ними;

– поширення економіки спільного користування матеріальними та інформаційними ресурсами на основі фінансових розрахунків.

Основну роль при цьому відіграють ІКТ, які забезпечують мережевоцентричну взаємодію на всіх рівнях управління. Тому цифрову економіку можна розглядати як економічну діяльність із застосуванням цифрових та інформаційних технологій на базі розвитку телекомунікаційної інфраструктури.

Цифровізація економіки забезпечує фундаментальні перетворення в усіх сферах діяльності людини. Технології, використовувані у процесі трансформації, є двигуном розвитку нових галузей і сприяють вирішенню проблем суспільства. Використання технологій цифрової економіки стає передумовою виникнення розумного суспільства, основою якого є нові цінності, орієнтовані на потреби людини. Під впливом цифровізації також змінюються ринок праці, сфери охорони здоров'я й освіти, соціальне суспільство. Нові бізнес-моделі є клієнтоорієнтованими, тобто їх структура обґрунтовується потребами клієнта.

Основним джерелом створення вартості в умовах цифрової економіки є високошвидкісна обробка великих даних унаслідок того, що транзакції відбуваються в режимі реального часу і переважно одночасно. Технології аналізу великих даних і штучний інтелект допомагають знайти нові джерела створення цінностей на основі моніторингу відкритих платформ даних про споживчий попит на матеріали, продукцію, послуги

Умови життя людини під впливом цифрових сервісів і сучасного підходу до розвитку розумних просторів змінюються на комфортніші: розумні міста, розумні будинки, розумні підприємства, цехи, робочі місця. А технології цифрової економіки стають невід'ємною частиною повсякденного життя людини.

Фундаментом цифрової економіки є розвинена й ефективно функціонуюча інфраструктура, основу якої складають інформаційно-комунікаційні та цифрові технології [12; 13]. Для оцінки розвитку цифрової економіки та суспільства використовуються ключові компоненти інфраструктури цифрової економіки (пристрої, програмне забезпечення, телекомунікації тощо), електронний бізнес (цифрові процеси в організаціях), електронна комерція (продаж товарів онлайн) та людський капітал. З цією метою застосовується міжнародний індекс цифрової економіки та суспільства DESI (Digital

Economy and Society Index), аналіз якого є складовою вивчення цифрових показників Європи. Індекс DESI країни дає уявлення про стан її цифровізації [14]. Він являє собою зведений індекс, який узагальнює відповідні показники ефективності цифрових технологій у Європі та відстежує еволюцію держав-членів ЄС у сфері цифрової конкурентоспроможності. До субіндексів DESI належать:

1) підключення (зв'язок) – відображає рівень розвитку інфраструктури фіксованого і бездротового широкосмугового доступу;

2) людський капітал і цифрові навички – дозволяє оцінити частку населення, яке володіє навичками, необхідними для користування наданими мережею Інтернет сервісами;

3) використання Інтернету – оцінює онлайн-активності, такі як споживання онлайн-контенту, відеодзвінки, а також онлайн-купівля і банківські операції;

4) інтеграція бізнес-технологій – визначає рівень цифровізації бізнесу, включаючи використання е-комерції;

5) цифрові державні послуги – оцінює обсяг державних послуг, що надаються в електронній формі.

Використання двох останніх субіндексів дає уявлення про стан цифрової трансформації економіки. Кожен із перелічених субіндексів характеризується певним складом індикаторів. Структура DESI, джерела збирання даних і загальні методичні рекомендації щодо розрахунку індексу викладені на сайті Єврокомісії у матеріалі Full list of indicators, exact definitions and sources [15], що є складовою частиною методологічної розробки щодо визначення індексу цифрової економіки та суспільства за 2018 рік [16].

Нові бізнес-моделі цифрової економіки. Цифрова трансформація – це процес якісної перебудови способу ведення бізнесу чи зміни бізнес-моделі з метою отримання суттєвої оптимізації ресурсів або конкурентної переваги завдяки впровадженню нових технологій, у тому числі алгоритмів з використанням штучного інтелекту і машинного навчання [17]. Це передбачає не тільки установку сучасного обладнання або програмного забезпечення, а й фундаментальні зміни в підходах до управління, у корпоративній культурі та зовнішніх комунікаціях. Цифрова економіка, створюючи нові бізнес-моделі, задає напрями трансформації традиційних секторів економіки, що відбувається за двома напрямками: оптимізація та цифровізація існуючих бізнес-процесів і створення нових бізнес-моделей.

Основними факторами і ключовими ознаками цифровізації економіки, які суттєво впливають на умови і способи ведення бізнесу, є такі [14]:

- мобільність та підключення до Інтернету – характеризує імплементацію бізнесу й населення в кіберпростір завдяки розвитку мобільних технологій і поширення Інтернету. У результаті

формуються нові форми ведення бізнесу, знижуються транзакційні витрати ведення бізнесу і змінюються форми взаємодії з клієнтами;

- датифікація (переведення будь-яких відомостей у формат даних) – свідчить про експоненційне зростання обсягів інформації, яку використовує людство. Дані перетворюються в ключовий фактор економіки та прибуткостворюючий актив цифрового бізнесу, що супроводжується зміною класичних бізнес-моделей і формуванням нових інструментів одержання прибутку;

- повсюдна комп'ютеризація – процес, який передбачає: упровадження комп'ютерів в усі сфери життєдіяльності людини; розробку нових технологій матеріального виробництва; використання інформації як безпосередньої продуктивної сили; підвищення рівня освіченості та інформованості суспільства; формування гуманітарної спрямованості у використанні комп'ютерних технологій; створення комп'ютерних мереж, що забезпечують, зокрема, ефективність прийнятих управлінських рішень;

- розвиток цифрових технологій і штучного інтелекту – спрощує процес обробки великої кількості інформації, створюючи умови для підвищення ефективності фірми, автоматизації операційних процесів і скорочення витрат;

- істотне прискорення економічних процесів – обґрунтовує необхідність відходу від традиційних форм менеджменту, які не дозволяють приймати оперативні управлінські рішення;

- екосистемність – сприяє формуванню середовища, в якому реалізуються комплексні умови для розвитку інноваційних процесів і цифрових технологій, їх активне поширення та взаємопроникнення;

- мережевість – забезпечує поширення технологій, унаслідок чого виникає мережевий ефект, коли поведінка одного економічного агента впливає на цінність розробки продукту або послуги, яку використовують інші агенти.

Технології аналізу великих даних і штучний інтелект дають можливість знаходити нові джерела створення цінностей на основі вивчення цифрових портретів клієнтів та їх економічної поведінки. Актуальним трендом є розвиток платформ відкритих даних, які забезпечують проведення предиктивної аналітики у відносинах із клієнтами та стимулюють виникнення і поширення нових бізнес-моделей в економіці.

Головним параметром конкурентоспроможності бізнес-моделей цифрової економіки є скорочення часу виведення нового продукту на ринок. Це стає можливим завдяки створенню цифрового простору, де відбувається інтегроване сприйняття продукту на основі використання клієнтом усіх каналів зв'язку, а також синхронізація даних та інформації в усіх цифрових і фізичних каналах взаємодії для

задоволення потреб клієнтів у будь-який час і в будь-якому місці. Сучасні підходи до розробки нових бізнес-моделей і технологічного виробництва на базі передових виробничих технологій дозволяють скоротити час виходу продукту на ринок та

використовувати ітераційний підхід до оновлень і поліпшень, адаптуючись під нові потреби клієнтів та ринку. У табл. 1 показані відмінності підходів до розробки класичної та цифрової бізнес-моделей.

Таблиця 1

Характеристики класичної та цифрової бізнес-моделей

Напрямок діяльності	Класична бізнес-модель	Цифрова бізнес-модель
Стратегічне планування	Виявлення і аналіз трендів	Аналіз даних щодо виявлення трендів на підставі великих даних і машинного навчання
Виробництво	Виробництво продукції	Оптимізація виробництва відповідно до споживчого попиту
Зберігання	Зберігання готової продукції	Оптимізація залишків продукції на складах у режимі реального часу
Транспорт і логістика	Планування, доставка і контроль для ефективної логістики	Контроль доставки в режимі реального часу і прогнозування процесів
Продажі (споживачі)	Поширення продукції через ринок	Прямі продажі споживачам

Перехід до нових категорій бізнес-моделей здійснюється внаслідок поширення технологій Інтернету речей (Internet of Things, IoT), великих даних, штучного інтелекту і машинного навчання, інших цифрових технологій, що привели до розвитку таких напрямів:

- цифрові платформи, які забезпечують прямому взаємодію продавців, постачальників і покупців, мінімізують транзакційні витрати й розширюють можливості споживання товарів та послуг;
- сервісні моделі, що сприяють персоналізації товарів і послуг, дозволяючи клієнту споживати потрібний продукт у необхідних йому обсягах для досягнення бажаного результату;
- краудсорсингові моделі, що базуються на залученні зовнішніх ресурсів (грошових коштів, людей, ідей тощо) для реалізації бізнес-процесів;
- бізнес-моделі, в основі ціноутворення яких лежить досягнення результатів і ефекту для клієнта;
- бізнес-моделі, засновані на монетизації персональних даних клієнтів.

Нові цифрові технології розширюють можливості бізнесу щодо оптимізації багатьох процесів і підвищення якості прийняття рішень. Використання цифрових бізнес-моделей не тільки уможливає збільшення доходу фірми, а й визначає її стійкість у сучасному світі.

Для інтегральної оцінки рівня поширення цифрових технологій у підприємницькому секторі розроблений індекс цифровізації бізнесу BDI (Business Digitalization Index), який характеризує швидкість адаптації до цифрової трансформації, рівень використання широкосмугового Інтернету, хмарних сервісів, RFID-технологій, ERP-систем, залученість до електронної торгівлі організацій підприємницького сектора. Цей індекс інтегрує п'ять субіндексів:

1) канали передачі та зберігання інформації – використання хмарних технологій, корпоративної пошти, месенджерів, систем автоматизації тощо;

2) інтеграція цифрових технологій – рівень упровадження на фірмі таких технологій, як штучний інтелект, Інтернет речей, 3D-друк, використання онлайн-документів, електронний документообіг тощо;

3) використання інтернет-інструментів для просування і розвитку фірми – наявність сайту, сторінки в соціальних мережах, використання каналів просування тощо;

4) інформаційна безпека – рівень готовності фірми до потенційних цифрових загроз у процесі ведення бізнесу;

5) людський капітал – рівень готовності керівництва підприємств до навчання персоналу щодо цифрових технологій.

Цифровізація промисловості. Промисловість – дуже складний сектор економіки з погляду організації виробництва. Для більшості галузей промисловості характерні: велика й постійно оновлювана номенклатура продукції, що виробляється; тривалий термін виробництва, починаючи від проектування й закінчуючи обслуговуванням; наявність як серійного, так і унікального виробництва; складність виробленої продукції; наявність великої кількості підрядників тощо. Кожна галузь має свою характеристику виробничих процесів, що розширює наведений вище список. Для того, щоб оптимізувати виробничі процеси, необхідно їх об'єднати в єдиний онлайн-комплекс, що дасть можливість контролювати всі етапи виробництва.

Цифровізація промислового виробництва насамперед передбачає автоматизацію, зокрема збирання даних у режимі реального часу, забезпечуючи взаємозв'язок різних параметрів виробничого процесу та погоджуючи їх у єдиній системі для забезпечення мережевоцентричного управління. Цифровізація промисловості – це концепція нового цифрового простору як системи, де інтегруються вся інфраструктура виробництва та технологія

“цифрових двійників”, що поєднує в собі промисловий IoT і цифрове моделювання.

Інструментами цифрової трансформації промисловості для виробничого ланцюжка є: розробка (цифрове проектування і моделювання, мережі трансферу технологій) – виробництво (цифрове підприємство, мережі промислової кооперації) – логістика (цифровий склад, цифровий транспорт) – продаж (електронна торгівля, розумний магазин) – сервіс (цифрові послуги, IoT, зокрема промисловий IoT).

Упровадження цифрових технологій здійснюється на всіх етапах автоматизації, при цьому формується наскрізний процес, який охоплює не тільки виробництво, а і супутні йому фінансову й організаційну діяльність, що підвищує швидкість прийняття рішень, мобільність у зміні виробничих процесів залежно від потреб клієнта. Цифровізація забезпечує підприємствам високу гнучкість у формуванні бізнес-моделей і широке охоплення потенційної клієнтської бази за допомогою інтеграції цифрових двійників, кіберфізичних систем і Інтернету речей у виробничий процес. Усе це сприяє зміні бізнес-моделі підприємств при переході від продуктоорієнтованої до сервісної.

Основними напрямками в процесі цифровізації промисловості є:

- прискорення виведення нової продукції на ринок;
- підвищення безпеки та надійності виробництва;
- збільшення гнучкості виробництва;
- підвищення якості товарів, що виготовляються;
- загальне збільшення ефективності виробництва.

Цифрове державне управління. Цифровізація державного управління застосовується для планування, моніторингу й оцінки результатів діяльності державних органів. Метою цифрової трансформації державного управління є створення цифрового уряду, що базується на ідеях клієнтоорієнтованості на основі взаємної інтеграції розрізнених каналів комунікації в єдину систему, забезпечуючи безшовну і безперервну комунікацію з клієнтом.

В умовах цифрової економіки найбільш значущою є сфера надання послуг, у тому числі соціальних і державних. Цифровізація державного управління – це процеси імплементації та використання інноваційних технологій і принципів цифрової економіки в соціально-економічних сферах життєдіяльності суспільства, які супроводжуються тотальною автоматизацією, роботизацією й упровадженням штучного інтелекту. Також вона охоплює розробку і застосування нових технологій та інструментів управління з метою підвищення ефективності управлінських рішень і наданих населенню державних послуг.

Важливе місце відводиться формуванню платформної моделі у системі державного управління. Це передбачає створення комплексної інфраструктури надання державних послуг і зростання ефек-

тивності системи державного управління, що має значно знизити транзакційні витрати та ризики, підвищити продуктивність праці, якість обслуговування і рівень задоволеності споживачів.

Для мінімізації можливих ризиків і забезпечення стабільного розвитку економіки в умовах цифрових трансформацій необхідні нові інструменти прийняття державою управлінських рішень. Потенціал сучасних цифрових технологій передбачає їх використання у цифровому державному управлінні. Серед них:

- великі дані (Big Data) – серія підходів, інструментів та методів обробки структурованих і неструктурованих даних великих обсягів та різноманіття для отримання результатів, сприйнятливих для людини й ефективних в умовах безперервного приросту, розподілу по численних вузлах мережі, що сформувалися на початку 2000-х як альтернатива традиційним системам управління базами даних СУБД та рішенням класу Business Intelligence;

- промисловий Інтернет речей – являє собою глобальну мережу підключених до Інтернету фізичних пристроїв (речей), оснащених сенсорами, датчиками і модулями передачі інформації. Вони об'єднуються за допомогою підключення до центрів контролю, управління й обробки даних. Нині IoT є чи не найбільш популярною з теперішніх IT-концепцій, причому однією з небагатьох, які стрімко втілюються в життя. Ця концепція передбачає, що IoT здатний кардинально втручатись у розвиток суспільства і глобальної економіки, оскільки дає можливість здійснювати багато процесів без безпосередньої участі людини. Промисловий IoT складається з підключеного до Інтернету обладнання і платформ розширеної аналітики, які виконують обробку даних, одержуваних від підключених пристроїв;

- технологія розподіленого реєстру (TPP) – порівняно новий підхід до запису і поширення даних серед багатьох реєстрів даних, кожен із яких містить аналогічні записи та колективно підтримується і контролюється розподіленою мережею комп'ютерних серверів, які називають вузлами (nodes). Цей підхід виник у сфері інтернет-фінансів і наразі перебуває на стадії активного впровадження для вирішення економічних завдань;

- штучний інтелект – використання комп'ютерів для імітації розумового процесу людини з метою розв'язання завдань і прийняття управлінських рішень;

- бездротовий зв'язок – підклас інформаційних технологій, які служать для передачі інформації між двома і більше точками на відстані, не вимагаючи дротового зв'язку, зокрема в зоні дії послуг оператора мобільного зв'язку з використанням мережі 5G;

- доповнена реальність (augmented reality, AR) – інформаційні технології доповнення фізич-

ного світу за допомогою цифрових даних, яке забезпечується комп'ютерними пристроями (смартфонами, планшетами та окулярами AR) у режимі реального часу.

Принципове значення для цифрової трансформації державного управління набувають великі дані та методи їх обробки. Розвиток аналітичних інструментів, пов'язаних з використанням великих даних, дозволяє істотно підвищити якість прогнозування політичних і економічних процесів, що розширює управлінські можливості держави в цифровому середовищі. Перехід до управління на основі великих даних стає підґрунтям вироблення державної політики, прийняття рішень, моніторингу й оцінки результатів, що відбуватимуться за рахунок залучення до аналізу масивів неструктурованих і частково структурованих даних.

Порядок переходу систем державного управління на цифрові технології визначається відкритими стандартами, єдиними рекомендаціями і критеріями цифрового розвитку, які розробляються наднаціональними організаціями.

Використання великих даних і можливостей промислового IoT для формування статистики забезпечує державне управління в режимі реального часу та сприяє значному скороченню адміністративних витрат, підвищенню надійності даних і прийнятих на їх основі рішень, зниженню корупційної складової. Критерієм оцінки інфраструктурної готовності до цифровізації в секторі державного управління є частка взаємодій громадян і комерційних організацій з державними органами та бюджетними установами, здійснюваних у цифровому форматі. У сегменті G2G (Government-to-Government) здійснюється міжвідомче спілкування на основі підвищення ефективності обміну інформацією за допомогою систем онлайн-комунікацій. У сегменті G2B (Government-to-Business) відбувається спілкування уряду з комерційними структурами у рамках здійснення електронних трансакцій і створення умов для їх розвитку. У сегментах здійснюватиметься активна робота з налагодження безшовної міжвідомчої взаємодії та цифрових зв'язків на різних рівнях влади. Уряд, представлений як платформа, стає моделлю державного управління, основою якої є платформні рішення, що дозволяють реалізувати функції держави в цифровому форматі.

Цифровізація державного управління повинна здійснюватися шляхом:

- створення єдиної архітектури державної цифрової платформи, що долає розрізненість відомчих систем і базується на єдиному масиві даних;
- переведення всіх державних послуг в електронну форму з системою віддаленої біометричної ідентифікації;
- формування цифрових двійників громадян, організацій, об'єктів і надання державних послуг на основі розвитку цифрового двійника.

Отже, державна цифрова платформа – це єдине програмно-апаратне середовище, яке підтримує алгоритмізовані стосунки значної кількості учасників (держави, громадян, бізнесу) та забезпечує їх інтегрованими бізнес-процесами, сервісами, інформацією й аналітикою. Використання державної цифрової платформи приводить до зниження трансакційних витрат і надає можливості для залучення нових учасників.

Цифровізація результатів статистичних вимірювань. Нині функціонує єдина інформаційна система органів державної статистики, яка охоплює всі рівні управління та являє собою інфраструктуру єдиного центру збирання й обробки первинних статистичних даних, ведення статистичних реєстрів і нормативно-довідкової інформації, поширення офіційної статистичної інформації.

Цифрова економіка породжує величезні інформаційні потоки та пропонує нові інтерактивні ресурси. Цифровізація дає можливість виробничим структурам кардинально змінити виробничі процеси і забезпечує доступ до ринків за допомогою цифрових інструментів. Незважаючи на те, що цифровізація поширюється, стаючи все більш значущою в професійному й особистому житті населення, вона безпосередньо не проявляється у показниках, які наразі використовуються для вимірювання економічного зростання на рівні держави.

Цифровізація різних аспектів соціально-економічних процесів породжує нові виклики перед статистикою і тягне за собою трансформацію даних про функціонування економіки та життєдіяльності людини. Змінюється попит на статистичні дані, з'являються нові можливості, зумовлені розвитком цифрових комунікацій і появою придатних для статистичної обробки й аналізу масивів великих даних.

В умовах цифрової економіки підвищуються вимоги держави, бізнесу і суспільства до даних, які надає офіційна статистика. Усе це свідчить про необхідність розробки нової методології статистичного спостереження за новими процесами і явищами цифрової економіки, оптимізації процесів збирання й обробки первинних даних, забезпечення нових форм подання інформації та можливості її гнучкого використання всіма зацікавленими користувачами.

Побудова комплексної системи статистичних спостережень має використовувати джерела великих даних. Інтеграція останніх у державну статистику повинна спиратися на єдину систему визначень і класифікацій, гармонізовану з міжнародною методологією статистичних спостережень. Її розробкою у регіоні Європи займається Конференція європейських статистиків (Conference of European Statisticians) під егідою Європейської економічної комісії ООН. Активну діяльність у сфері міжнародного співробітництва здійснюють статистичні відділи спеціалізованих установ ООН (Міжнарод-

ний банк реконструкції та розвитку, Міжнародний валютний фонд та ін.) за такими напрямками:

1) сприяння розробці статистичних стандартів у конкретних сферах компетенції цих установ (у ролі провідних або допоміжних організацій);

2) стимулювання впровадження цих стандартів;

3) взаємодія з регіональними організаціями з метою ефективного використання ресурсів.

Водночас слід зазначити, що необхідність статистичного вимірювання процесів розвитку цифрової економіки актуалізується в умовах, коли міжнародні стандарти в цій сфері ще не склалися.

Становлення цифрової економіки пов'язане з виникненням нових явищ, обумовлених процесами цифровізації у всіх сферах економічного та соціального життя. Для дослідження цих явищ збирають інформацію про:

- упровадження цифрових технологій;
- доступність продуктів і послуг, які створюються на основі цифрових технологій;
- динаміку розвитку цифрової економіки та її внесок в економічне зростання держави;
- розвиток методів і технологій штучного інтелекту;
- вплив цифрових технологій на:
 - ефективність ведення бізнесу;
 - ефективність розвитку галузей промисловості, в тому числі нових галузей, які сприяють поширенню цифровізації;
 - ефективність державного управління;
 - розвиток людського капіталу.

Перехід офіційної статистики до відображення всіх напрямів розвитку цифрової економіки потребує створення цифрової технологічної основи управління даними, яка повинна знизити звітне навантаження на респондентів, зробити процес збирання даних "м'яким", використовуючи технологію інтероперабельності, що забезпечує функціональну сумісність масивів великих даних на всіх рівнях звітності. Інструменти доступу до статистичних даних мають бути гнучкими та зручними для всіх категорій користувачів, відповідати їх зростаючому попиту на інформацію.

Штучний інтелект як технологічна основа цифрової трансформації економіки. Як зазначалося вище, штучний інтелект відіграє істотну роль у розвитку цифрової економіки. Він присутній у всіх напрямках цифрової трансформації, оскільки зростаючі обсяги даних перевищують можливості людини щодо їх обробки. На початку шляху розвитку обчислювальної техніки штучний інтелект розглядався як технології, які можуть відтворити людський інтелект і навіть перевершити його, використовуючи електронно-обчислювальну техніку. Такі технології застосовувалися для розробки теоретико-методологічних основ прогнозування, планування й оптимізації процедур і параметрів технічних та економічних систем.

Нові підходи, які почали розробляти у XXI столітті, значно розширили можливості штучного інтелекту. Це дозволяє нині розглядати його як науковий напрям, що входить у комплекс комп'ютерних наук, а створювані на його основі технології – як інформаційні технології [17]. А отже, штучний інтелект можна розглядати як комплекс технологічних рішень, які імітують когнітивні функції людини і дозволяють при виконанні завдань досягати результати, зіставні з результатами інтелектуальної діяльності людини [18].

Штучний інтелект має такі функціональні можливості: предиктивна аналітика; методи контролю, планування та диспетчеризації; зберігання, обробка й подання знань; розпізнавання мови і комп'ютерний зір; біометрія, сегментація зображень і відео, розпізнавання символів, стеження за об'єктом, загальний зір); обробка природної мови (включаючи видобування нових знань, машинний переклад, діалог). Ці функції як використовуються самостійно, так і можуть бути реалізовані у сукупності. Відповідно, розвиток базових технологій штучного інтелекту ґрунтується на таких технологіях: видобування знань із різних джерел; розпізнавання образів; прогнозування та підтримки прийняття рішень; машинне навчання; планування й управління цілеспрямованою поведінкою в неструктурованих середовищах; когнітивний аналіз даних; мультиагентне управління і диспетчеризація ресурсів у розподілених системах.

Для реалізації і впровадження технологій штучного інтелекту необхідна розробка апаратно-програмних засобів, а саме:

- апаратно-програмних платформ для реалізації методів і алгоритмів штучного інтелекту;
- машин висновків та їх операційних систем;
- репозитаріїв даних для машинного навчання.

Сферами застосування технологій штучного інтелекту в різних секторах цифрової економіки є бізнес-процеси у промисловому виробництві, сільському господарстві, транспортних системах, логістиці, будівництві, енергетиці, банківському секторі, торгівлі, медицині, національній безпеці, освіті, міській інфраструктурі, державному управлінні.

Розвиток штучного інтелекту пов'язаний з розробкою стандартів, що мають урахувувати як універсальні роботи зі стандартизації інформаційних систем і технологій, так і напрями, специфічні для інтелектуальних систем обробки даних. При цьому для розвитку продуктів і послуг на базі штучного інтелекту необхідне однозначне трактування використовуваних усіма учасниками цифрової трансформації економіки понять.

Технології штучного інтелекту інтегруються у п'ять технологічних факторів зростання: 1) мережі широкосмугового зв'язку; 2) центри обробки даних; 3) хмарні сервіси; 4) великі дані; 5) Інтернет речей.

Інтелектуальна мережева взаємодія підвищує ступінь синергії серед усіх технологічних факторів зростання. Так, якщо високошвидкісні широкосмугові мережі забезпечують високі темпи завантаження, то широкосмугові мережі в поєднанні зі штучним інтелектом уможливають швидку роботу і безпечні мережі з меншою кількістю відмов. Датчики Інтернету речей дозволяють зчитувати великі масиви даних. Нові бізнес-моделі й додатки, що виникають унаслідок інтелектуальної мережевої взаємодії, змінюють способи ведення бізнесу, споживання продуктів і послуг, стаючи драйверами розширення цифрової економіки.

Хмарні обчислення мають величезні обчислювальні потужності та ресурси зберігання, а отже, є низькобюджетним способом створення додатків на основі штучного інтелекту. Хмарні сервіси з широкосмуговим доступом до Інтернету – це важлива інфраструктурна платформа, що дозволяє впроваджувати штучний інтелект у всіх галузях економіки під час їх цифрової трансформації.

Пристрої, що використовують технологію IoT, надають штучним інтелектуальним системам дані для розуміння навколишнього середовища, а рішення, прийняті цими системами, потім виконуються машинами, підключеними до Інтернету речей, та іншими пристроями. Сенсорні мережі IoT та інтелектуальні машини необхідні для того, щоб максимально повно розкрити функціонал штучного інтелекту у всіх галузях економіки. Результатом

інтелектуальної мережевої взаємодії стає практичне застосування зазначених технологій, що підвищує цінність ІКТ-інфраструктури, сприяє зростанню автоматизації і кількості “розумних” рішень.

Сучасний стан цифрової трансформації економіки України. На підставі ретельного порівняльного аналізу цифровізації усіх напрямів економічної діяльності, проведеного авторами в рамках виконання науково-дослідних тем, можна зробити висновок, що для становлення цифрової економіки необхідний розвинений та ефективно функціонуючий фундамент, основу якого складає комплекс комунікацій, технологій і продуктів на основі штучного інтелекту, забезпечуючи інтероперабельність та мережеву взаємодію всіх учасників економічних процесів.

В Україні проводиться робота щодо впровадження цифрової економіки. Розроблена Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 рр. із затвердженим планом заходів щодо її реалізації доповнювалися змінами у 2019 і 2020 роках [18]. У цій Концепції викладені принципи, визначальні для реалізації цифрової трансформації економіки України. За рівнем розвитку цифрової економіки наша країна порівняно з 2019 р. втратила три позиції і у 2020 р. зайняла 56-те місце з 60-ти в рейтингу інноваційних економік світу за версією Bloomberg (табл. 2, систематизовано авторами на підставі даних [19]).

Таблиця 2

Місце в рейтингу інноваційних економік

Країна	Рік					Дослідження та розробки	Виробництво доданої вартості	Продуктивність	Щільність високих технологій	Ефективність вищої освіти	Концентрація дослідників	Патентна активність
	2016	2017	2018	2019	2020							
Німеччина	2	3	4	2	1	88,21	8	4	18	3	26	11
Південна Корея	1	1	1	1	2	88,16	2	3	29	4	16	5
Сінгапур	6	6	3	6	3	87,01	12	2	4	17	1	13
Україна	41	42	46	53	56	48,24	57	57	57	35	48	49
В'єтнам	НР*	НР	НР	НР	57	47,64	53	52	60	37	40	55
Єгипет	НР	НР	НР	НР	58	46,29	47	38	58	46	60	51
Казахстан	50	48	НР	НР	59	46,10	60	41	52	53	8	56
Макао	НР	НР	НР	НР	60	46,09	59	60	2	54	34	34

* НР – для вказаного року місце не розраховувалося.

За версією Huawei Technologies Co. Ltd., яка є однією з найбільших світових компаній у сфері телекомунікацій, Україна у 2020 р. серед 79-ти країн світу займала 52-ге місце з глобальним індексом мережевої взаємодії 43 [19; 20].

Для подолання цифрового розриву та закладання основ цифрової економіки України увага в Концепції приділяється так званим твердим цифровим інфраструктурам, які повинні стати базою цифровізації.

У документі “Україна 2030Е – країна з розвинутою цифровою економікою”, розробленому Українським інститутом майбутнього, обґрунтовані основні напрями розвитку цифрових технологій та проблеми, що перешкоджають розвитку в Україні цифрових трендів та трансформації української економіки в цифрову. Серед перешкод виділено такі: низький рівень покриття території країни цифровими інфраструктурами; незрілий ринок інвестиційного капіталу; невідповідність національних, регіональних, галузевих стратегій та програм розвитку цифровим можливостям; дефіцит висококваліфікованих кадрів для повноцінного розвитку цифрової економіки тощо [21]. Розглядаються два сценарії можливого переходу України до цифрової економіки: інерційний (еволюційний) та цільовий (форсований). За першим сценарієм національна економіка залишиться неефективною, Україна буде програвати конкуренцію на міжнародних ринках і перебуватиме у групі країн, які наздоганяють. За цільовим сценарієм Україна може перейти до цифрової економіки за 3–5 років. Для цього необхідно реалізувати проекти побудови “твердої” інфраструктури, створити “м’які” інфраструктури, ініціювати та реалізувати проекти цифрової трансформації.

Формування цифрової економіки – це також питання національної безпеки і незалежності України, конкурентоздатності вітчизняних компаній, позиції країни на світовій арені на довгострокову перспективу.

Для успішного розвитку цифрової економіки в Україні потрібна досконала система стандартизації, що передбачає гармонізацію національних стандартів з міжнародними та сприятиме подоланню цифрового розриву. Пріоритетною стратегією щодо цифровізації України має стати робота з внутрішнім ринком, а ключовими ініціативами – формування у споживачів (бізнес, держава, виробництво, громадяни) мотивацій і потреб у цифрових технологіях. Водночас слід зазначити, що для подолання наявного великого розриву в рейтинговій оцінці розвитку інноваційних цифрових технологій необхідні значні інвестиції.

Висновки. Проведене дослідження у сфері розвитку цифрової економіки показало, що проблематика штучного інтелекту в економіці є багатогранною та необмежено проявляється в різних засобах виробництва, виробничих і соціальних відносинах.

Сучасні дослідження становлення цифрової економіки на перше місце ставлять питання застосування інтелектуальних ресурсів та інтелектуального капіталу, що викликано необхідністю обробки зростаючих обсягів інформації. Основна увага приділяється інтелектуальному аналізу даних, аналітиці великих даних, інформаційному по-

шуку та аналізу текстів, інтелектуальному аналізу просторових даних, обробці й аналізу зображень і сигналів, комп’ютерному зору, інтелектуальному аналізу даних у завданнях інформаційної безпеки.

Розвиток процесу інтелектуалізації економіки України як важливого фактора економічного зростання стримують наявні проблеми. Основна з них – низький рівень інвестиційного забезпечення, що уповільнює цифровізацію всіх сфер функціонування економіки та знижує рівень використання людського капіталу внаслідок відтоку перспективних кадрів.

Напрями подальших досліджень. Проведене дослідження в галузі штучного інтелекту як технологічної основи цифрової економіки свідчить, що в Україні потрібно зосередити увагу на вирішенні таких завдань:

- підтримка наукових досліджень з метою забезпечення випереджального розвитку штучного інтелекту;
- підвищення доступності апаратного забезпечення, необхідного для вирішення завдань у сфері штучного інтелекту;
- розробка і розвиток програмного забезпечення, в якому використовуються технології штучного інтелекту.

Упровадження нових цифрових технологій на базі штучного інтелекту дає можливість підвищити якість життя громадян, створює інтелектуальні промислові платформи, забезпечує зростання продуктивності праці, підтримку прийняття управлінських рішень з меншою суб’єктивністю, усуненням нераціональної надмірності, прискоренням обміну інформацією та збільшенням її обсягів. Від вирішення цих стратегічних завдань залежить конкурентоспроможність економіки України.

Подальші наукові дослідження будуть здійснюватись у напрямках інтелектуалізації процесів моделювання стійкого розвитку соціально-економічних систем. Авторами планується дослідження можливостей застосування Data Mining – глибинного аналізу наявних даних для пошуку нових корисних фактів і знань.

Подані наукові результати отримано в рамках НДР “Дослідження деяких аспектів функціонування соціально-економічних систем в цифровій економіці”, реєстраційний номер 0118U006677, 01.01.2019–31.12.2022 рр. (Національна академія статистики, обліку та аудиту) та фундаментальної цільової теми “Розроблення методів та засобів інтелектуального моделювання складних процесів у системах цифрової економіки”, реєстраційний номер 0117U002112, 01.01.2017–31.12.2021 рр. (Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем, НАН України та МОН України).

Список використаних джерел

1. Арк Б. ван, О'Махони М., Тиммер М. Отставание Европы от США по росту производительности: тенденции и причины. *Экономический журнал ВШЭ*. 2009. № 9. С. 35–58. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otstavanie-evropy-ot-ssha-po-rostu-proizvoditelnosti-tendentsii-i-prichiny/viewer>
2. Engelbart D. C., Watson R. W., Norton J. C. The Augmented Knowledge Workshop. AFIPS Conference Proceedings: National Computer Conference, 4–8 June 1973. Vol. 42, pp. 9–21. URL: <https://dougengelbart.org/content/view/133/>
3. Licklider J. C. R. Man-Computer Symbiosis. *IRE Transactions on Human Factors in Electronics*. March 1960. Vol. HFE-1. P. 4–11. URL: <http://worrydream.com/refs/Licklider%20-%20Man-Computer%20Symbiosis.pdf>
4. Negroponte N. Being Digital. New York: Vintage, 1996. 272 p.
5. Parker G. G., Alstyne M. W. Van., Choudary S. P. Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You. New York: W. W. Norton & Company, 2016. 352 p.
6. Ляшенко В. І., Вишневецький О. С. Цифрова модернізація економіки України як можливість проривного розвитку: монографія / НАН України, Інститут економіки промисловості. Київ, 2018. 252 с. URL: https://iie.org.ua/wp-content/uploads/monografiyi/2017/Lyashenko_Vishnevsky_2018.pdf
7. Економіка знань та її перспективи для України: наук. доповідь / В. М. Геєць та ін.; Інститут економіки та прогнозування НАН України. Київ, 2005. 168 с.
8. Карчева Г. Т., Огородня Д. В., Опенько В. А. Цифрова економіка та її вплив на розвиток національної та міжнародної економіки. *Фінансовий простір*. 2017. № 3 (27). С. 13–21. URL: <https://fp.cibs.ubs.edu.ua/index.php/fp/article/view/523/521>
9. Краус Н. М., Голобородько О. П., Краус К. М. Цифрова економіка: тренди та перспективи авангардного характеру розвитку. *Ефективна економіка*. 2018. № 1. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6047>
10. Федулова Л. Цифровізація державного управління. *Цифрова економіка: тренди та перспективи*: мат. Міжнар. наук.-практ. конф. (25 жовтня 2018 р., м. Тернопіль]. Тернопіль: ТНЕУ, 2018. С. 127–130.
11. Шваб К. Четвертая промышленная революция. Москва: Эксмо, 2016. 208 с.
12. Про схвалення Концепції розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів з її реалізації: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 03.03.2021 р. № 167-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#Text>
13. Пройдаков Э. М. Современное состояние искусственного интеллекта. *Наукoведческие исследования*: сб. науч. трудов. 2018. С. 129–153. DOI: 10.31249/scis/2018.00.09
14. Digital Economy and Society Index 2020. Thematic chapters. URL: <https://eufordigital.eu/wp-content/uploads/2020/06/DESI2020Thematicchapters-FullEuropeanAnalysis.pdf>
15. Full list of indicators, exact definitions and sources. URL: https://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-20/desi_2018_indicator_list_46C06BA8-DA78-F7E6-8F21E0AF9FF33C2E_52296.pdf
16. Digital Economy and Society Index 2018. Questions and Answers. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_18_3737
17. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.01.2018 р. № 67-р станом на 17.09.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#Text>
18. Дорожная карта развития “сквозной” цифровой технологии “Нейротехнологии и искусственный интеллект”. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. 2019. URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/6658/>
19. Рейтинг инновационных экономик – 2020: на первое место вышла Германия. Информационная инициатива по продвижению Целей устойчивого развития “TheWorldOnly”. URL: <https://theworldonly.org/rejting-innovatsionnyh-ekonomik-2020/>
20. GCI Ranking Table. Global Connectivity Index. URL: <https://www.huawei.com/minisite/gci/en/country-rankings.html>
21. Україна 2030Е – країна з розвинутою цифровою економікою. Доповідь Українського інституту майбутнього. 2019. URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>

References

1. Ark, B. van, O'Mahoni, M., & Timmer, M. (2009). Otstavanie Evropy ot SSHA po rostu proizvoditelnosti: tendentsii i prichiny [Lagging Europe behind the US in productivity growth: trends and

reasons: translation. from English]. *Ekonomicheskiiy zhurnal VSHE – Economic Journal of the Higher School of Economics*, 9, 35–58. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/otstavanie-evropy-ot-ssha-po-rostvu-proizvoditelnosti-tendentsii-i-prichiny/viewer> [in Russian].

2. Engelbart, D. C., Watson, R. W., & Norton, J. C. (1973). The Augmented Knowledge Workshop. AFIPS Conference Proceedings: *National Computer Conference, 4–8 June 1973*. Vol. 42, pp. 9–21. Retrieved from <https://dougengelbart.org/content/view/133/>

3. Licklider, J. C. R. (1960). Man-Computer Symbiosis. *IRE Transactions on Human Factors in Electronics*, Vol. HFE-1, p. 4–11. Retrieved from <http://worrydream.com/refs/Licklider%20-%20Man-Computer%20Symbiosis.pdf>

4. Negroponte, N. (1996). *Being Digital*. New York: Vintage.

5. Parker, G. G., Alstyne, M. W. V., & Choudary, S. P. (2016). *Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You*. New York: W. W. Norton & Company.

6. Liashenko, V. I., & Vyshnevskiy, O. S. (2018). *Tsyfrova modernizatsiia ekonomiky Ukrainy yak mozhyvist proryvnoho rozvytku [Digital modernization of Ukraine's economy as an opportunity for breakthrough development]*. Kyiv: NAN Ukrainy, Instytut ekonomiky promyslovosti. Retrieved from https://iie.org.ua/wp-content/uploads/monografiyi/2017/Lyashenko_Vishnevsky_2018.pdf [in Ukrainian].

7. Heiets, V. M., Aleksandrova, V. P., Bazhal, Yu. M., Danko, M. S., & Demianenko V. V. (2005). *Ekonomika znan ta yii perspektyvy dlia Ukrainy [Knowledge economy and its prospects for Ukraine]*. Kyiv: Instytut ekonomiky ta prohnozuvannia NAN Ukrainy [in Ukrainian].

8. Karcheva, H. T., Ohorodnia, D. V., & Openko, V. A. (2017). Tsyfrova ekonomika ta yii vplyv na rozvytok natsionalnoi ta mizhnarodnoi ekonomiky [Digital economy and its impact on the development of national and international economy]. *Finansovyi prostir – Financial space*, 3 (27), 13–21. Retrieved from <https://fp.cibs.ubs.edu.ua/index.php/fp/article/view/523/521> [in Ukrainian].

9. Kraus, N. M., Goloborodko, O. P., & Kraus, K. M. (2018). Tsyfrova ekonomika: trendy ta perspektyvy avanharnoho kharakteru rozvytku [Digital economy: trends and perspectives of avant-garde development]. *Efektivna ekonomika – Effective Economics*, 1. Retrieved from: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6047> [in Ukrainian].

10. Fedulova, L. (2018). Tsyfrovizatsiia derzhavnoho upravlinnia [Digitization of public administration]. Proceedings from Digital economy: trends and prospects: *Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsia [25 zhovtnia 2018 roku] – International scientific and practical conference* (pp. 127–130). Ternopil: TNEU [in Ukrainian].

11. Shvab, K. (2016). *Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya [The fourth industrial revolution]*. Moscow: Eksmo [in Russian].

12. Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku tsyfrovoykh kompetentnosti ta zatverdzhennia planu zakhodiv z yii realizatsii: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 03.03.2021 r. № 167-r [On approval of the Concept of development of digital competencies and approval of the Action plan for its implementation: Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine of March 3, 2021 № 167-r]. zakon.rada.gov.ua. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#Text> [in Ukrainian].

13. Proidakov, E. M. (2018). Sovremennoe sostoyanie iskusstvennogo intellekta [The current state of artificial intelligence]. *Naukovedcheskie issledovaniia: sbornik nauchnykh trudov – Scientific research: Collected papers*, 129–153. DOI: 10.31249/scis/2018.00.09 [in Russian].

14. Digital Economy and Society Index 2020. Thematic chapters. (2020). eufordigital.eu. Retrieved from <https://eufordigital.eu/wp-content/uploads/2020/06/DESI2020Thematicchapters-FullEuropeanAnalysis.pdf>

15. Full list of indicators, exact definitions and sources. (2018). ec.europa.eu. Retrieved from https://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-20/desi_2018_indicator_list_46C06BA8-DA78-F7E6-8F21E0AF9FF33C2E_52296.pdf

16. Digital Economy and Society Index 2018. Questions and Answers. (2018). ec.europa.eu. Retrieved from https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_18_3737

17. Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku tsyfrovoy ekonomiky ta suspilstva Ukrainy na 2018–2020 roky ta zatverdzhennia planu zakhodiv shchodo yii realizatsii: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 17.01.2018 r. № 67-r stanom na 17.09.2020 r. [On approval of the Concept of development of the digital economy and society of Ukraine for 2018–2020 and approval of the Action plan for its implementation: Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine of January 17, 2018 № 67-r. as of September 09, 2020]. zakon.rada.gov.ua. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#Text> [in Ukrainian].

18. Dorozhnaia karta razvitiya “skvoznoy” tsyfrovoy tekhnologii “Neirotekhnologii i iskusstvennyy intellekt” [Roadmap for the development of “end-to-end” digital technology “Neurotechnology and artificial

intelligence”]. (2019). *Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation*. Retrieved from <https://digital.gov.ru/ru/documents/6658/> [in Russian].

19. Reyting innovatsionnykh ekonomik – 2020: na pervoe mesto vyshla Germaniya. [Ranking of innovative economies – 2020: Germany came out on top]. (2020). Information initiative for promoting the Sustainable Development Goals “TheWorldOnly”. *theworldonly.org*. Retrieved from <https://theworldonly.org/rejting-innovatsionnyh-ekonomik-2020/> [in Russian].

20. GCI Ranking Table. Global Connectivity Index. *www.huawei.com*. Retrieved from <https://www.huawei.com/minisite/gci/en/country-rankings.html>

21. Ukraina 2030E – kraina z rozvynutoiu tsyfrovou ekonomikoju [Ukraine 2030E is a country with a developed digital economy]. (2019). *Ukrainian Institute of the Future*. Retrieved from <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvynutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html> [in Ukrainian].

O. L. Yershova,

*PhD in Economics, Associate Professor,
Head of the Department of Economics and Mathematical Disciplines
and Information Technology,
National Academy of Statistics, Accounting and Audit,
Email: bogi2003@ukr.net
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3801-9730>;*

L. I. Bazhan,

*PhD in Economics, Senior Researcher,
Head of the Department of Economic and Social Systems,
International Research and Training Center
for Information Technologies and Systems
under NAS and MES of Ukraine,
Email: bazmil@ukr.net
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6211-202X>*

Artificial Intelligence as the Technological Basis of the Digital Transformation of Economy

At the present stage of economic development, the ultimate goal of the strategies of any multinational company in the global market is to increase business efficiency, which is largely ensured by the development and implementation of modern technologies. Artificial intelligence for the subjects of international economic relations is a set of tools that provide digital transformation of business. The development of artificial intelligence can not only change the business, but also modify the format of the country's competition in the world market. Under the influence of the development of artificial intelligence systems, there is an intensive diversification of objects of international trade in goods and services, which leads to a fundamental, radical renewal of production strategies of leading companies in each country.

All this in the context of globalization makes it necessary to pay much attention to the intellectualization of the Ukrainian economy. In particular, this process involves the intensification of the use of the Internet, information and communication technologies, Internet of Things. Digital technologies have a significant impact on the development of traditional sectors of the economy and become an integral part of modern management systems in the public sector, industrial production, medicine, entrepreneurship, creating new business models. It actualizes research of theoretical and applied aspects of economy digitalization on the basis of the analysis possibilities of artificial intelligence application in various spheres of digital economy development.

To research the development of economy digital transformation, a systematic approach was used, on the basis of which the possibilities of digitalization of individual sectors of the economy were analyzed. Economic and managerial relations, which mediate the processes of digital transformation, have identified and systematized the prerequisites for digitalization, taking into account the trend of increasing the country's competitiveness. The leading role of artificial intelligence in the digital transformation of the economy is substantiated. Various aspects related to the issues of digital transformation of the economy are highlighted. Trends in the development of intellectualization process of economic sectors – industrial, business, public administration – are studied. The main drivers of digital transformation are considered, which will contribute to the sustainable development of each sector of the economy, and their synergy will increase the competitiveness of the national economy in world markets.

The main directions of development of digitalization of the economy of Ukraine are outlined. Projects of digital transformation of Ukraine are considered. The importance of digital infrastructure platforms based on artificial intelligence has been identified. Two scenarios for the development of Ukraine's digital economy are proposed for consideration.

Key words: *digital economy, industrial production, public administration, entrepreneurship, digitalization trends, artificial intelligence.*

Бібліографічний опис для цитування:

Єршова О. Л., Бажан Л. І. Штучний інтелект – технологічна основа цифрової трансформації економіки. *Статистика України*. 2021. № 3. С. 47–59. Doi: 10.31767/su.3(94)2021.03.06

Bibliographic description for quoting:

Yershova, O. L., & Bazhan, L. I. (2021). Shtuchnyi intelekt – tekhnolohichna osnova tsyfrovoi transformatsii ekonomiky [Artificial Intelligence as the Technological Basis of the Digital Transformation of Economy]. *Statystyka Ukrainy – Statistics of Ukraine*, 3, 47–59. Doi: 10.31767/su.3(94)2021.03.06