

УДК [658.8:336.71]:004.45
JEL M31; G21; C8

DOI: <http://dx.doi.org/10.30970/meu.2023.50.0.5003>

BIG DATA В ІНДУСТРІЇ 4.0: ДОСВІД РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТІВ

Лариса Ноздріна

Львівський національний університет імені Івана Франка
79008 м. Львів, проспект Свободи, 18
e-mail: larysa.nozdrina@lnu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-9542-920X

Анотація. В статті описано сутність і тренди розвитку Індустрії 4.0 в світі та Україні. Описано особливості Big Data як складової Індустрії 4.0, що не піддається обробці класичними методами, та необхідність її аналітики. Подано покрокову методологію цього аналізу та досвід світових компаній-лідерів з різних сфер економіки. З'ясовано основні принципи проектного підходу до запровадження технологій Big Data для потреб Індустрії 4.0. Запропоновано огляд реалізованих під час досліджень у Львівському національному університеті ім. І. Франка проєктів Big Data з сфер рітейлу (Trade Promotion Management) та банківської діяльності (Client Ingress). Описано підходи до реалізації такого виду проєктів та їх характеристики. Запропоновані рекомендації розгортання Індустрії 4.0 в Україні та підходи до реалізації проєктів Big Data.

Ключові слова: Індустрія 4.0, Big Data, проєкти, програмний застосунок, архітектурне рішення, KPI, дашборд.

Постановка проблеми. Війна в Україні з катастрофічними наслідками для економіки з втратою і відтоком робочої сили, екоцидом, руйнацію і релокацію підприємств, спричинила пошук чинників, які можуть бути драйверами повоєнної відбудови країни. Відновлення економіки пропонує унікальну можливість радикально підвищити якість виробничого комплексу України до рівня Індустрії 4.0 з «розумними» заводами та містами та високою якістю людського капіталу.

Сьогодні більшість промислово розвинутих країн знаходиться в стані Четвертої промислової революції (Індустрія 4.0, Industry 4.0), яка стосується майже кожної галузі у всіх країнах світу, трансформуючи системи виробництва та управління і перетворюючи традиційні виробничі процеси на високо оптимізовані та розумні. Розмір ринку Industry 4.0 оцінюється в 78,27 млрд. доларів США у 2022 році, і, як очікується, показник річного темпу зростання інвестицій у часі (CAGR) за період 2023-2029 рр. зросте на 20,6%, досягаючи майже 290,42 млрд. доларів США [1].

Оскільки обсяги даних зростають в геометричній прогресії: зокрема їх кількість в Інтернеті збільшуються приблизно на 40% щорічно, виникає потреба більших ресурсів і складніших програмних рішень для їх обробки [2]. Нові технології, зокрема в Інтернеті речей (IoT), який об'єднує кіберфізичні системи (CPS) та пристрої з комунікаційними можливостями, що вбудовані у фізичні процеси для вимірювання та

моніторингу великих даних (Big Data), забезпечують безпрецедентне зростання виробництва.

Основними чинниками, що стимулюють світовий ринок Big Data, який оцінювався до \$271.83 млрд. в 2022 р. і, за прогнозами, досягне \$745.15 млрд. в 2030 р.. є збільшення обсягу та різноманітності даних [3]. Оскільки, за даними Forbes майже 95% компаній у всьому світі мають проблеми з неструктурованими Big Data, які складають 90% всього щоденного потоку і кількість яких зростає на 55-65% щороку [4], зростає попит на покращення технологій їх обробки для ефективнішого прийняття управлінських рішень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед відомих науковців, які займаються проблемами Індустрії 4.0, слід виділити як закордонних: К. Шваба, Д. Ацемоглу та П. Рестрепо, В. Дігнум, К. Фрея, М. Осборна, Дж. Фурмана, Р. Сімонса, так і вітчизняних: О. Юрчака, В. Варголи, М. Романова, Ю. Нікітіна та інших. Дослідженням Big Data присвячені роботи як закордонних, так і вітчизняних дослідників, таких як М. Кокс, Д. Елсворт, Дж. Меші, Д. Лейні, Н. Шаховської, Б. Соріогло, В. Кухаренка та ін. Засади управління проектами, і зокрема в IT-сфері, представлені в публікаціях Г. Дитхелма, К. Кента, Р. Уокера, С. Бушуєва, О. Зачка, М. Чайковської, П.Тесленка та ін. Дослідженням особливостей управління проектами Big Data присвячені праці таких науковців, як Т. Давенпорта, Т. Бакічі, А. Немеха, О. Хазіра та ін.

Оскільки великі дані є відносно новим явищем, а впровадження Industry 4.0 в Україні знаходиться на початковому етапі, кількість досліджень, проведених у цій області, зокрема щодо проектного підходу до запровадження технологій Big Data в Industry 4.0 є недостатньою. З огляду на це, обрана тема публікації є актуальною.

Постановка завдання. Метою дослідження є розробка теоретичних, методологічних положень і практичних рекомендацій щодо використання технологій Big Data як складової Industry 4.0 за проектного підходу.

Методи дослідження. У науковій статті використано методи синтезу, аналізу, порівняння, узагальнення, класифікації, спостереження, методи обробки, аналізу та визначення KPI великих даних, методи проектного менеджменту за гнучкою методологією AGILE.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сутність Industry 4.0. Дешево виробництво на світових ринках, що розвиваються, чинить все більший тиск на виробничі компанії в промислово розвинених країнах, що робить критично необхідною глобальну боротьбу за оптимізацію витрат. Зростання конкуренції та споживчого попиту на якісну продукцію за конкурентною ціною, змушує виробників інвестувати в цифровізацію та нові технології [5]. Тому концепція «розумного» підприємства (Smart Factory) була покладена в основу Індустрії 4.0, що дозволяє приймати рішення без участі людини.

Цифрова трансформація підприємств на засадах Industry 4.0 передбачає використання [5]: 1) спільної робототехніки; 2) моделювання та цифрових двійників; 3) системної інтеграції існуючих систем; 4) Інтернету речей (IoT); 5) кібербезпеки; 6) хмарних обчислень; 5) адитивного виробництва (3D-друк); 6) доповненої реальності; 7) великих даних (Big Data). З використанням зазначених технологій в Індустрії 4.0 матеріальний світ зливається з віртуальним, а роботизоване виробництво і «розумні» підприємства стають компонентами трансформованих галузей економіки країн світу [6].

За даними McKinsey, Індустрія 4.0 дозволить активізувати такі основні чинники створення доданої вартості для потреб розвитку економіки [7]:

- скорочення: часу виходу на ринок (20-50%), затрат на технічне обслуговування (10-40%), часу простою машин (30-50%), витрат на забезпечення якості (10-20%) та зберігання товару (20-50%);

- зростання: 1) продуктивності: за допомогою «розумних» ділянок і споживання та оптимізації прибутковості в реальному часі (на 3-5 %), розумової праці технічних фахівців через автоматизацію і роботизацію (45-55 %); 2) точності прогнозування (більше ніж 85 %).

Український інститут майбутнього [8] подає ще оптимістичніші прогнози щодо цифрової трансформації виробництва в контексті Індустрії 4.0 з різних галузей, враховуючи кращі практики лідерів цього процесу (рис. 1).



Рис.1. Переваги і складові цифрової трансформації виробництва до Індустрії 4.0 [8]

Північна Америка – безсумнівний лідер у впровадженні технологій Індустрії 4.0 за кількістю споживачів та постачальників у порівнянні з Європою та Азією. Європейські виробники мають вищий за середній рівень поширення хмарних рішень, але відстають у впровадженні спільних роботів (коботів) та периферійних обчислень.

Багато країн світу мають національні програми розвитку Індустрії 4.0, затверджені їх урядами, більшість з яких започатковані в 2012–2016 рр. Основні цілі програм 4.0 – це прискорене зростання, модернізація та покращання конкурентоздатності ключових секторів, ріст нових сегментів – через кращу підготовку до цифровізації, нові бізнес-моделі та інновації. У багатьох країнах, зокрема у Швеції та Італії, значний акцент робиться на інноваційну складову, спільну для чисельних секторів економіки [9], яка тісно пов'язана з процесом дослідження і розробки (research and development, R&D).

Україна має значний розрив у впровадженні Industry 4.0 у порівнянні з більшістю держав світу, що може призвести до зниження конкурентоздатності суб'єктів господарювання, оскільки їх діяльність не буде достатньо оцифрована у порівнянні з конкурентами. За оцінкою Всесвітнього економічного форуму, Україна запізнилася зі

стартом Індустрії 4.0 [6] і повинна надолужувати втрачений час, особливо в повоєнній відбудові країни.

З урахуванням вище зазначеного розвиток Індустрії 4.0 є одним із стратегічних завдань для України, яка повинна за допомогою цифровізації зробити прорив від сировинної економіки до «розумної» промисловості з «розумними» підприємствами, містами і речами [6]. В Україні у 2018-2019 роках Асоціацією підприємств промислової автоматизації України (АППАУ) також була розроблена стратегія Індустрії 4.0. Стратегія передбачає сім напрямків розвитку [10]: 1) цифрова трансформація промисловості; 2) інноваційна екосистема; 3) людський капітал; 4) інфраструктура та стандартизація; 5) законодавче середовище; 6) маркетинг та комунікація; 7) моніторинг та оцінка.

На жаль, в найближчій перспективі Україна не буде мати можливості наздогнати світ на конкурентному ринку виробництва високо- чи середньо технологічної продукції у зв'язку з російсько-українською війною. Проте, Україна має всі шанси повторити успіх вітчизняного IT-сектору і стати, як мінімум, регіональним лідером у сфері інженерних послуг для Industry 4.0, особливо в сфері військових технологій (Military Technology, MilTech), де вже сьогодні пропонуються високо технологічні програмні рішення. За дослідженнями АППАУ щодо стану інновацій в Україні, серед технологічних сегментів Індустрії 4.0 лідирує сегмент Big Data / штучний інтелект (AI) / машинне навчання (ML). На другому місці сегмент IoT-пристроїв, на третьому – хмарні рішення (Cloud Computing) [11]. Відтак розвиток технологій Big Data буде драйвером розвитку Індустрії 4.0 у післявоєнній відбудові країни.

Big Data в Industry 4.0. Сьогодні кількість даних, створених, поширених, скопійованих і споживаних у світі, продовжує зростати шаленими темпами: люди виробляють 2,5 квінтільйона байт даних щодня, а кожен секунду створюється 1,7 МБ даних для кожної людини на землі [12]. В Україні за даними дослідження DataReportal у звіті DIGITAL 2022 станом на січень 2023 р. на тлі зменшення населення на 7,3 млн осіб (-16,8%) за період 2022-2023 рр. (36,07 млн осіб) спостерігаються такі тенденції зростання: 1) користувачів Інтернету - 28,57 млн осіб (показник проникності Інтернету становив 79,2%); 2) користувачів соціальних мереж - 26,70 млн (74,0% від загальної кількості населення); 3) мобільних з'єднань (154,9% від загальної кількості населення) [13]. Відповідно зростає і кількість даних. Тобто йдеться про великі дані (Big Data), основними джерелами яких є соціальні мережі, інтернет-пошук, електронна комерція, інтернет-речей (IoT), мобільний трафік тощо.

Під Big Data розуміють групу технологій та методів, за допомогою яких аналізують та обробляють величезну кількість структурованих і неструктурованих типів даних, що не піддаються обробці класичними методами. Згідно з визначенням Big Data складаються з чотирьох вимірів (4V)[14]: 1) Volume (об'єм, кількість даних); 2) Variety (різноманітність); 3) Velocity (швидкість накопичення даних); 4) Value (цінність).

Особливості глобального розвитку Big Data полягають в тому, що [15]:

1. банківський сектор генерує величезну кількість даних. Їх кількість в секунду зростатиме на 700% щорічно;
2. неструктуровані та напівструктуровані дані зараз складають приблизно 80% даних, зібраних підприємствами. Це пов'язано із зростанням кількості мобільних пристроїв, додатків та IoT;
3. до 2023 року більшість корпоративних компаній зберігатимуть свої дані у загальнодоступних хмарних сховищах даних, таких як Snowflake, Amazon Redshift та Google Big Query;

4. близько 71% бізнес-експертів бажають вдосконалити свої навички з використання Big Data.

У 2020 році світовий ринок великих даних оцінювався приблизно у 56 мільярдів доларів, за прогнозами до 2027 року - в 103 мільярди доларів (рис.2).

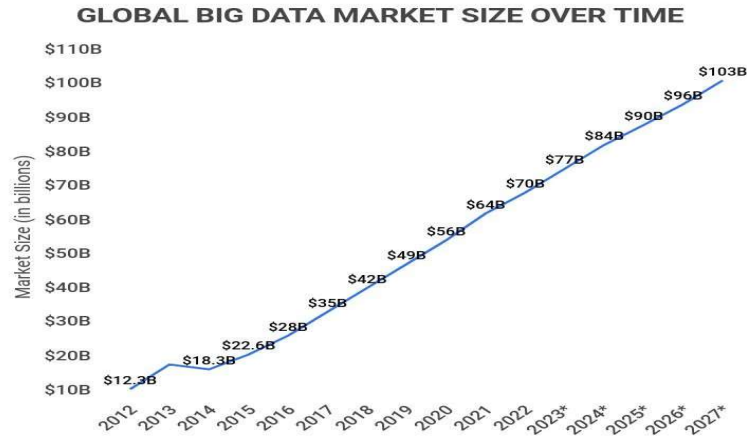


Рис.2. Тренд оцінювання ринку великих даних [12]

В Industry 4.0 великі дані тісно пов'язані з Інтернетом речей (IoT), зокрема з розумними датчиками і хмарними обчисленнями і не можуть існувати один без одного, наприклад, в системах безпеки, моніторингу та виявлення конфліктних зон. Переваги використання Big Data технологій в Industry 4.0 – це [17]: оптимізація виробництва, регламент технічного обслуговування, перевірка якості, управління ланцюгом поставок, вивчення ринку, оцінка ризику тощо. Згідно зі звітом IoT Analytics, сьогодні понад 50% промислових активів підключені до різноманітних систем збору даних, кількість яких як і вимоги щодо якості даних із кожним роком будуть тільки зростати.

В Industry 4.0 якість даних є пріоритетною, тому суб'єкти господарювання повинні вкладатися у поліпшення їх якості за допомогою чистки, стандартизації, збагачення та інших методів. Згідно з дослідженням IBM, погана якість даних, яка, наприклад, коштує американській економіці до \$3,1 трлн щороку [16], може призводити до втрати продуктивності, неправильних аналітичних висновків, низької впевненості у рішеннях та погіршення задоволеності клієнтів.

Сьогодні найбільші світові компанії-лідери з різних сфер бізнес-діяльності (напр., Amazon, Apple, Spotify, Netflix) вкладають мільярди доларів у розвиток Big Data та їх аналітику для виявлення прихованих закономірностей, невідомих кореляцій та ринкових тенденцій. Це дозволить їм перейти до нових бізнес-моделей орієнтованих на споживачів, а також оптимізувати власні витрати та процеси. Для тих 87% компаній (згідно досліджень Accenture) [17], які ще не використовують новітні технології Industry 4.0 і великих даних розроблена покрокова методологія аналізу, яка передбачає такі етапи [18]: 1) ідентифікація (виокремлення) даних для аналізу; 2) фільтрація (видалення пошкоджених або несумісних) даних; 3) вилучення і переформатування даних, які надійшли у форматі, несумісному з Big Data; 4) перевірка та очищення даних; 5) агрегація та представлення; 6) аналіз даних; 7) візуалізація даних для бізнес-користувачів; 8) використання результатів аналізу. В результаті перелічених кроків

основні показники динамічної бази даних будуть візуалізовані на інформаційній панелі (dashboard) і можуть бути використані користувачами для підтримки прийняття бізнес-рішень.

Станом на 2022 рік в аналітиці великих даних є популярними такі тенденції: 1) збереження даних у хмарних сервісах (60% світових корпоративних даних); 2) застосування штучного інтелекту для аналізу даних; 3) застосування блокчейн-технологій для забезпечення безпеки даних [19]. Перехід на Industry 4.0 з використанням аналітики Big Data, спричинить формування нових бізнес-моделей не лише у великих, а й у малих та середніх підприємствах (МСП). Наприклад, у Бельгії з 265 компаній, які беруть участь у програмі «Фабрика майбутнього», 65% представляють МСП. Вони використовують технологію Big Data для зміни свого позиціонування на ринку, аналізуючи дані продажів і маркетингових рішень, що підвищує рентабельність інвестицій у маркетинг на 15-20% [20].

Статистика великих даних за галузями підтверджує ефективність їх аналітики. Переконалим прикладом впровадження Big Data в Industry 4.0 є компанія Netflix, яка ще у 2016 р. заощадила 1 мільярд доларів, використовуючи технології великих даних для утримання клієнтів, суттєво впливаючи (у 80%) на їх вибір контенту [21].

Відтак за допомогою аналітики великих даних в Industry 4.0 кожна із галузей економіки може стати ефективнішою, але й без великих даних не було б четвертої промислової революції. Дж. Мур зауважив, що без аналітики великих даних компанії сліпі й глухі [22], бо це один з важливих трендів, який дозволяє компаніям перетворити інформацію в прибуток для своїх клієнтів.

Досвід реалізації проєктів Big Data. У аналітичному огляді інноваторів та стану інновацій Індустрії 4.0 в Україні від АППАУ [11] серед основних принципів успішного запровадження технологій Індустрії 4.0 і зокрема Big Data є застосування проєктних методів управління. Проєктний підхід є найефективнішим для запровадження інновацій [23], а відтак реалізація проєктів Big Data дасть змогу компаніям обробляти великі обсяги даних, отримувати корисну інформацію для бізнес-рішень з мінімальною затримкою. Головними особливостями процесу проєктного підходу є команда проєкту, правильний розподіл ролей, план-графік розробки, а великою перевагою – гнучкість (agility), за допомогою якої можна виставляти та змінювати пріоритети в залежності від нових умов, ресурсу та бюджету [11].

Проєкт Big Data – це проєкт аналізу даних, який використовує алгоритми машинного навчання та різні методи аналізу даних на структурованих і неструктурованих даних для кількох цілей, включаючи прогнозне моделювання та інші програми розширеної аналітики [24]. Такі проєкти є різновидом ІТ-проєктів, які розробляються вітчизняними аутсорсинговими або продуктовими ІТ-компаніями для потреб суб'єктів господарювання з різних галузей економіки.

Розглянемо приклади проєктного підходу до впровадження технологій Big Data на прикладі магістерських досліджень студентів Г. Войтко і О. Лопати, які проводились на кафедрі безпеки інформації та бізнес-комунікацій ЛНУ ім. І. Франка під моїм керівництвом. Зокрема опишемо підходи до реалізації проєктів Big Data з сфери рітейлу та банківського сектору. Поєднає їх те, що обидва проєкти реалізовані на гнучкою методологією AGILE (фреймворк SCRUM), що відповідає вище зазначеним рекомендаціям АППАУ.

1) Проєкт «Trade Promotion Management (TPM)». Великі дані можуть бути використані в рітейлі для маркетингових акцій з метою аналізу поведінки покупців та їх персоналізації. Це дозволяє компаніям краще розуміти ринковий попит та своїх

клієнтів, а відтак оптимально змінювати свою поведінку на ринку. За допомогою реалізації проєктів Big Data IT-фахівці у співпраці з спеціалістами з продажу та маркетингу допомагають порівняти різні рекламні акції та спецпропозиції, визначити ефективність яких достатньо складно, і знайти найкраще рішення для компанії [2, 24].

Наприклад, продуктом проєкту TPM є застосунок Big Data: функціональний модуль хмарної CRM-системи Salesforce для збору та аналітики даних рекламних акцій в компанії, головним товаром якої є алкогольні напої [25]. Даний проєкт реалізується за концептуальною структурою алгоритму розгортання проєктів Big Data для Industry 4.0 (рис.3).

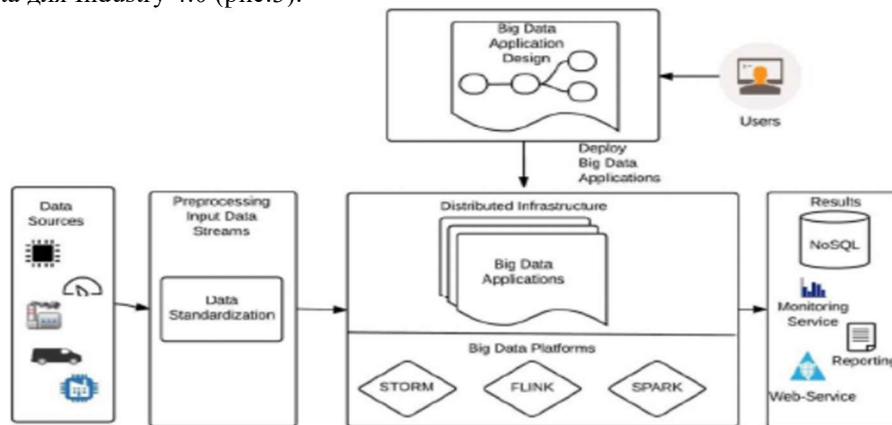


Рис. 3. Архітектурна концептуальна основа розробки застосунків Big Data [2]

Як показано на рисунку, різноманітні вхідні дані спочатку стандартизуються, а потім за допомогою поєднання програмних та апаратних рішень (платформ) для управління даними отримуються результати у вигляді: 1) записів в нереляційній базі даних NonSQL (основними типами даних є документ, ключ-значення, широкий стовпець та граф); 2) Веб- і моніторингових сервісів (дашборди тощо); 3) звітів. Характеристики проєкту подані в табл.1, у якій зазначені типи акцій, стратегічні і тактичні дії реалізації проєкту, типи даних інтегрованих у TPM, різноманітність яких свідчить про те, що йдеться саме про Big Data. Частина цих даних інтегрується з ERP-системи SAP у функціональний модуль (напр., список цін), іншу частину (обсяг продаж з деталізацією) надає компанія, яка продає ці дані.

Як видно з таблиці, вихідним результатом роботи продукту проєкту є Key Performance Indicators (KPIs) показники, які демонструють наскільки ефективно компанія досягає ключових цілей бізнесу. Також в проєкті реалізовано процес автоматизації обробки великої кількості KPI показників та їх взаємозв'язків за допомогою Power BI. Для візуалізації результатів була побудована інформаційна панель (дашборд), яка розміщена всередині програмного продукту TPM, що дозволило в одному місці створювати акції, оцінювати їх фінансові показники та визначити, яка з них була успішною.

Увесь процес обрахунків KPI показників відбувається динамічно при відкритті конкретної акції в TPM, будується розрахункове дерево, результатом якого є числові значення записані в конкретні поля KPI, та які відображаються в розробленому функціональному додатку.

Таблиця 1

Характеристики проєкту «Trade Promotion Management» [складено автором]

Види інформації	Характеристика
Акція (Promotion)	<p>Рекламні акції відносяться до всього набору дій, які інформують користувача про продукт, бренд або послугу. Ідея полягає в тому, щоб проінформувати людей, залучити та спонукати купувати певний продукт, надавши йому перевагу перед іншими.</p> <p>В системі TPM передбачені наступні типи акцій: 1) Master promotion – за допомогою даного типу створюється акція, в якій буде порохований певний об’єм KPI показників для конкретних регіонів країни; 2) Specific promotion – тип акції, у якій цільовий ринок є конкретним регіоном; 3) базується на Master promotion; 4) Values added promotion – підвид Specific акції, яка має на меті додати якусь одиницю товару при купівлі продукту; 5) Price promotion – підвид Specific акції, за допомогою якої можна спланувати знижку на товар (відсоток від сталої ціни).</p>
Стратегія і тактика	<p>Стратегічні дії (ідеї високого рівня) спрямовані на просування продукту під конкретні маркетингові цілі. В системі TPM передбачені наступні типи тактик: % off PTC (price to consumer), € off PTC, Xnd 0% Discount, Xnd Get € Discount, Buy X Get Y free, Buy X for € Y, Specific Promotion Pack</p>
Типи даних інтегрованих у TPM	<p>1. Мастр дані (інтегруються з ERP-системи SAP в середину TPM через інтерфейси у вигляді SQL-скриптів): List price, Excise Duty & Ecotax, VIC, VLC, Conversion factor: HL to Consumer Unit, Conversion factor: HL to Trade unit, MACO/HL (BE only).</p> <p>2. Обсяг продукції (volume) (джерелом даних є Nielson – компанія, яка продає дані щодо продаж): Sell-In (кількість продукції, яка заїжджає в точку продаж); Sell-Out (кількість продукції, яку отримують покупці): BASE actual (обсяг, який продається за замовчуванням, в звичайний період), Incremental (величина, на яку зросли продажі під час акції), Total (загальна кількість продажів під час акції); Baseline forecast (прогнозовані значення продаж).</p>
KPI (вимірюють прогрес у досягненні стратегічної мети або завдання)	<p>На кожну із країн, яка використовує TPM, як інструмент планування акцій, виділяється обмежена кількість KPI – 326 одиниць. Всі показники об’єднуються в один об’єкт (KPI set), який використовується лише для однієї країни. Також, усі KPI діляться на наступні групи (KPI subsets): 1) P&L (Forecast) – прогнози витрати/доходи від акцій; 2) P&L (Actual) – фактичні витрати/доходи від акцій; 3) P&L (Lates Estimate) – комбінація фактичних та прогнозних витрати/доходи від акцій; 4) Per HL – показники витрат та доходів за 100 гектолітрів алкоголю; 5) Volume KPIs – прогнозні та фактичні об’єми продаж одиниць товару.</p> <p>У акції є один важливий KPI показник – Promo ROI% - рентабельність акції. 100% рентабельність інвестицій означає, що просування призвело до прибутку, який вдвічі перевищив вартість.</p>
Мови програмування і програмні засоби проєкту	<p>Python, Java, PHP та Java Script, MS SQL, Visual Studio Code, Power BI, Talend, Postman, Microsoft Office, Azure DevOps, Mule Studio, Apex, Jupyter Notebook, Notepad++.</p>

Початкова сторінка дашборду складається з таких структурних блоків:

- Promo P/L – тут розміщена структурована інформація у вигляді таблиці, яка поділена відповідно до груп KPI (Volume, Promo Spend, Results, ROI) сетів, які містять

певний набір показників - інтегрованих з БД, або калькульоване значення всередині Power BI інструмента. Це дозволяє порівнювати планові та фактичні KPI-значення і фільтрувати дані відповідно до місяця, року, кастомера, бренду продукту/саб-бренду, конкретного продукту, акції та її назви;

- Calendarized Promo KPI's – містить подібну інформацію, і фільтри, як і Promo P/L, проте дозволяє порівняти більший обсяг інформації одночасно;

- Promo Benchmarking Abs – дозволяє відстежити як змінювалось значення одного KPI відносно іншого у часі по усім кастомерам, відповідно до періоду;

- Pareto – будується діаграма Парето, яка відображає частоту випадків кумулятивної суми відповідного KPI-значення.

Реалізація проекту Trade Promotion Management і використання запропонованого програмного рішення дозволяє компанії займати лідерські позиції на ринку споживчих товарів та бути конкурентно спроможною. За допомогою побудованого дашборду, дані якого оновлюються щоночі, зацікавлені сторони проекту можуть планувати та стимулювати торгівлю, спираючись на актуальні дані про акції, та зрозуміти, яка із них була успішною, і яку можна повторити, а яка була провальною, а відтак швидше приймати ефективні управлінські рішення.

2) BigData-проект «Client Ingress (CI)». В зв'язку з війною банківська система України отримала виклики пов'язані із величезною міграцією населення і їх нездатністю розраховуватися за кредитами. Але започатковане у довоєнній Україні створення фінтех-екосистеми, яка базувалась на засадах діджиталізації та безготівкової економіки допомогли банківській системі вистояти [26]. Це дозволило банкам підтримати власні сервіси мобільного та інтернет-банкінгу і надавати послуги з віддаленого відкриття рахунків для громадян, а також проводити дистанційну ідентифікацію клієнтів, зокрема з використанням системи BankID НБУ в мобільному застосунку Дія. Також у перші ж тижні війни Нацбанк урегулював використання банками хмарних сервісів для обробки та зберігання інформації [27].

Сьогодні у зв'язку з великою конкуренцією за клієнтів, покращення клієнтського досвіду користування мобільним банкінгом є важливим завданням банківських установ. Персоналізоване обслуговування клієнтів в мобільного банкінгу призводить до генерації великих даних (BigData), які є складовою розвитку Фінтех, що передбачає особливий проектний підхід до вирішення цієї актуальної проблеми.

Для вирішення цих завдань було реалізовано проект Big Data, продуктом якого є програмний застосунок для реєстрації нових клієнтів банку та збору інформації щодо клієнтського досвіду користування мобільним додатком [27]. Основні характеристики проекту подані в табл. 2.

Для залучення нових клієнтів з врахуванням внутрішньо і зовнішньо переміщених осіб та загрози ракетних обстрілів пропонується використовувати дистанційний метод за рахунок електронного документообігу від мобільного застосунку ДІА. Життєвий цикл даного проекту BigData передбачає такі етапи: 1) техніко - економічне обґрунтування (ТЕО); 2) розробка вимог і планування рішень для великих даних: специфіка обробки даних, інтеграція з існуючими компонентами ІТ-інфраструктури, вимоги безпеки та відповідності GDPR (The General Data Protection Regulation), вибір моделі розгортання (локальна чи хмара); 3) архітектурний дизайн: розробка оптимальної архітектури великих даних, яка забезпечує прийом, обробку, зберігання та аналітику даних; 4) розробка та тестування рішень: налаштування середовищ для автоматизації розробки та доставки (конвеєри CI/CD, оркестровка контейнерів як один із ключових хмарних інструментів для керуваності гібридної хмари тощо), створення необхідних

компонентів великих даних, наприклад, конвеєрів ETL, DataLake, Data Warehouse (DWH) або всього рішення за допомогою вибраних технологій; 5) розгортання рішення; 6) підтримка та розвиток рішення.

Таблиця 2

Характеристики проєкту «Client Ingress» [складено автором]

Назва	Зміст
Цілі проєкту	<ol style="list-style-type: none"> 1. Інтеграція мобільного застосунку ДІЯ для можливості реєстрації нових клієнтів. 2. Аналіз поведінки користувачів. 3. Аналітика платоспроможності користувача. 4. Перенесення аналітичної інфраструктури до хмарних сервісів. 5. Нова рекламна кампанія. 6. Рефакторинг мобільного додатку.
Джерела даних	<ul style="list-style-type: none"> - Метадані користувачів банківських послуг, такі як ПІБ, фотографія, номер телефону, модель телефону та інші дані в реальному часі з: 1) мобільного додатку банку; 2) веб сторінки банку; 3) рекламних майданчиків систем обробки платежів; 4) датчиків IoT тощо. - Історичні дані з реляційних баз даних, файли журналів веб-сервера тощо.
Метрики (показники поточного стану досягнення цілі)	<ul style="list-style-type: none"> - Кількість залучених клієнтів, які зареєструвались за допомогою нового додатку у порівнянні зі старою версією додатка за аналогічний період. - Швидкість виконання базових процесів користування мобільним додатком у порівнянні зі старою версією. - Ефективність запропонованих продуктів клієнту (буде розраховуватись за рахунок machine learning моделі). - Результати опитування клієнтського досвіду. - Динаміка кількості платоспроможних/ кредитоспроможних клієнтів.
Моніторинг результативності проєкту	<p>На перших етапах використовується А/В-тестування (рандомізований експеримент, який включає два варіанти: А і В обраної змінної і застосування статистичної перевірки гіпотези за двома вибірками для дослідження взаємодії з користувачем. В результаті А/В-тестування перевіряється реакція клієнта банку на варіант А (напр., реєстрація клієнта банку з мобільного застосунку) порівняно з варіантом Б (реєстрація з сайту) і визначається, який із варіантів є ефективнішим.</p>
Ключові технології проєкту	<p>Apache Kafka (Real-time ingestion engine), Apache Airflow (Orchestration, Real-time processing), Apache Spark (Batch Processing), Apache Hadoop (Data Lake), Google Cloud (Data Lake, Data Warehouse), SAP SQL (Data Warehouse).</p>

Архітектурне рішення BigData проєкту Client Ingress подане на рис. 4.

Сховище Big Data, яке також називають озером даних (Data Lake), містить об'ємні дані різних форматів для подальшої обробки. Хмарне рішення Google Cloud дозволить отримати доступ до даних в будь-який момент часу та забезпечить інформаційну та фізичну безпеку даних.

Це набуває особливого значення в сучасних умовах відключень світла, Інтернету та збільшення ймовірності фізичного враження серверів, що унеможливорює постійну та безперебійну обробку даних.

Для головного сховища даних (Data Warehouse) був обраний продукт від ERP-системи SAP, оскільки в ньому відмінно реалізовано: 1) методи індексації даних, що при великому об'ємі дозволить не втратити швидкодію будівництва звітності та дашбордів; 2) можливість завантажувати дані із файлів, що є важливою і відмінною рисою SAP.

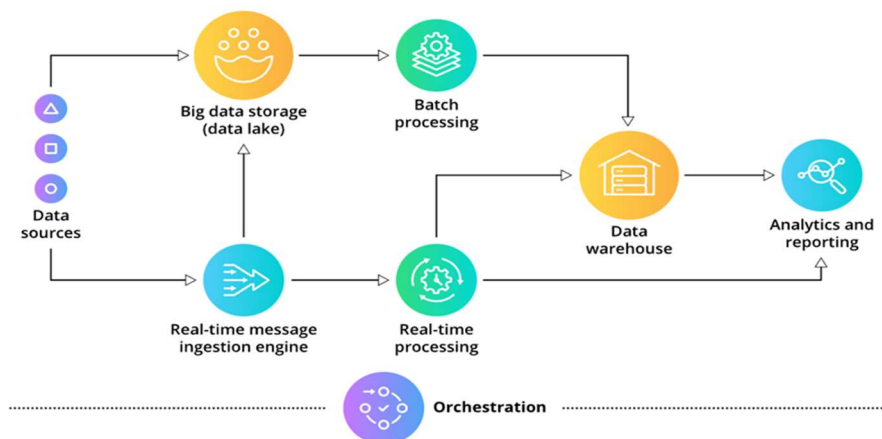


Рис.4.Архітектурне рішення BigData-проєкту банку [28]

Залежно від потреб, конкретне рішення для банку буде поєднувати як потокову (в реальному часі), так із пакетну обробку даних (у випадку величезних обсягів історичних даних за допомогою паралельних завдань). Після обробки дані можуть надходити до сховища даних для подальших аналітичних запитів або безпосередньо до аналітичних модулів. Модуль аналітики та звітності допомагає виявити закономірності та тенденції в оброблених даних, візуалізувати їх за допомогою дашбордів для покращення процесу прийняття рішень або автоматизації певних складних процесів.

Розроблене архітектурне рішення є масштабованим і дозволить банківським установам побудувати новітню, незалежну та фізично захищену ІТ платформу для покращення клієнтського досвіду існуючих та залучення нових клієнтів, яка буде тісно пов'язана з маркетинговим та дизайнерським відділом банківської установи.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Четверта промислова революція Industry 4.0 – вже стала реальністю і завдання України не опинитись позаду світових трендів. Відтак післявоєнна відбудова України повинна відбуватися на засадах Industry 4.0, що охоплює IoT, великі дані, аналітику, машинне навчання та хмарні рішення. Це дозволить створити нові можливості та переваги у прийнятті кращих та своєчасних управлінських рішень, оскільки Industry 4.0 зосереджена на покращенні всіх бізнес-процесів та якості даних в режимі реального часу.

Для післявоєнної відбудови економіки України необхідна підтримка вітчизняної програми розвитку Індустрії 4.0 [9], яка передбачає: 1) державне та приватне співфінансування; 2) встановлення цілей з вимірюваними KPI та контрольними точками з кількісними та якісними метриками та відповідними механізмами оцінювання; 3) галузеві підходи «знизу»; 4) більше інноваційних інструментів фінансування, таких як спеціальні позики до бізнесу та податкові пільги; 5) залучення спеціальних інструментів фінансування та підтримки для МСБ; 6) створення широких мультистейкхолдерських платформ для підтримки програм прискорення цифрової трансформації.

Унікальним інструментом Industry 4.0 є технології Big Data, який забезпечують сучасному бізнесу лідерські позиції на динамічному ринку товарів та послуг.

Відповідно до опитування McKinsey 80-тх світових продуктових компаній, які впровадили технологію Big Data [29], було виявлено, що в сфері маркетингу і продажів 10 з них, примножили прибуток на рівень, який перевищує 10%, 30 компаній – на 6-10%, а 40 – до 5% і паралельно знизили середні витрати: 19 компаній – до 10%, 13 – на 10-19%, а 4 – більше ніж на 20%. Друге місце по збільшенню прибутків посів сектор розробки продуктів і послуг, а по зменшенню вартості – виробництво.

З огляду на ефективність аналітики великих даних управління проектами Big Data - це сучасний підхід, best practics в проектному менеджменті, який пов'язаний з життєвим циклом активу даних від моменту його початкового створення до його остаточного виходу з експлуатації і характеризується зміною протягом свого «життя» через внутрішні і зовнішні потоки даних суб'єктів господарювання. Для успіху проектів Big Data в Industry 4.0 на початковому етапі впровадження слід виконати такі кроки [30]:

- визначити візію суб'єкта господарювання та стратегії впровадження Індустрії 4.0 і сформувані бізнес-цілі (наприклад, стимулювання продажів певних продуктів чи послуг, зменшення плинності клієнтів, підвищення операційної ефективності тощо);
- ідентифікувати та описати процеси суб'єкта господарювання;
- зібрати виробничі дані;
- вибрати правильні джерела даних та регулярно їх перевіряти, напр., впровадити або використати ERP - системи (наприклад, як SAP у вище описаних проектах TRM та CI);
- цифровізувати зібрані дані та модифікувати їх;
- здійснити горизонтальні інтеграції (тобто визначити правила, які контролюватимуть виробничі процеси та автоматичний збір даних);
- проаналізувати дані та вертикальні інтеграції (здійснити процес агрегування даних для вищого керівництва на основі оптимізації процесів).

Також, важливим в реалізації Big Data проектів в Industry 4.0 є безпека інфраструктури, конфіденційність управління даними, особливо в банківській (як у вище наведеному проекті CI) та страховій сферах, де витік Big Data може призвести до важких наслідків.

Вище наведені приклади реалізації Big Data-проектів засвідчили, що вітчизняні науковці та розробники розуміють перспективність аналітики великих даних і пропонують власні проектні рішення. Наприклад, в обох вище описаних проектах одним із результатів є створення дашбордів, де у випадку TRM відображаються КРІ показники, а в CI - низка графіків, що вимірюють витрати часу клієнтів в мобільному банкінгу. Зокрема можна побудувати графік витраченого користувачем часу на кожному кроці реєстрації і визначити, які з них є найдовшими. Було виявлено, що найбільше всього часу займає перевірка фотографії, через недосконалість моделі (нейронної мережі), яка потребує покращення.

Також для моніторингу результативності обох вище зазначених Big Data проектів використовувалось А/В тестування. У випадку TRM – це стосувалось маркетингових акцій, а для CI – способів реєстрації клієнта банку. Це допомагає компаніям зрозуміти, які з цих варіантів дозволяють найефективніше оптимізувати свої маркетингові стратегії та покращити свої КРІ.

Відтак сьогодні аналітика Big Data охоплює всі сфери економічної діяльності, бо надання точної інформації про кожну галузь життєво важливо як для споживачів, так і для зайнятих в ній працівників. Для забезпечення успіху проектів Big Data в період Industry 4.0, слід покращувати якість обробки великих даних за допомогою напрацювання вітчизняного досвіду у цій сфері.

1. Industry 4.0 Market – Global Industry Analysis and Forecast (2023-2029). URL: <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-industry-4-0-market/35222/> (дата звернення 2.10.2023).
2. Ноздріна Л. В., Войтко Г. Р. Big Data в Industry 4.0: засади проектного підходу. *Молодь у світі сучасних технологій*: матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів. Херсон, Херсонський державний університет, 2021. С. 147-149.
3. Technology: big data analytics market. *Fortune. Business Insights*. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/big-data-analytics-market-106179170> (дата звернення 13.10.2023).
4. Marr, B. (Oct 16, 2019). Forbes. What Is Unstructured Data And Why Is It So Important To Businesses? *An Easy Explanation For Anyone*. URL: <https://www.forbes.com/sites/bernadmarr/2019/10/16/what-is-unstructured-data-and-why-is-it-so-important-to-businesses-an-easy-explanation-for-anyone/?sh=4f7fae5a15f6> (дата звернення 13.10.2023).
5. Industry 4.0: Technologies to Kickstart Your Digital Transformation (March 25, 2021) <https://blog.proactioninternational.com/en/industry-4.0-technologies-kickstart-digital-transformation> (дата звернення 14.10.2023).
6. Дявіл А., Ноздріна Л. Інтернет речей як складова Індустрії 4.0: проектний підхід. *Вісник Університету банківської справи*, 2020. № 3 (39). С. 85-93.
7. Industry 4.0: How to navigate digitization of the manufacturing sector. *McKinsey & Company*. (2016). URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/industry-four-point-o-how-to-navigae-the-digitization-of-the-manufacturing-sector#> (дата звернення 14.10.2023).
8. Україна 2030Е — країна з розвинутою цифровою економікою. *Український інститут майбутнього*. URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoju.html> (дата звернення 15.10.2023).
9. Індустрія 4.0 – бенчмаркінговий аналіз розвитку країн ЄС та світу (2.12.2019). URL: <https://www.it.ua/articles/industrija-40-benchmarkingovij-analiz-rozvitku-krain-es-ta-svitu> (дата звернення 15.10.2023).
10. Юрчак О. Українська стратегія Індустрії 4.0 – 7 напрямів розвитку. URL: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2019/01/02/ukrainska-strategiya-industrii-4-0-7-napriankiv-rozvitku/> (дата звернення 20.10.2023).
11. Юрчак О. АППАУ Landscape Industry 4.0 in Ukraine. Аналітичний огляд інноваторів та стану інновацій в Україні в сфері Індустрії 4.0. (2019). URL: <https://rwa.ua/uk/press-tsentr/novos-landscape-industry-4-0-in-ukraine.html> (дата звернення 20.10.2023).
12. McCain, A. (Jan. 16, 2023) 26 Stunning BIG DATA Statistics [2023]: Market Size, Trends, and Facts. *Zippia*. URL: <https://www.zippia.com/advice/big-data-statistics/> (дата звернення 21.10.2023).
13. Kemp, S. DIGITAL 2023: UKRAINE. (14.02.2023). *DataReportal*. URL: https://datareportal.com/reports/digital-2022-local-country-headlines?utm_source=Global_Digital_Reports&utm_medium=PDF&utm_campaign=Digital_2023&utm_content=Digital_2023_Local_Country_Promo (дата звернення 21.10.2023).
14. Johnson, L. (12.06.2019). 4 Vs of Big Data. *ISACA*. URL: <https://www.isaca.org/resources/news-and-trends/newsletters/atisaca/2019/volume-12/4-vs-of-big-data> Режим доступу: (дата звернення 21.10.2023).
15. Connall, M. (24.06.2020). Top 20 Big Data Statistics for 2021. *Sigma Team*. URL: <https://www.sigmacomputing.com/blog/top-20-big-data-statistics/> (дата звернення 23.10.2023).

16. Bansal, M. (14.10.2021). Flying Blind: How Bad Data Undermines Business. *Forbes*. URL: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/10/14/flying-blind-how-bad-data-undermines-business/?sh=3e59ba5a29e8> (дата звернення 24.10.2023).
17. Hall, T. The Role of Data in Industry 4.0. URL: <https://industrytoday.com/the-role-of-data-in-industry-4-0/> (дата звернення 24.10.2023).
18. Big Data Adoption and Planning Considerations. URL: <https://www.informit.com/articles/article.aspx?p=2473128&seqNum=1119> (дата звернення 27.10.2023).
19. Kulkarni, N. (14.12.2022). 10 Actionable Data Trends in 2023 To Nail Your Analytics. URL: <https://www.spiceworks.com/tech/big-data/interviews/top-data-trends-2023> (дата звернення 27.10.2023).
20. Big Data Trends for 2021/2022: Current Predictions You Should Know. URL: <https://financesonline.com/big-data-trends/> (дата звернення 30.10.2023).
21. Lugovsky V. Industry 4.0: The Beneficial Trends And Challenges For SMEs. URL: <https://www.forbes.com/sites/forbesbusinesscouncil/2021/09/03/industry-40-the-beneficial-trends-and-challenges-for-smes/?sh=5736501293cb> (дата звернення 2.11.2023).
22. В чому полягає важлива роль Big Data для цифрового маркетингу (12.09.2017) URL: <https://www.imena.ua/blog/big-data-plays-big-role> (дата звернення 2.11.2023).
23. Ноздріна Л. В., Яшук В. І., Полотай О. І. Управління проектами: Підручник. К. Центр учбової літератури, 2019. 432 с.
24. 25+ Solved End-to-End Big Data Projects with Source Code. *ProjectPro*. URL: <https://www.projectpro.io/article/top-20-big-data-project-ideas-for-beginners-in-2021/426> (дата звернення 12.11.2023).
25. Калькулятор ефективності акцій та 5 причин, чому все піде не так (01.01.2021). URL: <https://xn--90aamhd6acpq0s.xn--j1amh/teoriya/efektivnist-marketingovoi-aktsii> (дата звернення 12.10.2023).
26. Стратегія розвитку фінтеху в Україні до 2025 року – курс на сталий інновацій, кешлес та фінансову грамотність (6.07.2020). *Національний банк України*. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/strategiya-rozvitku-fintehu-v-ukrayini-do-2025-roku--kurs-na-staliy-rozvitok-innovatsiy-keshles-ta-finansovu-gramotnist> (дата звернення 20.10.2023).
27. Зануда А. (22.04.2022). Війна та банки: хто і як підтримує платежі та захищає гроші українців. *BBC News Україна*. <https://www.bbc.com/ukrainian/features-61179588> (дата звернення 20.10.2023).
28. Ноздріна Л. В., Лопата О.О., Особливості та ризики впровадження BigData проектів в банківських установах. *Молодь у світі сучасних технологій*: матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів. Херсон, Херсонський державний університет, 2022. С.141-144.
29. Court, D., Perrey, J., McGuire, T., Gordon, J., Spillecke, D. (2015). eBook: Big Data, Analytics, and the Future of Marketing & Sales. McKinsey and Company. URL: <https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/marketing%20and%20sales/our%20insights/ebook%20big%20data%20analytics%20and%20the%20future%20of%20marketing%20sales/big-data-ebook.pdf> (дата звернення 20.10.2023).
30. Hirman, M., Benesova, A., Steiner, F., Tupa, J. Project Management during the Industry 4.0 Implementation with Risk Factor Analysis. *Procedia Manufacturing*, Volume 38, 2019. Pages 1181-1188, ISSN 2351-9789, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.208>.

References

1. Industry 4.0 Market – Global Industry Analysis and Forecast (2023-2029). Retrieved from: <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-industry-4-0-market/35222/> (accessed 2 October 2023).
2. Nozdrina, L. V., & Voitko, H. R. (2021). Big Data v Industry 4.0: zasady proiektnoho pidkhodu [Big Data in Industry 4.0: principles of project approach]. In *Molod u sviti suchasnykh tekhnolohii: materialy X Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii*

- molodykh vchenykh ta studentiv [Youth in the world of modern technologies: Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students] (pp. 147-149). Khersonskiy derzhavnyi universytet [in Ukrainian].
3. Technology: big data analytics market. *Fortune. Business Insights*. Retrieved from: <https://www.fortunebusinessinsights.com/big-data-analytics-market-106179170> (accessed 13 October 2023).
 4. Marr, B. What Is Unstructured Data And Why Is It So Important To Businesses? An Easy Explanation For Anyone. *Forbes*. Retrieved from: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/10/16/what-is-unstructured-data-and-why-is-it-so-important-to-businesses-an-easy-explanation-for-anyone/?sh=4f7fae5a15f6> (accessed 13 October 2023).
 5. Industry 4.0: Technologies to Kickstart Your Digital Transformation Retrieved from: <https://blog.proactioninternational.com/en/industry-4.0-technologies-kickstart-digital-transformation> (accessed 14 October 2023).
 6. Diavil, A., Nozdrina, L. (2020). *Internet rechei yak skladova industrii 4.0: proiektnyi pidkhid* [The Internet of Things as a component of Industry 4.0: a project approach]. *Visnyk Universytetu bankivskoi spravy - Bulletin of the University of Banking*, 3 (39), 85-93 [in Ukrainian].
 7. Industry 4.0: How to navigate digitization of the manufacturing sector. *McKinsey & Company*. (2016). Retrieved from: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/industry-four-point-o-how-to-navigae-the-digitization-of-the-manufacturing-sector#> (accessed 14 October 2023).
 8. Ukraina 2030 — kraina z rozvynutoiu tsyfrovoiu ekonomikoiu. *Ukrainskyi instytut maibutnoho*. [Ukraine 2030 - a country with a developed digital economy]. *Ukrainskyi instytut maibutnoho* - Ukrainian Institute of the Future. Retrieved from: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html> (accessed 15 October 2023) [in Ukrainian].
 9. Industriia 4.0 – benchmarkinhovyi analiz rozvytku krain YeS ta svitu. [Industry 4.0 – benchmarking analysis of the development of EU countries and the world]. Retrieved from: <https://www.it.ua/articles/industrija-40-benchmarkingovij-analiz-rozvitku-kraines-ta-svitu> (accessed 15 October 2023) [in Ukrainian].
 10. Iurchak O. (2020). *Ukrainska stratehiia Industrii 4.0 – 7 napriamiv rozvytku*. [Yurchak O. Ukrainian strategy of Industry 4.0 – 7 directions of development]. Retrieved from: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2019/01/02/ukrainska-strategiya-industrii-4-0-7-napriankiv-rozvitku/> (accessed 20 October 2023) [in Ukrainian].
 11. Iurchak O. (2019). *APPAU Landscape Industry 4.0 in Ukraine. Analitychnyi ohliad innovatoriv ta stanu innovatsii v Ukraini sferi Industrii 4.0*. [APPAU Landscape Industry 4.0 in Ukraine. Analytical review of innovators and the state of innovation in Ukraine in the field of Industry 4.0]. Retrieved from: <https://rwa.ua/uk/press-tsentr/novosti/landscape-industry-4-0-in-ukraine.html> (accessed 20 October 2023) [in Ukrainian].
 12. McCain, A. (2023). 26 Stunning BIG DATA Statistics [2023]: Market Size, Trends, and Facts. *Zippia*. Retrieved from: <https://www.zippia.com/advice/big-data-statistics/> (accessed 21 October 2023).
 13. Kemp, S. Digital 2023: Ukraine. (2023). *DataReportal*. Retrieved from: https://datareportal.com/reports/digital-2022-local-country-headlines?utm_source=Global_Digital_Reports&utm_medium=PDF&utm_campaign=Digital_2023&utm_content=Digital_2023_Local_Country_Promo (accessed 21 October 2023).
 14. Johnson, L. (2019). 4 Vs of Big Data. *ISACA*. Retrieved from: <https://www.isaca.org/resources/news-and-trends/newsletters/atisaca/2019/volume-12/4-vs-of-big-data> (accessed 21 October 2023).

15. Connall, M. (24.06.2020). Top 20 Big Data Statistics for 2021. *Sigma Team*. Retrieved from: <https://www.sigmacomputing.com/blog/top-20-big-data-statistics/> (accessed 23 October 2023).
16. Bansal, M. (2021). Flying Blind: How Bad Data Undermines Business. *Forbes*. Retrieved from: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/10/14/flying-blind-how-bad-data-undermines-business/?sh=3e59ba5a29e8> (accessed 24 October 2023)
17. Hall, T. The Role of Data in Industry 4.0. Retrieved from: <https://industrytoday.com/the-role-of-data-in-industry-4-0/> (accessed 20 October 2023).
18. Big Data Adoption and Planning Considerations. Retrieved from: <https://www.informit.com/articles/article.aspx?p=2473128&seqNum=1119> (accessed 27 October 2023).
19. Kulkarni, N. (2022). 10 Actionable Data Trends in 2023 To Nail Your Analytics. Retrieved from: <https://www.spiceworks.com/tech/big-data/interviews/top-data-trends-2023> (accessed 27 October 2023).
20. 11 Big Data Trends for 2021/2022: Current Predictions You Should Know. UML: <https://financesonline.com/big-data-trends/> (accessed 30 October 2023)
21. Lugovsky, V. Industry 4.0: The Beneficial Trends And Challenges For SMEs. Retrieved from: <https://www.forbes.com/sites/forbesbusinesscouncil/2021/09/03/industry-40-the-beneficial-trends-and-challenges-for-smes/?sh=5736501293cb> (accessed 2 October 2023).
22. *V chomu poliahaie vazhlyva rol Big Data dlia tsyfrovoho marketynhu*. [What is the important role of Big Data for digital marketing]. (2017). Retrieved from: <https://www.imena.ua/blog/big-data-plays-big-role> (accessed 2 October 2023) [in Ukrainian].
23. Nozdrina, L. V., Yashchuk, V. I., & Polotai, O. I. (2019). Project management: Textbook. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury [in Ukrainian].
24. 25+ Solved End-to-End Big Data Projects with Source Code. *ProjectPro*. URL: <https://www.projectpro.io/article/top-20-big-data-project-ideas-for-beginners-in-2021/426> (accessed 12 October 2023).
25. Kalkuliator efektyvnosti aktsii ta 5 prychn, chomu vse pide ne tak. [Stock Performance Calculator and 5 Reasons Why Things Will Go Wrong]. (2021). Retrieved from: <https://xn--90aamhd6acpq0s.xn--j1amh/teoriya/efektivnist-marketingovoi-aktsii> (accessed 12 October 2023) [in Ukrainian].
26. Stratehiia rozvytku fintekhu v Ukraini do 2025 roku – kurs na stalyy innovatsii, keshles ta finansovu hramotnist [Strategy for the development of fintech in Ukraine until 2025 - a course for sustainable innovation, cashless and financial literacy. (2020). Natsionalnyi bank Ukrainy - National Bank of Ukraine]. Retrieved from: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/strategiya-rozvitku-fintehu-v-ukrayini-do-2025-roku--kurs-na-staliy-rozvitok-innovatsiy-keshles-ta-finansovu-gramotnist> (accessed 20 October 2023) [in Ukrainian].
27. Zanuda A. (2022). Viina ta banky: khto i yak pidtrymaie platezhi ta zakhyshchaie hroshi ukrainsiv. [War and banks: who and how supports payments and protects the money of Ukrainians]. BBC News Ukraina - BBC News Ukraine. <https://www.bbc.com/ukrainian/features-61179588> (accessed 20 October 2023) [in Ukrainian].
28. Nozdrina, L. V., & Lopata, O. O. (2022). Osoblyvosti ta ryzyky vprovadzhennia BigData proektiv v bankivskykh ustanovakh [Features and risks of implementing BigData projects in banking institutions]. Molod u sviti suchasnykh tekhnolohii: materialy XI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh ta studentiv [Youth in the world of modern technologies: Proceedings of the 11th International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students] (pp. 141-144). Khersonskyy derzhavnyi universytet [in Ukrainian].
29. Court, D., Perrey, J., McGuire, T., Gordon, J. & Spillecke, D. (2015). eBook: Big Data, Analytics, and the Future of Marketing & Sales. McKinsey and Company. Retrieved from: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/marketing>

- %20and%20sales/our%20insights/ebook%20big%20data%20analytics%20and%20the%20future%20of%20marketing%20sales/big-data-ebook.pdf (accessed 20 October 2023).
30. Hirman, M., Benesova, A., Steiner, F., Tupa, J. (2019). Project Management during the Industry 4.0 Implementation with Risk Factor Analysis. *Procedia Manufacturing*, Volume 38, 2019. Pages 1181-1188, ISSN 2351-9789, <https://doi.org/10.1016/j.promfg>.

BIG DATA IN INDUSTRY 4.0

Larysa Nozdrina

Ivan Franko National University of Lviv. 18 Svoboda Avenue, Lviv, 79008
e-mail: larysa.nozdrina@lnu.edu.ua; ORCID: 0000-0002-9542-920X

Abstract. The article describes the essence and trends of the development of the fourth industrial revolution Industry 4.0 in the world and Ukraine. It is noted that the main task of Industry 4.0 is to build “smart” factories that function as cyber-physical systems using innovative technologies of the Internet of things, Big Data, artificial intelligence and cloud services. It is revealed that in many countries of the world the emphasis is on the innovative component, which is related to the process of research and development (R&D), unlike Ukraine, which lags behind in the implementation of smart technologies Industry 4.0. The features and trends of the global development of Big Data as a huge amount of structured and unstructured types of data, which are not processed by classical methods and the need for its analytics, as well as a step-by-step methodology of this analysis and the experience of world-leading companies from different spheres of the economy are described. The main principles of the project approach to the introduction of Big Data technologies for the needs of Industry 4.0 are revealed. An overview of the Big Data projects implemented during the research at the Ivan Franko National University of Lviv in the fields of retail (TPM) and banking (CI) is proposed. The approaches to the implementation of such types of IT projects (both projects are implemented according to the AGILE methodology of project management) and their characteristics (goals, sources and types of data, metrics, results, technologies, etc.) are described. The architectural models of implementation of these Big Data projects are presented and the generalization of the obtained experience according to the project approach is carried out. It is noted that in both of the above-mentioned projects one of the results is the creation of dashboards, where in the case of TPM the KPI indicators are displayed, and in CI - a series of graphs that measure the time spent by customers in mobile banking. Also, for monitoring the performance of both of the above-mentioned Big Data projects, A/B testing was used to optimize their marketing strategies and improve their KPI (for TPM - this was related to marketing campaigns, and for CI - ways of registering a bank customer). The article also proposes recommendations for the deployment of Industry 4.0 in Ukraine and the implementation of Big Data projects.

Keywords: Industry 4.0, Big Data, project, software application, architectural solution, KPI, dashboard.

Стаття надійшла до редколегії 02.11.2023
Прийнята до друку 29.11.2023