

DOI: 10.55643/ser.2.48.2023.489

Тетяна Доценко

доктор філософії з економічних наук,
асистентка кафедри економічної
кібернетики, Сумський державний
університет, Суми, Україна;
запрошений дослідник, Берлінський
технічний університет, Берлін,
Німеччина;
e-mail:
t.dotsenko@uabs.sumdu.edu.ua
ORCID: [0000-0001-5713-2205](https://orcid.org/0000-0001-5713-2205)
(Corresponding author)

Сергій Шапаренко

студент, Сумський державний
університет, Суми, Україна;
ORCID: [0009-0000-9252-7114](https://orcid.org/0009-0000-9252-7114)

Юлія Гуменна

к.е.н, доцент, Сумський державний
університет, Суми, Україна;
ORCID: [0000-0001-5309-6016](https://orcid.org/0000-0001-5309-6016)

Received: 22/03/2023

Accepted: 02/06/2023

Published: 30/06/2023

© Copyright
2023 by the author(s)



This is an Open Access article
distributed under the terms of the
[Creative Commons CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ CASHLESS ECONOMY, СЕРВІСІВ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ КОМПАНІЙ ТА ІНДИКАТОРІВ ТІНЬОВОЇ ЕКОНОМІКИ: СУЧАСНІ МЕТОДИКИ МОДЕЛЮВАННЯ

АНОТАЦІЯ

У статті наголошено, що під впливом цифровізації змінюються тенденції устрою сьогодишнього світу, розширюються можливості суспільства, доступ до інноваційних речей, збільшуючи вимоги споживачів. Підкреслено, що для задоволення потреб населення та бізнесу сучасний світ технологічного розвитку рухається вперед, розширюється, дозволяючи впроваджувати та широко застосовувати зручні, комфортні сервіси телекомунікаційних компаній, спонукаючи розвиток інструментів cashless есопому. Відзначено необхідність урахування негативних наслідків їх широкого застосування, що передбачають можливість незаконних дій, шахрайства, розвитку тінізації економіки. Основна мета дослідження – визначити сучасні методики моделювання cashless есопому, сервісів телекомунікаційних компаній і тіньової економіки, ураховуючи взаємозв'язки між цими поняттями. У статті проаналізовано літературні надбання сучасних світових і вітчизняних науковців щодо зосередження інтересів учених, які вивчають фінансову сферу, на дослідженні особливостей безготівкової економіки, ролі телекомунікаційних компаній і пов'язаної з ними тінізацією економіки. Актуальність визначення сучасних методик моделювання досліджуваних процесів полягає в тому, що цифрові технології продовжують удосконалюватися і використання інструментів cashless есопому, цифрових сервісів телекомунікаційних компаній надалі зростатиме, усе більше споживачів буде реалізовувати цифрові транзакції. І відповідно, зі зростанням обсягів безготівкових операцій посилюється ризик можливих зловживань, шахрайства, зростання тінізації економіки. Дослідження проведене за чотири етапи, які дозволяють визначити різні вектори наукового пошуку. Побудовано структурно-логічну схему взаємозв'язків між досліджуваними поняттями. Висвітлено новітні ефективні методики моделювання cashless есопому. Виділено сучасні дієві методики моделювання сервісів телекомунікаційних компаній. Описано сучасні методичні підходи до моделювання тіньової економіки. Як методичний інструментарій дослідження використано теоретичний аналіз літератури, теоретичні методи дослідження (абстрагування, синтез, групування), емпіричні методи дослідження (опис, спостереження), ресурсну базу інформаційної платформи Scopus, дизайнерську платформу Figma. Результати дослідження дозволять керівному персоналові та урядові запровадити більш чіткі та жорсткі нормативні акти щодо безпеки цифрових, безготівкових сервісів, посилити політику безпеки цифрових операцій, покращити конфіденційність даних та інформації, створити для користувачів безготівкових, цифрових послуг безпечніше середовище.

Ключові слова: cashless есопому, сервіси телекомунікаційних компаній, тіньова економіка, моделювання, методи data mining

JEL Класифікація: K00, C00, G00, G24, O00

ВСТУП

Тенденції устрою сьогодишнього світу змінюються під впливом цифровізації, розширюючи можливості суспільства та доступ до інноваційних речей. Причому реалії сучасного світового співтовариства призводять до збільшення споживчих вимог. Тому для задоволення потреб населення та бізнесу сучасний світ технологічного

розвитку рухається вперед, розширюється, дозволяючи впроваджувати та широко застосовувати зручні, комфортні сервіси телекомунікаційних компаній – широкосмуговий зв'язок, проникнення інтернету, використання смартфонів, – що стимулюють розвиток інструментів cashless economy: online-додатків обігу безготівкової економіки, фінансового та банківського секторів (web-banking, mobile-banking, online-платежі й транзакції, цифрова валюта, безготівкові платіжні засоби).

Але, крім широкого переліку позитивних конкурентних переваг, безготівкових, цифрових технологій, необхідно враховувати наявність негативних наслідків їх широкого застосування, оскільки злочинний світ пристосовується до сучасних умов і в свою чергу розробляє нові можливі варіанти організації незаконних дій, шахрайства, сприяючи розвиткові новітніх шляхів тінізації економіки.

Тому дослідження взаємозв'язків cashless economy, сервісів телекомунікаційних компаній та індикаторів тіньової економіки, особливо шляхом моделювання такої взаємодії, залишається актуальним, досі не вирішеним питанням.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Загальнотеоретичні та практичні питання функціонування cashless economy активно досліджують науковці в усьому світі. А саме: важливість безготівкових розрахунків для фінансової стабільності, стимулюючого ефекту фінансової доступності, безготівкового суспільства – Бублик Ю., Шаповал Ю., Шпанель-Юхта О., Брус С. [12], Аназа Н. А., Беннетт Д. Х. С., Андонова Ю., Аназа Е. [6]; негативний вплив і проблеми цифрової фінансової доступності, мобільних операцій – Равнбол К. І. [30], Панда Д. К., Редді С., Вайтіанатан С. [29]; вплив пандемії на динаміку цифрової економіки – Сроуджи Дж., Торре Д. [34], Хан Ф., Атік С., Алі М., Батт Н. [21] та інші.

Дослідженню сервісів телекомунікаційних компаній присвятили свої роботи такі вчені, як: Аларефі М. [2], Хак І., Сомро Дж. А., Мазхар Т., Уллах І., Шлул Т. А., Гаді Ю. Й., Толба А. [18], Авуку Е., Аг'ей П. М., Гону Е. [10] – щодо стимулюючих факторів функціонування телекомунікаційних компаній, упровадження та прийняття ними і їхніми клієнтами нових технологій (IoT – інтернету речей, мереж 3G й 4G та ін.); Лін Л., Гуо З., Чжоу К. [25], Аттік С., Хасні М. Дж. С., Чжан Ч. [9] – про несприятливі фактори діяльності телекомунікаційних компаній їх наслідки та інші.

Описуючи особливості тіньової економіки, варто зупинитися на роботах таких наукових діячів: Чжан Ю., Чунь Ю., Чін Х. [40], Арора Д., Каширамка С. [7], які описують проблеми тіньової банківської діяльності; Гнангнон С. К. [15], який висвітлює вплив тіньової економіки на податкову політику; Бойтан І. А., Штефоні С. Е. [11], які вивчають вплив цифровізації на тіньову економіку; Рават Р., Махор В., Альварес Дж. Д., Чавес Ф. [31], які досліджують кіберзлочини тіньової економіки та інші.

Досліджуючи вищезазначені питання, наголосимо на наявності тісних взаємозв'язків між науковими категоріями «cashless economy», «сервіси телекомунікаційних компаній» та «індикатори тіньової економіки». Частково зв'язки між цими поняттями розкривають сучасні економічні діячі: Кеннедід С. І., Юнжі Г., Зіюфн Ф., Лю К. [20] визначають зв'язки між cashless economy та сервісами телекомунікаційних компаній; Сарновський Дж., Селера П. [33] розкривають відносини між cashless economy та тіньовою економікою; Адальберт Абрахам, Гіслайн М. В. [1] описують взаємодію телекомунікаційних компаній і тіньової економіки та інші.

Вивчаючи економічні процеси, необхідно наголосити на ролі та місці моделювання. Так, особливо цікаво досліджують економічні питання вчені: Кузьменко О., Леонов С., Летунівська Н., Каща М., Стрілковський В. [23] – щодо емпіричної моделі бінарної відповіді при моделюванні в галузі охорони здоров'я; Кузьор А., Васильєва Т., Кузьменко О., Койбічук В. та Брожек П. [24] – про моделювання в економіці на основі квантильних регресій; Кузьменко О., Білан Ю., Бондаренко Є., Гавурова Б., Яровенко Г. [22] – стосовно застосування моделі загальної векторної авторегресії у фінансовому секторі та ін. Також серед часто використовуваних методів моделювання потрібно виділити методи data mining, які використовує в наукових підходах широке коло вчених, у тому числі: Васильєва Т. А., Кузьменко О. В., Стоянець Н. В., Артюхов А. Є., Боженко В. В. [37] застосовують технологію data-mining – регресійний аналіз (метод сигма-обмеженої параметризації); Леонов С., Жураковська-Сава Я., Кузьменко О., Койбічук В. [26] пропонують комплексне моделювання з використанням елементів data-mining – у тому числі кореляційного та дисперсійного аналізу; Васильєва Т., Зілко А., Кузьменко О., Капінос А. та Гуменна Ю. [38] використовують методики data-mining – метод дерева класифікації (метод одновимірного розгалуження CART) та інші.

У свою чергу, вагомий внесок у моделювання cashless economy зроблено такими вченими, як: Тікку С. Р., Сінгх А. К. [36] – моделювання впровадження безготівкового електронного гаманця серед мікропідприємців; Мауладі К. Ф., Джая І. М. Л. М., Есківіас М. А. [27] – моделювання зв'язку між безготівковим суспільством та кіберзлочинністю; Гутьєррес-Ліфманс М., Олалей С. А. [16] – моделі використання безготівкових мобільних торгових точок; Су Б., Ву

Л., Ён Ю. [35] – моделювання довіри та лояльності клієнтів до мобільних безготівкових платежів; Арсіянти Л. Д., Аделія [8] – моделювання поведінки користувачів безготівкових платіжних інструментів (кредитних карток).

У моделюванні сервісів телекомунікаційних компаній особливе місце посідають розробки таких науковців: Фаренюк Ю., Затонацька Т., Длугопольський О., Коваленко О. [14] розробили модель прогнозування лояльності та відтоку клієнтів телекомунікаційних компаній; Амані Д. [5] пропонує модель відносин клієнтів із компаніями галузі телекомунікацій при переключенні споживачів; Ву Дж., Абрар С. М., Авасті Н., Фріас-Мартінес Е., Фріас-Мартінес В. [39] описують модель впливу особливостей мобільності людини (через послуги телекомунікаційних компаній) на короткострокове прогнозування злочинності; Юрчич І., Готовац С. [19] формують модель аналізу потенціалу телекомунікаційних операторів; Хаджар М. А., Алкахтані А. А., Ібрагім Д. Н., Аль-Шарафі М. А., Алкавсі Г., Яхад Н. А., Тіонг С. К. [17] створюють концептуальну модель ціннісних інновацій та вивчають її вплив на ефективність організацій телекомунікаційної галузі.

Особливе місце посідають такі моделі індикаторів тіньової економіки: модель оцінки неформальної економіки за допомогою підходу моделювання структурних рівнянь (Делл'Анно Р. [13]); модель взаємозв'язку тіньової банківської діяльності та зростання депозитів комерційних банків (Моханти С. П., Гопалкрішнан С., і Махендра А. [28]); модель оцінки рівня тіньової економіки (Ремейкене Р., Гаспаренене Л., Йорулмас О., Шиг М., Стасюкінас А. [32]); модель вимірювання тіньової економіки та її рушіїв (Альменар В., Санчес Х. Л., Сапена Дж. [4]); модель оцінки неформальної роботи в бізнес-циклі (Альбертіні Дж., Пуаре А., Сопрасеут Т. [3]).

З огляду на вищезазначені роботи зауважимо, що хоч питання cashless economy, сервісів телекомунікаційних компаній та індикаторів тіньової економіки мають широке висвітлення в сучасній літературі, але питання визначення взаємозв'язків та ефективного, комплексного моделювання таких процесів залишається недостатньо дослідженим у світовій практиці, тому потребує додаткового узагальнення та вивчення.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ

Основна мета дослідження – визначення сучасних методик моделювання cashless economy, сервісів телекомунікаційних компаній і тіньової економіки з урахуванням взаємозв'язків між цими поняттями. Завдання дослідження:

- побудувати структурно-логічну схему взаємозв'язків між досліджуваними поняттями cashless economy, сервісів телекомунікаційних компаній і тіньової економіки;
- виділити новітні ефективні методики моделювання cashless economy, сучасні дієві методики моделювання сервісів телекомунікаційних компаній, описати сучасні методичні підходи до моделювання тіньової економіки.

МЕТОДИ

Як методичний інструментарій дослідження використано теоретичний аналіз літератури – для розкриття важливих понять, основних напрямів та аспектів визначеного питання; теоретичні методи дослідження (абстрагування, синтез, групування) – для поглибленого дослідження наявної теоретичної бази; емпіричні методи дослідження (опис, спостереження) – для обробки зібраної інформації; ресурсна база інформаційної платформи Scopus – для збирання інформації; дизайнерська платформа Figma – для побудови структурно-логічної схеми взаємозв'язків.

РЕЗУЛЬТАТИ

У результаті аналізу ролі, залежностей, значення, впливу, передумов, причин, наслідків категорій cashless economy, сервісів телекомунікаційних компаній і тіньової економіки, побудовано структурно-логічну схему взаємозв'язків між досліджуваними поняттями (Рис. 1).

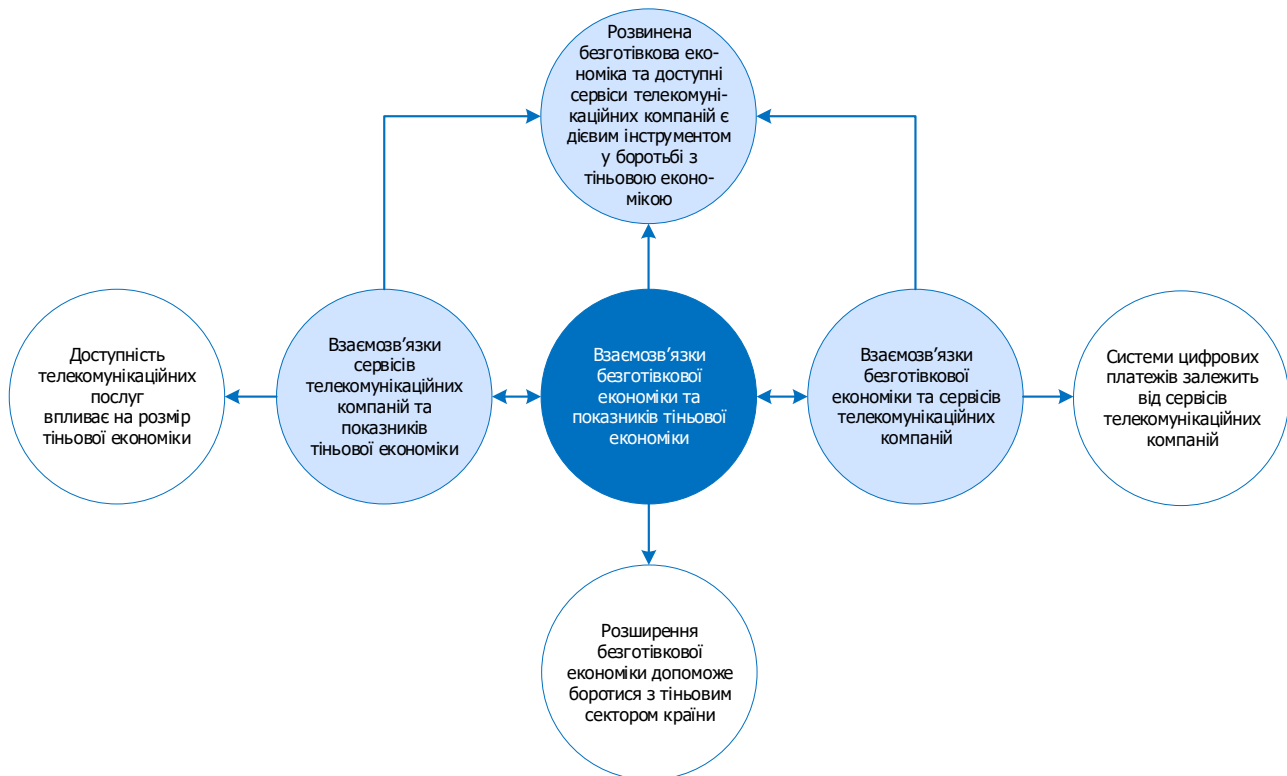


Рис. 1. Структурно-логічна схема взаємозв'язків між cashless economy, сервісами телекомунікаційних компаній і тіньової економіки.

Варто виділити ряд сучасних методик моделювання *cashless economy* як особливо цікаві.

1. *Моделювання впровадження безготівкового електронного гаманця* [36] передбачає дослідження впливу певних екзогенних, а також ендогенних факторів на особливості впровадження використання мікропідприємцями електронного гаманця. Ця модель включає такі етапи: визначення незалежних змінних для дослідження (показник інноваційності, показник самовпевненості та показник задоволення) і залежної змінної (намір прийняти); формування бази дослідження на основі випадкової вибірки мікропідприємств у National Capital Region; заповнення респондентами підготовлених структурованих анкет; формування моделі вимірювання (перевірка мультиколінеарності на основі фактора варіації інфляції; побудова композитної надійності дослідження, його конвергентної та дискримінантної валідності на базі факторного аналізу); статистичний аналіз даних шляхом використання Smart PLS 3 за допомогою методики моделювання структурних рівнянь; перевірка гіпотез (розрахунок коефіцієнтів шляху, формування гіпотез та рішень); формування висновку щодо ключових факторів впливу (особиста інноваційність, задоволеність).

2. *Моделювання зв'язку між безготівковим суспільством та кіберзлочинністю* [27] передбачає перевірку наявності зв'язку зростання кіберзлочинності з обраними показниками безготівкового суспільства – показниками переваг, зручності, ризику. Ця модель включає такі етапи: формування вибірки респондентів (фактичних жертв кіберзлочинів); розрахунок та аналіз даних шляхом застосування до вибірки моделювання структурних рівнянь; формування висновку дослідження (високий рівень кіберзлочинів, у тому числі фішинг, соціальна інженерія, розподілена відмова в обслуговуванні, пов'язані з перевагами, а також ризиками online-операцій) та рекомендацій.

3. *Модель використання безготівкових мобільних торгових точок* [16] передбачає встановлення взаємозв'язків між показниками обізнаності про технологію та соціального впливу з урахуванням гендерних відмінностей для прогнозування застосування технології мобільних торгових точок. Модель включає такі етапи: визначення показників дослідження: на основі глибинного інтерв'ю з банківським фахівцем-експертом відібрано фактори для дослідження: стать, освіта, обізнаність про мобільні торгові точки, відсоток мобільних торгових точок, переваги безготівкових систем, телефони з технологією NFC, пристрої мобільних торгових точок із технологією NFC; оформлення анкети для опитування; відбір проб шляхом опитування вибірки осіб; аналіз даних шляхом застосування моделювання структурних рівнянь на основі використання ПЗ SmartPLS, методика дослідження – метод часткових найменших

квадратів (вивчення критеріїв якості даних, перевірка структурного зв'язку, навантаження факторів; перевірка сформульованих гіпотез, надійності й конвергентної та дискримінантної валідності конструкцій; формування структурної моделі незалежних змінних дослідження, коефіцієнтів шляху); формування висновків дослідження.

4. *Моделювання довіри та лояльності клієнтів до мобільних безготівкових платежів* [35] передбачає дослідження довіри та лояльності банківських клієнтів до мобільних платежів, формування платформи переходу між готівковими та безготівковими операціями. Ця модель включає такі етапи: визначення факторів впливу (довіра до банківської установи – фізична довіра, довіра до платіжної платформи – мобільна довіра, лояльність до банку – фізична лояльність, лояльність до платіжної платформи – мобільна лояльність, корпоративна репутація, передбачуваний ризик, якість сприйняття, структурна гарантія); формування гіпотез (довіра до банку матиме позитивний вплив на довіру до платіжної мобільної платформи; довіра до банку матиме позитивний вплив на лояльність до банку; довіра до платіжної платформи матиме позитивний вплив на лояльність до платіжної платформи; лояльність до банку матиме позитивний вплив на лояльність до платіжної платформи; корпоративна репутація матиме позитивний вплив на довіру до банку; передбачуваний ризик матиме негативний вплив на довіру до банку; передбачуваний ризик матиме негативний вплив на довіру до платіжної платформи; якість сприйняття матиме позитивний вплив на довіру до послуг банку; якість сприйняття матиме позитивний вплив на довіру до платіжної платформи; структурна гарантія матиме позитивний вплив на довіру до платіжної платформи); формування вибірки респондентів; формування анкети; збирання даних за допомогою анкет паперової та електронної форми; визначення й вимірювання змінних; тестування гіпотез за допомогою анкет; багатовимірний статистичний аналіз даних за допомогою моделювання структурних рівнянь на основі ПЗ для статистичного аналізу LISREL (перевірка надійності та валідності моделі за допомогою методу Альфа Кронбаха, композитної надійності (Формула 1), витягнутої середньої дисперсії (Формула 2) [35];

$$KH = (\sum X)^2 / [(\sum X)^2 + \sum Y], \quad (1)$$

$$BCD = \sum(X)^2 / [\sum(X)^2 + \sum Y] \quad (2)$$

де *KH* – композитна надійність, *BCD* – витягнута середня дисперсія;

аналіз розрахункових значень факторного навантаження, надійності, валідності, перевірка гіпотез на основі критичного коефіцієнта; підтверджуючий факторний аналіз придатності моделі); формування теоретичних і практичних висновків – короткий виклад гіпотез.

5. *Моделювання поведінки користувачів безготівкових платіжних інструментів (кредитних карток)* [8] передбачає визначення поведінки користувачів платіжних карток та аналіз факторів впливу на таку поведінку. Ця модель включає такі етапи: визначення основних конструкцій дослідження (формування вибірки респондентів (власників активних карток), їх описової статистики; формування анкети; формування баз вхідних первинних даних із анкетування і вторинних даних із річних фінансових банківських звітів (ендогенні латентні змінні – показники ставлення, суб'єктивних норм, сприйманого контролю поведінки, наміру, поведінки, довідкові фактори (дохід за місяць, рівень освіти, вік, витрати за місяць, гендерні), типи даних, шкали даних; оцінка та дослідження детермінант впливу на латентні дані); розроблення моделі вимірювання (аналіз даних на основі моделювання структурних рівнянь шляхом застосування ПЗ SmartPLS 3.0, Ms. Excel і SPSS 23, що передбачає факторний аналіз і множинний регресійний аналіз, перевірка гіпотез); проведення емпіричного дослідження (бустрапінг); створення схеми взаємозв'язків між латентними змінними та індикаторами; оцінка моделі (оцінка конвергентної валідності, дискримінантної валідності, композитної надійності); оцінка модифікованої структурної моделі (аналіз шляху, тест R-квадрат, Q-квадрат прогностична релевантність, F-квадрат для розміру ефекту, індекс відповідності (низький, середній, високий) (Формула 3) [8];

$$IB = \sqrt{3C * R^2}, \quad (3)$$

де *IB* – низький, середній, високий індекс відповідності, *3C* – значення спільності, рекомендовано дорівнює 0,5, *R²* – *R*-квадрат, для низького значення становить 0,02, *R²* – *R*-квадрат, для середнього значення становить 0,13, *R²* – *R*-квадрат, для високого значення становить 0,26);

побудова діаграми моделі; формування висновку щодо впливу.

Переходячи до вивчення методик *моделювання сервісів телекомунікаційних компаній*, вартими суттєвої уваги можна назвати ряд моделей.

1. *Модель прогнозування лояльності та відтоку клієнтів телекомунікаційних компаній* [14] передбачає побудову різних моделей Data Science для класифікації клієнтів згідно з імовірностями відтоку таких клієнтів із телекомунікаційних компаній, а також прогнозування можливих клієнтів телекомунікаційних компаній, які можуть стати фактичними користувачами. Ця модель включає такі етапи: узагальнене розуміння бізнесу; розуміння даних бізнесу; формування та підготовка бази даних дослідження (вибір телекомунікаційних компаній для дослідження; вибір змінних, які характеризують клієнтів телекомунікаційних компаній – вік клієнта, середньомісячні витрати, середня тривалість розмови, кількість денних, вечірніх, нічних дзвінків за місяць, кількість дзвінків з іншими операторами, за кордон, на стаціонарні телефони за місяць, кількість СМС, відтік абонентів); моделювання (порівняння якості моделей-класифікаторів C5.0, XG Boost Tree, Quest, Chaid, Random Tree, Neural Net, KNN, SVM, Logistic regression, LSVM, визначення важливих атрибутів, предикторів); оцінка результатів, якості моделей, візуалізація; узагальнення результатів побудованих моделей.

2. *Модель відносин клієнтів із компаніями галузі телекомунікацій при переключенні споживачів* [5] передбачає врахування ставлення клієнта до бренду як визначального фактора в поведінці споживачів телекомунікаційних компаній. Ця модель включає такі етапи: формування статистичної бази дослідження (вибір телекомунікаційних компаній, відбирання клієнтів телекомунікаційних компаній, визначення визначальних факторів – захист бренду, любов до бренду, брендова інтимність, відданість брендові, пристрасть до бренду, бар'єри переходу клієнтів); збирання даних шляхом опитування клієнтів; аналіз даних шляхом використання моделювання структурних рівнянь (теоретична основа – трикутна теорія кохання Штернберга; методика – перехресне дослідження; проведено вимірювання шкал конструкцій із використанням величин стандартизованих навантажень, стандартних відхилень, композитної надійності, коефіцієнта Кронбаха); перевірка зміщення загального методу – шляхом однофакторного тесту Хармана; оцінка відповідності вимірювальної моделі на основі індексів відповідності – CFA на основі використання AMOS version 21, перевірка психометричних властивостей моделі – конвергентна та дискримінантна валідність; проведення оцінки структурної моделі та перевірки гіпотез; тестування медіаційного ефекту.

3. *Модель впливу особливостей мобільності людини (через послуги телекомунікаційних компаній) на короткострокове прогнозування злочинності* [39] передбачає врахування ролі людської мобільності в здійсненні злочинів, просторово-часових закономірностей історичних злочинів. Така модель містить ряд етапів: формування бази даних для дослідження (обрано 4 міста для відбирання даних; зібрано демографічні показники населення за расовою та етнічною приналежністю; зібрано інформацію про злочини – дані щодо щомісячної щільності злочинів, зібрано інформацію по мобільності людей – статистика потоків людської мобільності); проведено короткострокове прогнозування злочинності з потоками мобільності людей (постановка задачі (обчислення історичних злочинів, характеристик мобільності; формування переліку вхідних функцій для короткострокових прогнозних моделей злочинності; формування комбінацій вхідних ознак моделі); підбирання й дослідження моделей глибокого навчання для аналізу даних злочинності та мобільності (історична середня логістична регресія, закриті рекурентні блоки, прогнозування злочинів уваги, мережа згортки графів, мережа згортки графів із закритою одновимірною згорткою, згортка сусідів); реалізація експерименту та оцінка ефективності моделі; реалізація моделі з гіперпараметрами)); аналіз продуктивності моделі з візуалізацією (оцінка ефектів від застосування функцій мобільності; оцінка впливу тривалості оглядового періоду та тривалості місяців навчання).

4. *Модель аналізу потенціалу телекомунікаційних операторів* [19], яка передбачає оцінку потенціалу телекомунікацій або його окремих частин. Згідно з цією моделлю виконуються такі етапи: опис комплексної техніко-економічної моделі (визначення недоліків існуючих моделей аналізу операторів зв'язку; опис рівнів: технічний рівень, бізнес-рівень, екологічний рівень, – областей, сегментів (охоплення та доступність для користувачів, технологічний розвиток, ІТ-розвиток, розробка продуктів, розвиток послуг, продажі, служба підтримки клієнтів, людські ресурси, політичне середовище, регуляторне середовище, правове середовище, фінансове середовище, якість бренду, присутність у громадських місцях), елементів у моделі); визначення особливостей технічного рівня моделі та його розрахунок (Формула 4) [19] (напрямок покриття та доступності для користувачів, напрямок ІТ й технологічний розвиток);

$$Qmd = \left(\frac{Ad * Fd}{R_{Ad}} + \frac{Au * Fu}{R_{Au}} + \frac{Ay * Fy}{R_{Ay}} \right) * 0,1, \quad (4)$$

де Qmd – якість мобільного доступу, Ad – середній доступ до скачування мобільних даних, Fd – фактор, який визначає важливість скачування мобільних даних, R_{Ad} – референтна швидкість доступу до скачування мобільних даних, Au – середній доступ до завантаження мобільних даних, Fu – фактор, який визначає важливість завантаження мобільних даних, R_{Au} – референтна швидкість доступу до rf мобільних даних, Ay – середній доступ до

затримки мобільних даних, F_u – фактор, який визначає важливість затримки мобільних даних, R_{Au} – референтна швидкість доступу до затримки мобільних даних;

визначення особливостей бізнес-рівня моделі та його розрахунків подібно до Формули 4 (сфера розробки продуктів і послуг, сфера продажів і обслуговування клієнтів, сфера людських ресурсів); визначення особливостей екологічного рівня та його розрахунків подібно до Формули 4 (сфера політичних, фінансових, правових, регуляторних питань, сфера якості бренду та присутності в рекламі); формування загальної вартості телекомунікаційного потенціалу згідно з моделлю з урахуванням усіх впливів у сукупності.

5. Концептуальна модель ціннісних інновацій та її вплив на ефективність організацій телекомунікаційної галузі [17] передбачає визначення впливу високоякісних інновацій на ефективність телекомунікаційної організації та довгострокове зростання, урахуваючи посередницький ефект задоволеності та лояльності клієнтів. Ця модель містить такі етапи: формування бази дослідження (визначення ключових факторів – значення інновацій, управління ресурсами, задоволеність клієнтів, лояльність клієнтів, ефективна діяльність компаній, стійке зростання; формування гіпотез – позитивний вплив ціннісних інновацій на задоволеність клієнтів, прямий позитивний вплив ціннісних інновацій на стабільне зростання компанії, позитивний вплив лояльності клієнтів на результати діяльності компанії, позитивний вплив лояльності клієнтів на стає зростання компанії, опосередкований позитивний вплив ціннісних інновацій на стає зростання компанії через задоволеність і лояльність клієнтів, опосередкований позитивний вплив ціннісних інновацій на результати діяльності компанії через задоволеність і лояльність клієнтів; відбирання вибірки респондентів, проведення паперового опитування на основі техніки неімовірнісної вибірки); аналіз даних дослідження (за допомогою SmartPLS виконується перевірка гіпотетичних зв'язків шляхом часткового моделювання структурних рівнянь методом найменших квадратів); зміщення загального методу на основі тесту на колінеарність; оцінка моделі вимірювання для визначення надійності та валідності конструкції на основі теоретичного контексту, значення коефіцієнта Кронбаха, співвідношення гетероознак і моноприкмет – дискримінантна валідність; оцінки структурної моделі на основі коефіцієнтів траєкторії; оцінка ефекту посередництва (медіації) шляхом методу початкового аналізу Preacher і Hayes.

У розрізі досліджуваних питань авторами виділено сучасні методичні підходи до моделювання тіньової економіки, які мають суттєве практичне значення та ефективні результати застосування.

1. Модель оцінки неформальної економіки за допомогою підходу моделювання структурних рівнянь [13] дозволяє обліковувати неформальну економіку для коригування офіційної статистики. Модель передбачає виконання таких етапів: генерація змінних – латентна змінна (неформальна економіка), спостережувальні змінні (структурна модель), спостережувальні показники (модель вимірювання); моделювання значення неформальної економіки (Формула 5) [13]:

$$IE = n_0^{tr} + \sum_{i=1}^5 n_i^{tr} * x_i + \varepsilon, \quad (5)$$

де IE – значення неформальної економіки, x_i – причини, псевдовипадкові змінні, ε – псевдовипадкові помилки, p – коефіцієнти, характеристики спостережуваних змінних у моделі, 5 – п'ять моделей дослідження;

специфікація моделі; ідентифікація та калібрування моделі (коригування структурних коефіцієнтів за латентними оцінками – структурна модель (обчислення латентних балів за допомогою структурних коефіцієнтів, оцінка коефіцієнта масштабу з використанням допоміжних регресій, коригування коефіцієнтів моделі, обчислення абсолютних значень неформальної економіки; коригування структурних коефіцієнтів за еталонною змінною – модель вимірювання; коригування латентних балів шляхом оцінки середнього значення та стандартного відхилення – обчислення абсолютних значень неформальної економіки, обчислення латентних показників, мінімізація різниці прогнозованих та екзогенних значень, обчислення абсолютних значень неформальної економіки); аналіз прогностичних характеристик; перевірка дійсності оцінок моделі; аналіз даних на основі застосування моделювання структурних рівнянь; визначення надійності та обмежень моделі шляхом використання моделювання Монте-Карло та емпіричного аналізу; формулювання практичних рекомендацій та шляхів вирішення найпроблемніших питань.

2. Модель взаємозв'язку тіньової банківської діяльності та зростання депозитів комерційних банків [28] дозволяє вивчити розвиток і зростання депозитів комерційних банків і небанківських фінансових компаній, їхній зв'язок із тіньовою банківською діяльністю. Модель передбачає виконання таких етапів: формування статистичної бази дослідження (щорічні дані про банківські депозити, період дослідження); аналіз даних (однофакторне авторегресійне інтегроване моделювання ковзного середнього для прогнозування майбутнього зростання депозитів небанківських фінансових компаній та комерційних банків); формування висновків (вище зростання депозитів небанківських фінансових компаній у майбутньому).

3. *Модель оцінки рівня тіньової економіки* [32] дозволяє оцінити розмір тіньової економіки в різних муніципалітетах і розробити три рівні тіньової економіки для трьох різних періодів. Модель передбачає виконання таких етапів: формування інформаційної бази (визначення спостережень, періоду дослідження, муніципалітетів, індикаторів: кількість підприємств, кількість бенефіціарів, загальний бюджет муніципалітету, муніципальний бюджет на освіту, муніципальний бюджет на соціальне забезпечення, муніципальний бюджет на охорону здоров'я; причин: рівень зайнятості, рівень безробіття, заробітна плата, населення, щільність населення, імміграція, еміграція, кількість нефінансових корпорацій, кількість пенсіонерів, пільговиків, видатки на допомогу сім'ям, які виховують дітей); визначення детермінантів тіньової економіки (кількість іммігрантів, рівень зайнятості, щільність населення); розроблення трьох рівнів для трьох різних періодів: економічного підйому, економічного спаду (кризи), економічного відновлення – із застосуванням моделювання структурних рівнянь MIMIC (multiple indicators and multiple causes model) формування системи структурних рівнянь (зв'язки між латентною змінною та спостережуваними причинами) й вимірювальних рівнянь (зв'язки між спостережуваними показниками й латентною змінною); тіньова економіка – латентна змінна розраховується за Формулою 6:

$$ShE = k_1 * C_1 + k_2 * C_2 + \dots + k_i * C_i + \gamma, \quad (6)$$

де ShE – тіньова економіка, C – спостережувані причини, I – спостережувані показники (Формула 7), γ – похибка;

$$I_j = g_j * ShE_j + \gamma_j; \quad (7)$$

було побудовано кореляційну матрицю Пірсона для оцінки мультиколінеарності; підтверджено багатофакторну нормальність тестом Мардіа.

4. *Модель вимірювання тіньової економіки та її рушіїв* [4] передбачає з'ясування відносної важливості тіньової економіки, аналіз її зв'язку з іншими інституційними та соціальними проблемами, визначення каналів її негативного впливу на ефективність різних економік. Ця модель включає виконання таких етапів: формування статистичних вхідних даних (країни дослідження, період дослідження, набори змінних – змінні індикатори (ВВП, ліквідні зобов'язання, рівень безробіття, податок на товари та послуги, внески на соціальне страхування), потенційні детермінанти-причини (індекс самозайнятих осіб, податковий тягар, рівень безробіття)); аналіз даних шляхом застосування моделі кількох індикаторів і багатьох причин, моделі MIMIC для підпільної економіки (оцінка основного (неспостережуваного) індексу, що вимірює розвиток тіньової економіки (зв'язок індикаторів, темпи зростання реального ВВП, грошовий показник); з'ясування відносної важливості тіньової економіки; визначення каналів, через які тіньова економіка може мати негативний вплив на ефективність різних економік).

5. *Модель оцінки неформальної роботи в бізнес-циклі* [3] передбачає оцінку динаміки ринку праці, моделювання динаміки ринку праці зі значною тіньовою економікою. Модель передбачає виконання таких кроків: формування бази даних на основі опитування домогосподарств, національно-репрезентативного опитування міського населення (дані – статус зайнятості, години роботи, тип роботи, перебування на поточній роботі, демографічні дані – стать, вік, рівень освіти); описовий аналіз даних; визначення неформальних працівників; вимірювання потоків працівників; визначення акцій ринку праці; визначення ймовірностей переходу між офіційною та неофіційною зайнятістю; розрахунок циклічних коливань рівня безробіття (дисперсія рівня безробіття – Формула 8):

$$U^{ab} = \frac{Cov(\Delta h_{a-1,a}, \Delta h_{a-1,a}^{ab})}{Var(\Delta h_{a-1,a})}, \quad (8)$$

де U – частка дисперсії безробіття, a , b – рівень ризику, Δ – оператор першої різниці, h – гіпотетичний рівень безробіття.

Описані моделі cashless economy, сервіси телекомунікаційних компаній та індикатори тіньової економіки утворюють підґрунтя для подальшого формування узагальнювальних моделей взаємозв'язків досліджуваних наукових категорій.

ДИСКУСІЯ

Результати дослідження показують, що такі поняття, як безготівкова економіка, сервіси телекомунікаційних компаній і показники тіньової економіки, у тому числі взаємозв'язки між ними, можна проаналізувати з використанням

сучасних методів моделювання. Отже, сучасні методи моделювання, такі як економетричні моделі, машинне навчання, аналіз даних, є досить ефективними й корисними при моделюванні зазначених економічних процесів, оскільки вони дозволяють реалізувати аналіз великих наборів статистичних даних. За допомогою таких методів можна виявляти закономірності, зв'язки, кореляції, визначати вплив різних чинників та факторів. Також моделювання дозволяє розраховувати вплив різних економічних категорій одна на одну. Це дозволить фахівцям з економіки якісно аналізувати досліджувані питання щодо ролі телекомунікаційних компаній у сприянні проведенню безготівкового обігу коштів; впливу безготівкової економіки на розвиток послуг телекомунікаційних компаній, рівень тінізації економіки, що сприятиме ухваленню обґрунтованих рішень, щоб сприяти функціонуванню в подальшому прозорій, ефективній економічній системі.

ВИСНОВКИ

З огляду на вищевикладене, зазначимо, що cashless economy, сервіси телекомунікаційних компаній та індикатори тіньової економіки є важливими сучасними економічними питаннями для поглиблених досліджень. Так, у роботі виконано теоретичний огляд літературних надбань досліджуваних питань: cashless economy, сервісів телекомунікаційних компаній і тіньової економіки, – взаємозв'язків між цими науковими категоріями, моделювання, моделювання методами data mining, моделювання процесів досліджуваних понять. Побудовано структурно-логічну схему взаємозв'язків між досліджуваними поняттями.

Висвітлено новітні ефективні методики моделювання cashless economy: моделювання впровадження безготівкового електронного гаманця; моделювання зв'язку між безготівковим суспільством та кіберзлочинністю; модель використання безготівкових мобільних торгових точок; моделювання довіри та лояльності клієнтів до мобільних безготівкових платежів; моделювання поведінки користувачів безготівкових платіжних інструментів (кредитних карток). Виділено сучасні дієві методики моделювання сервісів телекомунікаційних компаній: модель прогнозування лояльності та відтоку клієнтів телекомунікаційних компаній, модель відносин клієнтів до компаній галузі телекомунікацій при переключенні споживачів, модель впливу особливостей мобільності людини (через послуги телекомунікаційних компаній) на короткострокове прогнозування злочинності, модель аналізу потенціалу телекомунікаційних операторів, концептуальна модель ціннісних інновацій та її вплив на ефективність організацій телекомунікаційної галузі.

Описано сучасні методичні підходи до моделювання тіньової економіки: модель оцінки неформальної економіки за допомогою підходу моделювання структурних рівнянь, модель взаємозв'язку тіньової банківської діяльності та зростання депозитів комерційних банків; модель оцінки рівня тіньової економіки; модель вимірювання тіньової економіки та її рухів; модель оцінки неформальної роботи в бізнес-циклі.

Цифрові технології продовжують удосконалюватися, і використання інструментів cashless economy, цифрових сервісів телекомунікаційних компаній надалі зростатиме; усе більше споживачів будуть реалізовувати цифрові транзакції. І відповідно, зі зростанням обсягів безготівкових операцій посилюється ризик можливих зловживань, шахрайства, зростання тінізації економіки. Тому увага науковців цифрового світу повинна бути спрямована на формування комплексного моделювання зв'язків cashless economy, сервісів телекомунікаційних компаній та індикаторів тіньової економіки. Що дозволить керівному персоналові та уряду запровадити більш чіткі та жорсткі нормативні акти щодо безпеки цифрових, безготівкових сервісів, посилення політики безпеки цифрових операцій, покращення конфіденційності даних та інформації; створити для користувачів безготівкових, цифрових послуг безпечніше середовище.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ВНЕСОК АВТОРІВ

Розробка концепції: Доценко Т., Шапаренко С.

Супровід даних: Шапаренко С., Гуменна Ю.

Формальний аналіз: Шапаренко С., Гуменна Ю.

Методологія: Шапаренко С.

Програмне забезпечення: Шапаренко С.

Джерела: Шапаренко С.

Контроль: Доценко Т., Гуменна Ю.

Перевірка: Доценко Т., Гуменна Ю.

Дослідження: Доценко Т., Шапаренко С., Гуменна Ю.

Візуалізація: Шапаренко С.

Управління проєктом: Доценко Т.

Залучення фінансування: Доценко Т.

Написання – рецензування та редагування: Доценко Т., Шапаренко С.

Написання - оригінальний рукопис: Доценко Т., Шапаренко С.

ФІНАНСУВАННЯ

Роботу виконано в межах науково-дослідної теми «Data-Mining для протидії кібершахрайствам та легалізації кримінальних доходів в умовах цифровізації фінансового сектору економіки України», № держреєстрації: 0121U100467; «Моделювання механізмів детінізації та декорумпізації економіки для забезпечення національної безпеки: вплив трансформації фінансових поведінкових патернів», № держреєстрації: 53.16.01-22/24.ЗП-01; «Національна безпека через конвергенцію систем фінансового моніторингу та кібербезпеки: інтелектуальне моделювання механізмів регулювання фінансового ринку» № держреєстрації: 0121U109559.

Стаття була написана під час наукового перебування в Технічному університеті Берліна, факультет менеджменту охорони здоров'я.

REFERENCES / ЛІТЕРАТУРА

1. Adalbert Abraham Ghislain, M. B. (2022). Does the diffusion of information and communication technologies affect the shadow economy in Africa? *African Development Review*, 34(4), 513-526. <https://doi.org/10.1111/1467-8268.12676>
2. Alarefi, M. (2023). Adoption of IoT by telecommunication companies in GCC: The role of blockchain. *Decision Science Letters*, 12(1), 55-68. <https://doi.org/10.5267/j.dsl.2022.10.006>
3. Albertini, J., Poirier, A., & Sopraseuth, T. (2020). Informal work along the business cycle: Evidence from argentina. *IZA Journal of Development and Migration*, 11(1). <https://doi.org/10.2478/izajodm-2020-0019>
4. Almenar, V., Sánchez, J. L., & Sapena, J. (2020). Measuring the shadow economy and its drivers: The case of peripheral EMU countries. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, 33(1), 2904-2918. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2019.1706601>
5. Amani, D. (2022). Circumventing customers' switching behavior in telecommunication industry in tanzania: Insight from Sternberg's triangular theory of love. *Cogent Social Sciences*, 8(1). <https://doi.org/10.1080/23311886.2022.2042078>
6. Anaza, N. A., Bennett, D. H. S., Andonova, Y., & Anaza, E. (2022). DPS 2.0: On the road to a cashless society. *Marketing Letters*, 33(4), 693-704. <https://doi.org/10.1007/s11002-022-09641-8>
7. Arora, D., & Kashiramka, S. (2023). What drives the growth of shadow banks? evidence from emerging markets. *Emerging Markets Review*, 54. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2022.100993>
8. Arsyianti, L. D., & Adelia A. (2019). Sharia-Compliant Credit Card Exposure and Utilisation in the Growing Digital Economy. *Journal of Islamic Monetary Economics and Finance*, 5(4), 891-918. <https://doi.org/10.21098/jimf.v5i4.1138>
9. Attiq, S., Hasni, M. J. S., & Zhang, C. (2023). Antecedents and consequences of brand hate: A study of Pakistan's telecommunication industry. *Journal of Consumer Marketing*, 40(1), 1-14. <https://doi.org/10.1108/JCM-04-2021-4615>
10. Awuku, E., Agyei, P. M., & Gonu, E. (2023). Service innovation practices and customer loyalty in the telecommunication industry. *PLoS ONE*, 18(3 March). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282588>
11. Boitan, I. A., & Ștefoni, S. E. (2023). Digitalization and the shadow economy: Impact assessment and policy implications for EU countries. *Eastern European Economics*, 61(2), 152-180. <https://doi.org/10.1080/00128775.2022.2102508>
12. Bublyk, Y., Shapoval, Y., Shpanel-Yukhta, O., & Brus, S. (2023). Effect of Financial Access on Cashless Economy: the Case of Ukraine. *Banks and Bank Systems*, 18(1), 91-102. [https://doi.org/10.21511/bbs.18\(1\).2023.08](https://doi.org/10.21511/bbs.18(1).2023.08)
13. Dell'Anno, R. (2023). Measuring the unobservable: Estimating informal economy by a structural equation modeling approach. *International Tax and Public Finance*, 30(1), 247-277. <https://doi.org/10.1007/s10797-022-09742-0>
14. Fareniuk, Y., Zatonatska, T., Dluhopolskyi, O., & Kovalenko, O. (2022). Customer Churn Prediction Model: a Case of the Telecommunication Market.

- Economics*, 10(2), 109-130.
<https://doi.org/10.2478/eoik-2022-0021>
15. Gnanangnon, S. K. (2023). Effect of the shadow economy on tax reform in developing countries. *Economies*, 11(3).
<https://doi.org/10.3390/economies11030096>
 16. Gutierrez-Leefmans, M., & Olaleye, S. A. (2021). Social influence and mPOS use: The effects of gender. *Journal of Technology Management and Innovation*, 16(4), 3-10.
<https://doi.org/10.4067/S0718-27242021000400003>
 17. Hajar, M. A., Alkahtani, A. A., Ibrahim, D. N., Al-Sharafi, M. A., Alkaws, G., Iahad, N. A., Tiong, S. K. (2022). The effect of value innovation in the superior performance and sustainable growth of telecommunications sector: Mediation effect of customer satisfaction and loyalty. *Sustainability (Switzerland)*, 14(10).
<https://doi.org/10.3390/su14106342>
 18. Haq, I., Soomro, J. A., Mazhar, T., Ullah, I., Shloul, T. A., Ghadi, Y. Y., Tolba, A. (2023). Impact of 3G and 4G technology performance on customer satisfaction in the telecommunication industry. *Electronics (Switzerland)*, 12(7).
<https://doi.org/10.3390/electronics12071697>
 19. Jurčić, I., & Gotovac, S. (2022). A comprehensive techno-economic model for fast and reliable analysis of the telecom operator potentials. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(20).
<https://doi.org/10.3390/app122010658>
 20. Kennedy, S. I., Yunzhi, G., Ziyuan, F., & Liu, K. (2020). The cashless society has arrived: How mobile phone payment dominance emerged in china. *International Journal of Electronic Government Research*, 16(4), 94-112.
<https://doi.org/10.4018/IJEGR.2020100106>
 21. Khan, F., Ateeq, S., Ali, M., & Butt, N. (2023). Impact of COVID-19 on the drivers of cash-based online transactions and consumer behaviour: Evidence from a muslim market. *Journal of Islamic Marketing*, 14(3), 714-734. doi:10.1108/JIMA-09-2020-0265
 22. Kuzmenko, O., Bilan, Y., Bondarenko, E., Gavurova, B., & Yarovenko, H. (2023). Dynamic stability of the financial monitoring system: Intellectual analysis. *PLoS ONE*, 18(1 January).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0276533>
 23. Kuzmenko, O., Lyeonov, S., Letunovska, N., Kashcha, M., & Strielkowski, W. (2023). Impact of COVID-19 on the national development of countries: Implications for the public health. *PLoS ONE*, 18(3 March).
 24. Kuzior, A., Vasylieva, T., Kuzmenko, O., Koibichuk, V., & Brożek, P. (2022). Global digital convergence: Impact of cybersecurity, business transparency, economic transformation, and AML efficiency. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(4).
<https://doi.org/10.3390/joitmc8040195>
 25. Lin, L., Guo, Z., & Zhou, C. (2023). Failure to maintain customers: Antecedents and consequences of service downgrades. *Journal of Service Theory and Practice*, 33(3), 387-411.
<https://doi.org/10.1108/JSTP-03-2022-0057>
 26. Lyeonov, S., Żurakowska-Sawa, J., Kuzmenko, O., & Koibichuk, V. (2020). Gravitational and intellectual data analysis to assess the money laundering risk of financial institutions. *Journal of International Studies*, 13(4), 259-272. <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2020/13-4/18>
 27. Mauladi, K. F., Jaya, I. M. L. M., & Esquivias, M. A. (2022). Exploring the link between cashless society and cybercrime in Indonesia. *Journal of Telecommunications and the Digital Economy*, 10(3), 58-76. <https://doi.org/10.18080/jtde.v10n3.533>
 28. Mohanty, S. P., Gopalkrishnan, S., & Mahendra, A. (2022). The intertwined relationship of shadow banking and commercial banks' deposit growth: Evidence from India. *International Journal of Innovation Science*, 14(3-4), 570-587.
<https://doi.org/10.1108/IJIS-01-2021-0022>
 29. Panda, D. K., Reddy, S., & Vaithianathan, S. (2022). Does the cashless transaction work? an analysis of policy challenges in an emerging economy. *Digital Policy, Regulation and Governance*, 24(2), 179-198.
<https://doi.org/10.1108/DPRG-01-2021-0007>
 30. Ravnø, C. I. (2023). Accessing cash(lessness): Cash dependency, debt, and digital finance in a marginalized Roma neighborhood. *Economic Anthropology*, 10(1), 44-54.
<https://doi.org/10.1002/sea2.12265>
 31. Rawat, R., Mahor, V., Álvarez, J. D., & Chávez, F. (2023). Cognitive systems for dark web cyber delinquent association malignant data crawling: A review. *Handbook of research on war policies, strategies, and cyber wars*, 45-63.
<https://doi.org/10.4018/978-1-6684-6741-1.ch003>
 32. Remeikienė, R., Gasparėnienė, L., Yorulmaz, Ö., Schieg, M., & Stasiukynas, A. (2021). Evaluation of the level of shadow economy in lithuanian regions. *Journal of Business Economics and Management*,

- 22(5), 1360-1377.
<https://doi.org/10.3846/jbem.2021.15405>
33. Sarnowski, J., & Selera, P. (2022). "Cashless taxpayer" – an innovative tool to stimulate reduction of the shadow economy in Poland. *International VAT Monitor*, 2022(1), 7-17
 34. Srouji, J., & Torre, D. (2022). The global pandemic, laboratory of the cashless economy? *International Journal of Financial Studies*, 10(4).
<https://doi.org/10.3390/ijfs10040109>
 35. Su, B., Wu, L., & Yen, Y. (2021). Antecedents and consequences of trust and loyalty in physical banks affecting mobile payments. *Sustainability (Switzerland)*, 13(22).
<https://doi.org/10.3390/ijfs10040109>
 36. Tikku, S. R., & Singh, A. K. (2023). Financial disruption and microentrepreneurs: Empirical study on adoption of E-wallet among micro-entrepreneurs in India. *International Journal of e-Collaboration*, 19(1). <https://doi.org/10.4018/IJeC.315780>
 37. Vasilyeva, T. A., Kuzmenko, O. V., Stoyanets, N. V., Artyukhov, A. E., & Bozhenko, V. V. (2022). THE DEPICTION OF CYBERCRIME VICTIMS USING DATA MINING TECHNIQUES. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (5), 174-178. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-5/174>
 38. Vasilyeva, T., Ziólko, A., Kuzmenko, O., Kapinos, A., & Humenna, Y. (2021). Impact of Digitalization and the Covid-19 Pandemic on the Aml Scenario: Data Mining Analysis for Good Governance. *Economics and Sociology*, 14(4), 326-354.
<https://doi.org/10.14254/2071-789X.2021/14-4/19>
 39. Wu, J., Abrar, S. M., Awasthi, N., Frias-Martinez, E., & Frias-Martinez, V. (2022). Enhancing short-term crime prediction with human mobility flows and deep learning architectures. *EPJ Data Science*, 11(1).
<https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-022-00366-2>
 40. Zhang, Q., Que, J., & Qin, X. (2023). Regional financial technology and shadow banking activities of non-financial firms: Evidence from China. *Journal of Asian Economics*, 86.
<https://doi.org/10.1016/j.asieco.2023.101606>

Tetiana Dotsenko, Serhii Shaparenko, Yuliia Humenna

INTERRELATIONSHIPS OF CASHLESS ECONOMY, SERVICES OF TELECOMMUNICATION COMPANIES AND INDICATORS OF THE SHADOW ECONOMY: MODERN MODELING TECHNIQUES

The article emphasizes that, under the influence of digitalization, trends in the organization of today's world are changing, society's opportunities are expanding, access to innovative things is increasing, and consumer demands are increasing. It is emphasized that in order to meet the needs of the population and business, the modern world of technological development is moving forward, expanding, allowing the introduction and widespread use of convenient, comfortable services of telecommunication companies, encouraging the development of cashless economy tools. The need to take into account the negative consequences of their widespread use, which include the possibility of illegal actions, fraud, and the development of a shadow economy, is noted. The main goal of the research is to determine modern methods of modeling the cashless economy, services of telecommunications companies, and the shadow economy, taking into account the interrelationships between these concepts. The article analyzes the literary achievements of international and domestic modern scientists regarding the focus of the interests of scientists studying the financial sphere on the research of the features of the cashless economy, the role of telecommunications companies, and the associated tinization of the economy. The relevance of determining modern methods of modeling the researched processes lies in the fact that digital technologies continue to improve, and the use of cashless economy tools, digital services of telecommunication companies will continue to grow, more and more consumers will implement digital transactions. And, accordingly, with the growth of the volume of non-cash transactions, the risk of possible abuses, frauds, and the growth of the shadowing of the economy increases. In the work, the research was carried out in four stages, which allow to determine different vectors in scientific research. A structural and logical diagram of relationships between the studied concepts is built. The latest effective methods of cashless economy modeling are highlighted. Modern effective methods of modeling services of telecommunications companies are highlighted. Modern methodical approaches to shadow economy modeling are described. The theoretical analysis of the literature, theoretical research methods (abstraction, synthesis, grouping) were used as methodological tools of the research; empirical research methods (description; observation), the resource base of the Scopus information platform; Figma design platform. The results obtained in the study will allow management personnel and the government to introduce clearer and stricter regulations on the security of digital, cashless services, strengthen the security policy of digital operations, improve the privacy of data and information, and create a safer environment for users of cashless, digital services.

Keywords: cashless economy, services of telecommunications companies, shadow economy, modeling, data mining methods

JEL Classification: K00, C00, G00, G24, O00