

УДК 330.131.7:[343.9024:336.7]

Ольга Кузьменко, Тетяна Доценко, КушнерьовОлександр

ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ВИКОРИСТАННЯ БАНКІВ З МЕТОЮ ЛЕГАЛІЗАЦІЇ КРИМІНАЛЬНИХ ДОХОДІВ НА ОСНОВІ ГРАВІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Ольга Кузьменко, Татьяна Доценко, Кушнерёв Александр

ОЦЕНКА РИСКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАНКОВ С ЦЕЛЬЮ ЛЕГАЛИЗАЦИИ КРИМИНАЛЬНЫХ ДОХОДОВ НА ОСНОВЕ ГРАВИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Olga Kuzmenko, Tatiana Dotsenko, KushnerovOleksandr

RISK ASSESSMENT OF THE BANKS USE FOR MONEY LAUNDERING BASED ON GRAVITY MODELING

У статті розроблено методичку оцінювання ризику використання банків для легалізації кримінальних доходів на основі гравітаційного моделювання. Фактори-стимулятори приведено до співставного вигляду шляхом застосування відносної нормалізації. Пріоритетність факторів визначено за допомогою методу головних компонент. Визначено інтегральний показник кількісної оцінки рейтингу певної країни щодо характеристики визначення рівня ризику легалізації кримінальних доходів метрикою Мінковського. Побудовано економіко-математичну модель оцінювання ризику легалізації кримінальних доходів на основі рівняння закону гравітаційного тяжіння та гравітаційної сили в суспільних явищах. Обґрунтовано доцільність застосування розробленої методичку вирішенні актуальних питань, пов'язаних зі зменшенням ризиків для країни зі сторони легалізації кримінальних доходів, що виступає основою удосконалення стандартів економічної політики держави в частині посилення національної економічної безпеки.

Ключові слова: ризик легалізації кримінальних доходів; економічна безпека; фінансовий моніторинг; оцінка ризику; гравітаційне моделювання.

Рис.: 4. Табл.: 6. Бібл.: 19.

В статье разработана методика оценки риска использования банков для легализации криминальных доходов на основе гравитационного моделирования. Факторы-стимуляторы приведены к сопоставимому виду путем применения относительной нормализации. Приоритетность факторов определена с помощью метода главных компонент. Рассчитан интегральный показатель количественной оценки рейтинга определенной страны относительно характеристики уровня риска легализации криминальных доходов метрикой Минковского. Построена экономико-математическую модель оценки риска легализации криминальных доходов на основе уравнения закона гравитационного притяжения и гравитационной силы в общественных явлениях. Обоснована целесообразность применения разработанной методики в решении актуальных вопросов, связанных с уменьшением рисков для страны со стороны легализации криминальных доходов, что выступает основой совершенствования стандартов экономической политики государства в части усиления национальной экономической безопасности.

Ключевые слова: риск легализации криминальных доходов; экономическая безопасность; финансовый мониторинг; оценка риска; гравитационное моделирование.

Рис.: 4. Табл.: 6. Библ.: 19.

The article is stressed on a method for assessing the risk of using banks for money laundering based on gravity modeling. Stimulatory factors are reduced to a comparable form by applying relative normalization. The priority of factors is determined using the principal components method. It is determined an integration indicator of a quantitative assessment of a country's rating concerning the characteristics of determining the level of money laundering risk by using Minkowski's metrics. It is built an economic-mathematical model for estimating the risk of money laundering based on the equation of the law of gravitational gravity and gravitational force in social phenomena. It is proved the expediency of application of the developed methodology in the decision of actual questions connected with reduction of risks for the country from the side of money laundering which serves as a basis for perfection of economic policy standards of the state concerning the strengthening of national economic security.

Key words: the risk of money laundering; economic security; financial monitoring; risk assessment; gravitational modeling.

Fig.: 4. Table. 6: References: 19.

JEL Classification: K89

Постановка проблеми. На сьогоднішній день найважливішими питаннями, що турбують усе світове співтовариство, є розвиток економіки на всіх рівнях, глобалізація, забезпечення суспільного економічного добробуту. Та всі етапи такого розвитку постійно супроводжуються відповідними негативними процесами та явищами. Так як поряд із збільшенням об'ємів операцій, що проводяться через фінансові ринки, зростанням активів, грошових потоків, збільшенням обсягів торговельних процесів, у злочинців з'являється можливість здійснювати вільний обіг незаконних коштів. Отже, зростання злочинності, переміщення нелегальних грошей, розвиток тероризму наразі є найголовнішими

питаннями для вирішення світовою спільнотою. Ці проблеми перетворились у глобальні загрози для всього фінансового світу, та, відповідно, економічної безпеки національної економіки.

Об'єднання в одну систему обігу капіталу, товарів та послуг, а також різних напрямів фінансових сегментів для подальшого розвитку, покращення добробуту суспільства, забезпечення безпеки, характеризують категорію економічної безпеки. Протягом останніх років через трансформацію світової економічної системи проблемі забезпечення економічної безпеки притаманні новітні аспекти. Сьогодні тренди, що описують сучасну модернізацію економічної системи, суттєво впливають на забезпечення економічної безпеки за нових умов.

Протягом останніх років міжнародне співтовариство у економіці багато уваги та дій проводить у частині дослідження та аналізу взаємовідносин політики та злочинного світу. Для виявлення та зупинення потоків незаконних коштів по всіх можливих каналах, заходи по перешкоджанню фінансуванню злочинних зв'язків потрібно проводити не тільки у середині країни, а й за її межами. Відмивання нелегальних коштів, «тінізація» економіки, фінансування тероризму вкрай руйнівні позначаються на економічній безпеці країни, викликають суспільний дисбаланс, погіршують економічний устрій. У світовій економічній науковій літературі науковцями та дослідниками висвітлюються відповідні намагання зробити кількісний вимір процесів і дій, що стосуються відмивання нелегальних коштів. Але через те, що процеси відмивання грошей здійснюються доволі приховано, непомітно, таємно, то оцінити ефективність, достатність, результативність, адекватність таких моделей дуже складно і проблематично.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На тлумачення терміну «економічна безпека» в сучасній науково-дослідній літературі приведено значну кількість різноманітних поглядів. А саме: науковці Gabriel Andruseac [1] та Miles Kahler [2] здійснюють аналіз впливу глобалізації економіки, характерній міжнародному середовищу, на економічну безпеку країни і світу. Ці вчені висвітлюють щільний зв'язок економічної глобалізації та негативних економічних і та політичних наслідків, описуючи новітні погляди у цьому напрямі. Наукові діячі, такі як: Marius-Petre Rotaru [3] та Peter Navarro [4] порівнюють категорії економічної та національної безпеки, розглядаючи економічну безпеку у якості органічного визначення національної безпеки.

Широке коло науковців, а саме: Stefan D. Haigner, Florian Wakolbinger [5], Schneider Friedrich [6] та багато інших, здійснювали вивчення загально-теоретичних і практичних питань боротьби з відмиванням незаконних коштів і фінансуванням тероризму, їх подальший суттєвий вплив на економічну безпеку. У роботі Buriak A., Lyeonov S., Vasylieva T. висвітлюється тісний зв'язок між стабільністю банківської системи та з легалізацією нелегальних грошей, результатом чого виступає небезпечний, шкідливий вплив не лише на банківську систему однієї країни, а також і на економічну безпеку всього світу [7].

У роботах сучасних наукових фахівців описуються певні питання протидії відмиванню нелегальних доходів та фінансуванню тероризму, здійснюється дослідження ризику використання послуг банківських установ для легалізації незаконних коштів і фінансування тероризму, аналіз проведення певних фінансових операцій, визначення заходів та пропозиція відповідних рекомендацій, тобто: ризики при здійсненні оплати за допомогою новітніх технологій, електронних платежів, мобільних банківських платежів та інших операцій, проведення операцій через Інтернет [8]. Окремо виділяються проблеми оцінки трендів, об'ємів, характеру, розрахунку вартості кіберзлочинних дій і, відповідно, створення економічної кібербезпеки операцій [9].

З метою вивчення глобального процесу відмивання коштів, доходів, отриманих від операцій транснаціональної злочинності, що здійснюють обіг через фінансово-економічну систему світу, ваги операцій з легалізації на стійкість банківської системи, ефективність економічної безпеки, розрахунку ризиків у банківських установах, розроблено відповідні моделі. Найбільш відомішими та широкоживаними стали економетричні моделі оцінки ризиків [10], liquidity stresstesting [11], Data Mining [12], structured modeling[13].

Окремої уваги науковцями надається гравітаційному моделюванню. Так, вчені [14, 15] кожної майже країни надають перевагу саме такому типу моделей, пояснюючи, що гравітаційне моделювання використовується багатьма соціальними та економічними науками з метою проведення прогнозування та описування особливих форм поведінки, базуючись на подібності до закону гравітації Ісаака Ньютона. Гравітаційні моделі допомагають здійснювати оцінки величини потоків по двом і більше місцям. Незважаючи на те, що подібні моделі не спроможні проводити точне прогнозування потоків, та вони являються мірою, за допомогою якою здійснюється порівняння фактичних спостережуваних значень, вказуючи, в яких саме місцях обіг несподівано високий або низький.

Модель Walker Gravity Model [16] - це перша розроблена модель оцінювання відмивання нелегальних коштів по всьому світу. Ця модель засновувалась на базі відомої гравітаційної моделі, що є дуже популярна в торговій сфері. Така модель дозволяє оцінювати потоки нелегальних коштів всього світу, а також характеризує географію знаходження злочинних доходів, що потрібно відмити з метою покриття їх нелегального походження. Інша Isis Economic Model [17] ґрунтується на основі територіального управління, здатного надавати фінансово-економічну самодостатність, а також різноманітність певних ресурсів, головна стратегія якої передбачається у тому, що капітал країни виступає основою складовою та виток фінансування відповідних процесів як внутрішніх, так і зовнішніх, та наявність стабільних фінансових ресурсів, цінність яких в будь-який період часу незмінна.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Не дивлячись на те, що вже проведено багато роботи стосовно вивчення питання дослідження незаконних операцій з грошовими коштами, наразі не розроблено достатньо ефективних систем та моделей управління фінансово-економічною системою стосовно легалізації злочинних коштів та фінансування терористичної діяльності. Наряду з цим немає інструментів, що могли б попереджувати завчасно процеси легалізації. Це призводить до руйнування національної економічної безпеки. Вирішення питань економіки відмивання злочинних доходів, направлених на дослідження об'ємів і впливу нелегальних грошей, виступає доволі новою сферою і тому вимагає поглибленого вивчення та аналізу. Використання гравітаційних моделей для проведення оцінки ризику легалізації нелегальних коштів і фінансування тероризму між країнами, в якості одного з дієвих інструментів системи національної економічної безпеки, зараз є вкрай актуальним і далі тільки загострюється. Отже, саме цим проблемам присвячуються дана стаття.

Мета статті полягає в оцінюванні ризику використання банків з метою легалізації кримінальних доходів на основі гравітаційного моделювання.

Виклад основного матеріалу. Для проведення дослідження було сформовано набір даних по 65 банкам України за 2019 рік. Набір даних представляє собою статистичну інформацію, яку було отримано за результатом запиту до Національного банку України. Так, було узято 6 показників: K1 - частка фінансових операцій, зареєстрованих за ознаками внутрішнього фінансового моніторингу; K2 - Порушення ПП НБУ; K3 - Порушення ЗУ "Про легалізацію"; K4 - ЗУ "Про банки"; K5 - Частка надходжень готівкових коштів від загальної суми надходжень; K6 - Частка видатків готівкових коштів від загальної суми видатків.

Розглянемо методику розрахунку кожного із зазначених числових характеристик діяльності комерційних банків:

$$K_1 = \frac{K_{\text{ФОВФМ}}}{K_{\text{ЗКФО}}}, \quad (1)$$

де K_1 - частка фінансових операцій, зареєстрованих за ознаками внутрішнього фінансового моніторингу;

$K_{\text{ФОВФМ}}$ - кількість фінансових операцій, зареєстрованих за ознаками внутрішнього фінансового моніторингу;

$K_{\text{ЗКФО}}$ - загальна кількість зареєстрованих фінансових операцій.

Даний показник дозволяє певною мірою оцінити якість здійснення банком внутрішнього фінансового моніторингу (далі – ВФМ), який через свій комплементарний характер є менш формальним на відміну від обов'язкового фінансового моніторингу (далі – ОФМ), а, отже, і більш ризиковим напрямком фінансового моніторингу банку.

K_2 – кількість порушень ПП НБУ.

K_3 - кількість порушень ЗУ «Про запобігання».

K_4 - кількість порушень ЗУ «Про банки».

Показники, що розглядаються, свідчать про кількість виявлених в ході останньої інспекційної перевірки Національного банку України порушень банком законодавства України в сфері протидії легалізації (відмиванню) доходів, одержаних злочинним шляхом, або фінансування тероризму в розрізі конкретних нормативно-правових актів.

K_5 - частка надходжень готівкових коштів на рахунки за вкладами фізичних осіб (символ 16) від загальної суми надходжень на рахунки фізичних осіб (за символами 16 та 88).

Дане співвідношення розкриває структуру надходжень коштів на користь фізичних осіб, уможливаючи здійснення оцінки обсягів внесених фізичними особами готівкових коштів.

K_6 - частка видатків коштів за вкладами фізичних осіб (символ 55) від загальної суми видатків фізичних осіб (за символами 55 та 95).

Вище зазначений показник також слугує одним із базових індикаторів ризику залучення банку до так званої «конвертаційної» схеми.

Для оцінки ризику легалізації кримінальних доходів та фінансування тероризму пропонуємо методику, в основі якої знаходиться *гравітаційне моделювання*.

На першому етапі необхідно провести нормалізацію даних в межах другого, третього та четвертого показників. Це пов'язано з тим, що показники, які ми використовуємо для побудови моделі, мають різну розмірність. Тому їх треба привести до вигляду від 0 до 1. Також треба врахувати той факт, що дані показники впливають по різному на ризик легалізації кримінальних доходів. Тобто, збільшення значення показника призводить до покращення ситуації, тобто зменшення значення ризику, і навпаки. Відповідно, ми маємо справу із стимулятором. Якщо зміни значення показника призводять до погіршення обставин, тобто із збільшенням показника ризик збільшується, і навпаки, то мова йде про дестимулятор. Для нормалізації використаємо рівняння абсолютної нормалізації 2, що дозволить нам здійснити її як для стимуляторів, так й де стимуляторів [18].

$$x_{ij}^+ = \frac{x_{ij}}{x_{\max j}}, x_{ij}^- = \frac{x_{\min j}}{x_{ij}}, \quad (2)$$

де x_{ij}^+, x_{ij}^- – нормалізоване значення j -го показника характеристики рівня ризику легалізації кримінальних доходів та фінансування тероризму, як для стимуляторів (+), так й для дестимуляторів (-), для i -ого розглянутого банку;

x_{ij} – початкове (емпіричне) значення j -го показника характеристики рівня ризику легалізації для i -ого банку;

$x_{\min j}$ – мінімальна величина j -го показника характеристики визначення рівня ризику легалізації для всіх банків дослідження;

$x_{\max j}$ – максимальна величина j -го показника характеристики визначення рівня ризику легалізації для всіх банків дослідження.

На другому етапі методики розрахунку визначаємо вагові коефіцієнти для обраних показників. З цією метою використовується метод головних компонент. Для реалізація даного етапу пропонується застосувати наступну послідовність обчислень: 1) за допомогою інструментарію програмного пакету Statistica 8.0 Statistica, Multivariate Exploratory Techniques, Principal Components&Classification Analysis побудувати графік кам'янистого осипу, таблицю власних значень, таблицю факторних навантажень; 2) за допомогою графіку кам'янистого осипу визначення релевантних факторів, сумарна дисперсія впливу в розрізі яких складає не менше 70%; 3) на основі значень факторних навантажень та дисперсії впливу факторів обчислення суми добутків факторних навантажень на дисперсію впливу відповідних факторів (графа 4 таблиці 1); 4) визначення вагових коефіцієнтів пріоритетності показників оцінювання ризику легалізації банків за допомогою формули (3) (графа 5 таблиці 1).

Таблиця 1

Проміжні розрахунки обчислення вагових коефіцієнтів показників оцінювання рівня ризику легалізації

	Factor1	...	Factorm	Сума добутків факторних навантажень на дисперсію впливу відповідних факторів	Ваги показників
A	1	2	3	4	5
x_1	f_{11}	...	f_{1m}	$\sum_{k=1}^m f_{1k} \cdot \sigma_k^2$	$\frac{\sum_{k=1}^m f_{1k} \cdot \sigma_k^2}{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m f_{jk} \cdot \sigma_k^2}$
...
x_j	f_{j1}	...	f_{jm}	$\sum_{k=1}^m f_{jk} \cdot \sigma_k^2$	$\frac{\sum_{k=1}^m f_{jk} \cdot \sigma_k^2}{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m f_{jk} \cdot \sigma_k^2}$
...
x_n	f_{n1}	...	f_{nm}	$\sum_{k=1}^m f_{nk} \cdot \sigma_k^2$	$\frac{\sum_{k=1}^m f_{nk} \cdot \sigma_k^2}{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m f_{jk} \cdot \sigma_k^2}$
Дисперсія впливу факторів	σ_1^2	...	σ_m^2		

Таким чином, розрахункова формула для обчислення вагових коефіцієнтів пріоритетності показників оцінювання ризику легалізації банків набуває вигляду:

$$\omega_j = \frac{\sum_{k=1}^m f_{jk} \cdot \sigma_k^2}{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m f_{jk} \cdot \sigma_k^2}, \quad (3)$$

де ω_j – ваговий коефіцієнт пріоритетності j -го показника оцінювання ризику легалізації кримінальних доходів банків;

f_{jk} – значення факторного навантаження k -го фактору в розрізі j -го показника;

σ_k^2 – дисперсія впливу k-го фактору.

Після знаходження вагових коефіцієнтів *на третьому етапі* визначається інтегральний показник кількісної оцінки рейтингу певної країни щодо характеристики визначення рівня ризику легалізації кримінальних доходів та фінансування тероризму за допомогою метрики Мінковського (формула 4) [19], який дозволяє враховувати вплив факторів на основі їх позицій, як стимуляторів, так і дестимуляторів:

$$IRA_i = 1 - \sqrt{\sum_{j=1}^k \omega_j |1 - x_{ij}^+|^2 + \sum_{j=k+1}^n \omega_j |1 - x_{ij}^-|^2}, \quad (4)$$

де IRA_i – інтегральна рейтингова оцінка характеристики рівня ризику легалізації для i-ого банку;

ω_j – вагові коефіцієнти для j-го показника.

З урахуванням того, що для оцінки ризику легалізації кримінальних доходів та фінансування тероризму було обрано 6 показників, формула для визначення інтегрального показника матиме наступний вигляд (формула 5):

$$IRA(x_i) = 1 - \sqrt{\omega_1(1 - x_1^+)^2 + \omega_2(1 - x_2^+)^2 + \omega_3(1 - x_3^+)^2 + \omega_4(1 - x_4^-)^2 + \omega_5(1 - x_5^+)^2 + \omega_6(1 - x_6^+)^2}, \quad (5)$$

де x_1^+ - це фактичне значення частки фінансових операцій, зареєстрованих за ознаками внутрішнього фінансового моніторингу, як фактора-стимулятора;

x_2^+ - це нормалізоване значення показника порушення ПП НБУ, як фактора-стимулятора;

x_3^+ - це нормалізоване значення показника порушення ЗУ "Про легалізацію", як фактора-стимулятора;

x_4^+ - це нормалізоване значення показника порушення ЗУ "Про банки", як фактора-стимулятора;

x_5^+ - це фактичне значення частки надходжень готівкових коштів від загальної суми надходжень, як фактора-стимулятора;

x_6^+ - це фактичне значення частки видатків готівкових коштів від загальної суми видатків, як фактора-стимулятора.

Отримане значення інтегрального показника буде варіюватися в межах від 0 до 1.

Наступним *четвертим етапом* буде побудова гравітаційної моделі ризику легалізації. З цією метою за основу використаємо рівняння закону гравітаційного тяжіння та гравітаційної сили в суспільних явищах, тобто формулу 6:

$$M_{ij} = k \frac{p_i p_j}{d_{ij}^2}, \quad (6)$$

де M_{ij} – показник взаємодії між об'єктами i та j;

k – коефіцієнт відповідності;

p – деяка значимість об'єкта;

d_{ij}^2 – відстань між об'єктами.

Даний підхід було розглянуто у праці Walter Isard "Location Theory and Trade Theory: Short-Run Analysis" (1954) для міжнародної торгівлі у міжнародній економіці.

Ризик легалізації ідентифікується наступним чином: окремий банк «притягує» ризикові операції з силою, що прямо пропорційна рейтинговій оцінці характеристики рівня ризику легалізації розглянутого банку та «нормативного» банку, а також обернено пропорційна квадрату величини «відстань» (кількісна оцінка відмінності) між даним банком та «нормативним» банком у процесі здійснення ризикових операцій (формула 7):

$$SVA_r = \frac{IRA_k \cdot IRA_r}{d_{kr}^2}, \quad (7)$$

де SVA_r – кількісна оцінка величини (сили) взаємодії між певним розглянутим банком та k -им «нормативним» банком в розрізі ризику легалізації;

IRA_k – інтегральна рейтингова оцінка характеристики рівня ризику легалізації k -ого банку, яка передає ризик у цесію;

IRA_r – інтегральна рейтингова оцінка характеристики рівня ризику легалізації r -ого банку, яка приймає ризик легалізації;

d_{kr} – величина, яка представляє собою нормалізовану різницю між «нормативним» k -им та r -им банками.

В розрізі даного дослідження формула (7) трансформується наступним чином:

варіант 1 (формула 8 і 9), де в якості «нормативного» банку розглядаються показники максимального можливого значення інтегральної рейтингової оцінки характеристики рівня ризику легалізації за метрикою Мінковського;

варіант 2 (формула 10 і 11), де в якості «нормативного» банку розглядаються показники середнього значення інтегральної рейтингової оцінки характеристики рівня ризику легалізації за метрикою Мінковського.

Отже, для оцінювання ризику легалізації за першим варіантом, використовується формула 8:

$$SVA_i = \frac{IRA_i \cdot \max IRA_i}{d_r^2}, \quad (8)$$

для обчислення знаменнику використовується рівняння 9:

$$d_r = \left| 1 - \frac{VK_r}{\max_r VK_r} - \sigma\left(\frac{VK_r}{\max_r VK_r}\right) \right|, \quad (9)$$

де VK_r – значення власного капіталу для банку k ;

$\sigma\left(\frac{VK_r}{\max_r VK_r}\right)$ – середньоквадратичне відхилення нормалізованого відносним методом (для показника стимулятора) значення власного капіталу для банку r ;

Для оцінювання ризику легалізації за першим варіантом, використовується формула 10:

$$SVA_i = \frac{IRA_i \cdot \sum_i IRA_i}{d_r^2}, \quad (10)$$

для обчислення знаменнику використовується рівняння 11:

$$d_r = \left| \frac{\sum_r \frac{VK_r}{\max_r VK_r}}{62} - \frac{VK_r}{\max_r VK_r} - \sigma\left(\frac{VK_r}{\max_r VK_r}\right) \right|, \quad (11)$$

де $\frac{\sum_r \frac{VK_r}{\max_r VK_r}}{62}$ – середнє значення нормалізованого відносним методом (для показника стимулятора) значення власного капіталу для банку r ;

Але при побудові даної матриці необхідно значення знов нормалізувати, оскільки кількісна оцінка ризику повинна бути від 0 до 1. Для цього використовуємо рівняння нормалізації Харрінгтона (формула 12) для першого та другого варіантів, яка дозволить нам врахувати розкид в отриманих значеннях, тобто:

$$SVA_i' = \exp(-\exp(-SVA_i)). \quad (12)$$

Отримане значення буде знаходитися в межах від 0 до 1 та свідчить: якщо значення наближається до 0, то банк, в якому здійснюється легалізація коштів, буде мати підвищений рівень привабливості для легалізації; якщо значення наближається до 1, то банк матиме низький рівень привабливості.

Останнім етапом обчислень в розрізі оцінювання ризику легалізації кримінальних доходів за i -им банком виникає необхідність виведення узагальнюючої характеристик з

оцінок, визначених за першим і другим варіантами, шляхом визначення середньої арифметичної величини:

$$SVA_i^* = \frac{SVA'_{1i} + SVA'_{2i}}{2} \quad (13)$$

де SVA_i^* - узагальнююча оцінка ризику використанням і-го банку для легалізації кримінальних доходів;

SVA'_{1i} - оцінка ризику використанням і-го банку для легалізації кримінальних доходів за першим варіантом, який ґрунтується на максимально можливих величинах метрики Мінковського;

SVA'_{2i} - оцінка ризику використанням і-го банку для легалізації кримінальних доходів за другим варіантом, який ґрунтується на максимально можливих величинах метрики Мінковського.

Розрахунки проводилися із використанням MS Excel, для чого використано дані в розрізі 65 банків України за 2019 рік (таблиця 2).

Таблиця 2

Вхідна статистична база дослідження ризику використання банків для легалізації кримінальних доходів

нумерація банків	К1 – частка фінансових операцій, зареєстрованих за ознаками внутрішнього фінансового моніторингу	К2 - Порушення ПП НБУ	К3 - Порушення ЗУ "Про легалізацію"	К4 - ЗУ "Про банки"	К5 – Частка надходжень готівкових коштів від загальної суми надходжень	К6 – Частка видатків готівкових коштів від загальної суми видатків
1	0,0760	20	48	0	0,6305	0,1815
2	0,2013	100	100	34	0,5588	1,0000
3	0,0798	25	29	6	0,7306	0,2668
4	0,1107	38	86	7	0,5571	0,2163
5	0,1376	7	0	0	0,7043	0,2532
6	0,1239	0	0	0	0,7919	0,3932
7	0,0525	1	0	0	0,8879	0,4456
8	0,1739	0	29	3	0,7715	0,4377
9	0,0514	6	97	27	0,9017	0,4259
10	0,0260	0	37	100	0,8243	0,4176
...
56	0,0557	0	0	0	0,9748	0,4518
57	0,1591	0	0	0	0,7433	0,2615
58	0,4023	0	0	1	0,9921	0,3738
59	0,2313	0	0	0	0,8924	0,4091
60	0,0000	0	0	0	0,6902	0,7707
61	0,0506	0	0	0	0,8704	0,3992
62	0,0096	2	0	0	0,9421	0,2653
63	0,0000	0	0	0	0,8368	0,2434
64	0,1231	0	0	0	0,9675	0,4132
65	0,0000	7	0	0	0,0000	0,0632

На першому етапі методики проведено нормалізацію факторів-стимуляторів для другого, третього та четвертого показників (таблиця 3).

Таблиця 3

Нормалізовані значення показників оцінювання ризику використання банків для легалізації кримінальних доходів

нумерація банків	К1 – частка фінансових операцій, зареєстрованих за ознаками внутрішнього фінансового моніторингу	К2 - Порушення ПП НБУ	К3 - Порушення ЗУ "Про легалізацію"	К4 - ЗУ "Про банки"	К5 – Частка надходжень готівкових коштів від загальної суми надходжень	К6 – Частка видатків готівкових коштів від загальної суми видатків
1	0,0760	0,2	0,48	0	0,6305	0,1815
2	0,2013	1	1	0,34	0,5588	1,0000
3	0,0798	0,25	0,29	0,06	0,7306	0,2668
4	0,1107	0,38	0,86	0,07	0,5571	0,2163
5	0,1376	0,07	0	0	0,7043	0,2532
6	0,1239	0	0	0	0,7919	0,3932
7	0,0525	0,01	0	0	0,8879	0,4456
8	0,1739	0	0,29	0,03	0,7715	0,4377
9	0,0514	0,06	0,97	0,27	0,9017	0,4259
10	0,0260	0	0,37	1	0,8243	0,4176
...
56	0,0557	0	0	0	0,9748	0,4518
57	0,1591	0	0	0	0,7433	0,2615
58	0,4023	0	0	0,01	0,9921	0,3738
59	0,2313	0	0	0	0,8924	0,4091
60	0,0000	0	0	0	0,6902	0,7707
61	0,0506	0	0	0	0,8704	0,3992
62	0,0096	0,02	0	0	0,9421	0,2653
63	0,0000	0	0	0	0,8368	0,2434
64	0,1231	0	0	0	0,9675	0,4132
65	0,0000	0,06	0	0	0,0000	0,0632

На другому етапі – отримано результати важливості факторів. Так, на основі аналізу графіку кам'янистого осипу (рисунок 1) та матриці власних значень (рисунок 2) можна зробити висновок про необхідність врахування трьох перших головних компонент для подальшого визначення вагових коефіцієнтів показників оцінювання ризику використання банків з метою легалізації кримінальних доходів, оскільки саме врахування трьох перших головних компонент забезпечить досягнення дисперсії впливу рівня, не менше 70%.

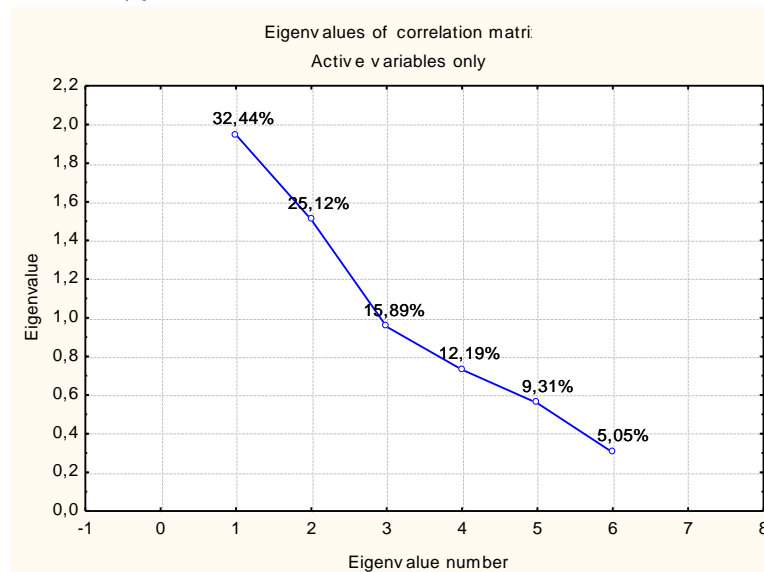


Рис. 1. Графік кам'янистого осипу в розрізі методу головних компонент оцінювання ризику використання банків з метою легалізації кримінальних доходів

Value number	Eigenvalues of correlation matrix, and related statistics Active variables only			
	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	1,946621	32,44369	1,946621	32,4437
2	1,507443	25,12406	3,454065	57,5677
3	0,953393	15,88989	4,407458	73,4576
4	0,731148	12,18581	5,138606	85,6434
5	0,558326	9,30544	5,696933	94,9489
6	0,303067	5,05112	6,000000	100,0000

Рис. 2. Матриця власних значень в розрізі методу головних компонент оцінювання ризику використання банків з метою легалізації кримінальних доходів

Обчислення вагових коефіцієнтів пріоритетності показників оцінювання ризику використання банків з метою легалізації кримінальних доходів ґрунтується на використанні факторних навантажень в розрізі 6 обраних для дослідження показників за трьома першими головними компонентами (рисунки 3).

Variable	Variable contributions, based on correlations (2019 vlasn kap.)					
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
Var1	0,004017	0,230209	0,440134	0,288995	0,012256	0,024389
Var2	0,300835	0,043953	0,194745	0,052796	0,001212	0,406459
Var3	0,369238	0,027276	0,000097	0,000325	0,223376	0,379689
Var4	0,197214	0,010408	0,245888	0,396632	0,119751	0,030107
Var5	0,007495	0,442143	0,104693	0,000167	0,328887	0,116615
Var6	0,121202	0,246011	0,014444	0,261085	0,314517	0,042742

Рис. 3. Матриця факторних навантажень в розрізі методу головних компонент оцінювання ризику використання банків з метою легалізації кримінальних доходів

Таким чином, узагальнення проміжних розрахунків обчислення вагових коефіцієнтів показників оцінювання рівня ризику легалізації представимо в таблиці 4.

Таблиця 4

Проміжні розрахунки обчислення вагових коефіцієнтів показників оцінювання рівня ризику легалізації

	Factor 1	Factor 1	Factor m	Сума добутків факторних навантажень на дисперсію впливу відповідних факторів	Ваги показників
A	1	2	3	4	5
x_1	0,0040	0,2302	0,4401	12,9078	0,1757
x_2	0,3008	0,0440	0,1947	13,9590	0,1900
x_3	0,3692	0,0273	0,0001	12,6662	0,1724
x_4	0,1972	0,0104	0,2459	10,5670	0,1439
x_5	0,0075	0,4421	0,1047	13,0152	0,1772
x_6	0,1212	0,2460	0,0144	10,3425	0,1408
Дисперсія впливу факторів	32,4437	25,1241	15,8899		

За результатами отриманих вагів видно, що найбільшу вагу має показник Порушення ПП НБУ, Частка надходжень готівкових коштів від загальної суми надходжень, частка фінансових операцій, зареєстрованих за ознаками внутрішнього фінансового моніторингу. Тобто дані показники чинять найбільший вплив на оцінку ризику легалізації кримінальних доходів. Розраховані ваги дозволили авторам

розрахувати інтегрований показник оцінки ризику та знайти кількісну оцінку величини (сили) взаємодії між певним розглянутим банком та «нормативним» k-тим банком в розрізі ризику легалізації.

Для проведення аналізу авторами було обрано Україну станом на 2019 рік. В таблиці 5, 6 та рисунку 4 представлено результати проміжних розрахунків.

Таблиця 5

Проміжні розрахунки оцінювання ризику використання банків для легалізації кримінальних доходів

$\omega_1(1-x_1^+)^2$	$\omega_2(1-x_2^+)^2$	$\omega_3(1-x_3^+)^2$	$\omega_4(1-x_4^-)^2$	$\omega_5(1-x_5^+)^2$	$\omega_6(1-x_6^+)^2$	$IRA(x_i)$	Norm reserv	$SV A_{1,i}$	$SV A'_{1,i}$	$SV A_{2,i}$	$SV A'_{2,i}$	$SV A^*_i$
0,150	0,122	0,047	0,144	0,024	0,094	0,238	1,000	6,971	0,999	0,037	0,381	0,443
0,112	0,000	0,000	0,063	0,034	0,000	0,543	0,352	1,123	0,722	0,526	0,554	0,460
0,149	0,107	0,087	0,127	0,013	0,076	0,253	0,181	0,294	0,475	0,671	0,600	0,487
0,139	0,073	0,003	0,124	0,035	0,086	0,321	0,152	0,344	0,492	1,079	0,712	0,488
0,131	0,164	0,172	0,144	0,015	0,079	0,160	0,239	0,222	0,449	0,285	0,472	0,495
0,135	0,190	0,172	0,144	0,008	0,052	0,163	0,150	0,174	0,431	0,555	0,563	0,497
0,158	0,186	0,172	0,144	0,002	0,043	0,160	0,151	0,171	0,430	0,541	0,559	0,519
0,120	0,190	0,087	0,135	0,009	0,045	0,234	0,124	0,233	0,453	1,015	0,696	0,528
0,158	0,168	0,000	0,077	0,002	0,046	0,328	0,143	0,343	0,492	1,198	0,740	0,537
0,167	0,190	0,068	0,000	0,005	0,048	0,308	0,095	0,283	0,471	1,827	0,851	0,546
...
0,157	0,190	0,172	0,144	0,000	0,042	0,160	0,005	0,118	0,411	3,968	0,981	0,710
0,124	0,190	0,172	0,144	0,012	0,077	0,152	0,006	0,112	0,409	3,704	0,976	0,711
0,063	0,190	0,172	0,141	0,000	0,055	0,212	0,005	0,156	0,425	5,284	0,995	0,711
0,104	0,190	0,172	0,144	0,002	0,049	0,187	0,005	0,137	0,418	4,658	0,991	0,712
0,176	0,190	0,172	0,144	0,017	0,017	0,154	0,005	0,113	0,409	3,854	0,979	0,712
0,140	0,190	0,172	0,144	0,003	0,013	0,186	0,003	0,136	0,418	4,857	0,992	0,715
0,169	0,183	0,172	0,144	0,001	0,041	0,158	0,004	0,116	0,410	4,046	0,983	0,719
0,176	0,190	0,172	0,144	0,005	0,047	0,144	0,004	0,105	0,407	3,684	0,975	0,720
0,096	0,190	0,172	0,144	0,000	0,011	0,217	0,004	0,159	0,426	5,467	0,996	0,723
0,176	0,168	0,172	0,144	0,177	0,111	0,026	0,004	0,019	0,375	0,671	0,600	0,727

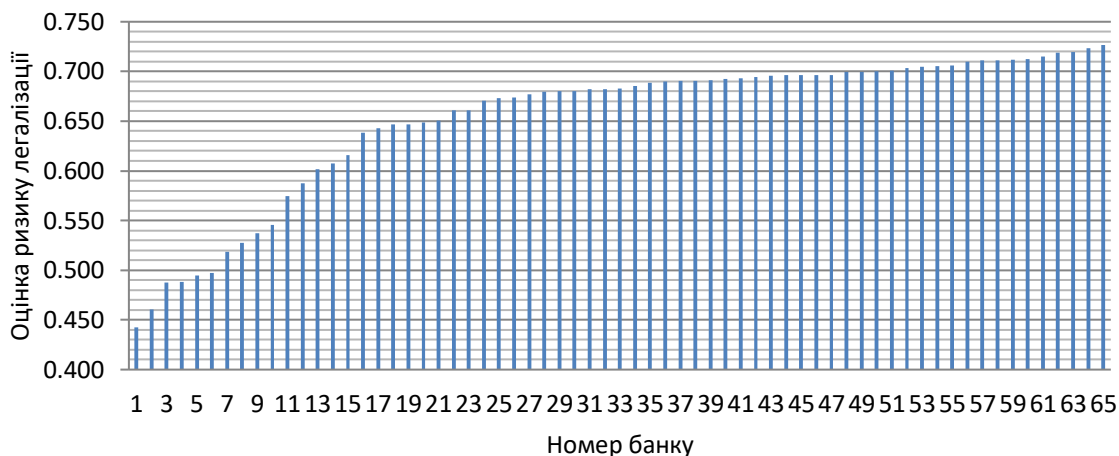


Рис. 4. Візуалізація спектрального представлення банків в розрізі оцінювання ризику легалізації кримінальних доходів

Таблиця 7

Візуалізація спектрального представлення банків в розрізі оцінювання ризику легалізації кримінальних доходів

Діапазон значень	<0,5	0,5-0,6	0,6-0,7	0,7-0,8
Кількість банків	6	6,000	38,000	15,000
Питома вага банків	0,0923	0,0923	0,5846	0,2308

Таким чином, найбільша питома вага банків України 58,46% мають кількісну оцінку ризику легалізації кримінальних доходів в межах від 0,6 до 0,7 частки одиниці, тобто мають високий рівень даного ризику. 23,08% банків мають критичний рівень ризику в межах від 0,7 до 0,8 частки одиниці. Незначна частка банків по 9,23% складають банки з рівнем ризику легалізації менше 0,5 та в проміжку від 0,5 до 0,6 частки одиниці.

Висновки і пропозиції. В реаліях сьогодення для всіх країн світу, процес легалізації кримінальних доходів та фінансування тероризму, зазвичай, має небезпечний характер, і в першу чергу для національної економічної безпеки. По-перше, такий процес спричиняє посилення обігу коштів через тіньовий сектор економіки, бо значна частка доходів приховується. По-друге, національний бюджет кожної країни втрачає суттєві кошти, так як з отриманих кримінальних доходів податки не сплачуються. По-третє, процес легалізації незаконних доходів тягне за собою створення та розширення шахрайських схем обігу та функціонування фінансових потоків. По-четверте, скорочується притік інвестицій та зменшується привабливість бізнесу. По-п'яте, зростають державні витрати на здійснення боротьби з фінансово-економічною злочинністю.

Розроблена методика допомагає в процесі зменшення ризиків для країни зі сторони легалізації кримінальних доходів, отриманих незаконним шляхом, та фінансування тероризму. Її впровадження на державному рівні надасть можливість створити інформаційну базу даних щоб допомогти у прийнятті управлінських рішень стосовно покращення рівня національної економічної безпеки, так як це дає спроможність концентрувати увагу особливо на ті держави, що є доволі привабливими з боку легалізації кримінальних доходів, отриманих злочинним шляхом. Все це допоможе побудувати ефективний механізм співпраці з іншими державами в частині вибору цільових напрямів діяльності, витоків походження наявних ресурсів, тощо. Поряд з цим, такі процеси потребуватимуть перегляду, зміни та удосконалення законодавчої

нормативно-правової бази для всіх фінансових і кредитних організацій, суб'єктів господарювання, осіб, що купують нерухоме майно, акції закордоном, чи пов'язані з будь-якими іншими посередниками.

Сформована база даних, що є результатом розробленої методики, виступає основою для проведення дій по удосконаленню стандартів економічної політики держави в частині посилення національної економічної безпеки, а також посилення партнерських взаємозв'язків із іншими державами світу. Все це можна забезпечити завдяки розвитку новітніх інформаційних технологій та засобів по збиранню, обробці та обміну інформацією, причому не лише в межах однієї держави, відносно фінансових потоків, а й по всьому світу, шляхом підключення до процесу нових учасників. Таким чином, запровадження The Automatic Exchange of Information допомагає вирішувати окремі питання ухилення від сплати обов'язкових податків, але при обігу даних не розкривається відповідна інформація стосовно потоку коштів на рахунках з умовою дотримання нормативно закріпленої банківської таємниці. В плані такого обігу можна запровадити новітню електронну ідентифікацію певних джерел доходів і відповідного характеру операцій, що надасть можливість, дотримуючись банківської таємниці, вибрати операції, що мають сумнівні джерела доходу, а також повідомляти правоохоронним органам про спробу їх проведення. Таку ідентифікацію слід застосовувати впроваджувати на банківському рівні, як нормативно затверджену обов'язкову частину звітності банків перед державою. Надалі заплановано запровадити розроблену методику в подальшу роботу Національної комісії, що виконує державне регулювання у діяльності ринків фінансово-економічних послуг, Національного банку України, Державної служби фінансового моніторингу.

Список використаних джерел

1. Andruseac, G. *Economic Security – New Approaches In The Context Of Globalization*, *CES Working Papers*, Centre for European Studies, Alexandru Ioan Cuza University, 2015, 7(2), 232-240.
2. Kahler, M. Economic security in an era of globalization: definition and provision. *The Pacific Review* **2006**, 17, 4, 485-502. [CrossRef]
3. Rotaru, M.P. *Economic Security - Organic Dimension of National Security*, MPR Paper 17936, University Library of Munich, Germany, 2009.
4. Navarro, P. Why Economic Security Is National Security. *RealClearPolitics* **2018**.
5. Haigner, S.D.; Schneider, F.; Wakolbinger, F. *Combating money laundering and the financing of terrorism: A survey*, Economics of Security Working Paper 65, Berlin: Economics of Security, 2012.
6. Schneider, F. The Dark Side: Crime Has Gone Global. Trilogue Salzburg, 2017. Available online: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Faktencheck/Leaders_Dialogues/Salzburger_Triolog_2017/8_The_Dark_Side.pdf (accessed on 30 December 2018).
7. Buriak, A.; Lyeonov, S.; Vasylieva, T. Systemically Important Domestic Banks: An Indicator-Based Measurement Approach For The Ukrainian Banking System. *Prague economic papers* **2015**, 24, 6, 715-728. [CrossRef]
8. Stokes, R. Anti-Money Laundering Regulations and Emerging Payment Technologies. *Banking & Financial Service Policy Report*, **2013**, 32, 5, 2-6.
9. Anderson, R.; Barton, C.; Böhme, R.; Clayton, R.; Van Eeten, M.J.G.; Levi, M.; Moore, T. and Savage, S. *Measuring the Cost of Cybercrime*. The Economics of Information Security and Privacy, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2013, pp. 265–300.
10. Mazloumfard, H.; Glans, V. The Influence of Tax Burden on the Profit of Banks in Conditions of Monopolistic Competition: Economic-Mathematical Modeling. *Financial Markets, Institutions and Risks* **2017**, 1, 4, 28-36.
11. Kryklyi, O.; Luchko, I. Model of Stress-testing of Banks' Liquidity Risk in Ukraine. *Financial Markets, Institutions and Risks* **2018**, 2, 2, 123-132.
12. Subeh, M.A.; Yarovenko, H. Data Mining of Operations with Card Accounts of Bank Clients. *Financial Markets, Institutions and Risks* **2017**, 1, 4, 87-95.

13. Dean, J.; Syniavska, O.; Minenko, S.; Using economic-mathematical modeling in the study of the economic component of terrorism. *SocioEconomic Challenges* **2017**, *1*, 2, 103-109.]
14. Anderson, J.E. The Gravity Model. *Annual Review of Economics* **2011**, *3*(1), 133-160.
15. Asgharzadeh, M.F.; Hashemi, H.; Frese R.B. Comprehensive gravitational modeling of the vertical cylindrical prism by Gauss–Legendre quadrature integration. *Geophysical Journal International* **2018**, *1*, 212, 591–611. [CrossRef]
16. Ferwerda, J.; Kattenberg, M.; Chang, H.-H.; Unger, B.; Groot, L.; Bikker, A.J. Gravity Models of Trade-based Money Laundering. *DNB Working Paper* **2011**, *318*, 1-28.
17. Brisard, J.-C.; Martinez, D. ISIS Financing in 2015. Center for the Analysis of Terrorism, 2016.
18. Кузьменко О.В. *Економіко-математичне забезпечення функціонування перестрахового ринку*; Університетська книга: Суми, Україна, 2014.
19. Berzin, P.; Shyshkina, O.; Kuzmenko, O.; Yarovenko H. Innovations in the risk management of the business activity of economic agents. *Marketing and Management of Innovations* **2018**, *4*, 221-233. [CrossRef]

References

1. Andruseac, G. Economic Security – New Approaches In The Context Of Globalization, *CES Working Papers, Centre for European Studies, Alexandru Ioan Cuza University, 2015*, *7*(2), 232-240.
2. Kahler, M. Economic security in an era of globalization: definition and provision. *The Pacific Review* **2006**, *17*, 4, 485-502. [CrossRef]
3. Rotaru, M.P. *Economic Security - Organic Dimension of National Security*, MPRA Paper 17936, University Library of Munich, Germany, 2009.
4. Navarro, P. Why Economic Security Is National Security. *RealClearPolitics* **2018**.
5. Haigner, S.D.; Schneider, F.; Wakolbinger, F. *Combating money laundering and the financing of terrorism: A survey*, Economics of Security Working Paper 65, Berlin: Economics of Security, 2012.
6. Schneider, F. The Dark Side: Crime Has Gone Global. Trilogue Salzburg, 2017. Available online: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Faktencheck/Leaders_Dialogues/Salzburger_Trilog_2017/8_The_Dark_Side.pdf (accessed on 30 December 2018).
7. Buriak, A.; Lyeonov, S.; Vasylieva, T. Systemically Important Domestic Banks: An Indicator-Based Measurement Approach For The Ukrainian Banking System. *Prague economic papers* **2015**, *24*, 6, 715-728. [CrossRef]
8. Stokes, R. Anti-Money Laundering Regulations and Emerging Payment Technologies. *Banking & Financial Service Policy Report*, **2013**, *32*, 5, 2-6.
9. Anderson, R.; Barton, C.; Böhme, R.; Clayton, R.; Van Eeten, M.J.G.; Levi, M.; Moore, T. and Savage, S. *Measuring the Cost of Cybercrime*. The Economics of Information Security and Privacy, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2013, pp. 265–300.
10. Mazloumfard, H.; Glans, V. The Influence of Tax Burden on the Profit of Banks in Conditions of Monopolistic Competition: Economic-Mathematical Modeling. *Financial Markets, Institutions and Risks* **2017**, *1*, 4, 28-36.
11. Krykliy, O.; Luchko, I. Model of Stress-testing of Banks' Liquidity Risk in Ukraine. *Financial Markets, Institutions and Risks* **2018**, *2*, 2, 123-132.
12. Subeh, M.A.; Yarovenko, H. Data Mining of Operations with Card Accounts of Bank Clients. *Financial Markets, Institution sand Risks* **2017**, *1*, 4, 87-95.
13. Dean, J.; Syniavska, O.; Minenko, S.; Using economic-mathematical modeling in the study of the economic component of terrorism. *SocioEconomic Challenges* **2017**, *1*, 2, 103-109.
14. Anderson, J.E. The Gravity Model. *Annual Review of Economics* **2011**, *3*(1), 133-160.
15. Asgharzadeh, M.F.; Hashemi, H.; Frese R.B. Comprehensive gravitational modeling of the vertical cylindrical prism by Gauss–Legendre quadrature integration. *Geophysical Journal International* **2018**, *1*, 212, 591–611. [CrossRef]
16. Ferwerda, J.; Kattenberg, M.; Chang, H.-H.; Unger, B.; Groot, L.; Bikker, A.J. Gravity Models of Trade-based Money Laundering. *DNB Working Paper* **2011**, *318*, 1-28.
17. Brisard, J.-C.; Martinez, D. ISIS Financing in 2015. Center for the Analysis of Terrorism, 2016.

18. Kuzmenko, O.V. *Ekonomiko-matematychnе zabezpechennia funktsionuvannia perestrakhovoho rynku*; Universytetska knyha: Sumy, Ukraine, 2014.

19. Berzin, P.; Shyshkina, O.; Kuzmenko, O.; Yarovenko H. Innovations in the risk management of the business activity of economic agents. *Marketing and Management of Innovations* **2018**, 4, 221-233. [CrossRef]

Кузьменко Ольга Віталіївна – д.е.н., професор, завідувач кафедри економічної кібернетики, Сумський державний університет (вул. Римського Корсакова, 2, м. Суми, 40000, Україна).

Кузьменко Ольга Витальевна - д.э.н., профессор, заведующий кафедрой экономической кибернетики, Сумской государственной университет (ул. Римского Корсакова, 2, г.Сумы, 40000, Украина).

Kuzmenko Olga Vitaliyivna - Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Economic Cybernetics, Sumy State University (2 Rimsky Korsakov Str., 40000 Sumy, Ukraine).

E-mail: o.kuzmenko@uabs.sumdu.edu.ua

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8575-5725>

Researcher ID: W-5504-2019

Scopus Author ID: 57214957739

Доценко Тетяна Віталіївна – аспірант кафедри економічної кібернетики, Сумський державний університет (вул. Римського Корсакова, 2, м. Суми, 40000, Україна); керуючий, ТББВ№10018/0172 Філії – Сумського обласного управління АТ «Ощадбанк» (вул. Катерини Зеленко, 4, м.Суми, 40000, Україна).

Доценко Татьяна Витальевна – аспірант кафедри економічної кібернетики, Сумской государственной университет (ул. Римского Корсакова, 2, г.Сумы, 40000, Украина); управляющий, ТОБО№10018/0172 Филиала – Сумского обласного управления АО «Ощадбанк» (ул. Катерины Зеленко, 4, г.Сумы, 40000, Украина).

Dotsenko Tetyana - graduate student of the Department of Economic Cybernetics, Sumy State University (2 Rimsky Korsakov Str., 40000 Sumy, Ukraine); manager, Territorially separated off-balance sheet office №10018 / 0172 Branch - Sumy Regional Department of Oschadbank JSC (4 Kateryna Zelenko St., 40000 Sumy, Ukraine).

E-mail: t.dotsenko@uabs.sumdu.edu.ua

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5713-2205>

Researcher ID: 3625009

Scopus Author ID:

Кушнерьов Олександр Сергійович – аспірант кафедри економічної кібернетики, викладач кафедри економічна кібернетика, Сумський державний університет (вул. Римського Корсакова, 2, м. Суми, 40000, Україна).

Кушнерьов Олександр Сергеевич - аспірант кафедри економічної кібернетики, преподаватель кафедры экономической кибернетика, Сумской государственной университет (ул. Римского Корсакова, 2, г.Сумы, 40000, Украина).

Kushnerev Alexander - graduate student of the Department of Economic Cybernetics, lecturer of the Department of Economic Cybernetics, Sumy State University (2 Rimsky Korsakov Str., 40000 Sumy, Ukraine).

E-mail: o.kushnerov@uabs.sumdu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8253-5698>

Researcher ID: 3623290

Scopus Author ID: