



DOI 10.28925/2663-4023.2025.27.725

УДК 004.75:658.8:005.52

Федотов Сергій Олександрович

аспірант, асистент кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки

Державний торговельно-економічний університет, Київ, Україна

ORCID ID: 0009-0009-7275-0867

s.fedotov@knute.edu.ua**Десятко Альона Миколаївна**

PhD, завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки

Державний торговельно-економічний університет, Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0002-2284-3418

desyatko@gmail.com**РОЗПОДІЛЕНА ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ ТА ХМАРНІ СЕРВІСИ У
СФЕРІ ТОРГІВЛІ, АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Анотація. У роботі розглядаються практико-орієнтовані аспекти інтеграції систем розподіленого опрацювання інформації (POI) у хмарні сервіси (ХС) торговельних компаній. Проаналізовано використання хмарних технологій (ХТ) у торгівлі, що дало змогу виявити їхню ключову роль в оптимізації багатьох бізнес-процесів, зокрема: управління ланцюжками поставок, яке передбачає моніторинг логістичних процесів, прогнозування строків доставки та оптимізацію маршрутів; прогнозування попиту, яке ґрунтується на аналізі історичних даних про продажі, сезонності та ринкових трендів; персоналізація клієнтського досвіду та ін. Показано, що інтеграція систем POI з ХС надає унікальні можливості для обробки великих даних у реальному часі, скорочення витрат, пов'язаних із підтриманням локальної IT-інфраструктури, підвищення гнучкості бізнес-моделей тощо. Обґрунтовано, що впровадження ХТ сприяє зниженню капітальних витрат завдяки використанню моделей IaaS, PaaS і SaaS, які забезпечують підприємства сфери торгівлі доступом до потужностей для зберігання й оброблення даних, готових програмних рішень і платформ для розроблення, а також знижуючи потребу у великих вкладеннях у локальну IT-інфраструктуру. Проілюстровано на прикладах світових торговельних компаній, як конкретні ХС використовуються для підвищення операційної ефективності. Запропоновано розробити уніфікований підхід до інтеграції POI, що враховує специфіку торговельної галузі та особливості використання різних хмарних моделей, і створити IT-екосистему, що адаптується та здатна ефективно підтримувати бізнес-процеси. Показано, що в умовах посилення конкуренції та необхідності підвищення операційної ефективності торговельні компанії стикаються з викликами, пов'язаними з інтеграцією систем розподіленого оброблення інформації в ХС. Основна мета цієї інтеграції полягає в оптимізації бізнес-процесів, зниженні експлуатаційних витрат, забезпеченні гнучкості та масштабованості інформаційних систем, а також у підвищенні рівня безпеки та відмовостійкості.

Ключові слова: хмарні сервіс; розподілене оброблення інформації; інформаційні технології; інтеграція; оптимізація; торгові компанії; безпека; масштабованість.

ВСТУП

Торговельна сфера характеризується значним рівнем конкурентності серед ринкових учасників, стимулюючи підприємців до пошуку нових способів просування та реалізації товарів, а також до оптимізації витрат. Впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) і систем (або далі використовуємо узагальнений термін — інформаційних систем, тобто ІС) відкриває широкі перспективи для перетворень у комерційній діяльності, що зумовлюють зростання обсягів онлайн-торгівлі як на світовому рівні, так і в Україні. Водночас підприємства, що здійснюють



офлайн-торгівлю, також активно використовують хмарні ІС сервіси та системи, наприклад, застосування Software as a Service (SaaS) рішень [1] надає можливість використання ІС або програмного забезпечення (ПЗ) на умовах оренди протягом необхідного часового періоду. У науковій літературі [1] – [5], детально вивчено концептуальні засади, принципи та архітектури корпоративних «хмарних сервісів» (далі — ХС), що підкреслює актуальність аналізу їхнього потенціалу та значущості для бізнес-процесів торговельних підприємств.

З точки зору процесного підходу, використання хмарних технологій (далі — ХТ) сприяє оптимізації управлінських завдань, надаючи уніфіковані схеми організації корпоративних бізнес-процесів, що досягається, зокрема, завдяки стандартам опису Business Process Model and Notation (BPMN). Застосування цієї нотації дає змогу створювати маршрутні карти бізнес-процесів з урахуванням розподілу ролей користувачів у корпоративній ІС (далі — КІС), а також планувати і контролювати виконання завдань співробітниками.

Переваги ХС включають і підвищення мобільності співробітників, поліпшення корпоративної комунікації та оптимізацію взаємодії з клієнтами, актуалізуючи реалізацію концепції управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM). Крім того, впровадження ХС забезпечує тиражування найкращих світових практик [1] – [4], хоча їхня адаптація для застосування в умовах вітчизняних підприємств нерідко вимагає трансформації наявних робочих процесів, див. табл. 1.

Торговельна галузь, як один із найдинамічніших сегментів економіки України, зокрема в умовах збройної агресії з боку Росії та повоєнного відновлення нашої держави, гостро відчуває потребу в ефективних рішеннях для опрацювання, аналізу та управління інформацією. І як підказує світовий досвід [1] – [4] хмарні технології надають унікальні можливості для вирішення подібних завдань, сприяючи підвищенню конкурентоспроможності та стійкості бізнесу. Виходячи зі сказаного, актуальність теми дослідження в розрізі розвитку ХС для сфери торгівлі (і не тільки) зумовлена стрімким зростанням обсягів даних і ускладненням бізнес-процесів, що супроводжують діяльність сучасних ретейлінгових компаній. Загалом, як було показано в [1], [2], інтеграція ХС дає змогу торговельним компаніям не тільки оптимізувати внутрішні процеси, а й створювати нові бізнес-моделі, орієнтовані на задоволення потреб клієнтів.

Використання хмарних технологій (ХТ) та ХС забезпечує доступ до масштабованих обчислювальних ресурсів, стаючи основою інформаційних технологій (ІТ) в умовах нестабільного попиту та необхідності оперативного реагування на зміни ринкової ситуації, даючи змогу компаніям адаптуватися до мінливих умов для зниження залежності від капітальних вкладень у локальну ІТ-інфраструктуру.

Постановка проблеми. Сучасні торговельні компанії стикаються з необхідністю інтеграції систем ROI в ХС для досягнення операційної ефективності, включно з прискоренням опрацювання замовлень, оптимізацією управління складськими запасами та підвищенням задоволеності клієнтів. Однак це завдання має складний багатокритеріальний характер, вимагаючи одночасного врахування безпеки даних, зниження експлуатаційних витрат, адаптації наявної інфраструктури до хмарних платформ і мінімізації збоїв у роботі систем. Вирішення цієї проблеми неможливе без ретельного аналізу попередніх досліджень, присвячених інтеграції інформаційних систем, використанню технологій контейнеризації, оркестрації, засобів Identity and access management (IAM), а також питанням забезпечення відмовостійкості ХС. Систематизація наявного досвіду та розробка комплексного підходу до інтеграції стають ключовими кроками для розв'язання цієї задачі, даючи змогу подолати наявні



обмеження та реалізувати в рамках майбутніх досліджень потенціал хмарних технологій у розрізі цифрової трансформації торговельних компаній України в умовах воєнного стану та післявоєнного відновлення економіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На підставі аналізу літератури [1] – [15], складено табл. 1, де розглянуті завдання для сфери торгівлі та функції ХС, які використовуються для їх вирішення.

Таблиця 1

Функції хмарних сервісів (ХС) для сфери торгівлі*

Завдання	Функції ХС	Приклади
Моделювання корпоративних бізнес-процесів	Візуальне створення діаграм бізнес-процесів за допомогою нотації BPMN для відображення послідовності дій, ухвалення рішень і паралельних завдань	Моделювання процесу оформлення замовлення від моменту вибору товару до його доставки клієнту, включно з етапами перевірки наявності товару на складі, підтвердження замовлення клієнтом і створення рахунку
Виконання бізнес-процесів	Автоматизація рутинних завдань, таких як створення документів, надсилання повідомлень, розрахунок комісій тощо.	Автоматичне створення рахунку після підтвердження замовлення клієнтом, надсилання повідомлення менеджеру про необхідність зв'язатися з клієнтом для уточнення деталей доставки.
Моніторинг та аналіз бізнес-процесів	Відстеження виконання бізнес-процесів у реальному часі, виявлення вузьких місць і відхилень від планових показників.	Аналіз часу виконання замовлень, виявлення товарів із тривалим терміном обробки, визначення причин затримок у доставці.
Ведення контактів	Створення та зберігання інформації про клієнтів, постачальників та інших партнерів.	Створення карток клієнтів із зазначенням контактної інформації, історії покупок, уподобань.
Збереження історії взаємодій із клієнтом	Фіксація всіх взаємодій з клієнтом (дзвінки, листи, зустрічі) для аналізу історії стосунків і поліпшення обслуговування.	Зберігання історії листування з клієнтом електронною поштою, чатами, а також записів телефонних розмов.
Забезпечення доступу до інформації про клієнта	Надання співробітникам компанії актуальної інформації про клієнтів для прийняття рішень.	Надання менеджерам з продажу інформації про історію покупок клієнта, його вподобання та поточні замовлення.
Отримання аналітичних звітів	Генерація звітів за різними аспектами діяльності компанії, таких як продажі, клієнти, продукти.	Створення звіту про продажі за останній місяць із розбивкою за регіонами і товарами, аналіз ефективності рекламних кампаній.
Управління потенційними угодами	Ведення бази потенційних клієнтів, відстеження етапів угоди, прогнозування продажів.	Створення воронки продажів для візуалізації етапів угоди, розрахунок ймовірності закриття угоди.
Організація ефективної роботи співробітників	Автоматизація робочих процесів, розподіл завдань між співробітниками, контроль виконання завдань.	Автоматичний розподіл лідів між менеджерами з продажу залежно від їхньої спеціалізації та завантаженості.
Аналіз і контроль продажів	Аналіз ефективності продажів, виявлення проблемних областей, контроль якості роботи менеджерів.	Аналіз причин зниження продажів у певному регіоні, оцінка ефективності різних маркетингових інструментів.

*Складено автором на підставі аналізу літературних джерел [1] – [15]

У зв'язку з цим, принциповим аспектом є здатність ХС підтримувати обробку великих даних, що формуються в процесі взаємодії з клієнтами, управління ланцюгами поставок і аналізу ринкових тенденцій. Ці технології не тільки прискорюють процес



ухвалення рішень, а й відкривають нові горизонти для персоналізації та поліпшення клієнтського досвіду. А в результаті ритейлінгові компанії отримують можливість впроваджувати аналітичні інструменти, що сприяють виявленню ключових тенденцій і оптимізації стратегічних напрямків розвитку. Крім того, ХС надають можливості для забезпечення відмовостійкості та безпеки інформаційних систем (ІС, зокрема корпоративних — КІС), що є релевантним для торговельних компаній, які працюють в умовах високої конкурентної напруженості.

Мета статті. Систематизація знань у галузі інтеграції систем розподіленого оброблення інформації в хмарні сервіси торговельних компаній, для подальшого розроблення багатокритеріальної оптимізаційної моделі, що враховує тимчасові залежності, ризики та вимоги до безпеки даних.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

У роботі застосовується аналітичний метод дослідження, що включає огляд наявної літератури, аналіз попередніх наукових і практичних розробок, систематизацію досвіду впровадження хмарних технологій у торговельні компанії. Дослідження орієнтоване на виявлення ключових закономірностей і чинників, що впливають на успішну інтеграцію POI в ХС.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В умовах цифрової трансформації післявоєнної торговельної галузі України ефективне управління даними стає ключовим фактором конкурентоспроможності. При цьому інтеграція систем розподіленого оброблення інформації (POI) з ХС дасть змогу оптимізувати багато бізнес-процесів. Систематизація ХС, що застосовуються в торгівлі, див. табл. 2, відображає аналіз ключових особливостей їх інтеграції з POI, ілюструючи їхній потенціал у розв'язанні типових завдань галузі, як-от управління ланцюжками поставок, аналіз поведінки споживачів, прогнозування попиту та персоналізація клієнтського досвіду. У такій зв'язці POI забезпечують високу продуктивність і надійність оброблення даних, тоді як ХС надають інфраструктуру та інструменти для масштабованої та безпечної роботи з цими даними.

Таблиця 2

Аналіз хмарних сервісів (ХС), що застосовуються у сфері торгівлі під час використання систем розподіленого оброблення інформації (POI)*

Хмарний сервіс	Опис і ключові функції	Переваги для торгівлі	Приклад інтеграції з системами POI
Amazon Web Services			
Amazon Web Services (AWS)	Платформа з широким набором сервісів, включно з обчисленнями, зберіганням даних, аналітикою і машинним навчанням.	Висока масштабованість, надійність, широкий вибір інструментів для обробки великих даних.	Інтеграція системи POI для аналізу продажів у реальному часі з використанням AWS Lambda і Amazon Redshift для обробки великих даних.



Amazon Redshift	Сервіс аналітичних баз даних для опрацювання великих обсягів даних із високою швидкістю.	Аналіз даних про продажі, створення звітів, підтримка інтеграції з BI-інструментами.	Інтеграція POI для аналізу даних про продажі в реальному часі, використовуючи потокову обробку з AWS Kinesis і Amazon Redshift.
AWS Lambda	Сервіс безсерверних обчислень, що дає змогу запускати код у відповідь на події без необхідності управління інфраструктурою.	Підтримка автоматизації, зниження витрат на обслуговування серверів.	Використання POI для обробки потоків даних про транзакції з автоматичним запуском функцій аналізу в AWS Lambda.
Microsoft Azure			
Microsoft Azure	Платформа для хмарних обчислень (Хмарні обчислення) з підтримкою інструментів аналітики, III та інтернету речей (IoT).	Підтримка гібридних хмар, можливість використання корпоративних рішень, високий ступінь безпеки.	Впровадження POI для моніторингу ланцюжків постачань з використанням Azure IoT Hub і Azure Machine Learning для предиктивної аналітики.
Azure Synapse Analytics	Платформа для об'єднання даних і аналітики, включно з інструментами для інтеграції з джерелами даних і штучним інтелектом (ШІ).	Обробка великих даних, підтримка складних аналітичних запитів, інтеграція з IoT.	Впровадження POI для моніторингу складських операцій з використанням Azure IoT Hub і Azure Synapse для обробки даних.
Google Cloud Platform (GCP)			
Google Cloud Platform (GCP)	Платформа з фокусом на аналітиці, III та управлінні великими даними, включно з BigQuery для аналізу великих масивів даних.	Висока продуктивність аналітичних сервісів, зручні інструменти інтеграції з іншими системами.	Інтеграція POI для аналізу поведінки клієнтів на основі даних з онлайн-магазинів з використанням Google BigQuery та AI Platform.
Google BigQuery	Інструмент для аналізу великих масивів даних з використанням SQL-запитів.	Аналітика, підтримка інтеграції з Google Analytics та іншими сервісами.	Інтеграція POI для аналізу поведінки клієнтів в інтернет-магазинах, включно з аналізом кошиків покупок і відмов.
IBM Cloud			
IBM Cloud	Платформа з упором на корпоративні рішення, включно з Watson AI та інструментами для аналітики даних.	Висока адаптивність для специфічних корпоративних завдань, підтримка III та аналітики.	Використання POI для автоматизації рекомендацій клієнтам в онлайн-магазині за допомогою IBM Watson та аналітики споживчих даних.
IBM Watson AI	Платформа для впровадження ШІ в бізнес-процеси, включно з обробленням природної мови та аналізом даних.	Поліпшення взаємодії з клієнтами, автоматизація процесів, аналіз даних у реальному часі.	Інтеграція POI для створення чат-ботів, які аналізують запити клієнтів і автоматизують обробку замовлень.
Alibaba Cloud			
Alibaba Cloud	Хмарна платформа, орієнтована на ринок електронної комерції, з широкими можливостями аналітики та інтеграції.	Зручність для онлайн-торгівлі, інструменти для аналізу споживчої поведінки, підтримка глобального ринку.	Інтеграція POI для опрацювання даних про продажі в реальному часі та генерації звітів з використанням DataWorks і MaxCompute.
Alibaba Cloud Max Compute	Сервіс для зберігання та аналізу великих даних, орієнтований на завдання	Висока продуктивність під час роботи з великими обсягами даних,	Інтеграція POI для аналізу даних про поведінку покупців на платформі



	машинного навчання і предиктивної аналітики.	підтримка рішень для електронної комерції.	електронної комерції та прогнозування попиту.
Інші			
Salesforce Commerce Cloud	Платформа для управління онлайн-торгівлею, включно з управлінням каталогами, обробкою замовлень і персоналізацією клієнтського досвіду.	Управління онлайн- продажами, інтеграція з CRM та аналітичними інструментами.	Інтеграція POI для аналізу клієнтських даних і генерації персоналізованих рекомендацій на основі історії покупок.
Snowflake	Хмарна платформа для зберігання та обробки даних з підтримкою багатокластерної архітектури та гнучкої масштабованості.	Зручність об'єднання даних із різних джерел, аналітика в реальному часі.	Використання POI для опрацювання транзакційних даних з POS-терміналів і створення звітів за допомогою Snowflake.

**Складено автором на підставі аналізу літературних джерел [1] – [15]*

Розглядаючи функціональні можливості хмарних сервісів, що надаються провідними світовими ІТ-компаніями, див. табл. 1, 2, можна виділити їхню ключову особливість, яка полягає не тільки в ширшому виборі пропонованих послуг, а й в інтеграції цих ХС, в єдину, цілісну екосистему, орієнтовану на комплексне задоволення інформаційних та технологічних потреб великих підприємств, включно з торговельними компаніями. Прикладом є компанія Amazon, що стала лідером у сфері електронної комерції та однією з провідних ІТ-корпорацій, які надають великий спектр хмарних продуктів глобального рівня. Ці продукти, зокрема ті, що не згадані в табл. 2, охоплюють такі напрямки, як доставка контенту, зберігання й оброблення даних, бази даних (БД), аналітика, засоби передавання повідомлень, мобільні технології, інструменти для розробників, системи управління, технології Інтернету речей, а також рішення в галузі інформаційної безпеки (ІБ) і корпоративних додатків.

Подібний підхід спостерігається і в інших великих гравців ІТ-ринку, таких як Google, IBM, Oracle і Microsoft. Кожна з цих компаній пропонує унікальні рішення, орієнтовані на певні сегменти ринку. Наприклад, компанії IBM і Oracle акцентують увагу на ХС, пов'язаних зі зберіганням та аналітичним опрацюванням даних.

Аналіз можливостей ХТ для торговельних компаній дав змогу виокремити їхню значущість як для малих і середніх підприємств, так і для великих корпоративних структур, див. рис. 1–4. У разі малих і середніх торговельних підприємств упровадження ХС дасть змогу автоматизувати ключові корпоративні процеси, включно з управлінням продажами та взаємодією з клієнтами, тим самим апріорі посприявши підвищенню якості обслуговування завдяки стандартизації та уніфікації методів реалізації бізнес-процесів.

Великі торгові компанії, що володіють значними обсягами корпоративних даних і висококваліфікованими співробітниками, здатні отримати додаткову вигоду з використання ХТ. Наприклад, такі компанії можуть застосовувати інтелектуальні аналітичні інструменти, інтегровані в ХС, для підтримки ухвалення стратегічних і оперативних управлінських рішень, і тим самим закладаючи фундамент для підвищення ефективності управління, поліпшення операційної діяльності та збільшення загальної результативності бізнесу.

В умовах глобальної цифровізації складно уявити собі роботу торгових компаній без так званої «електронної комерції». У сучасних умовах поняття «електронна комерція» (e-commerce) значно розширило свої межі, вийшовши за межі виключно онлайн-продажів, та охопивши широкий спектр бізнес-процесів, що здійснюються з використанням інформаційних систем. До таких процесів належать білінгові операції,

опрацювання транзакцій, управління ланцюжками постачань, проведення інтернет-маркетингових кампаній, електронний обмін даними (EDI), управління складськими запасами, а також застосування автоматизованих систем для збору та аналізу даних

Причому сучасні ХС, своєю чергою, поділяються на кілька основних категорій, кожна з яких відіграє значущу роль в інтеграції інформаційних систем у бізнес-процеси. Так модель IaaS (Infrastructure as a Service), передбачає надання хмарним провайдером обчислювальних ресурсів, таких як сховища даних, мережеві підключення, сервери та засоби віртуалізації, даючи змогу підприємствам відмовитися від необхідності підтримувати власну локальну інфраструктуру центрів обробки даних. Модель SaaS (Software as a Service), передбачає доступ до програмного забезпечення через хмарну платформу на умовах передплати, відповідно, усуваючи необхідність у його локальному розгортанні.

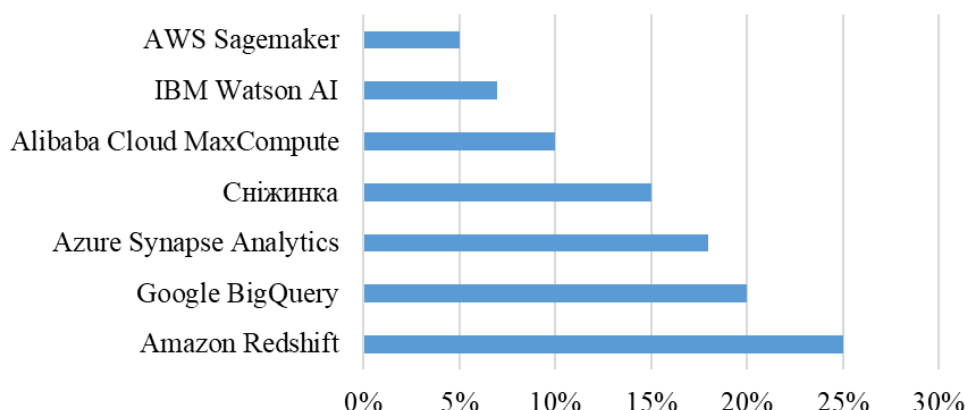
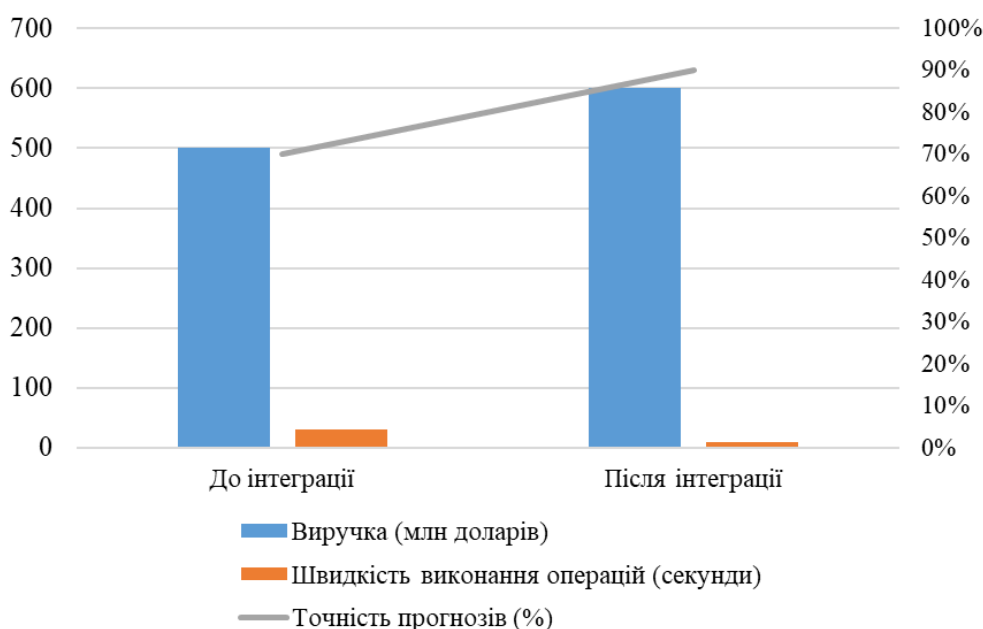


Рис. 1. Частка використання ХС за різними галузями в середньому для розвинених країн (складено автором на підставі матеріалів [16])



Рис. 2. Зростання використання хмарних технологій у торгівлі за останні 10 років у середньому для розвинених країн (складено автором на підставі матеріалів [16])

Частка користувачів ХС у торгівлі, %


Рис. 3. Розподіл використання хмарних сервісів у торгівлі
(складено автором на підставі матеріалів [16])

Рис. 4. Вплив інтеграції POI та ХС на ключові бізнес-показники
(складено автором на підставі матеріалів [16])

Модель PaaS (Platform as a Service), надає клієнтам можливості використовувати комплексну платформу, що містить обчислювальні ресурси та програмні додатки, без необхідності розробки та обслуговування відповідної інфраструктури. Як було показано в [17] – [20], впровадження хмарних технологій у бізнес-процеси посприяло істотній оптимізації інфраструктури, підвищенню масштабованості, еластичності та економічної ефективності проєктів у сфері торгівлі. При цьому, як зазначалося в [18], традиційні ІТ-інфраструктури, як правило, виявляються нездатними справлятися з різкими стрибками навантаження, характерними для пікових періодів, приводячи до зниження продуктивності та, в ряді випадків, до повного припинення роботи систем. В електронній комерції такі ситуації можуть негативно позначитися на швидкості завантаження сторінок інтернет-магазину, коректності опрацювання користувацьких запитів, формуванні замовлень і їхній доставці, що, зрештою, веде до втрати клієнтів. Згідно з



[21], [22] Тоді як застосування хмарних платформ дає змогу мінімізувати подібні ризики завдяки практично необмеженій масштабованості, що забезпечує можливість динамічної зміни обсягу використовуваних ресурсів залежно від поточних потреб бізнесу.

Приклади з табл. 3 показують, що інтеграція POI з ХС дає змогу відомим торговельним мережам і підприємствам ефективно управляти даними, підвищувати точність прогнозування та оптимізувати бізнес-процеси.

Як показує аналіз табл. 1–3, інтеграція систем POI в ХС - це багатогранне завдання, що охоплює питання масштабованості, еластичності, безпеки та ефективності управління даними. Ці аспекти активно досліджуються в сучасній науковій літературі, проте систематизація підходів і методів, що застосовуються в цій галузі, залишається актуальною.

Таблиця 3

Приклади інтеграції систем розподіленого опрацювання інформації (POI) у хмарні сервіси в торговельних мережах і підприємствах торгівлі*

Торгова мережа/ підприємство	Хмарний сервіс	Система POI	Цілі інтеграції	Результати інтеграції
Walmart	Google BigQuery	Apache Kafka	Аналіз даних про продажі в реальному часі, прогнозування попиту та управління запасами.	Скорочення часу аналізу даних з годин до хвилин, зниження рівня надлишкових запасів на 15%.
Amazon	AWS Lambda та Redshift	Spark Streaming	Обробка даних про транзакції та поведінку користувачів для персоналізації рекомендацій.	Збільшення середнього чека на 10% завдяки персоналізованим пропозиціям.
Alibaba Group	Alibaba Cloud Max Compute	Flink	Обробка даних з інтернет-магазинів для аналізу купівельної поведінки та поліпшення рекомендацій.	Підвищення конверсії в електронній комерції на 20% за рахунок поліпшеної точності рекомендацій.
Target	Microsoft Azure Synapse	Hadoop	Оптимізація ланцюжків поставок через моніторинг даних про логістику та складські операції.	Зниження витрат на логістику на 12% і прискорення доставки товарів на 25%.
Zara (Inditex)	IBM Cloud Watson AI	Apache Storm	Предиктивна аналітика для управління виробничими циклами та мінімізації витрат.	Скорочення часу прийняття рішень на 30% і зниження витрат на виробництво на 10%.
IKEA	Google Cloud AI Platform	TensorFlow	Розробка інтелектуальних моделей для персоналізації клієнтського досвіду в онлайн-магазинах.	Підвищення задоволеності клієнтів і збільшення продажів онлайн на 18%.
Sephora	AWS Sagemaker	Apache Flink	Використання машинного навчання для аналізу вподобань клієнтів і управління асортиментом.	Збільшення ефективності продажів на 15% завдяки адаптивному управлінню асортиментом.



Tesco	Azure IoT Hub та Synapse	Spark Streaming	Моніторинг стану холодильних установок у магазинах та оптимізація енергоспоживання й освітлення.	Зниження витрат на електроенергію на 8% і скорочення втрат продуктів на 5%.
Carrefour	Snowflake	Apache Kafka	Інтеграція даних з різних каналів (онлайн і офлайн) для уніфікованого аналізу продажів.	Підвищення точності прогнозів попиту на 20% і зниження залишків товарів на складах на 15%.
Lidl	AWS Glue та Redshift	Hadoop	Автоматизація ціноутворення через аналіз конкурентних даних і динаміки попиту і торгових мережах.	Зниження витрат на управління цінами і збільшення маржі на 7%.

**Складено автором на основі аналізу літературних джерел [1] – [29]*

Сучасні хмарні платформи мають унікальну здатність забезпечувати еластичне управління інфраструктурою, незалежно від характеру зростання потреб бізнесу, чи то різке збільшення навантаження в пікові періоди, наприклад, у святкові дні, чи то поступове нарощування ресурсів у зв'язку з розширенням компанії. Еластичність платформ досягається завдяки їхній здатності динамічно адаптуватися до мінливих вимог, що дає змогу керувати ресурсами без зупинки серверів і простоїв. Однією з ключових особливостей хмарних рішень є їхня розподілена архітектура, що базується на використанні географічно віддалених центрів обробки даних. Така структура сприяє мінімізації затримок і скороченню часу відгуку, що, своєю чергою, покращує користувацький досвід.

Зазначимо, що згідно з [21] – [29] економічна ефективність хмарних технологій пояснюється оптимізацією витрат на підтримання власної інфраструктури, включно з придбанням та обслуговуванням обладнання, ліцензуванням ПЗ та оплатою праці спеціалістів, відповідальних за експлуатацію систем, а значна частина витрат традиційних ІТ-інфраструктур припадає на забезпечення резервного копіювання, яке потребує додаткових апаратних і людських ресурсів. У разі хмарних платформ ці функції централізовано виконуються провайдерами, знижуючи навантаження на бізнес. Ба більше, автоматизація стандартних процедур, як-от резервне копіювання, очищення кешів і стиснення даних, дає змогу спростити управління інфраструктурою та підвищити її надійність.

Гнучкість і доступність хмарних сервісів зіграли ключову роль в умовах зростаючої популярності віддаленої роботи, особливо прискореної в період пандемії COVID-19, а також в умовах збройної агресії з боку Росії. Хмарні платформи від самого початку були орієнтовані на надання віддаленого доступу до своїх сервісів, що давало змогу компаніям із розподіленою структурою персоналу ефективно використовувати їх без необхідності зміни внутрішніх процесів. Крім того, електронна комерція, тісно пов'язана з фінансовими операціями, висуває високі вимоги до інформаційної безпеки (ІБ). Сучасні хмарні технології пропонують розширені механізми захисту даних, включно з алгоритмами шифрування, надійними системами управління ключами, а також технологіями маскування і токенизації інформації, що в сукупності забезпечує захист конфіденційних даних від несанкціонованого доступу та відповідність нормативним вимогам щодо обробки персональної інформації. Застосування інструментів управління ідентифікацією (ІАМ), як-от багатофакторна автентифікація, єдиний вхід і налаштування політик доступу, сприяє підвищенню рівня безпеки та спрощенню управління доступом.



Зазначимо, що одним із найбільш значущих напрямів застосування ХТ в електронній комерції є використання засобів прогнозного аналізу, що базується на обробці великих обсягів даних за допомогою алгоритмів машинного навчання (МН) і методів моделювання, що дає змогу компаніям точно прогнозувати зміни попиту, ґрунтуючись на історичних даних про продажі, ринкових тенденціях і зовнішніх факторах. Наприклад, можливості прогнозного аналізу сприяють оптимізації управління запасами, мінімізації дефіциту товарів і підвищенню доходів за рахунок точного планування, а крім того, технології, які ми розглядаємо, дають змогу розробляти персоналізовані маркетингові стратегії, що враховують індивідуальні вподобання й поведінку користувачів, у такий спосіб сприяючи збільшенню конверсії та рівня залученості клієнтів.

Найбільші світові компанії є яскравими прикладами успішного впровадження хмарних технологій у свої бізнес-процеси. Так, Amazon, спираючись на інфраструктуру Amazon Web Services, забезпечує обробку мільйонів транзакцій в умовах пікових навантажень.

Netflix використовує хмарні інструменти для аналізу користувацьких уподобань, що дає змогу пропонувати персоналізовані рекомендації та підвищувати задоволеність клієнтів.

Shopify інтегрує хмарні рішення для управління складськими запасами, а PayPal застосовує хмарні служби для підвищення рівня безпеки транзакцій.

Alibaba забезпечує глобальну доступність своєї платформи AliExpress за допомогою розподіленої хмарної архітектури, адаптованої для різних регіонів.

Незважаючи на численні переваги, процес міграції на хмарні платформи пов'язаний з певними труднощами. Однією з головних проблем є необхідність інтеграції застарілих програмних рішень, що може вимагати значних часових і фінансових витрат. А крім того, залежність від постачальників хмарних послуг накладає додаткові обмеження, особливо в разі необхідності перенесення інфраструктури до іншого провайдера. Ці аспекти потребують ретельного опрацювання на етапі проєктування системи, з метою мінімізації ризиків і забезпечення довгострокової стійкості проєкту. При цьому загалом можна стверджувати, що використання хмарних технологій у задачах розподіленого оброблення інформації відкриває перед електронною комерцією нові горизонти, підвищуючи ефективність бізнес-процесів і забезпечуючи конкурентні довгострокові переваги.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У результаті досліджень було отримано такі результати.

Показано, що успішна інтеграція систем розподіленого опрацювання інформації (POI) у хмарні сервіси (ХС) торговельних компаній сприяє збільшенню операційної ефективності, зниженню витрат і підвищенню задоволеності клієнтів. Встановлено, що застосування інтеграційних технологій, таких, як віртуалізація, контейнеризація та системи оркестрації (наприклад, Kubernetes), забезпечує гнучкість, масштабованість рішень. Продемонстровано, що завдання інтеграції POI в ХС є багатокритеріальним і потребує комплексного підходу, що враховує широкий спектр чинників. Серед ключових аспектів, що впливають на ухвалення рішень, можна виокремити бізнес-ефективність, що виражається в прискоренні обробки замовлень, поліпшенні управління складськими запасами та підвищенні рівня задоволеності клієнтів. Фінансова вигода, що



досягається за рахунок оптимізації капітальних і операційних витрат, також відіграє значущу роль, особливо в завданнях переходу від локальної інфраструктури до хмарних рішень. Крім того, необхідно враховувати технічні обмеження і пріоритети, як-от готовність наявних систем до інтеграції, їхню сумісність з обраними хмарними платформами і здатність забезпечити безперебійну роботу в умовах ROI. Управління ризиками, включно з відповідністю нормативним вимогам, захистом даних клієнтів і мінімізацією збоїв у роботі системи, також є значущим компонентом. Не менш значущим аспектом є людський фактор, пов'язаний із задоволеністю співробітників новими інструментами, їхньою готовністю до роботи в хмарному середовищі та необхідністю додаткового навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Garg, S. K., Vecchiola, C., & Buyya, R. (2013). Mandi: a market exchange for trading utility and cloud computing services. *The Journal of Supercomputing*, 64, 1153–1174.
2. Abid, M., & Saqlain, M. (2023). Utilizing edge cloud computing and deep learning for enhanced risk assessment in China's international trade and investment. *Int. J. Knowl. Innov. Stud*, 1(1), 1–9.
3. Belgacem, A., & Beghdad -Bey, K. (2022). Multi-objective workflow scheduling in cloud computing: trade-off between makespan and cost. *Cluster Computing*, 25(1), 579–595.
4. Kosarev, M. Y., & Ftemov, E. Y. (n. d.). *The use of cloud services to optimize logistics processes in trade. Modern aspects of modernization of science: state, problems, trends of development*.
5. Attaran, M., & Woods, J. (2019). Cloud computing technology: improving small business performance using the Internet. *Journal of Small Business & Entrepreneurship*, 31(6), 495–519.
6. Attaran, M. (2017). Cloud computing technology: leveraging the power of the internet to improve business performance. *Journal of International Technology and Information Management*, 26(1), 112–137.
7. Giovanoli, C., Pulikal, P., & Grivas, S. G. (2014). E-marketplace for cloud services. *Cloud computing*, 76–83.
8. Hugos, M. H., & Hultitzky, D. (2010). *Business in the cloud: what every business needs to know about cloud computing*. John Wiley & Sons.
9. Wittig, A., & Wittig, M. (2023). *Amazon Web Services in Action: An in -depth guide to AWS*. Simon and Schuster.
10. Armenatzoglou, N., Basu, S., Bhanoori, N., Cai, M., Chainani, N., Chinta, K., & Terry, D. (2022). Amazon Redshift re-invented. In *Proceedings of the 2022 International Conference on Management of Data*, 2205–2217.
11. Altaiar, H., Lee, J., & Peña, M. (2021). *Cloud Analytics with Microsoft Azure: Transform your business with the power of analytics in Azure*. Packt Publishing Ltd.
12. Kumar, N. S., Mirdula, S., Singh, P., Gayathri, T., Jayanthi, S., & Anandraj, M. (2024). A Paradigm Shift in Ethereum Network Analysis Through Google BigQuery, Portation, and Visualization. In *2024 International Conference on Emerging Smart Computing and Informatics (ESCI)*, 1–7.
13. Liu, S., Yang, Y., Qu, W. G., & Liu, Y. (2016). The business value of cloud computing: the partnering agility perspective. *Industrial Management & Data Systems*, 116(6), 1160–1177.
14. Dainovsky, Y. A., & Glinenko, L. K. (2019). Business models of cloud-based IT services. *Marketing and digital technologies*, 3(2), 18–44.
15. Chillapalli, N. T. R., & Murganoor, S. (2024). The Future of E -Commerce Integrating Cloud Computing with Advanced Software Systems for Seamless Customer Experience. *Library of Progress-Library Science, Information Technology & Computer*, 44(3).
16. *Cloud Computing Market Size & Trends*. Electronic resource. (n. d.). <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/cloud-computing-industry>
17. Juan-Verdejo, A., & Surajbali, B. (2016). XaaS multi-cloud marketplace architecture enacting the industry 4.0 concepts. *Technological Innovation for Cyber-Physical Systems. DoCEIS 2016. IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 470. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31165-4_2
18. Wulf, F., Lindner, T., Strahringer, S., & Westner, M. (2021). IaaS, PaaS, or SaaS? The why of cloud computing delivery model selection: Vignettes on the post -adoption of cloud computing. In *Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences*, 6285–6294.



19. Nguyen, V. N. H. (2021). *SaaS, IaaS, and PaaS: Cloud-computing in Supply Chain Management*. Case study: Food Service Ltd.
20. Xiao, Z., Zhang, W., Li, Q., Liu, L., & Cui, L. (2015). A Method of E-Commerce Trading Process Construction Based on PaaS Platform. In *2015 IEEE 12th International Conference on e-Business Engineering*, 220–227.
21. Kavis, M. (2014). *Architecting the cloud: design decisions for cloud computing service models (SaaS, PaaS, and IaaS)*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
22. Nikitenko, K. S., & Osadchyi, A. A. (2020). Implementation of cloud technologies in the activities of modern enterprises. *Entrepreneurship and Trade*, (27), 53–57.
23. Shevchenko, I. O. (2022). Adaptation of the business model of Ukrainian enterprises to digital trade in global markets. *VII International Scientific and Practical Conference "Theoretical methods and improvement of science"*, 68–72.
24. Voloshchuk, K. B., & Voloshchuk, V. R. (2023). Conceptual foundations of the innovative ecosystem of entrepreneurial activity and the implementation of state control over international transfers of dual-use goods (technologies). *Entrepreneurship and Trade*, (39), 46–57.
25. Zozuliev, O., & Domasheva, E. (2018). Determining the strategy of sales in the cyber environment in the industrial market. *Marketing in Ukraine*, (2), 46–54.
26. Almarabeh, T., & Majdalawi, Y. K. (2019). Cloud Computing of E-commerce. *Modern Applied Science*, 13(1), 27–35.
27. Vinoth, S., Vemula, H. L., Haralayya, B., Mangain, P., Hasan, M. F., & Naved, M. (2022). Application of cloud computing in banking and e-commerce and related security threats. *Materials Today: Proceedings*, 51, 2172–2175.
28. Yu, R., Wu, C., Yan, B., Yu, B., Zhou, X., Yu, Y., & Chen, N. (2021). [Retracted] Analysis of the Impact of Big Data on E-Commerce in Cloud Computing Environment. *Complexity*, 2021(1), 5613599.
29. Baghdadi, Y. (2013). From e-commerce to social commerce: a framework to guide enabling cloud computing. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, 8(3), 12–38.

**Serhii Fedotov**

Graduate Student, Assistant of Department of Software Engineering and Cybersecurity
State University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0009-0009-7275-0867
s.fedotov@knute.edu.ua

Desiatko Alona

PhD, Head of Department of Software Engineering and Cybersecurity
State University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-2284-3418
desyatko@gmail.com

DISTRIBUTED INFORMATION PROCESSING AND CLOUD SERVICES IN COMMERCE, AN ANALYSIS OF PRIOR RESEARCH

Abstract. This paper examines the practice-oriented aspects of integrating distributed information processing (DIP) systems into cloud services (CIS) of trading companies. The use of cloud technologies (CIT) in trade is analyzed, revealing their key role in optimizing many business processes, including: supply chain management, including monitoring of logistics processes, forecasting delivery times and route optimization; demand forecasting based on the analysis of historical data on sales, seasonality and market trends; personalization of customer experience, etc. It is shown that the integration of ROI systems with CIS provides unique opportunities for processing big data in real time, reducing costs associated with maintaining local IT infrastructure, increasing the flexibility of business models, etc. It is substantiated that the implementation of CIT contributes to the reduction of capital expenditures due to the use of IaaS, PaaS and SaaS models, providing enterprises of the trade sphere with access to data storage and processing capacities, ready-made software solutions and platforms for development and reducing the need for large investments in the local IT infrastructure. It is illustrated on the examples of global trading companies, how specific CIS are used to improve operational efficiency. It is proposed to develop a unified approach to ROI integration, taking into account the specifics of the trading industry and the peculiarities of using different cloud models, and to create an adaptable IT-ecosystem that can effectively support business processes. It is shown that under conditions of increasing competition and the need to improve operational efficiency, trading companies face challenges related to the integration of distributed information processing systems in the CIS. The main purpose of this integration is to optimize business processes, reduce operating costs, provide flexibility and scalability of information systems, as well as to increase the level of security and fault tolerance of the content on the network, please avoid too generalized and complex language, use only well-known abbreviations.

Keywords: cloud services; distributed information processing; information technology; integration; optimization; trading companies; security; scalability.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Garg, S. K., Vecchiola, C., & Buyya, R. (2013). Mandi: a market exchange for trading utility and cloud computing services. *The Journal of Supercomputing*, 64, 1153–1174.
2. Abid, M., & Saqlain, M. (2023). Utilizing edge cloud computing and deep learning for enhanced risk assessment in China's international trade and investment. *Int. J. Knowl. Innov. Stud*, 1(1), 1–9.
3. Belgacem, A., & Beghdad -Bey, K. (2022). Multi-objective workflow scheduling in cloud computing: trade-off between makespan and cost. *Cluster Computing*, 25(1), 579–595.
4. Kosarev, M. Y., & Ftemov, E. Y. (n. d.). *The use of cloud services to optimize logistics processes in trade. Modern aspects of modernization of science: state, problems, trends of development.*
5. Attaran, M., & Woods, J. (2019). Cloud computing technology: improving small business performance using the Internet. *Journal of Small Business & Entrepreneurship*, 31(6), 495–519.
6. Attaran, M. (2017). Cloud computing technology: leveraging the power of the internet to improve business performance. *Journal of International Technology and Information Management*, 26(1), 112–137.
7. Giovanoli, C., Pulikal, P., & Grivas, S. G. (2014). E-marketplace for cloud services. *Cloud computing*, 76–83.



8. Hugos, M. H., & Hultzky, D. (2010). *Business in the cloud: what every business needs to know about cloud computing*. John Wiley & Sons.
9. Wittig, A., & Wittig, M. (2023). *Amazon Web Services in Action: An in -depth guide to AWS*. Simon and Schuster.
10. Armenatzoglou, N., Basu, S., Bhanoori, N., Cai, M., Chainani, N., Chinta, K., & Terry, D. (2022). Amazon Redshift re-invented. *In Proceedings of the 2022 International Conference on Management of Data*, 2205–2217.
11. Altaiar, H., Lee, J., & Peña, M. (2021). *Cloud Analytics with Microsoft Azure: Transform your business with the power of analytics in Azure*. Packt Publishing Ltd.
12. Kumar, N. S., Mirdula, S., Singh, P., Gayathri, T., Jayanthi, S., & Anandraj, M. (2024). A Paradigm Shift in Ethereum Network Analysis Through Google BigQuery, Portation, and Visualization. *In 2024 International Conference on Emerging Smart Computing and Informatics (ESCI)*, 1–7.
13. Liu, S., Yang, Y., Qu, W. G., & Liu, Y. (2016). The business value of cloud computing: the partnering agility perspective. *Industrial Management & Data Systems*, 116(6), 1160–1177.
14. Dainovsky, Y. A., & Glinenko, L. K. (2019). Business models of cloud-based IT services. *Marketing and digital technologies*, 3(2), 18–44.
15. Chillapalli, N. T. R., & Murganoor, S. (2024). The Future of E -Commerce Integrating Cloud Computing with Advanced Software Systems for Seamless Customer Experience. *Library of Progress-Library Science, Information Technology & Computer*, 44(3).
16. *Cloud Computing Market Size & Trends*. Electronic resource. (n. d.). <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/cloud-computing-industry>
17. Juan-Verdejo, A., & Surajbali, B. (2016). XaaS multi-cloud marketplace architecture enacting the industry 4.0 concepts. *Technological Innovation for Cyber-Physical Systems. DoCEIS 2016. IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 470. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31165-4_2
18. Wulf, F., Lindner, T., Strahinger, S., & Westner, M. (2021). IaaS, PaaS, or SaaS? The why of cloud computing delivery model selection: Vignettes on the post -adoption of cloud computing. *In Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences*, 6285–6294.
19. Nguyen, V. N. H. (2021). *SaaS, IaaS, and PaaS: Cloud-computing in Supply Chain Management*. Case study: Food Service Ltd.
20. Xiao, Z., Zhang, W., Li, Q., Liu, L., & Cui, L. (2015). A Method of E-Commerce Trading Process Construction Based on PaaS Platform. *In 2015 IEEE 12th International Conference on e-Business Engineering*, 220–227.
21. Kavis, M. (2014). *Architecting the cloud: design decisions for cloud computing service models (SaaS, PaaS, and IaaS)*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
22. Nikitenko, K. S., & Osadchyi, A. A. (2020). Implementation of cloud technologies in the activities of modern enterprises. *Entrepreneurship and Trade*, (27), 53–57.
23. Shevchenko, I. O. (2022). Adaptation of the business model of Ukrainian enterprises to digital trade in global markets. *VII International Scientific and Practical Conference "Theoretical methods and improvement of science"*, 68–72.
24. Voloshchuk, K. B., & Voloshchuk, V. R. (2023). Conceptual foundations of the innovative ecosystem of entrepreneurial activity and the implementation of state control over international transfers of dual-use goods (technologies). *Entrepreneurship and Trade*, (39), 46–57.
25. Zozuliev, O., & Domasheva, E. (2018). Determining the strategy of sales in the cyber environment in the industrial market. *Marketing in Ukraine*, (2), 46–54.
26. Almarabeh, T., & Majdalawi, Y. K. (2019). Cloud Computing of E-commerce. *Modern Applied Science*, 13(1), 27–35.
27. Vinoth, S., Vemula, H. L., Haralayya, B., Mamgain, P., Hasan, M. F., & Naved, M. (2022). Application of cloud computing in banking and e-commerce and related security threats. *Materials Today: Proceedings*, 51, 2172–2175.
28. Yu, R., Wu, C., Yan, B., Yu, B., Zhou, X., Yu, Y., & Chen, N. (2021). [Retracted] Analysis of the Impact of Big Data on E-Commerce in Cloud Computing Environment. *Complexity*, 2021(1), 5613599.
29. Baghdadi, Y. (2013). From e-commerce to social commerce: a framework to guide enabling cloud computing. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, 8(3), 12–38.

