

<https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-344-4-38>

УДК 336.7

КУДЛЯ Ольга

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

<https://orcid.org/0009-0000-5574-0661>e-mail: olhakudla@knu.ua

ЛОНЕВСЬКА Іванна

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

<https://orcid.org/0009-0008-2279-2738>e-mail: ivannalonevska2016@knu.ua

БАЛИЦЬКА Марія

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

<https://orcid.org/0000-0002-7129-4232>e-mail: m.balytska@knu.ua

ВЕРСАЛЬ Наталія

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

<https://orcid.org/0000-0002-8801-6351>e-mail: natalia_versal@knu.ua

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ДІЯЛЬНОСТІ ЦЕНТРАЛЬНИХ БАНКІВ: ФОКУС НА SUPTECH / REGTECH ТА «ЗЕЛЕНІ» ФІНАНСИ

Центральні банки відіграють ключову роль у забезпеченні фінансової стабільності та підтримці сталого розвитку, однак стикаються з викликами цифрової трансформації. Дослідження спрямоване на аналіз інтеграції штучного інтелекту (ШІ) у діяльність центральних банків, зокрема у сферах SupTech, RegTech та «зеленого» фінансування. Методичною основою стали кейси проєктів BIS Innovation Hub: Ellipse, Aurora, Gaia та Symbiosis. Результати свідчать, що ШІ сприяє підвищенню ефективності регуляторного моніторингу, боротьбі з відмиванням коштів і збору кліматичних даних. Запропоновані рішення демонструють потенціал технологій для трансформації функцій центральних банків, однак потребують подальшої перевірки на рівні масштабування, нормативної адаптації та розвитку цифрової інфраструктури.

Ключові слова: центральний банк; регулювання; банківський нагляд; протидія відмиванню грошей; зелене фінансування; великі дані.

KUDLA Olha, LONEVSKA Ivanna, BALYTSKA Mariia, VERSAL Nataliia

Taras Shevchenko National University of Kyiv

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CENTRAL BANK ACTIVITIES: FOCUS ON SUPTECH / REGTECH AND GREEN FINANCE

Central banks play a crucial role in ensuring financial stability and supporting sustainable development, yet they increasingly face the challenges posed by digital transformation and the growing complexity of financial markets. This study explores the integration of artificial intelligence (AI) into the operations of central banks, with a particular focus on supervisory technologies (SupTech), regulatory technologies (RegTech), and green finance. The methodological basis of the analysis consists of case studies of selected BIS Innovation Hub projects—Ellipse, Aurora, Gaia, and Symbiosis—which demonstrate the potential of AI-driven tools for enhancing regulatory oversight, combating money laundering, and collecting climate-related data from corporate reports. The findings reveal that AI enables more adaptive, efficient, and real-time decision-making processes, transforming traditional supervisory frameworks into proactive, data-intensive systems. For example, project Ellipse illustrates how natural language processing and machine learning can be used to extract meaningful insights from both structured and unstructured data; project Aurora shows the use of privacy-enhancing technologies for cross-border anti-money laundering collaboration; project Gaia applies large language models to automate the extraction of climate-related metrics from financial disclosures; and project Symbiosis focuses on tracing Scope 3 emissions across global supply chains. While the practical benefits of these technologies are already evident, further research is needed to assess their scalability, regulatory implications, and infrastructure requirements. The study underscores the importance of cross-sectoral cooperation and legal adaptation in enabling a responsible and transparent use of AI in central banking.

Keywords: central bank; regulation; banking supervision; anti-money laundering; green finance; big data

Ця публікація підготовлена в рамках реалізації проєкту Програми Європейського Союзу Erasmus+, модуля Жан Моне «ЄС для розвитку цифрової, екологічної та фінансової обізнаності громадян» (Jean Monnet Module 101174694 – EU4DEFA – ERASMUS-JMO-2024-HEI-TCH-RSCH). Фінансується Європейським Союзом. Висловлені погляди та думки належать виключно авторам і необов'язково відображають позицію Європейського Союзу або Європейського виконавчого агентства з питань освіти та культури (EACEA). Ані Європейський Союз, ані EACEA не можуть нести відповідальність за них.

Acknowledgement: This publication has been prepared within the framework of the European Union's Erasmus+ Programme, Jean Monnet Module "EU for People's Digital, Eco, and Financial Awareness" (Jean Monnet Module 101174694 – EU4DEFA – ERASMUS-JMO-2024-HEI-TCH-RSCH). Funded by the European Union. The views and opinions expressed are those of the authors only and do not necessarily reflect those of the European Union

or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Стаття надійшла до редакції / Received 19.07.2025

Прийнята до друку / Accepted 16.08.2025

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

В умовах стрімкої цифровізації фінансового сектору центральні банки дедалі активніше інтегрують технології штучного інтелекту (ШІ) у свою діяльність. ШІ застосовують до багатьох сфер діяльності центральних банків: реалізація монетарної політики, забезпечення фінансової стабільності, боротьба з відмиванням грошей, отриманих злочинним шляхом, підвищення ефективності функціонування платіжних систем, кібербезпека. Розвиток великих мовних моделей (Large Language models — LLM) лише прискорює таку інтеграцію. Центральні банки, з одного боку, стикаються з необхідністю оперативного реагування на фінансові інновації, зокрема на активне впровадження ШІ учасниками фінансового ринку та пов'язані з цим ризики. З іншого боку, здатність до такої реакції залежить від рівня інтеграції ШІ у діяльність самих центральних банків. У цьому контексті особливої актуальності набуває потенціал, можливості та обмеження ШІ в ключових напрямках діяльності центральних банків. Зокрема, важливим є аналіз того, як технологічні рішення сприяють підвищенню ефективності наглядової діяльності та підтримці «зелених» фінансових ініціатив з урахуванням міжнародних стандартів і практик.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Останні дослідження демонструють зростаючий інтерес до використання ШІ у діяльності центральних банків. Так, Cornelli et al. (2021) аналізують, як центральні банки в Азії впроваджують практики роботи з великими даними для поліпшення процесів ухвалення рішень, а також розглядають виклики, пов'язані з якістю даних та інституційною спроможністю [1]. У контексті інфляційного таргетування та прогнозування варто виділити роботу Bhoite et al. (2024), де аналізуються можливості інтеграції ШІ в моделі прогнозування інфляції, з акцентом на поліпшення точності та своєчасності монетарної політики. Навчальні моделі демонструють потенціал для підтримки рішень центральних банків в умовах невизначеності [2]. Генеративні моделі ШІ відкривають нові можливості також для зміцнення кібербезпеки в центральних банках, одночасно створюючи нові типи ризиків. На основі унікального опитування серед експертів з кібербезпеки у провідних центральних банках встановлено, що більшість установ уже використовують або планують впровадження генеративного ШІ (Aldasoro et al., 2025) [3]. Водночас Vučinić & Luburić (2022) звертають увагу на вразливість, що супроводжують запровадження фінансових інновацій, включно з технологічними ризиками та кіберзагрозами. Важлива увага звертається на роль центральних банків у підтримці модернізації фінансової системи через запровадження цифрових валют центральних банків, а також на ключову роль ШІ в розвитку фінансових технологій [4]. Ці дослідження підтверджують, що ШІ набуває все більшого значення у діяльності центральних банків.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, КОТРИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ СТАТТЯ

Попри зростаючий інтерес до впровадження штучного інтелекту у діяльність центральних банків, наразі цей процес перебуває переважно на ранній стадії розвитку. Існує обмежене коло центральних банків, які мають сталі та системні практики використання ШІ, що створює потребу в детальному вивченні їхнього досвіду. Цей досвід – основа подальшого масштабування таких ініціатив. У цьому контексті постає завдання ідентифікувати ключові напрями діяльності центральних банків, де застосування ШІ здатне забезпечити найбільший ефект.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою цього дослідження є з'ясування сучасного стану використання інструментів ШІ центральними банками, зокрема в таких сферах, як SupTech, RegTech та моніторинг запровадження принципів «зеленого» фінансування. Особлива увага зосереджена на аналізі таких проєктів як «Ellipse», «Aurora», «Gaia» і «Symbiosis», що демонструють перспективність і практичні результати впровадження передових аналітичних технологій у діяльність центральних банків.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Революція у сфері інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) разом з безпрецедентним розвитком фінансового сектору спонукає центральні банки шукати нові інструменти для ефективного виконання своїх функцій. Штучний інтелект стає одним з ключових факторів трансформації фінансової системи, відкриваючи унікальні можливості для швидшого аналізу великих обсягів даних, оцінки та управління ризиками, а також автоматизації бізнес-процесів.

Поняття ШІ є широким і може мати різне значення в різних контекстах. Згідно з визначенням Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) система ШІ — це машинна система, яка для досягнення явних або неявних цілей робить висновки на основі отриманих вхідних даних про те, як генерувати вихідні дані, такі як прогнози, контент, рекомендації або рішення, що можуть впливати на фізичне або віртуальне середовище. Різні системи ШІ відрізняються рівнем автономності та здатністю до адаптації після впровадження [5, с. 2]. Хоча витoki штучного інтелекту можна відстежити ще з кінця 1950-х років, справжній прорив відбувся у 1990-х завдяки машинному навчанню — методам, що дозволяють системам знаходити закономірності в даних і використовувати їх для прогнозів і ухвалення рішень. Розвиток глибинного навчання (Deep Learning) у 2010-х роках з використанням нейронних мереж, став наступним великим стрибком. Ще одним важливим етапом стало створення технологій вбудовування (Embedding), які переводять якісні дані у числові вектори, на основі чого були розроблені LLM [6, с. 93-98].

Центральні банки досліджують можливості застосування ШІ та в деяких випадках впроваджують його в свою діяльність, створюючи нові можливості для підвищення ефективності своєї роботи. У цьому контексті важливо розглянути актуальні кейси використання переваг ШІ в діяльності центральних банків. Зокрема, дослідженням впровадження ШІ для підтримки центральних банків і наглядових органів у виконанні їхніх місій займається Інноваційний хаб Банку міжнародних розрахунків (Інноваційний хаб BIS – Bank of International Settlements), який має на меті сприяння міжнародній співпраці з інноваційних фінансових технологій у спільноті центральних банків через розробку експериментальних проєктів. Вони охоплюють широкий спектр випадків використання ШІ в діяльності центральних банків за чотирма основними напрямками: технології для нагляду та регулювання (SupTech / RegTech), «зелене» фінансування, кібербезпека та монетарна політика [6, с. 107].

Сьогодні апробація ШІ вже ефективно відбулася в таких двох ключових сферах, як SupTech / RegTech та «зелене» фінансування. Фокус даного дослідження зосереджений саме на цих двох напрямках, проєкти яких наведено у Таблиці 1.

Таблиця 1

Огляд проєктів Інноваційного хабу BIS з використанням ШІ в діяльності центральних банків та наглядових органів

№	Назва проєкту	Сфера застосування	Ціль використання	Центр Інноваційного хабу BIS	Статус (станом на червень 2024 року)
1	Ellipse	SupTech / RegTech	Зіставлення суб'єктів у новинах із тими, що становлять інтерес для нагляду	Сінгапур	Завершено
2	Aurora	SupTech / RegTech	Посилення моніторингу підозрілих транзакцій у межах протидії відмиванню коштів (Anti-Money Laundering — AML) між компаніями та через кордони	Північний (Стокгольм)	Триває (на стадії розробки)
3	Gaia	«Зелене» фінансування	Отримання даних, пов'язаних з кліматом з ESG (ESG — Environmental, Social and Governance (екологічні, соціальні та управлінські аспекти)) звітів	Євросистема	Завершено
4	Symbiosis	«Зелене» фінансування	Розробка методів розкриття викидів за Сферою охоплення 3 (Scope 3), а саме: непрямі викиди парникових газів, що не контролюються безпосередньо компанією, але виникають у її ланцюгах постачання та діяльності споживачів (наприклад, під час транспортування, використання продукції, утилізації тощо)	Гонконг	Триває (на стадії розробки)

Джерело: складено авторами на основі [6, с. 107; 7]

Проєкти, розглянуті в цьому дослідженні — «Ellipse», «Aurora», «Gaia», «Symbiosis», — охоплюють центри Інноваційного хабу BIS, розташовані в таких містах: Сінгапур, Стокгольм (Північний центр), Франкфурт-на-Майні/Париж (Євросистема) та Гонконг [8]. Станом на червень 2024 року проєкти «Ellipse» та «Gaia» є завершеними, проєкти «Aurora» та «Symbiosis» перебувають у розробці [6, с. 107].

Фінансовий сектор переживає сплеск інновацій завдяки застосуванню новітніх технологій у галузі. Фінансові установи впроваджують такі технології, як хмарні обчислення, блокчейн, машинне навчання, інтерфейс програмування застосунків (Application Programming Interface — API) та новітні досягнення у криптографії, щоб зменшити витрати, підвищити рівень безпеки та впроваджувати нові продукти й послуги [9, с. 2].

Одним із результатів цього технологічного прориву стало формування нової галузі — фінтеху (Financial Technology — Fintech), яка застосовує технології для покращення фінансової діяльності [10, с. 45]. Зі свого боку таке зростання фінтеху викликало потребу у RegTech — потребу використовувати нові технології для більш ефективного та результативного регулювання, моніторингу, звітності та дотримання вимог [9, с. 2]. Визначальною рисою RegTech є перехід від нагляду, який здійснюють люди, до нагляду, який

виконують машини на основі аналізу даних. Великий стрибок у його розвитку відбувся після глобальної фінансової кризи 2008 року, коли витрати на виконання регуляторних вимог суттєво зросли [11, с. 37]. Так, Банк Англії виділив низку технологій, які вже використовуються у фінансовому регулюванні, зокрема:

- аналіз шаблонів, який можна використовувати для виявлення незвичних моделей поведінки, таких як «спуфінг» (Spoofing) — розміщення ордеру з подальшим його скасуванням через кілька секунд з метою спонукати інших учасників ринку підвищити ціну певного активу;
- торгівля на випередження (Front Running) та фіктивні угоди (Wash Trades), за допомогою заздалегідь визначених шаблонів торгової поведінки;
- опрацювання великих даних (Big Data), які зазвичай використовують значно більшу кількість вхідних параметрів, ніж стандартні методи моніторингу;
- прогнозне кодування (Predictive Coding), яке спрямоване на виявлення шаблонів поведінки;
- цифровізація голосових комунікацій [12, с. 90].

Сучасні RegTech-рішення охоплюють чотири основні напрямки (рис. 1).



Рис. 1. Ключові напрямки використання RegTech у фінансовому секторі

Джерело: складено авторами на основі [13]

Сьогодні розвиток RegTech поступово переходить у нову фазу, коли регулятори прагнуть не лише реагувати на виклики, а й проактивно вдосконалювати власні наглядові спроможності. Це зумовило появу і стрімке зростання SupTech — технологій, що дають змогу самим наглядовим органам ефективніше здійснювати нагляд [14, с. 43]. На відміну від RegTech, який орієнтований на допомогу фінансовим установам у дотриманні нормативних вимог, SupTech зосереджений на посиленні можливостей самих регуляторів щодо ефективного та продуктивного виконання наглядових функцій через автоматизацію рішень і оптимізацію адміністративних та операційних процедур, цифровізацію даних та робочих інструментів, а також покращення аналітики даних [15, с. 10].

SupTech відкриває шлях до відмови від шаблонної звітності та ручної обробки, пропонуючи наглядовим органам інноваційні підходи до збору та обробки даних. Це включає [15, с. 11-12]:

- введення даних, коли установи автоматично формують детальні дані у стандартизованому форматі й передають їх до центральної бази без попереднього агрегування;
- екстракція даних, коли орган нагляду самостійно отримує необроблені дані з операційних систем установ та стандартизує їх із допомогою SupTech-рішень;
- доступ у режимі реального часу, що дозволяє органам нагляду отримувати операційні дані у будь-який момент (а не лише в установлені періоди звітності). Це також може включати моніторинг транзакцій у реальному часі;
- створення засобів звітування — централізованих баз даних і правил, придатних до обробки машинами, які можуть повністю автоматизувати процес звітності;
- збір і аналіз неструктурованих даних із різних джерел (вебсайти, соціальні мережі, внутрішні документи), що звільняє працівників органів нагляду від трудомістких завдань;
- подача звітності та управління якістю даних — нові SupTech-продукти дозволяють автоматизувати перевірку звітності, що особливо актуально для юрисдикцій, де такі процеси досі виконуються вручну [15, с. 11-12].

У Таблиці 2 наведено випадки використання ІІІ у регулюванні та моніторингу, які є актуальними для центральних банків-членів Консультативної групи з управління ризиками (Consultative Group on Risk Management - CGRM) Банку міжнародних розрахунків.

Станом на 2024 рік є лише один реалізований проєкт у сфері SupTech / RegTech — «Ellipse». Він був запущений у січні 2021 року Інноваційним хабом BIS у Сінгапурі та Монетарним управлінням Сінгапуру (Monetary Authority of Singapore — MAS), за підтримки Банку Англії (Bank of England — BoE), Міжнародної асоціації свопів і деривативів (International Swaps and Derivatives Association — ISDA), компанії з мережевої аналітики Financial Network Analytics (FNA) та глобальної компанії з надання професійних послуг Accenture.

Таблиця 2

Випадки використання ШІ центральними банками у регулюванні та моніторингу

№	Випадок використання	Функція	Опис
1	Оцінка складності нормативної бази	Регулювання	Використання технології обробки природної мови (Natural Language Processing models — NLP) для оцінки складності банківських і фінансових нормативів [17].
2	Аналіз впливу законодавства	Регулювання	ШІ застосовується для аналізу впливу законопроектів і нормативно-правових актів за допомогою інструментів автоматизованого збору інформації з вебсайтів (web scraping), алгоритмів класифікації та аналізу схожості.
3	Підтримка наглядової діяльності	Моніторинг	Впровадження машинного навчання, NLP та генеративного ШІ, щоб отримувати важливі аналітичні висновки з інформації, яку надають наглядові органи [18; 19; 20].
4	Моніторинг фінансових установ	Моніторинг	Інструменти ШІ допомагають аналізувати кредитні ризики, рівень заборгованості та ризики інвестиційних портфелів [21].

Джерело: складено авторами на основі [16, с. 5-6]

Прототип «Ellipse» — це інтегрована платформа для регуляторних даних і аналітики, яка поєднує структуровані детальні дані й неструктуровані джерела інформації, релевантні актуальним подіям у режимі реального часу (рис. 2). Надалі інтегровані дані аналізуються за допомогою сучасних аналітичних методів, що забезпечує наглядові органи оперативною інформацією щодо дотримання пруденційних норм банками.

Проект проходив у два етапи. На першому етапі тестувалися можливості, які надає впровадження машиннозчитуваної звітності на основі спільних моделей даних. На другому етапі відбулася інтеграція наявних регуляторних даних про великі ризикові експозиції (наприклад, непропорційно великі збитки, спричинені неплатоспроможністю окремого клієнта або групи пов'язаних клієнтів унаслідок настання непередбачуваних подій) з неструктурованими даними. До таких інтегрованих даних були застосовані передові аналітичні методи, такі як машинне навчання та обробка природної мови. Машинне навчання, зазвичай, використовувалося для автоматичного виявлення зв'язків, трендів і аномалій у даних, а обробка природної мови (Natural Language Processing - NLP) — для аналізу текстових матеріалів (наприклад, виявлення негативного чи позитивного тону повідомлень або звітів) [22, с. 7-8]. З огляду на отримані результати проєкт «Ellipse» надав можливість більш детально вивчити підходи до наглядової аналітики.

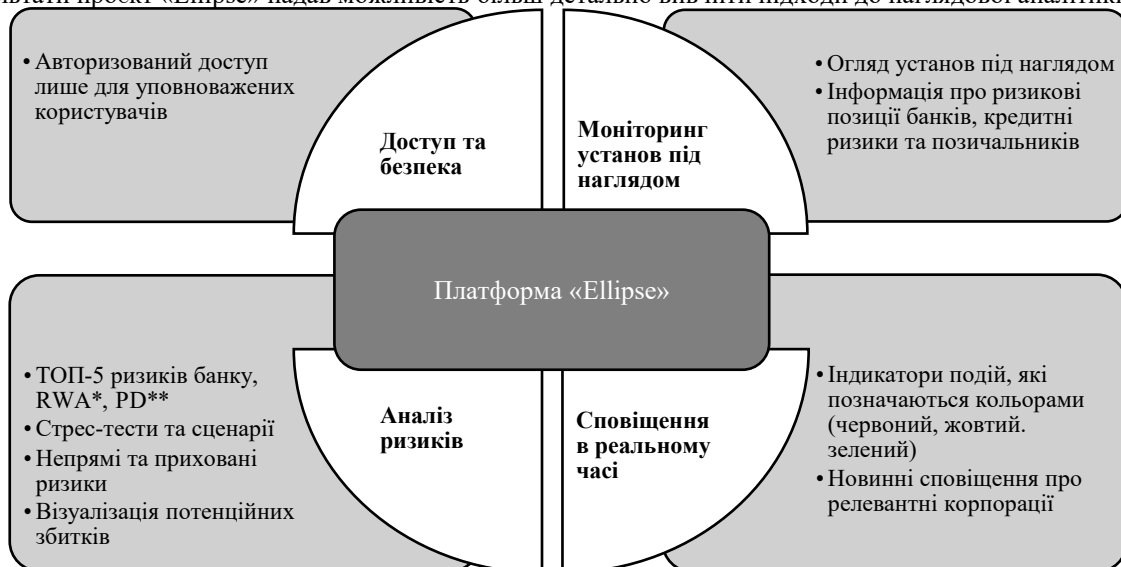


Рис. 2. Основні функції платформи «Ellipse»

* RWA (Risk-Weighted Assets) — ризикозважені активи

** PD (Probability of Default) — ймовірність дефолту

Джерело: складено авторами на основі [22]

Окрім уже реалізованого проєкту «Ellipse», наразі також є один діючий проєкт у сфері SupTech / RegTech — «Aurora». Проєкт «Aurora», розроблений Північним центром Інноваційного хабу BIS — центром, який заснований у 2021 році у Стокгольмі у співпраці з центральними банками Данії, Ісландії, Норвегії та Швеції. Проєкт досліджує використання технологій підвищення конфіденційності, штучного інтелекту, машинного навчання та мережевого аналізу в підходах до спільної аналітики та навчання (Collaborative Analytics and Learning — CAL) для виявлення підозрілих мереж та незаконних потоків між установами та кордонами [23, с. 65].

Відмивання грошей — це глобальна проблема, яка підриває цілісність і безпеку світової фінансової системи. Приховування походження незаконних активів живить корупцію, організовану злочинність, тероризм, сучасне рабство та екологічні злочини. За оцінками, обсяг коштів, що відмиваються у світі щороку, становить від 2 до 5% світового ВВП, або від 2 до 5 трильйонів доларів США. Водночас щорічно вилучається

менше 1% цієї суми — від 20 до 50 мільярдів доларів. У відповідь на частину викликів у сфері боротьби з фінансовими злочинами, Група розробки фінансових заходів боротьби з відмиванням коштів (Financial Action Task Force — FATF) визначила, що обмін даними та спільна аналітика є критично важливими для AML та CFT. Технології та співпраця можуть підтримати фінансові установи, центральні банки, наглядові органи та інші державні структури у подоланні викликів у сфері AML завдяки CAL [23, с. 10-12].

Виявлення схем відмивання грошей потребує вміння поєднувати дані з різних установ і країн, щоб ідентифікувати підозрілі мережі та сумнівні потоки коштів. Однак проблема полягає в тому, що фінансові установи, на які покладено основну відповідальність за виявлення підозрілої активності, працюють із фрагментованими даними та системами і часто не мають права ділитися інформацією з іншими установами. Це ускладнює виявлення складних схем і потоків відмивання грошей [24].

У 2023 році було успішно завершено перший етап проекту «Auroga», який представляв собою експериментальне дослідження нових способів боротьби з відмиванням грошей, використовуючи підхід, що ґрунтується на даних, шляхом застосування штучного інтелекту, технологій машинного навчання, що покращують конфіденційність, та мережевого аналізу. Це було зроблено за допомогою імітації підходів CAL в різних установах на національному рівні та за кордоном, одночасно захищаючи конфіденційну інформацію.

Проект складається з трьох частин:

- 1) Створення синтетичного набору даних, заснованого на реальних шаблонах внутрішніх та транскордонних платежів, із вбудованими складними схемами відмивання грошей;
- 2) Застосування різних моделей машинного навчання до різних представлень платіжних даних з метою оцінки ефективності виявлення мереж відмивання коштів, отриманих злочинним шляхом;
- 3) Використання різних технологій захисту конфіденційності для аналізу та обміну даними з метою забезпечення інформації з одночасним тестуванням ефективності алгоритмів машинного навчання [23, с. 26].

Перша фаза проекту продемонструвала, що застосування технологій підвищення конфіденційності у різних підходах CAL має вищий рівень ефективності у виявленні мереж відмивання грошей, отриманих злочинним шляхом, ніж поточний ізольований та заснований на правилах підхід. CAL, що використовує технології підвищеної конфіденційності разом із мережевим аналізом на основі машинного навчання, зменшує кількість помилок сигналів на 80% у порівнянні з ізольованим підходом відповідно [23, с. 62].

Друга фаза проекту «Auroga», яка зараз триває, має на меті:

- розвивати ініціативи щодо обізнаності, залучення та управління зацікавленими сторонами державного та приватного секторів;
- провести серію дослідницьких, аналітичних, дискусійних, експериментальних та навчальних ініціатив;
- провести ітеративну серію реальних випробувань концепції, які можна масштабувати до потенційного пілотного проекту.

Проект «Auroga» продемонстрував, що технології підвищення конфіденційності можуть сприяти безпечному обміну даними, що в поєднанні з машинним навчанням може посилити ефективність заходів протидії відмиванню грошей, отриманих злочинним шляхом, за рахунок обміну інформацією та спільного аналізу. Водночас для кращого розуміння практичних аспектів необхідне проведення масштабних пілотних проектів, де співпраця між державним і приватним секторами відіграватиме важливу роль [23 с. 74].

В умовах глобалізаційних перетворень зростає інтерес до проблем сталого розвитку, особливо через глобальні зміни клімату й погіршення стану навколишнього середовища, що неминуче призвело до формування в науковому світі нової парадигми — «зелені» фінанси [25, с. 26]. ОЕСР досить вдало визначає мету «зелених» фінансів, як фінансування для «досягнення економічного зростання при одночасному скороченні забруднення та викидів парникових газів, мінімізації відходів і підвищення ефективності використання природних ресурсів» [26].

Центральні банки протягом історії змінювали не тільки свої мандати, але й їх пріоритетність, балансуючи між ціною стабільністю, фінансовою стабільністю та підтримкою фінансування держави в кризові періоди. Зміна клімату стає каталізатором нових еволюційних процесів і зосередження уваги на центральних банках як «рятувальників клімату останньої інстанції» [27, с. 46, 73].

З технічної точки зору, для використання інструментів «зеленого» фінансування центральним банкам потрібен певний мандат сталого розвитку [28, с. 89]. Нещодавнє дослідження показало, що лише 12% із 135 центральних банків (охоплених базою даних МВФ) діють на підставі мандату, який прямо включає сприяння сталому зростанню або сталому розвитку [29]. Деякі центральні банки вживають заходи для активного пом'якшення наслідків зміни клімату та сприяння низьковуглецевому переходу шляхом сприяння банківському кредитуванню «зелених» проектів [28, с. 84-85].

Вище сказане свідчить, що мандати центральних банків дедалі більше пов'язуються із заходами щодо підтримки і впровадження сталого фінансування та просування «зеленого» фінансування. Тим не менш, «зелене» фінансування стикається з низкою викликів. Центральні банки, органи нагляду та фінансові установи потребують більш якісних і доступних даних для моделювання фінансових ризиків, пов'язаних зі зміною клімату. У корпоративних звітах фінансових установ дані, пов'язані з кліматом, загублені серед іншої

фінансової та нефінансової інформації, а в багатьох випадках інформація щодо однієї корпорації розбита на кілька звітів, а відповідні дані містяться в текстах, таблицях, примітках та рисунках. Ці виклики обмежують можливість використання інформації, пов'язаної з кліматом [30, с. 1].

Проект, що передбачає допомогу аналітикам швидко й ефективно отримувати інформацію щодо клімату з корпоративних звітів за допомогою штучного інтелекту, зокрема LLM – це проект «Gaia», який було створено з спільної ініціативи Інноваційного центру Євросистеми BIS, Банку Іспанії, Німецького федерального банку та Європейського центрального банку [30, с. 1]. Розроблене в рамках проекту програмне забезпечення працює шляхом вилучення структурованої інформації з неструктурованих PDF-документів, поєднуючи всі інформаційні елементи, такі як текст, таблиці та рисунки. Для порівняння, при традиційному ручному підході для збору ключових показників ефективності (КПЕ), пов'язаних з кліматом, аналітик повинен був або шукати інформацію в публічних корпоративних звітах, або звертатися до установи за інформацією. З підходом «Gaia» пошук таких показників відбувається з майже нульовими витратами і з майже відсутньою затримкою. Це дає змогу отримати та проаналізувати безліч КПЕ з великої кількості установ, відкриваючи можливість аналізу кліматичних ризиків у масштабах, які раніше було неможливо уявити [30, с. 10].

Проект «Gaia» — це експеримент, що проводиться в суто дослідницьких цілях (тобто прикладний дослідницький проект), в інтересах суспільства і на некомерційній основі. Проект пройшов етап тестування та оцінювання з використанням тестового набору загальнодоступних корпоративних звітів 187 фінансових установ з усього світу, які є системно важливими з точки зору розміру, взаємозв'язку, складності та інфраструктури фінансових установ. У результаті проведення перевірки результати «Gaia» були точними у 79,8% тестів, при цьому показник розбіжностей склав 18,3%. У випадках з розбіжністю результатів з типових причин була надто складна структура таблиць, яку LLM не зміг інтерпретувати, неправильне розкриття інформації в примітках корпоративних звітів ESG та відсутність значень для певного періоду. У більшості цих помилкових випадків відповідь LLM містила підказки щодо невідповідності, що дозволяє усунути проблеми на етапі пост-обробки. У випадках, коли «Gaia» не змогла отримати значення, точність була дуже високою: у 98,3% цих випадків людина, яка робила перевірку отриманих результатів, підтвердила, що інформація відсутня в документах. Такий рівень точності свідчить про ефективність належного оперативного інжинірингу «Gaia» для зменшення тенденції LLM надавати нечіткі або неправдиві відповіді у випадках відсутності інформації. До того ж, тести показали, що «Gaia» здатна отримувати правильні значення з неангломовних документів, що підкреслює ще одну важливу перевагу аналізу тексту на основі LLM: його можна зробити значною мірою незалежним від мови [30, с. 24-36].

Знову ж таки, обмеженість даних часто є проблемою для фінансового сектору під час розрахунку впливу на навколишнє середовище або викидів вуглецю компаній, в які вона інвестує або яким надає кредити, – це так звані «фінансові викиди» або викиди Score 3 [31, с. 11]. В свою чергу, ці обмеження ускладнюють фінансовим установам процес оцінювання, моніторинг та управління екологічних ризиків та здатність ефективно спрямовувати фінансування на скорочення викидів вуглецю. Саме тому інноваційний центр BIS в Гонконзі розпочав проект, в рамках якого будуть застосовуватися передові технології, такі як штучний інтелект та великі дані, для поліпшення відстеження та розкриття інформації про вплив корпорацій та їхніх численних постачальників на навколишнє середовище. Проект «Symbiosis» має на меті заохотити більш стійкі практики (та їх фінансування) шляхом надання більш глибокого розуміння показників стійкості ланцюга поставок компанії [32]. Він базується на використанні LLM, NLP, керованого машинного навчання (SML) та некерованого машинного навчання (UML) [6, с. 107]. Основна мета проекту — зменшення прогалів в інформації, пов'язаній із кліматичними та природними ризиками шляхом застосування ШІ в ланцюгах постачання. У рамках проекту досліджуватиметься також використання передових методів обробки даних для кращого розуміння викидів та впливу на природу ланцюгів постачання основних покупців та фінансових установ. За допомогою зв'язку між постачальниками, основними покупцями та фінансовими установами проект спрямовується на створення більш стійких ланцюгів постачання завдяки симбіотичним відносинам між малими, середніми підприємствами та джерелами фінансування [32].

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

У результаті проведеного аналізу можна відзначити, що штучний інтелект відіграє дедалі важливішу роль у трансформації функціонування центральних банків. Його інтеграція у сфери SupTech, RegTech та «зелених» фінансів дозволяє перейти від традиційного регулювання та моніторингу до більш адаптивних, аналітично орієнтованих та технологічно розвинених підходів.

Досвід окремих проектів BIS Innovation Hub підтверджує практичний потенціал таких підходів. Проект «Ellipse» показав можливості створення платформи, що поєднує структуровані та неструктуровані джерела даних для підвищення аналітичної спроможності регуляторів. Проект «Auroga» продемонстрував ефективність спільної аналітики на основі захищених даних для виявлення складних схем відмивання коштів. Проект «Gaia» довів, що великі мовні моделі можуть якісно витягувати релевантну кліматичну інформацію з корпоративної звітності, підвищуючи швидкість і точність аналізу ESG-показників. Проект «Symbiosis»

започаткував підхід до відстеження викидів у ланцюгах постачання за допомогою ШІ, що відкриває нові горизонти у вимірюванні фінансових впливів на довкілля. Таким чином, розглянуті ініціативи не лише підтверджують потенціал ШІ у фінансовому регулюванні, а й задають орієнтири для подальших кроків з інституційного, технологічного та нормативного боку.

Подальше розширення застосування ШІ в діяльності центральних банків потребує системної міжінституційної співпраці, оскільки фінансові ризики, зокрема у сфері боротьби з відмиванням коштів або зміни клімату, не мають юрисдикційних меж. Такі виклики ефективніше вирішуються через спільні технологічні ініціативи, як це демонструють проекти «Auroga» та «Symbiosis». Необхідною умовою залишається адаптація нормативно-правової бази до особливостей використання ШІ. Це дозволить не лише регламентувати межі застосування нових технологій, а й забезпечити прозорість алгоритмів та зберегти довіру до регуляторних процесів. Крім того, ефективне впровадження ШІ неможливе без достатньо розвинутої цифрової інфраструктури та наявності кваліфікованого персоналу.

Отже, потенціал ШІ у сфері SupTech / RegTech та «зеленого» фінансування уже підтверджений результатами низки практичних проєктів. Подальші дослідження мають бути спрямовані на оцінку ефективності масштабування цих рішень, аналіз бар'єрів впровадження, а також дослідження довгострокового впливу ШІ на трансформацію функцій центральних банків.

Література

1. Cornelli G., Doerr S., Gambacorta L. Big Data in Asian Central Banks. *Asian Economic Policy Review*. 2022. Vol. 17, Issue 2. P. 225–269. DOI: <https://doi.org/10.1111/aepr.12376>.
2. Bhoite S., Panchal R., Shukre V. Advancement in Inflation Projection with AI Insights: A Case Study on India's Inflation Data. *Grenze International Journal of Engineering and Technology*. 2024. June Issue. P. 829–835. URL: https://www.researchgate.net/publication/383063074_Advancement_in_Inflation_Projection_with_AI_Insights_A_Case_Study_on_India's_Inflation_Data.
3. Aldasoro I., Doerr S., Gambacorta L., Notra S., Oliviero T., Whyte D. Generative Artificial Intelligence and Cyber Security in Central Banking. *Journal of Financial Regulation*. 2025. Vol. 11, Issue 1. P. 119–128. DOI: <https://doi.org/10.1093/jfr/fjae008>.
4. Vučinić M., Luburić R. Fintech, Risk-Based Thinking and Cyber Risk. *Journal of Central Banking Theory and Practice*. 2022. Vol. 11(2). P. 27–53. URL: https://www.researchgate.net/publication/360294242_Fintech_Risk-Based_Thinking_and_Cyber_Risk.
5. Organization for Economic Co-operation and Development. Recommendation of the Council on Artificial Intelligence. *OECD/LEGAL/0449*. 2025. P. 12. URL: <https://legalinstruments.oecd.org/api/print?id=648&lang=en>.
6. Bank for International Settlements. Annual Economic Report 2024. 2024. P. 150. URL: <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2024e.pdf>.
7. ET Index Research. 2016 ET Carbon Rankings Report: Tracking the Carbon Efficiency of the World's Largest Listed Companies. 2016. December 16. URL: <https://bellona.org/news/ukraine/2016-12-novyy-zvit-rozkryvaye-perevahy-investuvannya-u-vuhletsevoefektyvni-kompaniyi>.
8. Bank for International Settlements. BIS Innovation Hub Centres. URL: <https://www.bis.org/about/bisih/locations.htm?m=266>.
9. Institute of International Finance. RegTech in Financial Services: Technology Solutions for Compliance and Reporting. 2016. P. 25. URL: <https://perma.cc/7ZA6-25LN>.
10. Schueffel P. Taming the Beast: A Scientific Definition of Fintech. *Journal of Innovation Management*. 2016. Vol. 4(4). P. 32–54. URL: https://www.researchgate.net/publication/314437464_Taming_the_Beast_A_Scientific_Definition_of_Fintech.
11. Franklin A., Xian G., Julapa J. A Survey of Fintech Research and Policy Discussion. *FRB of Philadelphia*. 2021. Working Paper No. 20–21. P. 78. DOI: <http://dx.doi.org/10.21799/frbp.wp.2020.21>.
12. Bank of England; HM Treasury; Financial Conduct Authority. Fair and Effective Markets Review: Final Report. June 2015. P. 110. URL: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/report/2015/fair-and-effective-markets-review-final-report.pdf>.
13. Зелена книга з розвитку регуляторних технологій на фінансовому ринку України. Київ: НБУ, 2025. 22 с. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Zelena_knyga_2025_fin.pdf.
14. Bank for International Settlements. Sound Practices: Implications of fintech developments for banks and bank supervisors. *Basel Committee on Banking Supervision*. 2018. P. 50. URL: <https://www.bis.org/bcbs/publ/d431.pdf>.
15. Toronto Centre. FinTech, RegTech and SupTech: What They Mean for Financial Supervision. *Practical leadership & technical guidance from Toronto Centre*. 2017. P. 19. URL: https://www.torontocentre.org/videos/FinTech_RegTech_and_SupTech_What_They_Mean_for_Financial_Supervision.pdf.

16. Bank for International Settlements: Consultative Group on Risk Management. Governance of AI Adoption in Central Banks. *BIS Representative Office for the Americas*. 2025. P. 49. URL: <https://www.bis.org/publ/othp90.pdf>.
17. Amadkarif Z., Brookes J., Garbarino N., Patel R., Walczak E. The language of rules: textual complexity in banking reforms. *Bank of England*. 2021. Staff Working Paper No. 834. P. 59. URL: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2019/the-language-of-rules-textual-complexity-in-banking-reforms.pdf>.
18. Banford J. A data revolution: Built together, for everyone [Speech]. *FCA Data Innovation for Future of Regulation (DIFoR) Conference*. 2024. July 05. P. 10. URL: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/speech/2024/july/a-data-revolution-built-together-for-everyone-speech-by-james-benford.pdf>.
19. McCaul E. The future of European banking supervision - connecting people and technology [Speech]. *Supervision Innovators Conference 2024*. 2024. September 18. URL: <https://www.bankingsupervision.europa.eu/press/speeches/date/2024/html/ssm.sp240918~522b3441ba.en.html>.
20. European Central Bank. Annual Report 2023. *Frankfurt am Main: ECB*. 2023. P. 195. URL: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/annrep/ecb.ar2023~d033c21ac2.en.pdf>.
21. Devys E., Kalckreuth U. von. The use of AI for company data gathering Finding and monitoring fintechs in Germany and France. *IFC-Bank of Italy Workshop on "Machine learning in central banking"*. 2021. October 19–22. P. 27. URL: https://www.bis.org/ifc/publ/ifcb57_28.pdf.
22. Bank for International Settlements. Project Ellipse: An integrated regulatory data and analytics platform. *BIS Innovation Hub; Monetary Authority of Singapore (MAS)*. 2022. P. 65. URL: <https://www.bis.org/publ/othp48.pdf>.
23. BIS Innovation Hub. Project Aurora: The power of data, technology and collaboration to combat money laundering across institutions and borders. *BIS Innovation Hub*. 2023. P. 103. URL: <https://www.bis.org/publ/othp66.pdf>.
24. Luty P., Versal N., Semerád P. Knowledge and Digitalisation Against Corruption and Fraud. *Publishing House of Wrocław University of Economics and Business*. 2024. P. 104. URL: https://www.researchgate.net/publication/388066646_Knowledge_and_Digitalisation_Against_Corruption_and_Fraud.
25. Луців Б., Дзюблюк О., Чайковський Я., Луців П., Чайковський Є. Роль зеленого банкінгу в забезпеченні цілей сталого економічного розвитку. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*. 2024. Vol. 1(54). C. 23–36. URL: <https://fkd.net.ua/index.php/fkd/article/view/4250/4010>.
26. Wu H. Evaluating the role of renewable energy investment resources and green finance on the economic performance: Evidence from OECD economies. *Resources Policy*. 2023. Vol. 80, 103149. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103149>.
27. Bolton P., Despres M., Pereira da Silva L. A., Samama F., Svartzman R. The Green Swan: Central Banking and Financial Stability in the Age of Climate Change. *Bank for International Settlements: Banque de France*. 2020. P. 115. URL: <https://www.bis.org/publ/othp31.pdf>.
28. UN Trade and Development (UNCTAD). Charter 4: The role of central banks in supporting green structural transformation in the least developed countries. *The Least Developed Countries Report 2023*. 2023. P. 79–116. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/ldc2023_ch4_en.pdf.
29. Dikau S., Volz U. Central bank mandates, sustainability objectives and the promotion of green finance. *Ecological Economics*. 2021. Vol. 184(4), 107022. P.1–20. URL: https://www.researchgate.net/publication/350165690_Central_bank_mandates_sustainability_objectives_and_the_promotion_of_green_finance.
30. BIS Innovation Hub. Project Gaia: Enabling climate risk analysis using Generative AI. *European Union, Banco de España, Deutsche Bundesbank, European Central Bank*. 2024. P. 42. URL: <https://www.bis.org/publ/othp84.pdf>.
31. Partnership for Carbon Accounting Financials. The Global GHG Accounting and Reporting Standard Part A. *Financed Emissions*. 2022. Second Edition. P. 151. URL: <https://carbonaccountingfinancials.com/files/downloads/PCAF-Global-GHG-Standard.pdf>.
32. Bank for International Settlements. Project Symbiosis: AI and big data technologies for supply chain sustainability disclosure. *BIS Innovation Hub*. 2024. URL: <https://www.bis.org/about/bisih/topics/cbdc/symbiosis.htm>.

References

1. Comelli G., Doerr S. and Gambacorta L. (2021). Big Data in Asian Central Banks. *Asian Economic Policy Review*, Volume 17, Issue 2, pp. 225-269, DOI: <https://doi.org/10.1111/aep.12376>.
2. Bhoite S., Panchal R. and Shukre V. (2024). Advancement in Inflation Projection with AI Insights: A Case Study on India's Inflation Data. *Grenze International Journal of Engineering and Technology*, June Issue, pp. 829-835, available at: https://www.researchgate.net/publication/383063074_Advancement_in_Inflation_Projection_with_AI_Insights_A_Case_Study_on_India's_Inflation_Data.
3. Aldasoro I., Doerr S., Gambacorta L., Notra S., Oliviero T. and Whyte D. (2025) Generative Artificial Intelligence and Cyber Security in Central Banking. *Journal of Financial Regulation*, Volume 11, Issue 1, pp. 119-128, DOI: <https://doi.org/10.1093/jfr/fjae008>.

4. Vučinić M., Luburić R. (2022) Fintech, Risk-Based Thinking and Cyber Risk. *Journal of Central Banking Theory and Practice*, Volume 11(2), pp. 27-53, available at URL: https://www.researchgate.net/publication/360294242_Fintech_Risk-Based_Thinking_and_Cyber_Risk.
5. Organization for Economic Co-operation and Development (2025), Recommendation of the Council on Artificial Intelligence. *OECD/LEGAL/0449*, p. 12, available at: <https://legalinstruments.oecd.org/api/print?id=648&lang=en>.
6. Bank for International Settlements (2024), Annual Economic Report 2024. P. 150, available at: <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2024e.pdf>.
7. ET Index Research (2016), 2016 ET Carbon Rankings Report: Tracking the Carbon Efficiency of the World's Largest Listed Companies, available at: <https://bellona.org/news/ukraine/2016-12-novyj-zvit-rozkryvaye-perevahy-investuvannya-u-vuhletsevoefektyvni-kompaniji>.
8. Bank for International Settlements. BIS Innovation Hub Centres, available at: <https://www.bis.org/about/bisih/locations.htm?m=266>.
9. Institute of International Finance (2016), RegTech in Financial Services: Technology Solutions for Compliance and Reporting. P. 25, available at: <https://perma.cc/7ZA6-2SLN>.
10. Schueffel P. (2016) Taming the Beast: A Scientific Definition of Fintech. *Journal of Innovation Management*, Volume 4(4), pp. 32-54, available at: https://www.researchgate.net/publication/314437464_Taming_the_Beast_A_Scientific_Definition_of_Fintech.
11. Franklin A., Xian G. and Julapa J. (2021) A Survey of Fintech Research and Policy Discussion. *FRB of Philadelphia*, Working Paper No. 20-21, p. 78, DOI: <http://dx.doi.org/10.21799/frbp.wp.2020.21>.
12. Bank of England; HM Treasury; Financial Conduct Authority (2015), Fair and Effective Markets Review: Final Report, June 2015. P. 110, available at: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/report/2015/fair-and-effective-markets-review-final-report.pdf>.
13. Zelena knyha z rozvytku rehuliatomykh tekhnolohii na finansovomu rynku Ukrainy [Green Paper on the Development of Regulatory Technologies in the Financial Market of Ukraine]. Kyiv: NBU, 2025. 22 p., available at: https://bank.gov.ua/admin/uploads/article/Zelena_knyha_2025_fin.pdf.
14. Bank for International Settlements (2018), Sound Practices: Implications of fintech developments for banks and bank supervisors. *Basel Committee on Banking Supervision*, p. 50, available at: <https://www.bis.org/bcbs/publ/d431.pdf>.
15. Toronto Centre (2017), FinTech, RegTech and SupTech: What They Mean for Financial Supervision. *Practical leadership & technical guidance from Toronto Centre*, p. 19, available at: https://www.torontocentre.org/videos/FinTech_RegTech_and_SupTech_What_They_Mean_for_Financial_Supervision.pdf.
16. Bank for International Settlements: Consultative Group on Risk Management (2025), Governance of AI Adoption in Central Banks. *BIS Representative Office for the Americas*, p. 49, available at: <https://www.bis.org/publ/othp90.pdf>.
17. Amadkarif Z., Brookes J., Garbarino N., Patel R. and Walczak E. (2021) The language of rules: textual complexity in banking reforms. *Bank of England*, Staff Working Paper No. 834, p. 59, available at: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2019/the-language-of-rules-textual-complexity-in-banking-reforms.pdf>.
18. Banford J. (2024) A data revolution: Built together, for everyone [Speech]. *FCA Data Innovation for Future of Regulation (DIFoR) Conference*, p. 10, available at: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/speech/2024/july/a-data-revolution-built-together-for-everyone-speech-by-james-banford.pdf>.
19. McCaul E. (2024) The future of European banking supervision - connecting people and technology [Speech]. *Supervision Innovators Conference 2024*, available at: <https://www.bis.org/review/r240924i.pdf>.
20. European Central Bank (2023) Annual Report 2023. *Frankfurt am Main: ECB*, p. 195, available at: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/annrep/ecb.ar2023-d033c21ac2.en.pdf>.
21. Devys E., Kalkreuth U. von. (2021) The use of AI for company data gathering Finding and monitoring fintechs in Germany and France. *IFC-Bank of Italy Workshop on "Machine learning in central banking"*, p. 27, available at: https://www.bis.org/ifc/publ/ifcb57_28.pdf.
22. Bank for International Settlements (2022), Project Ellipse: An integrated regulatory data and analytics platform. *BIS Innovation Hub; Monetary Authority of Singapore (MAS)*, p. 65, available at: <https://www.bis.org/publ/othp48.pdf>.
23. Bank for International Settlements (2023), Project Aurora: The power of data, technology and collaboration to combat money laundering across institutions and borders. *BIS Innovation Hub*, p.103, available at: <https://www.bis.org/publ/othp66.pdf>.
24. Luty P., Versal N. and Semerád P. (2024) Knowledge and Digitalisation Against Corruption and Fraud. *Publishing House of Wrocław University of Economics and Business*, p. 104, available at: https://www.researchgate.net/publication/388066646_Knowledge_and_Digitalisation_Against_Corruption_and_Fraud.
25. Lutsiv B., Dziubliuk O., Chaikovskiy Ya., Lutsiv P. and Chaikovskiy Ye. (2024) Rol zelenoho bankinhu v zabezpechenni tsilei staloho ekonomichnoho rozvytku [The role of green banking in achieving sustainable economic development goals]. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, vol. 1(54), p. 23-36, available at: <https://fkd.net.ua/index.php/fkd/article/view/4250/4010>.
26. Wu H. (2023) Evaluating the role of renewable energy investment resources and green finance on the economic performance: Evidence from OECD economies. *Resources Policy*, vol. 80, 103149, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103149>.
27. Bolton P., Despres M., Pereira da Silva L. A., Samama F. and Svartzman R. (2020) The Green Swan: Central Banking and Financial Stability in the Age of Climate Change. Bank for International Settlements: *Banque de France*, p. 115, available at: <https://www.bis.org/publ/othp31.pdf>.
28. UN Trade and Development (UNCTAD) (2023), Charter 4: The role of central banks in supporting green structural transformation in the least developed countries. *The Least Developed Countries Report*, p. 79-116, available at: https://unctad.org/system/files/official-document/ldc2023_ch4_en.pdf.
29. Dikau S., Volz U. (2021) Central bank mandates, sustainability objectives and the promotion of green finance. *Ecological Economics*, vol. 184(4), 107022, p. 1-20, available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092180092100080X>.
30. BIS Innovation Hub (2024), Project Gaia: Enabling climate risk analysis using Generative AI. *European Union, Banco de España, Deutsche Bundesbank, European Central Bank*, p. 42, available at: <https://www.bis.org/publ/othp84.pdf>.
31. Partnership for Carbon Accounting Financials (2022), The Global GHG Accounting and Reporting Standard Part A. *Financed Emissions*, Second Edition, p. 151, available at: <https://carbonaccountingfinancials.com/files/downloads/PCAF-Global-GHG-Standard.pdf>.
32. Bank for International Settlements (2024), Project Symbiosis: AI and big data technologies for supply chain sustainability disclosure. *BIS Innovation Hub*, available at: <https://www.bis.org/about/bisih/topics/cbdc/symbiosis.htm>