

Пантелєєва Н.М.

доктор економічних наук, доцент,
Черкаський інститут ДВНЗ «Університет банківської справи»

Дідковський Р.М.

доктор технічних наук, доцент,
Черкаський інститут ДВНЗ «Університет банківської справи»

Pantelieieva Nataliia, Didkovsky Ruslan

Cherkasy Institute of the Banking University

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ДАНИХ І ЗНАНЬ ДЛЯ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРУ ЕКОНОМІКИ: ТЕХНОЛОГІЧНИЙ, ЕКОНОМІЧНИЙ ТА СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ

У статті виявлено передумови та розкрито характерні особливості сучасних технологій обробки даних і знань. Доведено, що розроблення сучасних рішень для реального сектору економіки потребує програмного інструментарію, що забезпечить гнучкість моделі даних, якісну функціональність, високу масштабованість, безпеку і надійність обробки даних. Обґрунтовано можливість отримання економічного ефекту – підвищення результативності управління, зростання продуктивності праці, а також соціального – у вирішенні проблеми голоду і бідності, підвищенні якості життя, зниженні загроз кліматичних зміни, раціональному використанні природних ресурсів, боротьбі з тероризмом тощо на основі аналітики великих даних, машинного навчання і штучного інтелекту, спираючись на узагальнення трендів цифрової трансформації в реальному секторі економіки.

Ключові слова: цифрова економіка, обробка даних, цифрові технології, штучний інтелект, машинне навчання, великі дані, блокчейн, Інтернет речей.

Постановка проблеми. Сьогодні серед концепцій розвитку сучасного суспільства і національних економік міцну позицію займають такі, витоки яких пов'язані з теорією постіндустріального суспільства, що у своєму становленні поглиблюється дослідженнями за концептуальними напрямками розвитку інформаційного суспільства, економіки знань та цифрової економіки [1]. Сучасна економіка все більше демонструє синтез цих концепцій, адже перша формує економічні закони та підходи до виробництва, руху і продуктивного застосування науково-технічної інформації [2, с. 4; 3], друга віддзеркалює глобальний масштаб трансформації економічних процесів [4; 5], третя – принципи та можливості ефективного використання інформаційних ресурсів і знань, використовуючи цифрові платформи з метою створення нових товарів та послуг для широкого спектра бізнес-процесів у всіх сферах економічної діяльності [6]. Зокрема, остання потребує розуміння потенційних можливостей цифрових технологій, оцінки ризиків та ефектів їх впровадження, що зумовило зростання наукового інтересу та прикладних розробок на рівні стартапів для реального і фінансового секторів, державного управління [7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвитку теоретичних засад і проблемам прикладних аспектів трансформації економічної діяльності внаслідок процесів цифровізації, впровадження окремих цифрових технологій у ділову практику приділяють увагу у своїх

наукових працях зарубіжні та вітчизняні вчені, зокрема, О. Буторіна, М. Кастельс, С. Колодій, Д. Маношин, Р. Нижегородцев, Н. Пантелєєва, М. Ребрик, М. Свон, Д. Тапскотт, Е. Тоффлер [1–8], Хафсад Т. [10] та ін. Віддаючи належне проведеним дослідженням, актуальним залишається питання залежності і взаємозв'язку між впровадженням сучасних технологій обробки даних і знань (СТОДіЗ), трансформаційними процесами та соціально-економічним зростанням.

Формулювання цілей статті. Мета статті полягає у виявленні особливостей сучасних технологій обробки даних і знань (штучного інтелекту, машинного навчання, великих даних, блокчейн, Інтернету речей) та можливих економічних і соціальних ефектів на основі узагальнення сучасної практики їх поширення в реальному секторі економіки.

Виклад основного матеріалу. Упродовж останніх років бачимо стрімке впровадження інноваційних рішень у реальному секторі економіки завдяки сучасним цифровим технологіям обробки даних і знань (табл. 1). Не вдаючись у технологічні особливості, відзначимо, що результативність технологій штучного інтелекту (Artificial intelligence – AI), машинного навчання (Machine Learning – ML), індустріального Інтернету речей (Industrial Internet of Things – IIoT) залежить від оцифрованих великих обсягів даних (Big Data). Але передумовами цього своєрідного стрибка варто вважати накопичення значних обсягів

безпосередньо даних у різних галузях, здешевлення спеціалізованого обладнання їх збору під час технологічних процесів (сенсори, датчики, контролери, вимірювальні пристрої тощо) та інформаційну відкритість, попит із боку реального сектору, а також зростання ІТ-галузі, що зумовило появу нових цифрових технологій, необхідних засобів і фахівців для розроблення програмного забезпечення, орієнтованого за вирішення завдань автоматизації реального сектору.

Інженерія програмного забезпечення та підходи до організації обробки даних і знань. Трансформацію інженерії програмного забезпечення наочно демонструє еволюція засобів розробки, де поряд із традиційними мовами високого рівня знайшли поширення засоби спеціалізованих платформ і програмних бібліотек [11]. Так, для розроблення систем AI використовують об'єктно-орієнтовані мови програмування C++ та Java, Python, що підтримує об'єктно-орієнтовану, процедурну, функціональну та аспектно-орієнтовану парадигми програмування, спеціалізовані мови – Lisp (процедурна і функціональна парадигми) і Prolog (логічне та об'єктно-орієнтоване програмування). Затребуваними спеціалізованими платформами розроблення систем AI є Dialogflow (засіб від Google для створення чат-ботів з інтеграцією у соціальні мережі), Clarifai (програмне забезпечення для обробки даних і пошуку за відео, використовуючи глибоке навчання), Melissa (вбудовані

механізми розпізнавання голосу), Tensorflow (відкрита бібліотека для ML), кожна з яких має власні функціональні особливості і здатність підтримувати достатньо широкий перелік мов програмування.

Нові можливості пропонує розробникам, наприклад, компанія NVIDIA, зокрема платформи для прискорення роботи алгоритмів глибокого навчання і надання інтелектуальних властивостей автономним пристроям (NVIDIA® Jetson AGX Xavier™), безпілотних автомобілів (NVIDIA DRIVE™ AGX), реалізації можливостей AI і візуалізації в медичних пристроях (NVIDIA Clara AGX™) та рішення для аналізу даних у сфері фінансів, роздрібно́ї торгівлі та інших галузей [12]. Компанія BMW Group вибрала нову робототехнічну платформу NVIDIA Isaac для вдосконалення власних заводів і виробництва автомобілів з індивідуальним налаштуванням, використовуючи логістичні роботи, побудовані на AI та візуалізації [13].

Для програмування рішень системи обробки великих даних (Big Data) активно використовують такі мови, як R (статистична обробка даних, моделювання та візуалізація, активно використовується Google и Facebook), Java, Python (розширені бібліотеки для аналізу даних і ML), Scala (об'єктно-орієнтована та функціональна парадигми, підтримує розподілену обробку великих даних), Hadoop (набір утіліт, бібліотек, налаштувань, адаптованих для обробки Big Data), Go (спеціально

Таблиця 1

Характеристична сутність деяких сучасних технологій обробки даних для реального сектору економіки

Цифрові технології	Сутність технологій та їх можливості для реального сектору
Блокчейн (Blockchain)	<i>сутність:</i> технологія розподіленого реєстру, блокчейн-база даних розподіленої архітектури, де кожен користувач додає, оновлює, обчислює записи в базі даних, а всі вузли блокчейн-мережі працюють злагоджено відповідно до прийнятого механізму консенсусу <i>можливості:</i> забезпечення розподіленого рівноправного доступу до даних, розподілу доходів, залучення капіталу, скорочення витрат, розширення пропозиції товарів і послуг, підвищення довіри й якості, управління програмами лояльності, ефективності та мінімізації впливу людського фактору, захист інформації, ідентифікація
Штучний інтелект (Artificial Intelligence Technologies, AI)	<i>сутність:</i> група технологій, що базуються на технології експертних систем, ML та обробки природних мов, віртуалізації та роботизованої автоматизації <i>можливості:</i> зміна характеру управлінських процесів і систем прийняття рішень, удосконалення процесу планування та виробництва за рахунок цифрового проектування і моделювання, управління життєвим циклом продукції, допоміжним виробництвом і надійністю обладнання, постачанням, контроль якості, розпізнавання образів тощо
Великі дані (Big Data)	<i>сутність:</i> значні обсяги структурованої і неструктурованої інформації, яка має високу швидкість надходження з різних джерел і яку неможливо обробити традиційними інструментами <i>можливості:</i> діагностика, відеоаналітика, диспетчеризація тривожних подій і розслідувань на її основі, аналітика сегментації ринку та персоналізації товарів і послуг, геоаналітика грузо- та пасажиропотоків, запобігання шахрайству, автоматизація контролю сплати ПДВ, виявлення нелегальної оренди житла, підвищення прибутку та ефективності бізнесу тощо
Машинне навчання (Machine Learning)	<i>сутність:</i> сфера AI, сукупність математичних методів, що дають змогу формувати правила прийняття рішень за допомогою алгоритмів на основі аналітики великих даних <i>можливості:</i> побудова прогнозів поставки товарів, передбачень щодо вподобань і майбутнього попиту, маркетинг і реклама, оптимізація системи продаж і цінової політики, прогнозування поведінки працівників, ризик-менеджмент тощо
Індустріальний інтернет речей (Industrial Internet of Things, IIoT)	<i>сутність:</i> система об'єднаних комп'ютерних мереж і підключених виробничих об'єктів із вбудованими датчиками і ПЗ для збору та обміну даними, з можливістю віддаленого контролю й управління в автоматичному режимі; комплекс апаратно-програмних і консалтингових рішень <i>можливості:</i> наскрізна автоматизація, віддалений моніторинг і предикативна діагностика, нові сервісні бізнес-моделі тощо

Джерело: сформовано на підставі опрацювання [8–10]

створений Google для Big Data) та ін. [14]. Серед платформних рішень відзначимо програмну платформу SAS для AI та аналітики у хмарі. Означені засоби дають змогу розробити програмні рішення у відповідь на технологічні виклики, зокрема експоненціальне зростання обсягів даних, вимогу гнучкості всіх видів звітності, обробку даних у реальному часі, поширення сервісів самообслуговування та на основі AI. Іншим свідченням еволюції підходів до обробки даних є розвиток технології блокчейн. Розглядаючи цю технологію з позиції теорії баз даних, зауважимо, що трансформація торкнулася базового архітектурного принципу, адже на зміну традиційному підходу прийшли децентралізація, масштабованість, локально-розподілене зберігання даних у блокчейн-мережі та механізм консенсусу. Сьогодні вже існують рішення хмарних блокчейн-баз даних, наприклад FlureeDB, та платформ для побудови таких баз даних, наприклад MongoDB. Отже, розроблення сучасних рішень для реального сектору економіки потребує програмного інструментарію, що забезпечить гнучкість моделі, якісну функціональність, високу масштабованість, безпеку і надійність обробки даних.

Очікувані економічні ефекти для реальної економіки. Для реального сектору економіки основні мотиви впровадження СТОДіЗ, урахуваючи його галузеву структуру, можуть мати деякі відмінності, але у цілому первинним є прагнення до підвищення ефективності на основі аналітики Big Data і AI.

Країни світу у своєму розвитку прагнуть до зростання ВВП, темпи якого сьогодні сповільнюються, а в структурі превалює частка сфери послуг порівняно з промисловістю. Це зумовлено тим, що остання є достатньо капіталомісткою зі значними інвестиціями у виробничі потужності, що мають довготривалий термін окупності, тому процес упровадження інновацій є більш складним, а ризик помилки має серйозні наслідки. Поряд із нарощуванням високотехнологічних виробничих потужностей доречним є консервативний підхід збереження і раціонального використання наявного виробничого обладнання і, за необхідності, його модернізації, а також можливості СТОДіЗ. Експертами доведено, що останні дають змогу підвищити випуск готової продукції на 5–10% на існуючих виробничих фондах без значних додаткових інвестицій для їх модернізації [15]. Широкі можливості для промисловості відкриваються в напрямі підвищення ефективності управління: 1) технічним обслуговуванням складного технологічного обладнання та його ремонту; 2) технологічними процесами, особливо із замкнутим циклом; 3) витратами матеріалів та комплектуючих для економії та зниження собівартості продукції; 4) якістю продукції, що випускається; 5) ланцюгом постачання; 6) автономним рухом промислових роботів та транспортних засобів тощо. Окрім того, підвищенню ефективності сприяють просування цифрових сервісів, використання чат-ботів та «цифрових порадників», створення цифрових прототипів (двійників) виробничих систем та отримання з їх допомогою реального відображення функціонування управлінських і виробничих процесів тощо. Але

реалізація поставлених завдань неможлива без накопичення у широкому часовому інтервалі та управління, аналітики і прогнозування на основі великих обсягів даних засобами Big Data, Machine learning, функціональний потенціал яких забезпечує дотримання принципів стосовно безперервного зростання обсягів даних, швидкості їх регулярної обробки, різноманітності, достовірності, мінливості [16].

Прикладом інтеграції Big Data у виробничу систему підприємств реального сектору слугує новаторська аналітична платформа Polymatica, яка, зокрема, дає змогу: 1) транспорту і логістиці оптимізувати процеси доставки та розподілу товарів на складах, аналізувати тарифні плани і вартість фактично наданих послуг, проводити інтелектуальну роботу з «вузькими місцями»; 2) нафтогазової галузі оперативно надавати аналітичні зрізи за всіма напрямками діяльності, оцінювати ефективність програм лояльності для роздрібного бізнесу; 3) виробництву – створювати єдиний центр зберігання даних і забезпечувати доступ, здійснювати пошук точок зростання і розробляти зважені бізнес-рішення тощо [17]. Іншим прикладом спроб глибокого аналізу даних є підприємства металургійної галузі, які, використовуючи AI і ІоТ та за допомогою прогностичної моделі, стали виявляти дефекти прокату, що дає змогу скоротити витрати і брак продукції, підвищити продуктивність прокатного стану [18].

Сьогодні підприємства реального сектору економіки шукають точки зростання, напрацьовують проєктний досвід і практику використання ML та AI, зокрема в енергетиці (прогнозування навантажень і регенеративної енергії, виявлення проблем в мережах та ін.), автомобільній промисловості (управління процесами виробництва автомобільних шин, їх випробувань і перевірок; адаптивного планування та контролю виробництва та ін.), газовій і нафтової промисловості (створення самонавчаючихся моделей геологічних об'єктів для отримання достовірної картини побудови надр і прогнозування рентабельності майбутньої добичі; безпечна та ефективна підтримка всіх операцій трубопроводів та ін.), машинобудуванні і приладобудуванні (інтелектуальне адаптивне планування та контроль виробництва, цифрове макетування майбутніх виробів та ін.), електронній промисловості (інтелектуальне адаптивне планування, оптимальне використання матеріалів і виробничих потужностей та ін.) тощо. Окремо варто відзначити розвиток такого напрямку, як автономний (безпілотний) транспорт, який уже добре проявив себе за закритих територіях підприємств, але в реальних транспортних мережах його поширення стримується високими технологічними ризиками і невизначеністю прийняття відповідальності за їх наслідки.

Останнім часом у реальному секторі активно впроваджуються пілотні проєкти індустріального (промислового) Інтернету речей (Industrial Internet of Things, ІоТ) для зниження витрат і підвищення ефективності виробничих та технологічних процесів. Так, завдяки ІоТ авіаційний гігант Rolls-Royce змінив бізнес-модель і переорієнтувався на сервісний контракт для авіакомпаній, що дало змогу сформувати більш стійку

виробничу програму та підвищити дохідність бізнесу, а також набуті досвід і накопичувати в реальному часі значний обсяг даних щодо роботи літального апарату та авіаційного обладнання клієнтів, який обчислюється терабайтами. Своєю чергою, це дало змогу Rolls-Royce розробити інтелектуальні рішення на основі ML та IoT хмарній платформі Microsoft Azure для контролю роботи авіадвигуна та виявлення експлуатаційних аномалій, а також оптимізації витрат, передусім палива, з подальшими рекомендаціями для підвищення ефективності технічного обслуговування [19].

Можна відзначити вирішення питання підвищення ефективності у відносинах зі споживачами, де важливим є накопичення даних та їх фільтрація на подальшу придатність для побудови прогностичних моделей та поведінкової аналітики. Технології дають змогу формувати якісні відносини за рахунок більш точної кореляції на основі аналізу поведінки і розуміння потреб та проблем споживачів для поглиблення сегментації останніх, що актуально для всіх галузей реального сектору економіки.

Очікувані соціальні ефекти від запровадження в реальну економіку сучасних технологій обробки даних і знань. Інформаційно-комунікаційні технології та засоби автоматизації не викликали такої настороги, яка зараз спрямована на AI та ML. Але це пов'язано, на нашу думку, не стільки із суто технічними та економічними аспектами, це скоріше стосується цивілізаційного вибору суспільства на макrorівні, його готовності до відповідального переходу на такі технології. Міжнародні організації розглядають можливість набуття нових знань і принципів для вирішення глобальних проблем у рамках досягнення Цілей сталого розвитку на основі AI на благо суспільства [20]. Дійсно, технології AI можуть бути результативними у: 1) боротьбі з голодом на основі збору даних із використанням мобільного програмного забезпечення та ML для прогнозування споживання продовольства домогосподарствами. Збір та обробка даних моніторингу стану рослин, полів, техніки, погодних умов та ін. за допомогою AI для належного забезпечення добривами, боротьби зі шкідниками, підвищення врожайності тощо, таким чином зменшуючи ризики продовольчої кризи; 2) подоланні бідності та підвищенні якості життя завдяки розробленню ліків, лікування та попередження захворювань, допомоги людям з обмеженими можливостями (комп'ютерний зір, розпізнавання мови та ін.) тощо; 3) зниженні загроз кліматичних змін, раціональному використанні природних ресурсів, побудові «розумних» міст тощо; 4) боротьбі з тероризмом тощо. Водночас важливим є зміцнення довіри суспільства, забезпечення прав на демократію, свободу самовираження, приватне життя і безпеку.

Упровадження СТОДіЗ на мікрорівні, на наше переконання, повинно передбачити не локальну трансформацію організаційної структури шляхом створення спеціалізованих підрозділів, що здебільшого є поширеною практикою, а комплексну і системну оцифровку всіх процесів із підготовкою до цього та за участі всього персоналу, інвестуючи і спираючись на інноваційну страте-

гію змін, формуючи корпоративну культуру сприйняття інновацій та розумного ставлення до ризиків. Інновації не завжди забезпечують очікуваний масштаб ефектів, тому в корпоративній культурі інновацій варто змінити підходи до культури управління стосовно ставлення до можливості отримання негативних результатів, але при цьому докласти зусиль на формування компетенцій якісної попередньої оцінки ефектів інноваційних проєктів.

Безумовно, впровадження СТОДіЗ поряд з економічними ефектами супроводжується соціальними впливами, зокрема в аспекті зайнятості, трансформації функціональності окремих професій або взагалі їх зникнення. Водночас справедливості заради відзначимо, що вони генерують появу нових професій і робочих місць, адже за всієї автоматизації та роботизації за людиною залишається прерогатива супроводжувати і контролювати ці процеси, приймати точні рішення (раніше говорили – оптимальні), які підготовлені засобами сучасних технологій, але також нести відповідальність за них. Отже, варто очікувати синергію технологій, інновацій та людського капіталу. Окремої уваги заслуговує система освіти – один із консервативних інститутів суспільства. Незважаючи на перманентне реформування, розрив між системою освіти та реальним сектором не зменшується. Система освіти не набула властивості випереджальної і постійно відстає від змін, які відбуваються в економіці та промисловості. Тому поряд із прийняттям освітніх стандартів подальшого розвитку потребує дуальна та мережева освіта за умови постійної самоосвіти, набуття майбутніми фахівцями цифрових компетенцій, особливо стосовно пошуку інформації та її обробки.

Висновки. Таким чином, СТОДіЗ визначають майбутнє реального сектору економіки та суспільства у цілому. Процеси трансформації архітектури діяльності підприємств реального сектору вже торкнулися і зумовили: 1) зміщення сутності продукту з матеріально-речової форми в бік його цифрового представлення; 2) поширення цифрових бізнес-моделей на основі «цифрових двійників» із постійним моніторингом усіх процесів; 3) перехід від моделі поставок до моделі сервісного технічного обслуговування та супроводження, спираючись на цифровізацію, обмін великими даними та їх аналітику; 4) побудову інтегрованого інформаційного і комунікаційного простору взаємодії та взаємовідносин із контрагентами та клієнтами на основі технологій Big Data, AI та ML; 5) трансформацію IT-інфраструктури шляхом переходу від парадигми управління інфраструктурою на основі програмних рішень локальних проблем до парадигми платформних рішень, що надають можливість концентрації зусиль на цифровому управлінні ланцюгами створення цінності для підприємств реального сектору, а також забезпечити створення реальної цінності для клієнта.

Отже, технології обробки даних і знань усе більше стають інструментом продовження боротьби за ефективність і зміцнення конкурентних позицій на ринку, але, на наше переконання, пріоритет повинен належати інноваційним проєктам і рішенням, які мають поряд з економічним соціальний ефект і несуть користь суспільству.

Список літератури:

1. Цифрова економіка як ключовий тренд розвитку постіндустріального суспільства : монографія / за заг. ред. Н.М. Пантелєєвої, С.Ю. Колодія, М.А. Ребрика. Київ : Університет банківської справи, 2019. 299 с.
2. Нижегородцев Р.М. Информационная экономика. Книга 1. Информационная Вселенная: Информационные основы экономического роста. Москва ; Кострома, 2002. 163 с.
3. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура. Москва : ГУ ВШЭ, 2000. 608 с.
4. Тоффлер Э. Третья волна. Москва : АСТ, 2004. 345 с.
5. Буторина О.В., Осипова М.Ю., Кутергина Г.В. Формирование современного макроэкономического цикла с позиций глобальных тенденций экономического развития. *Вестник Пермского университета*. 2017. Т. 12. № 4. С. 512–526.
6. Tapscott D. The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence. McGraw-Hill, 1994. 368 p.
7. Digitization of the Economy of Ukraine: Strategic Challenges and Implementation Technologies / N. Pantielieieva et al. 2018 IEEE 9th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), 24-27 May, 2018, Page(s):508-515. DOI: 10.1109/DESSERT.2018.8409186
8. Swan M. Blockchain. Blueprint for a new economy. O'Reilly Media, Inc., 2015. 129 p. URL: <http://book.itep.ru/depository/blockchain/blockchain-by-melanie-swan.pdf> (дата звернення: 21.05.2020).
9. Промышленный интернет вещей в России. URL: <http://www.tadviser.ru/> (дата звернення: 12.06.2020).
10. Hafsad T. The New Wave of Artificial Intelligence. URL: <https://enterpriseviewpoint.com/wp-content/uploads/2017/01/the-new-wave-of-artificial-intelligence-labs-whitepaper.pdf> (дата звернення: 12.06.2020).
11. Маношин Д.А. Программирование искусственного интеллекта. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/programmirovanie-iskusstvennogo-intellekta> (дата звернення: 12.06.2020).
12. NVIDIA. Accelerates Apache Spark, World's Leading Data Analytics Platform URL: <https://developer.nvidia.com/devbox> (дата звернення: 12.06.2020).
13. BMW Group Selects NVIDIA to Redefine Factory Logistics. URL: <https://news.developer.nvidia.com/bmw-group-selects-nvidia-to-define-factory-logistics/> (дата звернення: 12.06.2020).
14. 9 языков для Big Data. URL: https://geekbrains.ru/posts/big_data_langs.
15. Эффект искусственного интеллекта. URL: <https://iz.ru/700134/igor-bogachev/effekt-iskusstvennogo-intellekta> (дата звернення: 30.06.2020).
16. The five V's of big data. URL: <https://www.bbva.com/en/five-vs-big-data/> (дата звернення: 30.06.2020).
17. POLYMATICA для отраслей. URL: <https://www.polymatica.ru/industries/> (дата звернення: 30.06.2020).
18. «УМНЫЙ» цветной металл. URL: <https://controleng.ru/wp-content/uploads/8170.pdf> (дата звернення: 30.06.2020).
19. Rolls-Royce and Microsoft collaborate to create new digital capabilities. URL: <https://customers.microsoft.com/en-us/story/rollsroycestory> (дата звернення: 30.06.2020).
20. «Искусственный интеллект во благо» призван оказать влияние в глобальном масштабе. URL: <https://www.itu.int/ru/mediacentre/Pages/2019-PR07.aspx> (дата звернення: 30.06.2020).

References:

1. Pantjeljejeva N. M., Kolodij S. Ju., Rebryk M. A. ta in. (2019). *Cyfrova ekonomika jak ključovyj trend rozvytku postindustrial'noho suspil'stva* [Digital economy as a key trend in the development of post-industrial society]. Kyi'v: DVNZ «Universytet bankiv's'koi' spravy», p. 299. (in Ukrainian)
2. Nizhegorodcev R. M. (2002). *Informacionnaja jekonomika. Kniga 1. Informacionnaja Vselennaja: Informacionnye osnovy jekonomicheskogo rosta* [Information Economics. Book 1. The Information Universe: The Information Fundamentals of Economic Growth]. Moskva-Kostroma, p. 163. (in Russian)
3. Kastel's M. (2000). *Informacionnaja jepoha: jekonomika, obshhestvo i kul'tura* [The Information Age: Economics, Society, and Culture]. M.: GU VShJe, 608 s.
4. Toffler Je. (2004) *Tret'ja volna* [Third wave]. M.: ООО «Firma «Izdatet'stvo ACT», p. 345. (in Russian)
5. Butorina O. V., Osipova M. Ju., Kutergina G. V. (2017). Formirovanie sovremennogo makrojekonomicheskogo cikla s pozicij global'nyh tendencij jekonomicheskogo razvitija [The formation of the modern macroeconomic cycle from the perspective of global trends in economic development]. *Bulletin of Perm University*, vol. 12, no. 4, pp. 512–526.
6. Tapscott D. (1994). The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence. McGraw-Hill. 368 p.
7. Pantielieieva N., Krynytsia S., Zhezherun Y., Rebryk M., Potapenko L. (2018). Digitization of the Economy of Ukraine: Strategic Challenges and Implementation Technologies. IEEE 9th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (Kyiv, Ukraine, May 24-27, 2018), pp. 508–515. DOI: 10.1109/DESSERT.2018.8409186
8. Swan M. (2015). Blockchain. Blueprint for a new economy. O'Reilly Media, Inc. 129 p. Available at: <http://book.itep.ru/depository/blockchain/blockchain-by-melanie-swan.pdf> (accessed 12 June 2020).
9. Promyshlennyj internet veshhej v Rossii [Industrial Internet of Things in Russia]. Available at: <http://www.tadviser.ru/> (accessed 12 June 2020).
10. Hafsad T. (2017). The New Wave of Artificial Intelligence. Available at: <https://enterpriseviewpoint.com/wp-content/uploads/2017/01/the-new-wave-of-artificial-intelligence-labs-whitepaper.pdf> (accessed 12 June 2020).
11. Manoshin D.A. (2019). Programmirovanie iskusstvennogo intellekta [Artificial intelligence programming]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/programmirovanie-iskusstvennogo-intellekta> (accessed 12 June 2020).

12. NVIDIA. Accelerates Apache Spark, World's Leading Data Analytics Platform. Available at: <https://developer.nvidia.com/devbox> (accessed 12 June 2020).
13. BMW Group Selects NVIDIA to Redefine Factory Logistics. Available at: <https://news.developer.nvidia.com/bmw-group-selects-nvidia-to-redefine-factory-logistics/> (accessed 12 June 2020).
14. 9 jazykov dlja Big Data [9 languages for Big Data]. Available at: https://geekbrains.ru/posts/big_data_langs (accessed 30 June 2020).
15. Jeffekt iskusstvennogo intellekta [The effect of artificial intelligence]. Available at: <https://iz.ru/700134/igor-bogachev/effekt-iskusstvennogo-intellekta> (accessed 30 June 2020).
16. The five V's of big data. Available at: <https://www.bbva.com/en/five-vs-big-data/> (accessed 30 June 2020).
17. POLYMATICA dlja otraslej [POLYMATICA for industries]. Available at: <https://www.polymatica.ru/industries/> (accessed 30 June 2020).
18. «UMNYJ» cvetnoj metall [«SMART» non-ferrous metal]. Available at: <https://controleng.ru/wp-content/uploads/8170.pdf> (accessed 30 June 2020).
19. Rolls-Royce and Microsoft collaborate to create new digital capabilities. Available at: <https://customers.microsoft.com/en-us/story/rollsroycestory> (accessed 30 June 2020).
20. «Iskusstvennyj intellekt vo blago» prizvan okazat' vlijanie v global'nom masshtabe [“Artificial Intelligence for the Good” is designed to influence globally]. Available at: <https://www.itu.int/ru/mediacentre/Pages/2019-PR07.aspx> (accessed 30 June 2020).

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ И ЗНАНИЙ ДЛЯ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

В статье выявлены предпосылки и раскрыты характерные особенности современных технологий обработки данных и знаний. Доказано, что разработка современных решений для реального сектора экономики требует программного инструментария, который обеспечит гибкость модели данных, качественную функциональность, высокую масштабируемость, безопасность и надежность обработки данных. Обоснована возможность получения экономического эффекта – повышения результативности управления и производительности труда, а также социального – в решении проблемы голода и бедности, повышении качества жизни, снижении угроз климатических изменения, рациональном использовании природных ресурсов, борьбе с терроризмом и др. на основе аналитики больших данных, машинного обучения и искусственного интеллекта, опираясь на обобщение трендов цифровой трансформации в реальном секторе экономики.

Ключевые слова: цифровая экономика, реальный сектор экономики, обработка данных, цифровые технологии, искусственный интеллект, машинное обучение, большие данные, блокчейн, Интернет вещей.

MODERN TECHNOLOGIES OF DATA AND KNOWLEDGE PROCESSING FOR THE REAL ECONOMIC SECTOR: TECHNOLOGICAL, ECONOMIC AND SOCIAL ASPECTS

Today, among the concepts of development of modern society and national economies, a strong position is occupied by those whose origins are connected with the theory of post-industrial society. In accordance with this, it is deepened by research in the conceptual directions of the development of the information society, knowledge economy and digital economy. But the modern economy is increasingly demonstrating a synthesis of these concepts, and its sustainable development requires an understanding of the potential of digital technologies, risk assessment and the effects of their application. All this causes an increase in scientific interest and the demand for applied developments for the real and financial sectors, and public administration based on them. The purpose of this article is to identify the features of modern technology for processing data and knowledge (artificial intelligence, machine learning, big data, blockchain, the Internet of things) and possible economic and social effects based on a generalization of modern practice of their distribution in the real sector. It is proved that the development of modern solutions for the real sector of the economy requires software tools that provide flexibility of the data model, high-quality functionality, high scalability, security and reliability of data processing. The processes of digital transformation of enterprises' activities in the real sector will deepen at the level of the product, business models, transformation of IT infrastructure on the basis of platform solutions. The possibility of obtaining an economic effect, in particular, by increasing management efficiency, increasing labor productivity, forming effective customer-oriented relationships, and social effect – in solving the problem of hunger, overcoming poverty and improving the quality of life, reducing the threats of climate change, the rational use of natural resources, the fight against terrorism, etc. based on big data analytics, machine learning, and artificial intelligence, synthesis of digital transformation trends in the real sector is substantiated. The best results can be expected from the synergy of technology, innovations and human capital.

Key words: digital economy, real sector of the economy, data processing, digital technologies, artificial intelligence, machine learning, big data, blockchain, Internet of things.