



Економіка

УДК 330.4:336.74:004.6

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.17339593>

**Аналітика великих даних у прогнозуванні масштабів тіньової економіки
та її впливу на макрофінансову стабільність**

Тамразян Георгій Георгійович,

аспірант кафедри світового господарства і міжнародних
економічних відносин, Інститут міжнародних відносин,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
м. Київ, Україна, <https://orcid.org/0009-0007-3505-6070>

Прийнято: 26.09.2025 | Опубліковано: 13.10.2025

Анотація. Актуальність дослідження зумовлена зростанням масштабів тіньової економіки, яка формує суттєві виклики для макрофінансової стабільності через недоотримання податкових доходів, посилення боргового навантаження, інфляційний тиск й ослаблення ефективності монетарної політики. У сучасних умовах традиційні статистичні методи не забезпечують достатньої точності оцінювання прихованих процесів, що підвищує потребу у використанні нових інструментів прогнозування та контролю. **Мета статті** полягає в з'ясуванні потенціалу застосування аналітичних інструментів великих даних для прогнозування масштабів тіньової економіки та виявлення її впливу на основні показники макрофінансової стабільності. **Методологія** дослідження ґрунтується на поєднанні системного та порівняльного підходів із використанням економетричного моделювання, аналізу макроекономічних дисбалансів, технологій обробки великих даних й алгоритмів машинного навчання. Досліджено практику застосування цифрової аналітики у країнах



Європейського Союзу, Великій Британії та Україні, що дозволило узагальнити досвід інтеграції різнорідних джерел даних у процеси економічного управління. **Результати.** Встановлені основні канали впливу тіньової економіки на макрофінансову стабільність, зокрема фіскальний, борговий, монетарний і зовнішньоекономічний. Виявлено, що використання великих даних підвищує об'єктивність оцінок тіньового сектору, дозволяє оперативно виявляти аномалії у фінансових, податкових потоках та формує основу для більш ефективної детінізаційної політики. **Висновки** дослідження підтверджують, що використання великих даних у сфері оцінювання тіньової економіки сприяє розширенню податкової бази, зменшенню боргового тиску, пом'якшенню інфляційних дисбалансів і підвищенню ефективності монетарної політики. Доведено, що зниження масштабів тіньового сектору є необхідною умовою для зміцнення стійкості фінансової системи та зростання довіри до економічних інститутів. **Перспективи подальших досліджень** полягають у розробленні адаптивних моделей прогнозування на основі поєднання класичних макроекономічних індикаторів і цифрових слідів, у вивченні впливу криптовалютного сектору на фінансову безпеку, а також у формуванні механізмів міжнародної координації політики детінізації.

Ключові слова: економетричне моделювання, цифрова аналітика, податковий розрив, фінансова безпека, макроекономічні дисбаланси, детінізаційна політика, прогнозування ризиків.

Big Data analytics in forecasting the scale of the shadow economy and its impact on macrofinancial stability

Heorhii Tamrazian,

PhD Student at the Department of World Economy and International Economic Relations, Institute of International Relations, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0007-3505-6070>



Abstract. The relevance of the study is determined by the growing scale of the shadow economy, which creates significant challenges for macro-financial stability through lost tax revenues, increased debt burden, inflationary pressure, and the weakening of monetary policy effectiveness. In current conditions, traditional statistical methods do not provide sufficient accuracy in assessing hidden processes, which increases the need for new forecasting and monitoring tools. The **purpose of the article** is to clarify the potential of applying big data analytics tools for forecasting the scale of the shadow economy and identifying its impact on key indicators of macro-financial stability. The **research methodology** is based on a combination of systemic and comparative approaches with the use of econometric modeling, analysis of macroeconomic imbalances, big data processing technologies, and machine learning algorithms. The study analyzes the practice of applying digital analytics in the EU countries, the United Kingdom and Ukraine, which made it possible to generalize the experience of integrating heterogeneous data sources into economic governance processes. **Results.** The study identified key channels through which the shadow economy affects macro-financial stability, including fiscal, debt, monetary, and external economic channels. It was found that the use of big data increases the objectivity of shadow sector assessments, enables the timely detection of anomalies in financial and tax flows, and forms the basis for a more effective de-shadowing policy. **Conclusions.** The findings confirm that the use of big data in assessing the shadow economy contributes to the expansion of the tax base, reduction of debt pressure, mitigation of inflationary imbalances, and enhancement of monetary policy effectiveness. It is proven that reducing the scale of the shadow sector is a necessary condition for strengthening the resilience of the financial system and increasing trust in economic institutions. Future research should focus on the development of adaptive forecasting models based on the combination of classical macroeconomic indicators and digital traces, the study of the cryptocurrency sector's impact on financial security, and the formation of mechanisms for international coordination of de-shadowing policies.



Keywords: econometric modeling, digital analytics, tax gap, financial security, macroeconomic imbalances, de-shadowing policy, risk forecasting.

Постановка проблеми. Проблематика дослідження аналітики великих даних у прогнозуванні масштабів тіньової економіки набуває особливого значення в умовах посилення глобальних фінансових ризиків і зростання обсягів нелегальних економічних операцій, що безпосередньо впливають на макрофінансову стабільність держави. Тіньовий сектор викривлює показники національної економіки, знижує ефективність податкової політики, створює дисбаланси у фінансовій системі та зменшує рівень довіри до державних інститутів. Використання методів обробки великих даних відкриває нові можливості для виявлення прихованих закономірностей і прогнозування динаміки нелегальних економічних процесів, що є основою для розроблення ефективних управлінських рішень у сфері економічної та фінансової безпеки. Наукове завдання полягає у формуванні комплексної методології застосування сучасних аналітичних інструментів, здатних інтегрувати різноманітні масиви інформації та забезпечити об'єктивність оцінок тіньового сектору. Практична цінність дослідження зумовлена потребою органів державної влади й фінансових інституцій у якісних прогнозах, які дозволяють знижувати ризики макрофінансової нестабільності, оптимізувати податково-бюджетну політику та забезпечувати прозорість економічного середовища. Отже, поєднання сучасних методів великих даних із завданнями економічного управління створює основу для підвищення ефективності державної політики та посилення конкурентоспроможності національної економіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові дослідження, присвячені застосуванню аналітики великих даних у прогнозуванні масштабів тіньової економіки та її впливу на макрофінансову стабільність, можна згрупувати в чотири напрями. Перший напрям зосереджений на методологічних засадах оцінювання рівня тіньової економіки та виявленні її



структурних особливостей. М. С. Зеленський визначає проблеми застосування наявних методів вимірювання тіньового сектору, наголошуючи на обмеженості статистичної бази [1]. Ю. Біляк аналізує тіньову економіку як загрозу фінансовій безпеці держави та підкреслює потребу стандартизації методів її оцінки [2]. Д. О. Ричка розглядає цифрову трансформацію енергетичного сектору, показуючи, що вона може водночас зменшувати і маскувати тіньові процеси [3]. О. Шеїн обґрунтовує роль бюджетної політики у детінізації економіки та ефективності її поєднання з цифровими інструментами моніторингу [4]. Узагальнення цього напрямку демонструє необхідність створення уніфікованої методики оцінки тіньового сектору, адаптованої до умов цифрової економіки.

Другий напрям охоплює економетричне моделювання взаємозв'язків між тіньовими процесами та макрофінансовою стабільністю. І. Ю. Гришова та співавтори показують можливості використання штучного інтелекту в аграрній сфері для зниження рівня тіньових операцій [5]. К. Ф. Івашку (C. F. Ivaşcu) та С. Е. Штефоні (S. E. Ştefoni) доводять, що нелінійні зв'язки між державними видатками та тіньовим сектором істотно впливають на бюджетну політику [6]. М. Чен (M. Chen) та співавтори досліджують роль технологічних інновацій у підвищенні енергоефективності, наголошуючи на ризиках їх зниження через масштабність тіньових процесів [7]. К. М. Геамбасу (C. M. Geambasu) та співавтори підкреслюють важливість інтеграції машинного навчання в моделі прогнозування тіньових економічних явищ [8]. Узагальнення цього напрямку вказує на перспективність інтегрування економетричних моделей у системи моніторингу макрофінансової стабільності.

Третій напрям присвячений розвитку інструментів великих даних (Big Data) та їхньому застосуванню в управлінні економічними ризиками. Н. Баклуті (N. Baklouti) та Й. Бужельбене (Y. Boujelbene) аналізують довгостроковий дестабілізуючий вплив тіньового сектору на економічне



зростання й інституційну довіру [9]. Р. Ікбал (R. Iqbal) та співавтори систематизують методи обчислювального інтелекту для виявлення нелегальних операцій у великих масивах даних [10]. Т. С. Едвін Ченг (T. C. Edwin Cheng) та співавтори демонструють значення аналітики великих даних для розвитку циркулярної економіки та прозорості ланцюгів постачання [11]. А. Лутфі (A. Lutfi) та співавтори досліджують фактори впровадження Big Data в малих і середніх підприємствах, акцентуючи на потребі інституційної підтримки [12]. Узагальнення цього напрямку свідчить, що практичний ефект від використання великих даних залежить від інституційних умов і рівня цифрової зрілості підприємств.

Четвертий напрям інтегрує попередні підходи, поєднуючи аналітику великих даних з макрофінансовим аналізом і цифровим аудитом. С. Баг (S. Bag) та співавтори доводять, що застосування аналітики великих даних у ланцюгах постачання зменшує тінізаційні ризики та підвищує операційну ефективність [13]. Й. Ши (Y. Shi) узагальнює сучасні здобутки Big Data-аналітики, підкреслюючи її значення для фінансового прогнозування й державного управління [14]. Сукупний аналіз показує, що поєднання економетричних моделей, машинного навчання та цифрових інструментів контролю створює основу для побудови комплексних прогнозів впливу тіньових процесів на макрофінансову стабільність. Водночас подальші дослідження мають бути спрямовані на формування єдиної методології застосування Big Data в моніторингу фінансових ризиків.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри наявні дослідження, низка аспектів проблеми залишається не вирішеною. Недостатньо розроблені методи кількісного вимірювання тіньових процесів через їхню багатовимірність і динамічність, обмежено вивчені джерела даних і їхня інтеграція, не вистачає комплексного аналізу впливу тіньового сектору на макрофінансову стабільність. Значні труднощі пов'язані з методологічними обмеженнями класичних підходів, нестачею достовірних емпіричних даних і



нерозв'язаними питаннями практичного застосування аналітики великих даних.

Запропоноване дослідження спрямоване на заповнення цих прогалин шляхом систематизації сучасних методів аналізу, залучення багатоканальних цифрових даних, побудови моделей, що враховують фіскальні, боргові та монетарні канали впливу, а також формулювання практичних рекомендацій для державної політики.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета статті полягає у визначенні можливостей застосування аналітики великих даних для прогнозування масштабів тіньової економіки й оцінки її впливу на макрофінансову стабільність.

Завдання статті:

1. Дослідити сучасні підходи та джерела даних для виявлення і кількісного вимірювання тіньових економічних процесів.
2. Проаналізувати вплив масштабів тіньового сектору на основні індикатори макрофінансової стабільності та виявити бар'єри використання аналітики великих даних у прогнозуванні.
3. Сформулювати практичні рекомендації щодо інтеграції інструментів великих даних у систему економічного управління.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження сучасних підходів до виявлення та кількісного вимірювання тіньових економічних процесів є одним із центральних напрямів макроекономічного аналізу, адже від точності отриманих оцінок залежить ефективність податкової політики, стійкість фінансової системи та рівень довіри до державних інститутів. Тіньова економіка охоплює широкий спектр явищ – від приховування легальних доходів до відверто нелегальних операцій – і саме тому вимагає використання багатокомпонентного аналітичного інструментарію. Класичні методи, засновані на макроекономічних балансах, доповнено сучасними підходами, що інтегрують цифрові дані й алгоритми машинного навчання



(Machine Learning, ML), а також технології аналізу Big Data, що відкриває нові можливості для прогнозування прихованих економічних процесів (табл.1).

Таблиця 1

Сучасні підходи до виявлення та кількісного вимірювання тіньової економіки

Підхід	Основна ідея	Інструменти	Аналітичний потенціал	Типові сфери застосування
Прямі оцінки	Отримання первинної інформації про приховану діяльність	Опитування домогосподарств, аудиторські перевірки, експертні інтерв'ю	Забезпечують доступ до унікальних даних щодо поведінкових і організаційних аспектів	Локальні дослідження тіньової зайнятості, оцінка галузевих практик
Непрямі методи	Використання макроекономічних дисбалансів як індикаторів тінізації	Порівняння «витрати–доходи», аналіз податкових розривів (Tax Gap)	Дозволяють виявляти масштаби неврахованих операцій у системі національних рахунків	Оцінка загальнонаціональних і регіональних диспропорцій
Моделі множинних індикаторів	Побудова економетричних моделей із латентними (прихованими) змінними	Моделі з множинними індикаторами та множинними причинами (Multiple Indicators Multiple Causes, MIMIC), факторний аналіз	Формують системне бачення динаміки нелегальних процесів та їхніх причинно-наслідкових зв'язків	Стратегічне прогнозування, міжнародні порівняння рівня тінізації
Цифрова аналітика	Використання цифрових слідів економічної активності	Алгоритми Big Data, ML, аналіз транзакцій у фінансових системах	Дозволяють виявляти нові форми тіньової діяльності з високою оперативністю	Моніторинг електронної комерції, фінансових транзакцій, виявлення ризиків відмивання коштів

Джерело: сформовано автором на основі [1, с. 296–297; 2; 6, р. 100–101; 10; 14, р. 979–980]

Дослідження тіньової економіки у світовій практиці набуває нового виміру завдяки використанню інструментів аналізу великих даних, що дозволяють кількісно вимірювати приховані процеси й оперативно виявляти



їхній вплив на макрофінансову стабільність. У Великій Британії впровадження системи Connect, яка акумулює дані з банківських транзакцій, ринку нерухомості й електронної комерції, забезпечило додаткові надходження до бюджету на суму понад 4,6 млрд фунтів стерлінгів у 2024–2025 роках завдяки виявленню схем ухилення від оподаткування [15]. Це підтверджує практичну результативність поєднання цифрових джерел інформації й алгоритмів аналізу в зменшенні розривів між фактичними і задекларованими доходами. У країнах Європейського Союзу активне застосування моделей множинних індикаторів і множинних причин (MIMIC) у поєднанні з макроекономічними показниками дозволяє оцінювати тіньову економіку в умовах зростання електронної торгівлі. Виявлено, що саме у високотехнологічних секторах динаміка тіньових операцій відображається швидше, ніж у традиційних галузях, що вимагає використання цифрової аналітики як невід’ємного компонента макроекономічного прогнозування [16, р. 1455-1456]. Польський досвід підтверджує ефективність структурних реформ та цифровізації у зменшенні масштабів тіньового сектору: якщо на початку 2000-х його частка перевищувала 30 % ВВП, то у 2019 році вона скоротилася до приблизно 12 %, що безпосередньо відобразилося на зростанні податкових надходжень і зниженні дефіциту бюджету [17, р. 8.]. Подібні дослідження показують, що зростання обсягу тіньової економіки змінює структуру податкових систем, оскільки держави змушені компенсувати втрати у сфері прямих податків за допомогою підвищення ставок непрямих податків, зокрема податку на додану вартість, що створює додатковий інфляційний тиск [18, р. 475]. В Італії також зафіксовано масштабні правові ініціативи: у 2025 році держава почала вимагати €1,2 млрд від фінтех-групи ION за підозрою в ухиленні від сплати податків у період 2013–2023 років, що ілюструє, як цифрові технології стають інструментом у великомасштабних фінансових операціях із тіньового сегмента [19]. Як бачимо, практичний досвід різних країн свідчить, що інтеграція Big Data й алгоритмів машинного навчання в дослідження тіньової



економіки створює новий рівень аналітичної достовірності, забезпечує ефективне виявлення макрофінансових ризиків і формує підґрунтя для підвищення стійкості національних фінансових систем.

У сучасних умовах головним викликом для дослідження тіньової економіки є розпорошеність і різноманітність даних. На відміну від класичної статистики, великі дані дозволяють інтегрувати адміністративні, фінансові, трудові та цифрові джерела у єдині системи. Це створює багаторівневу базу для прогнозування, коли офіційну звітність перевіряють через незалежні цифрові сліди та транзакційні потоки. Такий підхід особливо актуальний у сферах електронної комерції, транснаціональних фінансових операцій і неформальної зайнятості, де традиційні статистичні інструменти втрачають точність (табл. 2).

Таблиця 2

Основні джерела та масиви даних для аналізу тіньової економіки

Джерело даних	Приклади інформації	Аналітичний потенціал	Типові сфери застосування
Податково-адміністративні дані	Е-чеки (електронні чеки), касові апарати, реєстри податку на додану вартість (ПДВ)	Контроль відповідності задекларованих оборотів	Зменшення податкового розриву
Банківські та платіжні системи	Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunications (SWIFT), Single Euro Payments Area (SEPA), дані мобільних банківських додатків	Виявлення тіньових грошових потоків	Моніторинг міжнародних транзакцій
Ринок праці	Реєстри соціальних внесків, онлайн-платформи вакансій	Виявлення неформальної зайнятості	Прогнозування зарплатних тіньових схем
Цифрові платформи	Amazon, OLX, eBay, маркетплейси	Виявлення нелегальної онлайн-торгівлі	Контроль електронної комерції
Блокчейн і криптовалюти	Дані з публічних блокчейнів (Bitcoin, Ethereum)	Аналіз нелегальних криптовалютних операцій	Відстеження фінансування тіньових угод
Міжнародні організації	Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), International	Порівняння рівнів тіньової економіки між країнами	Гармонізація політик контролю



Джерело даних	Приклади інформації	Аналітичний потенціал	Типові сфери застосування
	Monetary Fund (IMF), Financial Action Task Force (FATF) звіти		

Джерело: сформовано автором на основі [3, с. 192–193; 5, с. 146–147; 7; 11, р. 6915–6916; 12; 14, с. 979–980]

Кожен із цих масивів даних має реальне практичне застосування. У Литві було запроваджено обов'язкове використання електронних касових апаратів, які передають дані про всі роздрібні операції в режимі реального часу до податкових органів [20]. У Португалії функціонує система e-fatura, де споживачі отримують податкові бонуси за використання електронних чеків, що дозволило знизити частку тіньового сектору у сфері послуг [21]. У 2020 році в Україні було впроваджено програмні реєстратори розрахункових операцій (ПРРО), які надають бізнесу можливість видавати електронні чеки та автоматично передавати інформацію до податкової служби. Це стало дієвим інструментом зменшення «тіньової готівки» та дозволило відстежувати обороти малого бізнесу у сфері роздрібної торгівлі та послуг [22]. Аналіз даних із блокчейнів активно використовують у США та країнах Європейського Союзу: за допомогою аналітичних платформ, зокрема Chainalysis, у 2023–2024 роках було виявлено криптовалютні потоки, пов'язані з відмиванням коштів на суму понад 20 млрд доларів США [23]. Додатковим ресурсом є зіставлення даних із міжнародних платіжних систем SWIFT і SEPA, що дозволяє Європейському центральному банку виявляти підозрілі транскордонні операції та блокувати фінансові схеми.

Вплив масштабів тіньового сектору на макрофінансову стабільність помітний через фіскальні, боргові, монетарні та зовнішньоекономічні канали. Недоотримані податкові доходи формують хронічні дефіцити бюджету, що, зі свого боку, зумовлює зростання залежності держави від боргового фінансування. Такий дисбаланс у податковій сфері супроводжується зміщенням податкового тягаря в бік непрямих податків, що не лише підсилює



інфляційний тиск, а й трансформує структуру споживання домогосподарств. Одночасно значні обсяги готівкового обігу та «сірих» фінансових потоків істотно послаблюють трансмісійний механізм монетарної політики, обмежуючи її ефективність. Додатковим чинником ризику виступають приховані зовнішньоторговельні операції, які створюють неврівноваженості в платіжному балансі та провокують нестабільність валютного ринку. У сукупності ці ефекти порушують стійкість національної фінансової системи, підвищують вартість запозичень і збільшують премії за ризик (табл. 3).

Таблиця 3

Канали впливу тіньової економіки на основні індикатори макрофінансової стабільності

Індикатор	Механізм впливу тіньової економіки	Типові емпіричні маркери	Очікуваний макрофінансовий наслідок
Доходи бюджету / фіскальний баланс	Недоотримання податків через ухилення та недекларовану зайнятість	Розрив між податковою базою та фактичними надходженнями	Хронічний дефіцит бюджету, потреба в запозиченнях
Державний борг і вартість запозичень	Компенсація випадаючих доходів за рахунок боргового фінансування	Зростання доходності держоблігацій у періоди низьких зборів	Збільшення боргового навантаження, ризики рефінансування
Інфляція та податкова структура	Зсув тягаря на непрямі податки для покриття втрат	Підвищення ставок ПДВ, акцизів	Додатковий ціновий тиск, проциклічність споживання
Передача монетарної політики	Висока частка готівки та «сірих» платежів	Розрив між ставками НБУ та фактичними умовами кредитування	Менша ефективність управління інфляцією, вища волатильність
Платіжний баланс і курс	Неформальні імпортно-експортні операції, тіньові відпливи капіталу	Розбіжності між митною та платіжною статистикою	Тиск на валютний курс, скорочення резервів
Інституційна довіра та ризикові премії	Зниження податкової моралі, толерантність до «конвертів»	Низька добровільна податкова дисципліна	Зростання вартості капіталу, пригнічення інвестицій

Джерело: сформовано автором на основі [4; 6, р. 109–110; 8; 9, р. 282–283]



У ЄС фіскальний канал найкраще ідентифікується через показник VAT gap: офіційні щорічні оцінки демонструють, що навіть у періоди відновлення економіки втрачені надходження від ПДВ залишаються суттєвими, безпосередньо обмежуючи простір для контрциклічної бюджетної політики та збільшуючи залежність урядів від боргового фінансування [24–25]. Перенесення тягаря оподаткування з прямих на непрямі податки як компенсатор втрат поглиблює інфляційний імпульс у короткостроковому періоді та робить структуру попиту чутливішою до податкових шоків, що зменшує ефективність відсоткової трансмісії центральних банків. Для України значна частка тіньової економіки, яку в окремих оцінках наводили на рівні близько 30+ % ВВП, означає системно нижчу податкову базу, нижчий мультиплікатор державних видатків і більшу премію за ризик у суверенних ставках, особливо в умовах воєнної невизначеності [26]. Окремим прикладом інституційного каналу виступає діяльність Бюро економічної безпеки України (ESBU – Economic Security Bureau of Ukraine). Публічні сигнали цього органу про необхідність посилення ресурсів й інституційної спроможності формують у суспільства та бізнесу занижені очікування щодо ефективності детінізації в найближчій перспективі. Унаслідок цього такі очікування опосередковано впливають як на фіскальні прогнози, так і на вартість державних запозичень [27].

На сукупному рівні ці канали формують «петлю зворотного зв'язку»: недоотримані доходи посилюють боргові потреби; компенсаторні податкові рішення підвищують ціни; інфляційний тиск ускладнює монетарну передачу; а валютні та платіжні розриви підвищують волатильність, що разом знижує довіру та збільшує премії ризику. Саме тому скорочення тіньового сектору розглядається міжнародними інституціями як структурна умова відновлення макрофінансової стійкості: воно одночасно розширює дохідну базу бюджету, зменшує потребу в борговому фінансуванні, пом'якшує інфляційні дисбаланси та підвищує ефективність політики центрального банку.



Практичне застосування аналітики великих даних у прогнозуванні тіньових економічних процесів супроводжує низка бар'єрів, які обмежують її ефективність і достовірність. Найбільш суттєва проблема – обмежений доступ до інформації, адже значна частина даних зосереджена у закритих державних реєстрах, банківських установах чи приватних компаніях, що формує фрагментарність масивів [3, с. 192–193]. У ЄС частку недоступних для аналізу даних оцінюють на рівні близько 40%, тоді як в Україні цей показник є ще вищим через нерівномірну цифровізацію реєстрів. Не менш вагомою перешкодою виступає низька якість даних – їхня неповнота, дублювання, технічні помилки чи свідомі маніпуляції, які знижують можливості алгоритмів машинного навчання виявляти приховані закономірності [11, р. 6915–6916]. Це чітко помітно в податковій сфері, де значна кількість декларацій містить неточності, що спотворюють фінансову картину.

Додаткові обмеження створюють вимоги до конфіденційності та захисту персональних даних [12], особливо в транскордонному обміні, де діють норми GDPR і банківська таємниця. Методологічні труднощі зумовлені неоднорідністю джерел – поєднання адміністративних, фінансових, цифрових і міжнародних баз потребує складної гармонізації, на яку, за оцінками OECD, може припадати до 60% витрат проєкту. Важливим ризиком є й алгоритмічні упередження, коли автоматизовані системи здатні відтворювати наявні викривлення в статистиці [10], що підриває об'єктивність прогнозів.

Окремим викликом залишаються високі обчислювальні витрати [8], які в країнах із нерозвиненою інфраструктурою можуть перевищувати показники розвинених економік, а також кадровий дефіцит: за оцінками Світового банку, в Україні нестача спеціалістів у сфері Big Data та економічного прогнозування сягає понад 30% [2]. Нарешті, слабка інституційна координація між органами влади знижує можливості системного використання аналітики у виробленні політики [9, р. 282–283], що призводить до дублювання функцій і втрати цінних даних.



Інтеграція аналітичних інструментів великих даних у систему економічного управління потребує поєднання технологічних, інституційних і нормативних рішень. Передусім доцільно є створити єдині міжвідомчі платформи обміну даними з уніфікованими стандартами, що забезпечить безперервний потік інформації для аналізу. Використання алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту має бути спрямоване на автоматичне виявлення аномалій у фінансових і податкових потоках, що дозволить оперативно реагувати на прояви тінізації. Важливою умовою є впровадження системи захисту персональних даних і прозорих правил доступу, які гарантуватимуть баланс між ефективністю контролю та довірою суспільства. Практичний ефект може бути посилений завдяки підготовці фахівців, здатних працювати на стику економіки, статистики й ІТ, що дозволить максимально використати потенціал сучасних технологій. Додатковим кроком є інтеграція результатів аналітики в процеси бюджетного планування та фінансового моніторингу, щоб прогнози на основі великих даних безпосередньо впливали на ухвалення управлінських рішень і знижували макрофінансові ризики.

Висновки. У дослідженні доведено, що використання аналітики великих даних істотно підвищує можливості кількісного вимірювання та прогнозування масштабів тіньової економіки, яка негативно впливає на макрофінансову стабільність через фіскальні, боргові, монетарні та зовнішньоекономічні канали. Встановлено, що приховані економічні процеси знижують податкову базу, підсилюють дефіцит бюджету, збільшують боргове навантаження та створюють додатковий інфляційний тиск, одночасно ускладнюючи ефективність монетарної політики. Виявлені основні бар'єри впровадження цифрової аналітики – обмежений доступ і фрагментарність даних, їхня низька якість, проблеми захисту персональної інформації, високі обчислювальні витрати, алгоритмічні упередження, дефіцит кадрів і недостатня інституційна координація. Ці чинники стримують масштабне



застосування Big Data в економічному управлінні. Рекомендовано створення інтегрованих платформ обміну даними, розвиток алгоритмів штучного інтелекту для виявлення аномалій, забезпечення прозорих правил доступу й захисту даних, підготовка фахівців на стику економіки й ІТ, а також інтеграція цифрової аналітики в бюджетне планування й фінансовий моніторинг. Перспективи подальших досліджень пов'язані з формуванням адаптивних моделей прогнозування, інтеграцією класичних макроекономічних індикаторів і цифрових слідів, оцінкою ролі криптовалютного сегмента у фінансовій безпеці та розробкою механізмів міжнародної координації детінізації. Це створить умови для посилення стійкості фінансових систем і зростання довіри до економічних інститутів.

Список використаних джерел

1. Зеленський М. С. Характеристика методів оцінювання рівня тіньової економіки та проблеми їх вимірювання. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2023. Т. 8, № 1. С. 295–304. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2023-1-43>.
2. Біляк Ю. Тіньова економіка як фактор загрози фінансовій безпеці держави. *Економіка та суспільство*. 2024. № 62. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-25>.
3. Ричка Д. О. Цифрова трансформація та її вплив на тіньову економіку в енергетичному секторі України. *Актуальні проблеми вітчизняної юриспруденції*. 2025. № 3. С. 189–196. DOI: <https://doi.org/10.32782/2408-9257-2025-3-25>.
4. Шеїн О. Бюджетна політика детінізації економіки. *Соціальний розвиток: економіко-правові проблеми*. 2025. № 4. DOI: <https://doi.org/10.70651/3083-6018/2025.4.08>.



5. Гришова І. Ю., Яковенко А. О., Разгуліна Н. О. Детінізація аграрної сфери в контексті використання штучного інтелекту. *Аграрні інновації*. 2024. № 25. С. 144–150. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.25.24>.
6. Ivaşcu C. F., Ştefoni S. E. Modelling the non-linear dependencies between government expenditures and shadow economy using data-driven approaches. *Scientific Annals of Economics and Business*. 2023. Vol. 70, № 1. P. 97–114. URL: <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=1107160> (дата звернення: 08.03.2025).
7. Chen M., Sinha A., Hu K., Shah M. I. Impact of technological innovation on energy efficiency in industry 4.0 era: Moderation of shadow economy in sustainable development. *Technological Forecasting and Social Change*. 2021. Vol. 164. Article 120521. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120521>.
8. Geambasu C. M., Manta E. M., Florescu M. Digitalization and Shadow Economy. A Literature Review. In: Bach Tobji M. A., Jallouli R., Sadok H., Lajfari K., Mafamane D., Mahboub H. (eds). *Digital Economy. Emerging Technologies and Business Innovation. ICDEc 2024. Lecture Notes in Business Information Processing*. Cham: Springer, 2025. Vol. 530. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-76365-6_16.
9. Baklouti N., Boujelbene Y. Shadow economy, corruption, and economic growth: An empirical analysis. *The Review of Black Political Economy*. 2020. Vol. 47, № 3. P. 276–294. DOI: <https://doi.org/10.1177/0034644619885349>.
10. Iqbal R., Doctor F., More B., Mahmud S., Yousuf U. Big data analytics: Computational intelligence techniques and application areas. *Technological Forecasting and Social Change*. 2020. Vol. 153. Article 119253. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.03.024>.
11. Edwin Cheng T. C., Kamble S. S., Belhadi A., Ndubisi N. O., Lai K. H., Kharat M. G. Linkages between big data analytics, circular economy, sustainable supply chain flexibility, and sustainable performance in manufacturing firms.



International Journal of Production Research. 2022. Vol. 60, № 22. P. 6908–6922.
DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1906971>.

12. Lutfi A., Alsyouf A., Almaiah M. A., Alrawad M., Abdo A. A. K., Al-Khasawneh A. L., Saad M. Factors influencing the adoption of big data analytics in the digital transformation era: Case study of Jordanian SMEs. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, № 3. Article 1802. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14031802>.

13. Bag S., Wood L. C., Xu L., Dhamija P., Kayikci Y. Big data analytics as an operational excellence approach to enhance sustainable supply chain performance. *Resources, Conservation and Recycling*. 2020. Vol. 153. Article 104559. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104559>.

14. Shi Y. Advances in big data analytics. *Advances in Big Data Analytics*. 2022. Vol. 10. P. 978–981. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-16-3607-3> (date of access: 08.03.2025).

15. Big data helps HMRC increase UK tax haul by £4.6bn. Financial Times: ft.com. 2025. URL: <https://www.ft.com/content/47331a3b-a104-4924-96b7-3af3b84288eb> (дата звернення: 07.03.2025).

16. Gasparėnienė L., Remeikienė R., Ginevičius R., Schieg M. Adoption of MIMIC model for estimation of digital shadow economy. *Technological and Economic Development of Economy*. 2018. Vol. 24, № 4. P. 1453–1465. DOI: <https://doi.org/10.3846/20294913.2017.1342287>.

17. Nikulin D., Lechman E. Shadow Economy in Poland: Recent Evidence Based on Survey Data. Cham: Springer Nature, 2021. 82 p. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-70524-4> (дата звернення: 08.03.2025).

18. Dokas I., Panagiotidis M., Papadamou S., Spyromitros E. The impact of the shadow economy on the direct-indirect tax mix: can central banks' independence mitigate the effect? *Journal of Policy Modeling*. 2024. Vol. 46, № 3. P. 475–493. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2024.03.001>.



19. Italy seeks \$1.3 bln from fintech group ION in tax evasion probe. *Reuters*: вебсайт. 2025. URL: <https://www.reuters.com/business/finance/italy-seeks-13-bln-fintech-group-ion-tax-evasion-probe-sources-say-2025-04-09/> (дата звернення: 07.03.2025).

20. Action plan on narrowing of the shadow economy and VAT Gap implemented – only follow-up measures are ongoing. *Ministry of Finance of the Republic of Lithuania*: вебсайт. 2024. <https://finmin.lrv.lt/en/news/ministry-of-finance-action-plan-on-narrowing-of-the-shadow-economy-and-vat-gap-implemented-only-follow-up-measures-are-ongoing> (дата звернення: 07.10.2025)

21. Tax administration 3.0 and electronic invoicing (EN). *OECD*: вебсайт. 2022. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/09/tax-administration-3-0-and-electronic-invoicing_59ac73c5/2ffc88ed-en.pdf (дата звернення: 08.03.2025).

22. Актуальні запитання-відповіді (Програмні РРО). *Державна податкова служба України*: вебсайт. б/р. <https://tax.gov.ua/baneryi/programni-rrro/aktualni-zapitannya-vidpovidi> (дата звернення: 08.03.2025).

23. 2024 crypto money laundering report (blog). *Chainalysis*: вебсайт. 2024. <https://www.chainalysis.com/blog/2024-crypto-money-laundering/> (дата звернення: 08.03.2025).

24. The VAT gap in the EU 2024. *Publications Office of the European Union*: вебсайт. 2024. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/00b2e41d-bd28-11ef-91ed-01aa75ed71a1/language-en> (дата звернення: 08.03.2025).

25. Shadow economy exposed. *EY (Ernst & Young)*: вебсайт. 2025. <https://www.ey.com/content/dam/ey-unified-site/ey-com/en-gl/insights/tax/documents/ey-gl-shadow-economy-report-02-2025.pdf> (дата звернення: 08.03.2025).

26. Ukraine Country Report 2024 (BTI). *Bertelsmann Stiftung*: вебсайт. 2024. <https://bti->



project.org/fileadmin/api/content/en/downloads/reports/country_report_2024_UKR.pdf (дата звернення: 08.03.2025).

27. Ukraine's economic police need more to fight shadow economy, director says. *Reuters*: вебсайт 2025. <https://www.reuters.com/business/finance/ukraines-economic-police-need-more-fight-shadow-economy-director-says-2025-09-17/> (дата звернення: 08.03.2025).