

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнес-технологій «УАБС»
Кафедра економічної кібернетики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему «ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОБСЯГІВ
ЛЕГАЛІЗАЦІЇ КРИМІНАЛЬНИХ ДОХОДІВ В УКРАЇНІ»

Виконав студент IV курсу, групи ЕК-61а
(номер курсу) (шифр групи)

Спеціальності 051 «Економіка»
(«Економічна кібернетика»)

Стельмах І. В.
(ініціали, прізвище студента)

Керівник професор, д.е.н. О.В. Кузьменко
(посада, науковий ступінь, ініціали, прізвище)

Суми – 2020 рік

РЕФЕРАТ

дипломної роботи на тему:

«Економіко-математичне моделювання обсягів легалізації
кримінальних доходів в Україні»

студента

Стельмах Івана Васильовича

Актуальність теми дослідження. Розвиток української економіки на сучасному етапі зумовлює необхідність адекватної ідентифікації новітніх ризиків та пошуку відповідних інструментів їх вимірювання, мінімізації та попередження. Одним зі специфічних ризиків у вітчизняній банківській діяльності є ризик використання її послуг для легалізації кримінальних доходів або фінансування тероризму.

Впродовж останніх десятиліть спостерігається прискорення еволюції методів легалізації доходів, отриманих злочинним шляхом, які стають все більш розмаїтими, а самі механізми надання кримінальним доходам вигляду легальних прибутків ускладнюються та диверсифікуються.

Таким чином, постає необхідність проведення відповідної оцінки. Акцентування уваги, саме на даному секторі, в процесі вирішення поставлених завдань, пов'язано з тим, що значні за обсягами ризику, як з точки зору економічної безпеки банківських установ, так і зі сторони державного нагляду повинні чітко контролюватись в ході інспектування відповідно чинного законодавства.

Мета даної роботи полягає в розробці структурно-логічної моделі оцінювання та прогнозування обсягів легалізації кримінальних доходів в Україні.

Об'єктом дослідження є обсяги легалізації кримінальних доходів в Україні

Предметом дослідження виступають математичні методи та моделі оцінювання та прогнозування обсягів легалізації кримінальних доходів в Україні.

Методи дослідження. У дипломній роботі виконано сукупність загальнонаукових та специфічних методів наукового пізнання: аналіз, синтез, системно-структурний аналіз – при систематизації підходів до визначення оцінки обсягів легалізації кримінальних доходів, логічне узагальнення, регресійний аналіз – для здійснення короткострокового прогнозування обсягу легалізації кримінальних доходів; методі Мінковського – для оцінювання індексу коригування обсягів легалізації кримінальних доходів; метод природньої нормалізації, метод Севіджа – для нормалізації вхідних показників; метод головних компонентів – для визначення пріоритетності впливу вхідних показників на шуканий обсяг легалізації кримінальних доходів.

Основний науковий результат роботи. У роботі розглядається сутнісна характеристика та наводиться математична формалізація науково-методичного підходу до оцінювання обсягів легалізації кримінальних доходів в ході інспектування на основі регресійного аналізу, методу Мінковського, методу природньої нормалізації, методу Севіджа та методу головних компонентів. Проводиться дослідження обсягів легалізації кримінальних доходів в ході інспектування шляхом адитивної згортки та коригування на індекс, обчислений методом Мінковського.

Рекомендації щодо використання результатів дослідження. Практичне значення отриманих результатів полягає у тому, що результати дослідження можуть бути використані Національним банком України та Генеральною прокуратурою України для оптимізації інспекційних перевірок у виявленні напрямків, які підлягають дослідженню в ході інспектування, а саме:

Інформаційною базою дипломної роботи є офіційні дані Світового банку та Генеральної прокуратури України.

Апробація результатів дослідження. Основні результати виконаного дослідження висвітлені у статті у фаховому виданні: Кузьменко О.В., Доценко Т.В., Стельмах І. В. Економіко-математичне моделювання та прогнозування обсягів легалізації кримінальних доходів в Україні. Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції «SCIENCE, SOCIETY, EDUCATION: TOPICAL

ISSUES AND DEVELOPMENT PROSPECTS». 5-7 липня 2020 р. Харків. (Подано до друку).

Ключові слова: обсяги легалізації кримінальних доходів, індекс коригування, короткострокове прогнозування.

Основний зміст дипломної роботи викладено на 47 сторінках, у тому числі список використаних джерел з 41 найменування, який розміщено на 5 сторінках. Робота містить 19 таблиць, 15 рисунків, а також 1 додаток.

Рік виконання дипломної роботи – 2020 рік.

Рік захисту роботи – 2020 рік.

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнес-технологій «УАБС»
Кафедра економічної кібернетики

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
д.е.н., професор
_____ О.В. Кузьменко
“__” _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА
спеціальність 051 «Економіка (Економічна кібернетика)
студенту 4 курсу, групи ЕК-61

Стельмаху Івану Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи Економіко-математичне моделювання обсягів легалізації кримінальних доходів в Україні

затверджена наказом по університету від «__» _____ 2020 року № _____

2. Термін подання студентом закінченої роботи «17» червня 2020 року

3. Мета кваліфікаційної роботи - розробка структурно-логічної моделі оцінювання та прогнозування обсягів легалізації кримінальних доходів в Україні

4. Об'єкт дослідження - обсяги легалізації кримінальних доходів в Україні

5. Предмет дослідження - математичні методи та моделі оцінювання та прогнозування обсягів легалізації кримінальних доходів в Україні

6. Кваліфікаційна робота виконується на матеріалах Світового банку та Генеральної прокуратури України

7. Орієнтовний план кваліфікаційної роботи, терміни подання розділів керівникові та зміст завдань для виконання поставленої мети

Розділ 1. 11 травня 2020 року _____

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБСЯГІВ ЛЕГАЛІЗАЦІЇ КРИМІНАЛЬНИХ ДОХОДІВ В УКРАЇНІ ТА ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

(назва – термін подання)

У розділі 1. Аналіз предметної галузі та виявлення найбільш вагомих параметрів об'єкта дослідження. Огляд сучасного стану моделювання об'єкта дослідження. Постановка задачі моделювання обсягів легалізації кримінальних доходів. Розробка математичної моделі

(зміст конкретних завдань до розділу, які має виконати студент)

Розділ 2. 9 червня 2020 року _____
МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ОБСЯГІВ ЛЕГАЛІЗАЦІЇ
КРИМІНАЛЬНИХ ДОХОДІВ в УКРАЇНІ
(назва – термін подання)

У розділі 2. Перевірка адекватності побудованої математичної моделі.
Побудова методики проектувальних розрахунків. Розробка програмного
застосування для автоматизації методики розрахунків
(зміст конкретних завдань до розділу, які повинен виконати студент)

8. Консультації з роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1			
2			
3			

9. Дата видачі завдання: «02» березня 2020 року

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

Завдання до виконання одержав

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБСЯГІВ ЛЕГАЛІЗАЦІЇ КРИМІНАЛЬНИХ ДОХОДІВ В УКРАЇНІ ТА ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ	11
1.1 Аналіз предметної галузі та виявлення найбільш вагомих параметрів об'єкта дослідження .	11
1.2 Огляд сучасного стану моделювання об'єкта дослідження	16
1.3 Постановка задачі моделювання ризику банківської установи	20
1.4 Розробка математичної моделі.....	21
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ОБСЯГІВ ЛЕГАЛІЗАЦІЇ КРИМІНАЛЬНИХ ДОХОДІВ В УКРАЇНІ	26
2.1 Перевірка адекватності побудованої математичної моделі	26
2.2 Побудова методики проектувальних розрахунків	28
2.3 Розробка програмного застосунку для автоматизації методики розрахунків	40
ВИСНОВКИ.....	45

ВСТУП

На сьогоднішній день спостерігається кардинальна перебудова фінансової та, зокрема, банківської сфер. Банківська система кожної держави незалежно від її економічної моделі та організації суспільних відносин відіграє найважливішу роль у забезпеченні руху грошових потоків, адже вона бере участь у виконанні основних функцій фінансової системи.

Розвиток української економіки на сучасному етапі зумовлює необхідність адекватної ідентифікації новітніх ризиків та пошуку відповідних інструментів їх вимірювання, мінімізації та попередження. Одним зі специфічних ризиків у вітчизняній банківській діяльності є ризик використання її послуг для легалізації кримінальних доходів або фінансування тероризму.

Впродовж останніх десятиліть спостерігається прискорення еволюції методів легалізації доходів, отриманих злочинним шляхом, які стають все більш розмаїтими, а самі механізми надання кримінальним доходам вигляду легальних прибутків ускладнюються та диверсифікуються. Злочинці використовуючи слабкість національних систем, прогалини у регулюванні фінансової системи, здійснюють операції з розміщення та подальшого переміщення активів через національні кордони, вміло використовуючи розбіжності в режимах регулювання підприємницької діяльності як в межах національних систем, так і між самими системами з метою приховування джерел походження коштів, їх власників та механізмів контролю над ними .

Реалії сьогодення спонукають все глибше досліджувати проблему запобігання відмиванню коштів, одержаних злочинним шляхом, або фінансування тероризму. При цьому зазначене питання хоча й має глобальний характер, але враховує конкретну специфіку для кожної країни.

Єдиним способом, який може забезпечити стійкість та ефективність національної системи запобігання та протидії легалізації коштів, отриманих

злочинним шляхом, фінансування тероризму є розуміння принципів внутрішньої організації та дії цієї системи, а також об'єктивна оцінка середовища її функціонування. На жаль, будь-яка система має свої недоліки, а взаємодія із зовнішнім світом несе не тільки переваги, а й може стати джерелом загроз, що перешкоджають нормальному функціонуванню системи. Таким чином, постає необхідність проведення відповідної оцінки.

Зростання міжнародних фінансових ринків і збільшення різноманітності фінансових інструментів забезпечили банкам ширший доступ до грошових коштів. У той же час продовжується розширення ринків і можливостей для створення нових продуктів і послуг. Темпи цих змін у різних країнах різні, проте повсюди банки все більше залучаються до розробки нових продуктів, послуг і технологій. Традиційна практика банківської справи, заснована на залученні депозитів і наданні кредитів, сьогодні є лише частиною діяльності типового банку і досить часто найменш прибутковою. Зміни свідчать про необхідність усвідомлення та дослідження номінальних та реальних обсягів легалізації кримінальних доходів.

При цьому банківська установа як суб'єкт господарювання на ринку прагне володіти якісними інструментами оцінки й управління відповідними ризиками, що дозволить мінімізувати матеріальні витрати та вчасно й адекватно реагувати на зміни зовнішнього середовища.

Отже, сьогодні питання визначення обсягів легалізації доходів, одержаних злочинним шляхом, посідає чільне місце в системі фінансового моніторингу і саме тому виникає необхідність пошуку підходів до його аналізу та розробки адекватних інструментів оцінки й управління.

Дане дослідження покликане запропонувати підхід до визначення та оцінки обсягів легалізації кримінальних доходів або фінансування тероризму, цінність якого полягає в тому, що запропонована методика дозволяє здійснити кількісне вимірювання вищезазначеного ризику та, більше того, вона базується винятково на реаліях вітчизняної банківської справи, що робить її дієвою на практиці.

Метою роботи є розробка структурно-логічної моделі оцінювання та прогнозування обсягів легалізації кримінальних доходів в Україні.

Об'єктом дослідження є обсяги легалізації кримінальних доходів в Україні

Предметом дослідження виступають математичні методи та моделі оцінювання та прогнозування обсягів легалізації кримінальних доходів в Україні.

Виходячи з вище наведених питань, на особливу увагу заслуговує дослідження по визначенню обсягу легалізації кримінальних доходів. Акцентування уваги, саме на даному секторі, в процесі вирішення поставлених завдань, пов'язано з тим, що значні за обсягами ризику, як з точки зору економічної безпеки банківських установ, так і зі сторони державного нагляду повинні чітко контролюватись в ході інспектування відповідно чинного законодавства.

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБСЯГІВ ЛЕГАЛІЗАЦІЇ КРИМІНАЛЬНИХ ДОХОДІВ В УКРАЇНІ ТА ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

1.1 Аналіз предметної галузі та виявлення найбільш вагомих параметрів об'єкта дослідження

Легалізація (відмивання грошей) доходу - це вчинення дій, спрямованих на незаконне походження коштів чи іншого майна чи володіння, права на такі кошти чи майно, їх походження, їх місцезнаходження, переміщення та придбання та володіння приховувати або маскувати або використовувати кошти чи інше майно, за умови усвідомлення особою, що це дохід, щоб законно забезпечити володіння, використання чи розпорядження доходами.[5]

Для України цей показник є особливо важливим, оскільки зміна уряду відбувається кожні п'ять років, але, по-перше, через те, що державні чиновники, які залучаються до легалізації злочинних доходів, або безпосередньо беруть участь у них, перебувають у владі за короткий проміжок часу, по-друге, це зіткнувшись з постійними змінами та нестабільністю, винним набагато простіше приховати незаконний дохід. Така ситуація призводить до недовіри громадян до державного апарату, фінансових та нефінансових установ, призводить до соціальної напруженості в суспільстві та створює негативний імідж країни на міжнародному рівні. Відмивання грошей передбачає дохід, отриманий злочинним шляхом, який обробляється через фінансову систему, щоб приховати своє незаконне походження та надати їм вид законно збереженого походження терміна "відмивання грошей", пов'язаного з відомим бандитом Аль Капоне. З 1930-х до року натовп відмивання грошей створив мережу пралень - кожен долар, який клієнт додає, додає дев'ять "брудних", щоб сплатити податки. Відмивання грошей передбачає дохід, отриманий злочинним шляхом через фінансову систему з метою приховування незаконного походження надати їм вигляду законно

отриманих.[23] Відмивання грошей найчастіше складається зі складної послідовності операцій будь-якої злочинної діяльності, що включає в себе:

- генерування злочинного доходу,
- легалізацію кримінальних фондів,
- використання легалізованих кримінальних фондів, споживання;
- кримінальне інвестування злочинних доходів;
- інфільтрація їх у легальний бізнес.

Боротьба з легалізацією (відмиванням) злочинних коштів або іншого майна, є одним із пріоритетних напрямків протидії організованій злочинності, як в нашій країні, так і в усьому світі. Надходження в легальний обіг мільярдних коштів, отриманих злочинним шляхом, перешкоджає розвитку цивілізованих економічних відносин, сприяючи криміналізації ринку, посилення впливу злочинних угруповань, поступового їх перетворення в легальні суб'єкти господарської діяльності.[6]

Для дослідження ЛКД було взято найбільш вагомі показники з сайту Світового банку та сайту Генеральної прокуратури України (за період з 2007 по 2018):

- Втрати державного бюджету від легалізації доходів;
- Встановлена сума легалізованих коштів та майна (грн.);
- Втрати від легалізації (реальний сектор

Втрати державного бюджету від легалізації доходів – це сума не отриманих грошових коштів які не пішли у розпорядження до державного бюджету.

Встановлена сума легалізованих коштів та майна – це сума виявлених та за документованих коштів легалізованих кримінальним шляхом.

Втрати від легалізації (реальний сектор) – це втрати від яких постраждав реальний сектор економіки(сукупність галузей економіки, які виробляють матеріальні і нематеріальні товари та послуги)

Так, для реального та фінансового секторів економіки найбільш критичними з точки зору обсягу легалізації кримінальних доходів є 2017 та

2018 рр., коли значення досліджуваного показника перевищило середньорічний показник майже в 44 рази. В свою чергу, досліджуючи державні фінанси зазначимо, що через державний бюджет найбільший обсяг фінансових ресурсів було легалізовано в 2010 р та 2014 р. Через місцеві бюджети піком легалізації кримінальних доходів виступив період з 2009 р. по 2011 р. Це свідчить, про те, що злочинці використовують різні схеми легалізації кримінальних доходів та з кожним роком намагаються збільшити обсяг злочинних доходів. [40]

По-друге, необхідно провести розрахунок індексу коригування, який саме й буде збільшувати фактичний обсяг легалізації кримінальних доходів виходячи з потенційно незафіксованих державними органами регулювання, нагляду та контролю обсягів нелегальних кримінальних доходів. В якості складових цього індексу запропоновано обрати сім наступних показників такі як:

- Контроль корупції;
- Ефективність уряду;
- Політична стабільність та відсутність насильства/тероризму;
- Якість регулювання;
- Верховенство права;
- Гласність й підзвітність;
- Тіньова економіка.

- Рівень тіньової економіки. Врахування цього показника обумовлено необхідністю формалізації джерел доходів, які в подальшому потребують легалізації. Саме в тіньовій економіці створюється основний капітал, який в подальшому злочинці намагаються або використати з метою вчинення інших незаконних дій, або формують різні схеми по набуттю цього капіталу законної форми. [41]

- Індекс контролю корупції, в даний час, найбільш значимий для України показник дестимулювання процесів легалізації кримінальних доходів. На основі цього показника можливо стверджувати про долучення державної

влади до приватної вигоди та, відповідно, отримання незаконних доходів у вигляді прибутку суб'єктами господарювання та у вигляді «хабаря» осіб наділених владою. Таким чином, врахування цього показника є обов'язковим при формуванні індексу корегування обсягу легалізації кримінальних доходів у бік зменшення.

- Індекс ефективності уряду. Логіка врахування цього індексу полягає в тому, що висока якість державних послуг та незалежність державних служб від політичного тиску надзвичайно сильно перешкоджає процесам легалізації кримінальних доходів. Так, компетентне та високорезультативне виконання міністерствами та відомствами України покладених на них функцій унеможлиблює процес формування незаконних доходів та використання значної кількості схем (наприклад з державним майном, цінними паперами та інше) для злочинців.

- Доповненням до вище наведеного індексу є індекс якості регулювання. Його використання обумовлено необхідністю врахування рівня виконання міністерствами та відомствами України обраної державної політики та прийнятим положенням. Виходячи з того, що діяльність щодо протидії легалізації кримінальних доходів базується на виконанні імplementованих в законах України вимог міжнародних організацій (FATF, MONEYVAL та інші), то ефективність виконання законів в Україні напряду впливає на рівень легалізації кримінальних доходів. [27]

- Індекс політичної стабільності та відсутності насильства/тероризму. Врахування цього показника обумовлено необхідністю врахування політичної нестабільності. Для України даний показник є особливо значимий, оскільки зміна влади відбувається кожні п'ять років, а тому, по-перше, самі державні службовці або залучені, або, безпосередньо, здійснюють легалізацію кримінальних доходів, оскільки знаходяться при владі незначний період часу, по-друге, в умовах постійних змін та нестабільності злочинцям значно легше скрити нелегальні доходи.

- Індекс верховенства права, безпосередньо, відображає ймовірність скоєння злочинів та загальний рівень довіри суспільства до органів судової влади. Тобто, справедливо зазначити, що даний показник відображає певну складову загального показника схильності («бажання») суб'єктів господарювання до нагромадження незаконного доходу та його подальшої легалізації. Результати індексу гласності й підзвітності, цікаві з точки зору відкритості компаній та свободи засобів масової інформації. Так, перша характеристика цього індексу описує імовірність залучення компанії до тіньового сектору економіки, а друга можливість ЗМІ чесно висвітлювати та проводити об'єктивні журналістські розслідування пов'язані з діяльністю державних службовців та інше.

Таким чином, справедливо зазначити, що індекс контролю корупції, індекс ефективності уряду, індекс якості регулювання, індекс політичної стабільності та відсутності насильства/тероризму, індекс верховенства права та індекс гласності й підзвітності це – показники, які в більшій, чи меншій мірі описують певні сторони прояву корупції. Для України, саме корупція та тіньова економіка є основними джерелами, які стимулюють процес легалізації кримінальних доходів. Саме корупція дозволяє злочинцям уникнути покарання та безперешкодно реалізовувати всі схеми легалізації кримінальних доходів. [32]

Переходячи до математичної формалізації обчислення індексу коригування загального обсягу легалізації кримінальних доходів зауважимо, що її необхідно представити, як експоненту параметричної метрики Мінковського нормалізованих природним методом показників.

Даний етап є комплексним, саме тому виникає необхідність його покрокового опису:

Перший крок – формування інформаційної бази індексу коригування фактичного обсягу легалізації кримінальних доходів, представленої динамікою семи часових рядів: рівня тіньової економіки, контролю корупції, ефективності уряду, політичної стабільності та відсутності

насильства/тероризму, якості регулювання, верховенства права, гласності й підзвітності.

1.2 Огляд сучасного стану моделювання об'єкта дослідження

Аналіз сучасних літературних джерел дозволяє виділити наступні математичні методи та моделі, які найчастіше використовуються для легалізації кримінальних доходів за рахунок використання фінансових посередників, зокрема банків, страхових компаній, тощо. Розглянемо сутність кожного з даних методів.

Експрес-оцінка діяльності страхової компанії [38]. У сучасних ринкових умовах перед учасниками економічної діяльності постають завдання ефективного, системного розвитку, в якому страховий бізнес є гарантом стабільного розвитку підприємств та фінансових інститутів, поживлення інвестиційної діяльності, підвищення якості життя.

Діяльність страхової компанії регулюється конкурентним середовищем на зовнішньому та внутрішньому страхових ринках.

Питання, на скільки суб'єкт страхової діяльності впевнено почуває себе на ринку має дуалістичний характер: з одного боку, це сама страхова компанія, з іншого боку, це наглядовий орган. Тому прогнозування показників діяльності страхової компанії є важливими з точки зору того, яке місце займає компанія на ринку:

- у першій групі: лідер – страхова компанія з високою імовірністю виконання своїх зобов'язань;
- у другій групі: це страхові компанії, які мають низьку імовірність виконання своїх зобов'язань (рис.1.4).



Рисунок 1.1 - Групування страхових компаній у залежності від рівня готовності виконати свої зобов'язання

Проведення експрес-оцінки діяльності страхових компаній пропонується для того, щоб виділити другу групу страхових компаній, яка в прогнозований період може не виконувати своїх зобов'язань. Наглядний орган, який буде проводити експрес-оцінку може використати систему консультацій або залучення експертів страхової діяльності для покращення фінансового стану тих компаній, які потрапили у групу ризиків.

Варто відзначити, що здійснення будь-якої оцінки діяльності фінансової установи з точки зору державного нагляду потребує визначення її рейтингу та місця серед виокремлених кластерів (груп).

В питаннях формування рейтингів запропоновано:

– в банківській діяльності: методика рейтингу банківських установ для оцінки ризиків відмивання кримінальних доходів або фінансування тероризму на основі імовірнісного підходу [35];

– у страховій справі: розрахунок рейтингової оцінки страховика в залежності від замовника, тобто: рейтинг з точки зору страховика, страхувальника, інвестора та спекулятивних операцій (спекулятивний рейтинг) [33].

З точки зору наглядового органу набір показників, які формують рейтинг, повинен надавати кількісну характеристику виконання фінансових зобов'язань страховою компанією, тобто першочерговими повинні бути: достатність капіталу; рівень платоспроможності; надійність; адекватність капіталу; показники прибутковості і рентабельності активів; показники якості активів.

Так, наприклад, методика проведення рейтингу банків Національним банком України здійснюється на підставі розрахунку 25 показників. Модифікація даної методики дозволяє здійснити ранжування страхових компаній на підставі обчислення 20 ключових показників [32, 33].

Методика групування страхових компаній на основі проведення експрес-оцінки їх активності передбачає виконання наступних виокремлених етапів.

Експрес-оцінка вартості бізнесу для прийняття тактичних рішень в управлінні підприємствам [37]. Методичний апарат оцінки вартості бізнесу, існуючий на даний момент, не дозволяє досить швидко визначити вартість бізнесу, а також забезпечити топ-менеджмент необхідною інформацією, що стосується тенденції зміни вартості компанії в процесі перетворень, викликаних зовнішніми або внутрішніми факторами. Швидкість, доступність, інформативність в даний час набувають все більшого значення в процесі управління вартістю бізнесу.

Управління вартістю компанії – це сучасна стратегія менеджменту, орієнтована на підвищення інвестиційної привабливості, конкурентних переваг і стійкої роботи в ринковому середовищі в розрахунку на тривалу перспективу.

Для оперативності впровадження даних рішень з точки зору оцінки вартості бізнесу в рамках роботи пропонується розробка методу експрес-оцінки вартості підприємства. Цей метод, заснований на даних бухгалтерської звітності, дозволяє врахувати інтереси всіх учасників бізнес-процесів. В основі даної концепції лежить розуміння того, що для акціонерів важливо

забезпечити зростання ринкової ціни об'єктів власності, скорегувати свою політику управління, для інвесторів – визначити надійність і фінансову перспективу вкладень, для оцінювачів – знайти коефіцієнт (показник, мультиплікатор) по галузі з метою використання при розрахунку в методі аналогів, для соціуму - визначити рівень розвитку економіки.

Регресійні моделі на основі індекса сприйняття корупції – традиційні моделі лінійної та нелінійної регресії, у яких однією з факторних змінних є індекс корупційного сприйняття (CPI). Інші змінні моделей найчастіше включають економічні, політичні та соціальні показники. Залежною змінною переважно виступають обсяг інвестицій або приріст ВВП, як один з головних показників стану економічного розвитку країни.

Моделі просторових ефектів на основі індексів Морана – концепції даних моделей засновані на розгляді територіальних впливів на рівні регіонів на загальний показник корупції в державі. Через граничні матриці та матриці зворотних відстаней досліджується зв'язок між областями держави: якщо в одному регіоні відбудеться зміна показника корупції, як це вплине на корумпованість іншого регіону, який пов'язаний з ним територіально.

Гравітаційна модель та її модифікації є одними із найуспішніших емпіричних моделей в економіці. Вони застосовуються для опису й прогнозування різних соціальних і економічних взаємодій між територіями. Найбільш відомими варіаціями моделі є класична модель зовнішньої торгівлі, а також *модель Дж.Волкера* дослідження грошових потоків між країнами.

Систематизуємо існуючі математичні методи та моделі оцінювання та прогнозування обсягів легалізації кримінальних доходів в табличному вигляді (Додаток А).

1.3 Постановка задачі моделювання обсягів легалізації кримінальних доходів.

Узагальнюючи вищерозглянуті підходи, з метою проведення кількісних характеристик рівня обсягу легалізації кримінальних доходів що це мінливий, нефіксований показник, який являє собою функцію декількох змінних.

Доцільно також зазначити, що обсяг банківської установи виступає величиною, що обчислюється у числовому вираженні. Таким чином, зважаючи на сучасні дослідження, підходи в аналізі та плануванні, визначення обсягу легалізації кримінальних доходів актуально проводити за допомогою експрес-оцінки його номінальної величини на основі адитивних моделей та реальної вартості шляхом додаткового коригування на основі оптимізаційних методів, методу головних компонент, мультиплікативних методів згортки.

Перед тим, як математично описати модель та виконати розрахунки, необхідно сформулювати загальну схему, яка буде віддзеркалювати механізм проведення дослідження.

Моделювання обсягу легалізації кримінальних доходів буде проводитися на макрорівні в розрізі фінансових посередників України в цілому. Під час моделювання було обрано найбільш вагомі кількісні характеристики об'єкту дослідження, якими виступають: обсягу втрат реального сектору економіки, державного бюджету, місцевого бюджету від ЛКД, а також корегуючі показники: рівня тіньової економіки, контролю корупції, ефективності уряду, політичної стабільності та відсутності насильства/тероризму, якості регулювання, верховенства права, гласності та підзвітності.

В якості часового періоду дослідження пропонується обрати період з 2007 по 2018 роки (фактичні дані сайту Світового банку та сайту Прокуратури України) та прогнозні значення 2019 року, визначені методом середнього коефіцієнту росту.

Модель повинна відповідати таким критеріям:

1. Враховувати номінальні обсяги легалізації кримінальних доходів;

2. Обчислювати реальні обсяги легалізації кримінальних доходів шляхом врахування коригуючи індексів;
3. Дозволяти співставляти вхідні дані;
4. Враховувати пріоритетність впливу вхідних показників на шуканий обсяг легалізації кримінальних доходів;
5. Обчислювати прогнозні рівні легалізації кримінальних доходів в короткотерміновій перспективі.

Модель повинна адекватно відображати рівень обсягу легалізації кримінальних доходів, що досліджується, і відповідати таким критеріям як достовірність, оперативність, можливість контролю результатів, відповідністю рівня керівництва та системність.[19]

Модельні розрахунки будемо виконувати, використовуючи табличний процесор MS Excel, статистичний пакет Statistica. Зазначені програми зручні у використанні та завдяки вбудованим функціям, інструментам дослідження полегшить процес проектувальних розрахунків.

Таким чином, задачею даного дослідження є розробка математичної моделі визначення обсягу легалізації кримінальних доходів та прогнозування його рівня станом на 2020 рік.

1.4 Розробка математичної моделі

Методологія виявлення обсягу ЛКД представлена у вигляді комплексного підходу, реалізація якого передбачає застосування інструментарію економіко-математичного моделювання в наступній послідовності:

1 етап. Оцінювання загального обсягу ЛКД на основі адитивної згортки обсягу втрат реального сектору економіки, державного бюджету, місцевого бюджету від ЛКД. На даному етапі сформовано інформаційну базу вхідних показників в динаміці з 2007 по 2019 рр., яка виступає підґрунтям подальшого обчислення загального обсягу ЛКД як суми трьох складових.

2 етап. Обчислення індексу коригування загального обсягу ЛКД як експоненти параметричної метрики Мінковського нормалізованих природним методом показників рівня тіньової економіки, контролю корупції, ефективності уряду, політичної стабільності та відсутності насильства/тероризму, якості регулювання, верховенства права, гласності та підзвітності. Даний етап є комплексним, саме тому виникає необхідність його покрокового опису:

2.1. Формування інформаційної бази індексу коригування загального обсягу ЛКД, представленій динамікою семи часових рядів: рівня тіньової економіки, контролю корупції, ефективності уряду, політичної стабільності та відсутності насильства/тероризму, якості регулювання, верховенства права, гласності та підзвітності.[10]

2.2. Нормалізація показників інформаційної бази індексу коригування загального обсягу ЛКД за допомогою природного методу для показників-стимуляторів та методу Севіджа для показників-дестимуляторів. Доцільність застосування даного підходу до приведення вхідних показників до співставного вигляду обумовлена: наявністю від'ємних значень вхідної інформаційної бази; необхідністю приведення показників до безрозмірного порівнюваного між собою виду в інтервалі значень від нуля до одиниці. Таким чином, для показників-стимуляторів, а саме: Control of Corruption: Estimate; Government Effectiveness: Estimate; Political Stability and Absence of Violence/Terrorism: Estimate; Regulatory Quality: Estimate; Rule of Law: Estimate; Voice and Accountability: Estimate застосуємо природню нормалізацію:[15]

$$n_{it} = \frac{f_{it} - \min_t f_{it}}{\max_t f_{it} - \min_t f_{it}} \quad (1.1)$$

де f_{it} – фактичне значення i -го показника-складової індексу коригування за t -ий рік;

n_{it} – нормалізоване природнім методом значення i -го показника-складової індексу коригування за t -ий рік;

$\min_t f_{it}$ – мінімально можливе значення i -го показника-складової індексу коригування за досліджуваний часовий діапазон;

$\max_t f_{it}$ – максимально можливе значення i -го показника-складової індексу коригування за досліджуваний часовий діапазон.

Для показника-дестимулятора рівень тіньової економіки, % від ВВП застосуємо формулу нормалізації Севіджа:

$$n_{it} = \frac{\max_t f_{ti} - f_{ti}}{\max_t f_{ti} - \min_t f_{ti}} \quad (1.2)$$

2.3 Визначення вагових коефіцієнтів пріоритетності показників оцінювання індексу коригування обсягу ЛКД на основі методу модифікованої першої головної компоненти .

2.4. Обчислення параметричної метрики Мінковського в розрізі показників інформаційної бази індексу коригування загального обсягу ЛКД:

$$M_{mt} = 1 - \sqrt{w_i \cdot \sum_{i=1}^7 (1 - n_t)^2} = 1 - \sqrt{w_i \cdot \sum_{i=1}^7 \left(1 - \frac{f_{it} - \min_t f_{it}}{\max_t f_{it} - \min_t f_{it}}\right)^2} \quad (1.3)$$

де M_{mt} – метрика Мінковського за t -ий рік;

w_i – ваговий коефіцієнт i -го показника-складової індексу коригування.

2.5. Обчислення шуканого коефіцієнту коригування - експоненти параметричної метрики Мінковського в розрізі показників інформаційної бази індексу коригування загального обсягу ЛКД (формула 4). Застосування саме даної форми математичного представлення обумовлене необхідністю приведення індексу коригування

$$\begin{aligned}
 I_{kt} = \exp(M_{mt}) &= \exp\left(1 - \sqrt{w_i \cdot \sum_{i=1}^7 (1 - n_t)^2}\right) \\
 &= \exp\left(1 - \sqrt{w_i \cdot \sum_{i=1}^7 \left(1 - \frac{f_{it} - \min_t f_{it}}{\max_t f_{it} - \min_t f_{it}}\right)^2}\right)
 \end{aligned}
 \tag{1.4}$$

3 етап. Визначення розрахункового обсягу ЛКД шляхом застосування мультиплікативної моделі коригування загального обсягу на відповідний індекс коригування:

$$ROL_t = ZOL_t \cdot I_{kt} \tag{1.5}$$

де ROL_t – розрахунковий обсяг ЛКД за t-ий рік;

ZOL_t – загальний (фактичний) обсяг ЛКД за t-ий рік;

I_{kt} – розрахунковий індекс коригування за t-ий рік..

4 етап. Прогнозування загального обсягу ЛКД на основі екстраполяції рівнів відповідного часового ряду на основі нелінійного регресійного рівняння залежності досліджуваного показника від часового фактору (року):

$$\begin{aligned}
 ROL_t &= r_0 + r_1 \cdot t + r_2 \cdot t^2 + r_3 \cdot \exp\left(\frac{t}{1000}\right) + r_4 \cdot \sin t + r_5 \\
 &\cdot cost
 \end{aligned}
 \tag{1.6}$$

де ROL_t – розрахункове значення обсягу ЛКД за t-ий рік;

$r_0, r_1, r_2, r_3, r_4, r_5$ - параметри регресійного рівняння;

t – рік.

Враховуючи описані вище етапи моделі оцінювання та прогнозування обсягу ЛКД, побудуємо узагальнену схему економіко-математичного моделювання (рисунок 1.2)

<p>Вхідні дані:¶</p> <p>обсяг втрат реального сектору економіки, державного бюджету, місцевого бюджету, рівня тіньової економіки, контролю корупції, ефективності уряду, політичної стабільності та відсутності насильства/тероризму, якості регулювання, верховенства права, гласності та підзвітності від ЛКД.¶</p>	<p>Математичні співвідношення:¶</p> $n_{it} = \frac{f_{it} - \min_t f_{it}}{\max_t f_{it} - \min_t f_{it}}$ $n_{it} = \frac{\max_t f_{ti} - f_{ti}}{\max_t f_{ti} - \min_t f_{ti}}$ $M_{mt} = 1 - \sqrt{w_i \cdot \sum_{i=1}^7 (1 - n_t)^2}$ $I_{kt} = \exp(M_{mt})$ $ROL_t = ZOL_t \cdot I_{kt}$ $ROL_t = r_0 + r_2 \cdot t^2 + r_3 \cdot \exp\left(\frac{t}{1000}\right) + r_4 \cdot \sin t + r_5 \cdot \cos t$	<p>Вихідні змінні:¶</p> <p>ROL_t – розрахунковий обсяг ЛКД за t-ий рік;¶</p> <p>ZOL_t – загальний (фактичний) обсяг ЛКД за t-ий рік;¶</p> <p>¶</p>
	<p>Керовані змінні:¶</p> <p>I_{kt} – розрахунковий індекс коригування за t-ий рік.¶</p>	

Рисунок 1.2 – Узагальнена схема економіко-математичного моделювання

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ОБСЯГІВ ЛЕГАЛІЗАЦІЇ КРИМІНАЛЬНИХ ДОХОДІВ В УКРАЇНІ

2.1 Перевірка адекватності побудованої математичної моделі

В розрізі перевірки побудованої структурно-логічної моделі оцінювання та прогнозування обсягів ЛКД доцільно виділити наступні два аспекти:

1. В межах оцінювання обсягів ЛКД адекватність побудованої моделі доводять проведені нами розрахунки (таблиця 2.1) змодельованих даних (графа розрахований обсяг легалізації) та прогнозних даних, представлених на сайті Прокуратури України (графа для порівняння). Порівняння даних стовбців представимо в графі порівняння адекватності. На основі порівняння фактичних та змодельованих даних можна зробити висновки про відхилення в розмірі 22.38%. Крім того, необхідно зазначити наявність аномальності рівнів за період з 2013 по 2016 рр., де похибка складає від 52% до 72%.

Таблиця 2.1 Порівняння адекватності в межах оцінювання обсягів легалізації кримінальних доходів

Рік	Розрахований обсяг легалізації	Для порівняння	Порівняння адекватності
2007	21625087,45	21621930,00	0,01%
2008	27739162,51	28441680,00	-2,47%
2009	26034111,69	27400350,00	-4,99%
2010	31218529,09	32380380,00	-3,59%
2011	36515545,76	38999730,00	-6,37%
2012	42141054,44	42140070,00	0,00%
2013	16736811,56	43955940,00	-61,92%
2014	16514808,28	47607450,00	-65,31%
2015	7242205,15	59656320,00	-87,86%
2016	34134932,47	71561010,00	-52,30%
2017	89732665,07	89516460,00	0,24%
2018	106770789,32	106761180,00	0,01%
2019	115557868,19	123441314,77	-6,39%
			-22,38%

2. В межах прогнозування обсягів ЛКД на 2020 р за допомогою застосування регресійного аналізу (таблиця 2.2). Аналіз таблиці 2.2 свідчить про адекватність прогнозного нелінійного багатофакторного регресійного рівняння, про що свідчать: коефіцієнт детермінації в обсязі 0,87, критерій Фішера (фактичне значення 365, що перевищує критично допустимий рівень), критерій Стюдента.

Таблиця 2.2 Виведення підсумків: регресійна статистика, дисперсійний аналіз

Виведення підсумків	
Регресійна статистика	
Множинний R	0,93364443
R-квадрат	0,871691922
Нормований R-квадрат	0,807537883
Стандартна помилка	15721120,78
Спостереження	13

Дисперсійний аналіз					
	Df	SS	MS	F	Значимість F
Регресія	4	1,34328E+16	3,3582E+15	13,58748315	0,001216045
Залишок	8	1,97723E+15	2,47154E+14		
Разом	12	1,541E+16			

	Коефіцієнти	Стандартна помилка	t-статистика	P-Значення	Нижні 95%	Верхні 95%	Нижні 95,0%	Верхні 95,0%
Y-перетин	270834 55,29	7739059,70 2	3,49957 9578	0,0080 84062	923715 1,612	449297 58,96	923715 1,612	449297 58,96
t ²	130192 ,6163	135754,606 9	0,95902 9084	0,3656 27211	182858, 0687	443243, 3013	182858, 0687	443243, 3013
sin t	- 176034 05,5	6660485,09 2	- 2,64296 1481	0,0295 77078	- 329625 11,71	- 224429 9,381	- 329625 11,71	- 224429 9,381
cos t	980829 1,34	6904019,52 4	1,42066 3905	0,1931 95376	- 611240 6,233	257289 88,91	- 611240 6,233	257289 88,91
exp t	164,48 72099	62,8014479 8	2,61916 2698	0,0306 90353	- 19,6668 1117	309,307 6087	- 19,6668 1117	309,307 6087

2.2 Побудова методики проектувальних розрахунків

Методологія виявлення обсягу ЛКД представлена у вигляді комплексного підходу, реалізація якого передбачає застосування інструментарію економіко-математичного моделювання в наступній послідовності:

1 етап. Оцінювання загального обсягу ЛКД на основі адитивної згортки обсягу втрат реального сектору економіки, державного бюджету, місцевого бюджету від ЛКД. На даному етапі сформовано інформаційну базу вхідних показників в динаміці з 2007 по 2018 рр., яка виступає підґрунтям подальшого обчислення загального обсягу ЛКД як суми трьох складових.

Таблиця 2.3 – Інформаційна база оцінювання загального обсягу ЛКД

Роки	Встановлена сума легалізованих коштів та майна(грн.)	Втрати державного бюджету від легалізації доходів	Втрати місцевого бюджету від легалізації доходів
2007	72258374,92	488524,77	554184,40
2008	90419575,9	1219706,32	515381,68
2009	113145358,1	1308422,72	992598,71
2010	141582969,5	7323744,68	1001618,04
2011	177168004	1109218,08	1228780,89
2012	247321433	1099530,16	524724,02
2013	38575873	737850,92	936838,66
2014	46546114	1546713,31	567682,87
2015	9991054	819552,20	730796,59
2016	74749654	709139,87	511510,85
2017	6403997210	608922,82	510658,76
2018	851148271	623651,51	470314,24
2019	1065073298	637651,49	463350,23

2019 – прогностні значення суми легалізованих коштів та майна, втрати державного бюджету від легалізації доходів та втрати місцевого бюджету від легалізації доходів, методом середнього коефіцієнту росту.

2 етап. Обчислення індексу коригування загального обсягу ЛКД як експоненти параметричної метрики Мінковського нормалізованих природним методом показників рівня тіньової економіки, контролю корупції, ефективності уряду, політичної стабільності та відсутності

наси́льства/тероризму, якості регулювання, верховенства права, гласності та підзвітності. Даний етап є комплексним, саме тому виникає необхідність його покрокового опису:

2.1. Формування інформаційної бази індексу коригування загального обсягу ЛКД, представленої динамікою семи часових рядів: рівня тіньової економіки, контролю корупції, ефективності уряду, політичної стабільності та відсутності насильства/тероризму, якості регулювання, верховенства права, гласності та підзвітності (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4 – Інформаційна база індексу коригування загального обсягу ЛКД

Роки	Control of Corruption: Estimate	Government Effectiveness: Estimate	Political Stability and Absence of Violence/Terrorism: Estimate	Regulatory Quality: Estimate	Rule of Law: Estimate	Voice and Accountability: Estimate	Рівень тіньової економіки, % від ВВП
2007	-0,80	-0,67	0,17	-0,43	-0,73	0,06	28,00
2008	-0,84	-0,72	0,04	-0,53	-0,68	0,09	34,00
2009	-1,04	-0,83	-0,30	-0,57	-0,76	0,06	39,00
2010	-1,03	-0,78	0,01	-0,52	-0,81	-0,08	38,00
2011	-1,05	-0,82	-0,07	-0,60	-0,82	-0,13	34,00
2012	-1,08	-0,58	-0,09	-0,60	-0,78	-0,28	34,00
2013	-1,13	-0,65	-0,78	-0,62	-0,80	-0,32	36,00
2014	-0,99	-0,41	-2,02	-0,63	-0,79	-0,14	43,00
2015	-0,98	-0,52	-1,96	-0,59	-0,81	-0,09	40,00
2016	-0,81	-0,57	-1,86	-0,43	-0,77	0,00	35,00
2017	-0,78	-0,46	-1,87	-0,32	-0,71	0,01	32,00
2018	-0,87	-0,42	-1,83	-0,22	-0,72	-0,01	30,00
2019	-0,88	-0,40	2,26	-0,21	-0,72	0,01	30,19

2.2. Нормалізація показників інформаційної бази індексу коригування загального обсягу ЛКД за допомогою природного методу для показників-стимуляторів та методу Севіджа для показників-дестимуляторів. Доцільність застосування даного підходу до приведення вхідних показників до співставного вигляду обумовлена: наявністю від'ємних значень вхідної інформаційної бази; необхідністю приведення показників до безрозмірного

порівнюваного між собою виду в інтервалі значень від нуля до одиниці. Таким чином, для показників-стимуляторів, а саме: Control of Corruption: Estimate; Government Effectiveness: Estimate; Political Stability and Absence of Violence/Terrorism: Estimate; Regulatory Quality: Estimate; Rule of Law: Estimate; Voice and Accountability: Estimate застосуємо природню нормалізацію:

Розрахунки, проведені на основі застосування формули (1) та (2) систематизуємо в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Нормалізовані значення показників оцінювання індексу коригування обсягу ЛКД

Рік	Control of Corruption: Estimate	Government Effectiveness: Estimate	Political Stability and Absence of Violence/Terrorism: Estimate	Regulatory Quality: Estimate	Rule of Law: Estimate	Voice and Accountability: Estimate	Рівень іньової економіки, % від ВВП
2007	0,96	0,38	0,51	0,47	0,67	0,93	1,00
2008	0,84	0,27	0,48	0,23	1,00	1,00	0,60
2009	0,27	0,00	0,40	0,14	0,44	0,92	0,27
2010	0,30	0,11	0,47	0,27	0,08	0,57	0,33
2011	0,23	0,02	0,46	0,06	0,00	0,45	0,60
2012	0,16	0,58	0,45	0,08	0,26	0,09	0,60
2-13	0,00	0,43	0,29	0,01	0,10	0,00	0,47
2014	0,40	0,96	0,00	0,00	0,20	0,43	0,00
2015	0,44	0,71	0,01	0,08	0,04	0,56	0,20
2016	0,91	0,60	0,04	0,47	0,38	0,78	0,53
2017	1,00	0,86	0,04	0,73	0,78	0,81	0,73
2018	0,74	0,96	0,05	0,97	0,73	0,74	0,87
2019	0,72	1,00	1,00	1,00	0,74	0,81	0,85
	0,24	0,04	0,02	0,22	0,21	0,15	0,12

2.3. Визначення вагових коефіцієнтів пріоритетності показників оцінювання обсягу ЛКД за допомогою методу головних компонент, а саме першої модифікованої головної компоненти за допомогою програми Statistica

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
Control of Corruption: Estimate	0.240974	0.000071	0.038658	0.000000	0.457063	0.014552	0.248681
Government Effectiveness: Estimate	0.041872	0.387155	0.040846	0.141198	0.009230	0.235271	0.144627
Political Stability and Absence of Violence/Terrorism: Estimate	0.018293	0.447271	0.029432	0.057651	0.000526	0.448459	0.000369
Regulatory Quality: Estimate	0.217041	0.007319	0.065681	0.257719	0.278437	0.093963	0.079840
Rule of Law: Estimate	0.207066	0.025789	0.005371	0.482754	0.170783	0.063974	0.024264
Voice and Accountability: Estimate	0.150593	0.053322	0.383707	0.048643	0.001628	0.010847	0.351259
Рівень пільгової економіки, % від ВВП	0.124161	0.079074	0.436504	0.012034	0.082332	0.114936	0.150960

Риснок 2.1 - Вклад змінних

	1 Control of Corruption: Estimate	2 Government Effectiveness: s: Estimate	3 Political Stability and Absence of Violence/Terro- rism: Estimate	4 Regulatory Quality Estimate
2007	-0.7974216	-0.6666756	0.1731321	-0.432196
2008	-0.8384962	-0.7180725	0.0424114	-0.533541
2009	-1.039394	-0.8338413	-0.3018807	-0.57031
2010	-1.027054	-0.784709	0.0131317	-0.515905
2011	-1.049992	-0.824128	-0.0704315	-0.602983
2012	-1.077377	-0.5830625	-0.0922749	-0.595471
2013	-1.131518	-0.6457605	-0.777285	-0.624021
2014	-0.5941977	-0.4134186	-2.020833	-0.626811
2015	-0.979916	-0.5235834	-1.9618	-0.594701
2016	-0.8141032	-0.5722786	-1.85548	-0.429534
2017	-0.783947	-0.4575811	-1.870233	-0.521302
2018	-0.6736908	-0.4152199	-1.826185	-0.220071

Principal Components and Classification Analysis Results

No. of active vars: 7 No. of supplementary vars: 0
 No. of active cases: 12 No. of supplementary cases: 0

Eigenvalues: 3,69801, 1,99252, .896952, .923074, .179059, ...

Number of factors: 7 Quality of representation: 100.0 %

Options for plot of factor coord:
 Vectors (points to origin)
 Unit circle
 Variable names
 Variable numbers
 No Names/Numbers

Рисунок 2.2– Вікно проміжних розрахунків

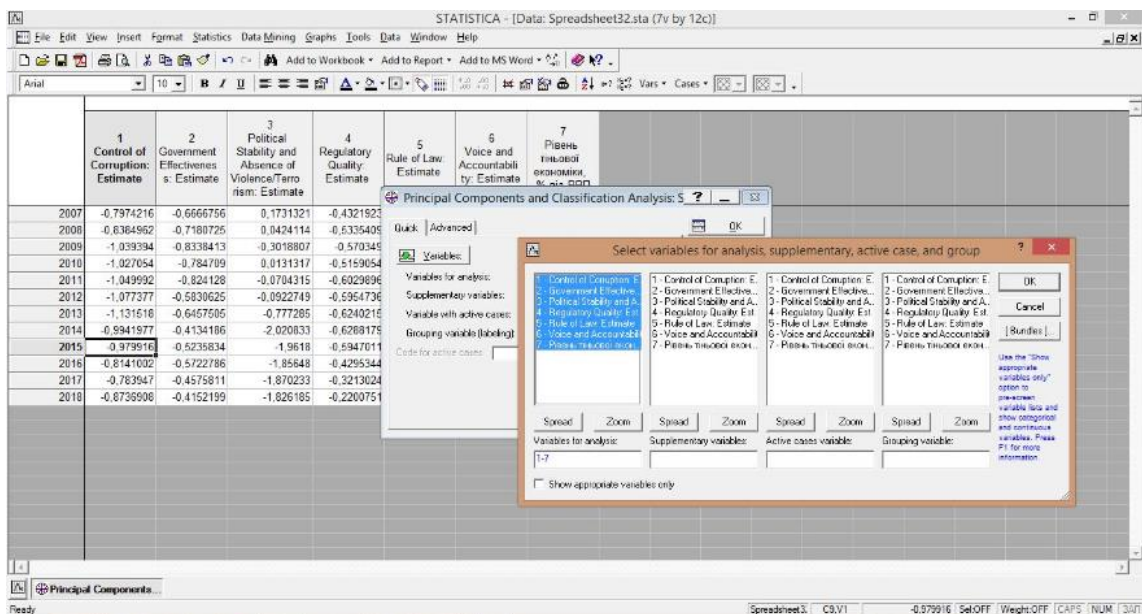


Рисунок 2.3 - Вікно вибору вхідних параметрів

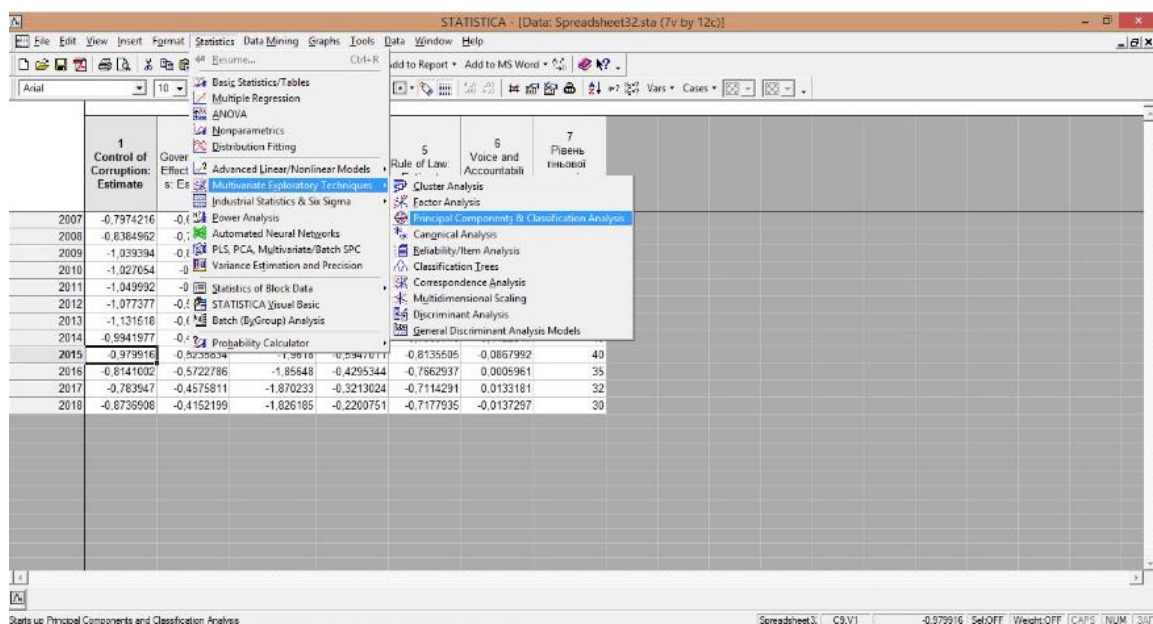


Рисунок 2.4 - Вікно вибору методів дослідження

2.4. Обчислення параметричної метрики Мінковського в розрізі показників інформаційної бази індексу коригування загального обсягу ЛКД:

Реалізація даного етапу передбачає проведення: 1) квадратів відхилень нормалізованих природнім методом показників інформаційної бази від одиничного значення (графи 1-7 таблиці 4); 2) суми розрахованих квадратів відхилень (графа 8 таблиці 4) як бази для подальшого обчислення параметричної метрики Мінковського (графа 1 таблиці 5).

Таблиця 2.6 –Проміжні розрахунки обчислення індексу коригування обсягу ЛКД – квадратів відхилень нормалізованих природнім методом показників інформаційної бази від одиничного значення

Рік	Control of Corruption: Estimate	Government Effectiveness: Estimate	Political Stability and Absence of Violence/Terrorism: Estimate	Regulatory Quality: Estimate	Rule of Law: Estimate	Voice and Accountability: Estimate	Рівень тіньової економіки, % від ВВП	
2007	0,00	0,38	0,24	0,29	0,11	0,00	0,00	0,11
2008	0,02	0,54	0,27	0,60	0,00	0,00	0,16	0,18
2009	0,54	1,00	0,36	0,74	0,32	0,01	0,54	0,47
2010	0,49	0,79	0,28	0,54	0,84	0,19	0,44	0,53
2011	0,59	0,96	0,30	0,88	1,00	0,30	0,16	0,65
2012	0,71	0,18	0,30	0,85	0,55	0,83	0,16	0,63
2013	1,00	0,32	0,50	0,98	0,80	1,00	0,28	0,83
2014	0,37	0,00	1,00	1,00	0,64	0,33	1,00	0,63
2015	0,32	0,08	0,97	0,84	0,93	0,19	0,64	0,58
2016	0,01	0,16	0,92	0,28	0,38	0,05	0,22	0,20
2017	0,00	0,02	0,93	0,07	0,05	0,04	0,07	0,06
2018	0,07	0,00	0,91	0,00	0,07	0,07	0,02	0,06
2019	0,08	0,00	0,00	0,00	0,07	0,04	0,02	0,04

2.5. Обчислення шуканого коефіцієнту коригування - експоненти параметричної метрики Мінковського в розрізі показників інформаційної бази індексу коригування загального обсягу ЛКД (формула 4). Застосування саме даної форми математичного представлення обумовлене необхідністю приведення індексу коригування

Результати розрахунків за формулою (4) представимо в таблиці 2.7 (графа 2).

3 етап. Визначення розрахункового обсягу ЛКД шляхом застосування мультиплікативної моделі коригування загального обсягу на відповідний індекс коригування:

Таблиця 2.7 –Динаміка метрики Мінковського та її експоненти

Рік	Мінковського	Експонента
2007	0,70	2,004490107
2008	0,68	1,969492633
2009	0,64	1,904947266
2010	0,29	1,341535041
2011	0,38	1,458279078
2012	0,31	1,367005476
2013	1,00	2,718281828
2014	1,00	2,718281828
2015	1,00	2,718281828
2016	1,00	2,718281828
2017	-2,34	0,096494785
2018	-0,16	0,851168592
2019	-0,31	0,732145225

Розрахунки, проведені на даному етапі представимо у графі 1 таблиці 2.8

Таблиця 2.8 - Визначення розрахункового обсягу ЛКД шляхом застосування мультиплікативної моделі коригування загального обсягу на відповідний індекс коригування

Загальний обсяг легалізації	Розрахований індекс корегування	Розрахований обсяг легалізації
10788323,36	2,004490107	21625087,45
14084420,55	1,969492633	27739162,51
13666578,68	1,904947266	26034111,69
23270751,89	1,341535041	31218529,09
25040162,96	1,458279078	36515545,76
30827275,53	1,367005476	42141054,44
6157128,88	2,718281828	16736811,56
6075458,44	2,718281828	16514808,28
2664258,38	2,718281828	7242205,15
12557539,88	2,718281828	34134932,47
929922430,81	0,096494785	89732665,07
125440236,31	0,851168592	106770789,32
157834626,59	0,732145225	115557868,19

4 етап. Прогнозування загального обсягу ЛКД на основі екстраполяції рівнів відповідного часового ряду на основі нелінійного регресійного рівняння залежності досліджуваного показника від часового фактору (року):

Для побудови нелінійного регресійного рівняння залежності розрахункового обсягу ЛКД від часового фактору сформуємо інформаційну базу у вигляді таблиці 2.9, де в якості факторних ознак розглянемо різні варіації нелінійної форми (квадратична, логарифмічна, експоненціальна, тригонометрична та гіперболічна функції).

Таблиця 2.9 - Інформаційна база дослідження та ідентифікації залежності розрахункового обсягу ЛКД від часового фактору

Рік	Розрахований обсяг легалізації	t	t ²	ln t	sin t	cos t	1/t	ex p t
2007	21625087,45	1	1	0,84	0,54	2,72	21625087,45	1
2008	27739162,51	2	4	0,91	-0,42	7,39	27739162,51	2
2009	26034111,69	3	9	0,14	-0,99	20,09	26034111,69	3
2010	31218529,09	4	16	-0,76	-0,65	54,60	31218529,09	4
2011	36515545,76	5	25	-0,96	0,28	148,41	36515545,76	5
2012	42141054,44	6	36	-0,28	0,96	403,43	42141054,44	6
2013	16736811,56	7	49	0,66	0,75	1096,63	16736811,56	7
2014	16514808,28	8	64	0,99	-0,15	2980,96	16514808,28	8
2015	7242205,15	9	81	0,41	-0,91	8103,08	7242205,15	9
2016	34134932,47	10	100	-0,54	-0,84	22026,47	34134932,47	10
2017	89732665,07	11	121	-1,00	0,00	59874,14	89732665,07	11
2018	106770789,32	12	144	-0,54	0,84	162754,79	106770789,32	12
2019	115557868,19	13	169	0,42	0,91	442413,39	115557868,19	13
2020		14	196	0,99	0,14	1202604,28		14
2021		15	225	0,65	-0,76	3269017,37		15
2022		16	256	-0,29	-0,96	8886110,52		16

Застосування інструментарію Дані, Аналіз даних, Регресія пакету MicrosoftExcel дозволяє отримати наступні результати (таблиця 2.10), де відповідне регресійне рівняння буде характеризуватись коефіцієнтом детермінації на рівні 80,77%. В той же час, ми спостерігаємо штучне ускладнення моделі шляхом врахування логарифмічної та гіперболічної залежностей з нульовими регресійними параметрами. Саме тому виникає

необхідність приведення інформаційної бази дослідження до вигляду таблиці 8.

Таблиця 2.10 – Статистичний аналіз залежності розрахункового обсягу ЛКД від часового фактору

ВИВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ	
Регресійна статистика	
Множинний R	0,990062319
R-квадрат	0,980223395
Нормований R-квадрат	0,952536149
Стандартна помилка	7807147,126
Спостереження	13

Дисперсійний аналіз					
	df	SS	MS	F	Значимість F
Регресія	7	1,51053E+16	2,15789E+15	35,4034262	0,000576735
Залишок	5	3,04758E+14	6,09515E+13		
Разом	12	1,541E+16			

	Коефіцієнти	Стандартна помилка	t-статистика	P-Значення	Нижні 95%	Верхні 95%	Нижні 95,0%	Верхні 95,0%
Y-перетин	6956236 0,56	2623748 97,1	0,2651258 23	0,80149 5738	- 604893 784	744018 505,1	- 604893 784	7440185 05,1
T	- 8368240 5,6	9830962 8,93	- 0,8512127 09	0,43351 4932	- 336395 352	169030 540,8	- 336395 352	1690305 40,8
t ²	4498146 ,665	3590644 ,218	1,2527408 43	0,26569 732	- 473189 8,141	137281 91,47	- 473189 8,14	1372819 1,47
Lnt	1584837 27,6	3697376 96,4	0,4286382 73	0,68602 5128	- 791957 278,7	110892 4734	- 791957 278,7	1108924 734
sin t	- 1043670 0,4	6732935 ,599	- 1,5500965 8	0,18180 943	- 277442 62,4	687086 1,504	- 277442 62,4	6870861 ,5
cos t	1740169 2,32	4157600 ,38	4,1855134 54	0,00860 899	671424 0,308	280891 44,34	671424 0,31	2808914 4,34
1/t	3053092 8,24	3526795 20,8	0,0865684 75	0,93437 4387	- 876060 641,6	937122 498,1	- 876060 641,6	9371224 98,1
exp t	- 107,565 67	112,859 2433	- 0,9530957 91	0,38431 0936	- 397,67 95906	182,54 82511	-397,68	182,55

Таблиця 2.11 – Інформаційна база дослідження та ідентифікації залежності розрахункового обсягу ЛКД від часового фактору

Рік	Розрахований обсяг легалізації	t	t ²	sin t	cos t	exp t	Прогноз
2007	21625087,45	1	1	0,841470985	0,540302306	2,718281828	17700782,45
2008	27739162,51	2	4	0,909297427	0,416146837	7,389056099	7517020,378
2009	26034111,69	3	9	0,141120008	0,989992497	20,08553692	16064165,08
2010	31218529,09	4	16	-	-	54,59815003	36086692,02
2011	36515545,76	5	25	0,958924275	0,283662185	148,4131591	50025257,01
2012	42141054,44	6	36	0,279415498	0,960170287	403,4287935	46173042,59
2013	16736811,56	7	49	0,656986599	0,753902254	1096,633158	29472567,03
2014	16514808,28	8	64	0,989358247	0,145500034	2980,957987	17062931,02
2015	7242205,151	9	81	0,412118485	0,911130262	8103,083928	22770590,99
2016	34134932,47	10	100	-	-	22026,46579	45072555,05
2017	89732665,07	11	121	0,999990207	0,004425698	59874,14172	70331934,06
2018	106770789,3	12	144	0,536572918	0,843853959	162754,7914	90324549,73
2019	115557868,2	13	169	0,420167037	0,907446781	442413,392	123361483,6
2020		14	196	0,990607356	0,136737218	1202604,284	234317326,9

На основі даних таблиці 2.11 повторно побудуємо регресійне рівняння залежності розрахункового обсягу ЛКД від часового фактору, параметри якого, а також критерії адекватності (критерій Стюдента, стандартна похибка, значення імовірності відхилення гіпотези щодо статистичної незначущості параметрів рівняння, нижня та верхня межі довірчого інтервалу для параметрів регресійного рівняння) представимо в таблиці 2.12

Таблиця 2.12 – Статистичний аналіз залежності розрахункового обсягу ЛКД від часового фактору

Виведення підсумків	
Регресійна статистика	
Множинний R	0,93364443
R-квадрат	0,871691922
Нормований R-квадрат	0,807537883
Стандартна помилка	15721120,78
Спостереження	13

Дисперсійний аналіз					
	Df	SS	MS	F	Значимість F
Регресія	4	1,34328E+16	3,3582E+15	13,58748315	0,001216045
Залишок	8	1,97723E+15	2,47154E+14		
Разом	12	1,541E+16			

	Коефіцієнти	Стандартна помилка	t-статистика	P-Значення	Нижні 95%	Верхні 95%	Нижні 95,0%	Верхні 95,0%
Y-перетин	270834 55,29	7739059,70 2	3,49957 9578	0,0080 84062	923715 1,612	449297 58,96	923715 1,612	449297 58,96
t ²	130192 ,6163	135754,606 9	0,95902 9084	0,3656 27211	182858, 0687	443243, 3013	182858, 0687	443243, 3013
sin t	- 176034 05,5	6660485,09 2	- 2,64296 1481	0,0295 77078	- 329625 11,71	- 224429 9,381	- 329625 11,71	- 224429 9,381
cos t	980829 1,34	6904019,52 4	1,42066 3905	0,1931 95376	611240 6,233	257289 88,91	611240 6,233	257289 88,91
exp t	164,48 72099	62,8014479 8	2,61916 2698	0,0306 90353	19,6668 1117	309,307 6087	19,6668 1117	309,307 6087

Застосування інструментарію Дані, Аналіз даних, Регресія пакету MicrosoftExcel дозволяє побудувати регресійне рівняння, що буде характеризуватись коефіцієнтом детермінації на рівні 80,77%:

$$\begin{aligned}
 ROL_t = & -6,1469 \cdot 10^{12} + -3033099.0270 \cdot t^2 + 8.1019 \\
 & \cdot \exp\left(\frac{t}{1000}\right) + 3547.3616 \cdot \sin t - 31480.6760 \\
 & \cdot \cos t
 \end{aligned}
 \tag{2.1}$$

Прогнозні рівні загального обсягу ЛКД у 2019, 2020 та 2021 рр., обчислені на базі застосування формули (7) приймаються значення 256272,78, 371897,84 та 499754,66 млн. грн. відповідно (див. таблицю 2.13).

Таблиця 2.13–Динаміка фактичних та прогнозних значень загального (розрахункового) обсягу легалізації, млн. грн.

Рік	Розрахований обсяг легалізації	Прогноз
2007	21625087,45	17700782,45
2008	27739162,51	7517020,378
2009	26034111,69	16064165,08
2010	31218529,09	36086692,02
2011	36515545,76	50025257,01
2012	42141054,44	46173042,59
2013	16736811,56	29472567,03
2014	16514808,28	17062931,02
2015	7242205,151	22770590,99
2016	34134932,47	45072555,05
2017	89732665,07	70331934,06
2018	106770789,3	90324549,73
2019	115557868,2	123361483,6
2020		234317326,9

Графічно співвідношення фактичних та прогнозних значень розрахункового обсягу ЛКД наведемо на графіку 1.

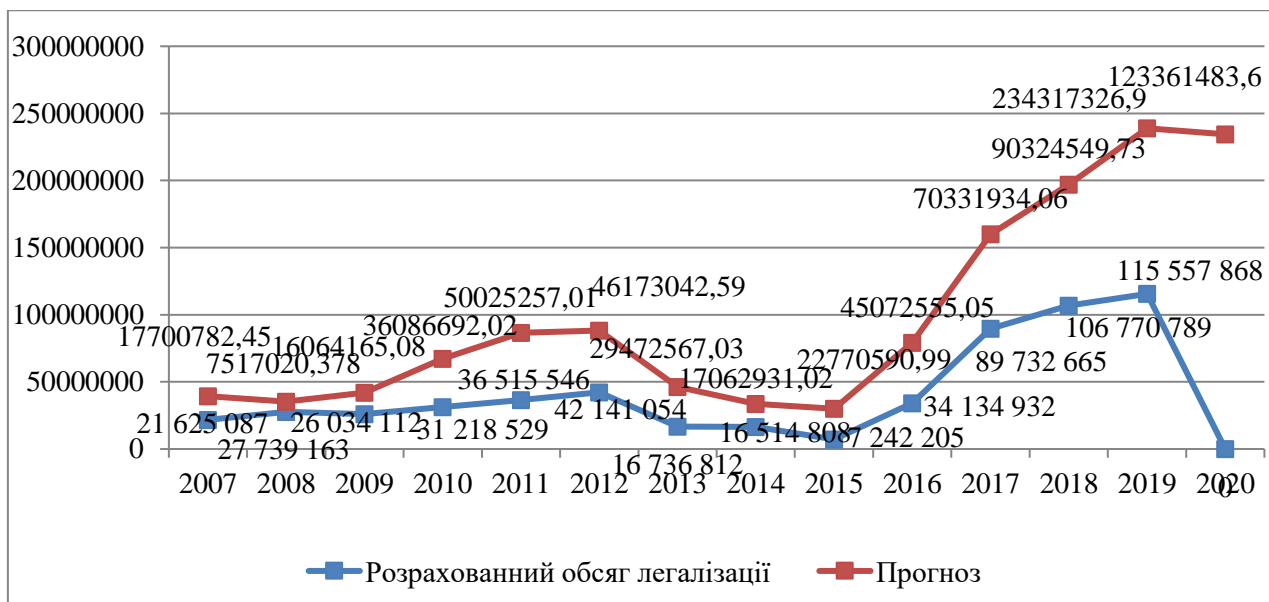


Рисунок 2.5 – Динаміка фактичних та прогнозних значень розрахункового обсягу ЛКД

2.3 Розробка програмного застосунку для автоматизації методики розрахунків

1 етап. Оцінювання загального обсягу ЛКД на основі адитивної згортки обсягу втрат реального сектору економіки, державного бюджету, місцевого бюджету від ЛКД. На даному етапі сформовано інформаційну базу вхідних показників в динаміці з 2007 по 2018 рр., яка виступає підґрунтям подальшого обчислення загального обсягу ЛКД як суми трьох складових.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
		Встановлена сума легалізованих коштів та майна (грн.)			Control of Corruption: Estimate	Government Effectiveness: Estimate	Political Stability and Absence of Violence/Terrorism: Estimate	Regulatory Quality: Estimate	Rule of Law: Estimate	Voice and Accountability: Estimate	Рівень тіньової економіки, % від ВВП	Втрати державного бюджету від легалізації доходів	Втрати місцевого бюджету від легалізації доходів
1													
2	2007	72258374,92			-0,80	-0,67	0,17	-0,43	-0,73	0,06	28,00	488 524,77	554 184,40
3	2008	90419575,9			-0,84	-0,72	0,04	-0,33	-0,68	0,09	34,00	1 219 706,32	515 381,68
4	2009	113145358,1			-1,04	-0,83	-0,30	-0,37	-0,76	0,06	39,00	1 308 422,72	992 598,71
5	2010	141582969,5			-1,03	-0,78	0,01	-0,32	-0,81	-0,08	38,00	7 323 744,68	1 001 618,04
6	2011	177 168 004			-1,05	-0,82	-0,07	-0,60	-0,82	-0,13	34,00	1 109 218,08	1 228 780,89
7	2012	247 321 433			-1,08	-0,58	-0,09	-0,60	-0,78	-0,28	34,00	1 099 530,16	524 724,02
8	2013	38 575 873			-1,13	-0,65	-0,78	-0,62	-0,80	-0,32	36,00	737 850,92	936 838,66
9	2014	46 546 114			-0,99	-0,41	-2,02	-0,63	-0,79	-0,14	43,00	1 546 713,31	367 682,87
10	2015	9 991 054			-0,98	-0,52	-1,96	-0,39	-0,81	-0,09	40,00	819 552,20	730 796,59
11	2016	74 749 654			-0,81	-0,57	-1,86	-0,43	-0,77	0,00	35,00	709 139,87	511 510,85
12	2017	6 403 997 210			-0,78	-0,46	-1,87	-0,32	-0,71	0,01	32,00	608 922,82	510 658,76
13	2018	851 148 271			-0,87	-0,42	-1,83	-0,22	-0,72	-0,01	30,00	623 651,51	470 314,24
14	2019	1 065 073 298			-0,88	-0,40	2,26	-0,21	-0,72	0,01	30,19	637 651,49	463 350,23

2 етап. Обчислення індексу коригування загального обсягу ЛКД як експоненти параметричної метрики Мінковського нормалізованих природним методом показників рівня тіньової економіки, контролю корупції,

ефективності уряду, політичної стабільності та відсутності насильства/тероризму, якості регулювання, верховенства права, гласності та підзвітності. Даний етап є комплексним, саме тому виникає необхідність його покрокового опису:

2.1. Формування інформаційної бази індексу коригування загального обсягу ЛКД, представленій динамікою семи часових рядів: рівня тіньової економіки, контролю корупції, ефективності уряду, політичної стабільності та відсутності насильства/тероризму, якості регулювання, верховенства права, гласності та підзвітності (таблиця 2).

E	F	G	H	I	J	K
Control of Corruption: Estimate	Government Effectiveness: Estimate	Political Stability and Absence of Violence/Terrorism: Estimate	Regulatory Quality: Estimate	Rule of Law: Estimate	Voice and Accountability: Estimate	Рівень тіньової економіки, % від ВВП
-0,80	-0,67	0,17	-0,43	-0,73	0,06	28,00
-0,84	-0,72	0,04	-0,53	-0,68	0,09	34,00
-1,04	-0,83	-0,30	-0,57	-0,76	0,06	39,00
-1,03	-0,78	0,01	-0,52	-0,81	-0,08	38,00
-1,05	-0,82	-0,07	-0,60	-0,82	-0,13	34,00
-1,08	-0,58	-0,09	-0,60	-0,78	-0,28	34,00
-1,13	-0,65	-0,78	-0,62	-0,80	-0,32	36,00
-0,99	-0,41	-2,02	-0,63	-0,79	-0,14	43,00
-0,98	-0,52	-1,96	-0,59	-0,81	-0,09	40,00
-0,81	-0,57	-1,86	-0,43	-0,77	0,00	35,00
-0,78	-0,46	-1,87	-0,32	-0,71	0,01	32,00
-0,87	-0,42	-1,83	-0,22	-0,72	-0,01	30,00
-0,88	-0,40	2,26	-0,21	-0,72	0,01	30,19

2.2. Нормалізація показників інформаційної бази індексу коригування загального обсягу ЛКД за допомогою природного методу для показників-стимуляторів та методу Севіджа для показників-дестимуляторів. Доцільність застосування даного підходу до приведення вхідних показників до співставного вигляду обумовлена: наявністю від'ємних значень вхідної інформаційної бази; необхідністю приведення показників до безрозмірного порівнюваного між собою виду в інтервалі значень від нуля до одиниці. Таким чином, для показників-стимуляторів, а саме: Control of Corruption: Estimate; Government Effectiveness: Estimate; Political Stability and Absence of Violence/Terrorism: Estimate; Regulatory Quality: Estimate; Rule of Law: Estimate; Voice and Accountability: Estimate застосуємо природню нормалізацію:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
15				стимулятор	стимулятор	стимулятор	стимулятор	стимулятор	стимулятор	дестимул			
16													
17			Koef korivuv	Control of Corruption: Estimate	Government Effectiveness: Estimate	Political Stability and Absence of Violence/Terrorism: Estimate	Regulatory Quality: Estimate	Rule of Law: Estimate	Voice and Accountability: Estimate	Рівень пільгової економіки, % від ВВП	Мінковського		Експонента
18	2007	18,7318097	0,87571239	0,96	0,38	0,51	0,47	0,67	0,93	1,00	0,70	20,73629984	2,004490107
19	2008	14,4225751	0,566197	0,84	0,27	0,48	0,23	1,00	1,00	0,60	0,68	16,39206772	1,969492633
20	2009	10,0029601	0,267234	0,27	0,00	0,40	0,14	0,44	0,92	0,27	0,64	11,90790735	1,904947266
21	2010	2,54789063	0,940637	0,30	0,11	0,47	0,27	0,08	0,57	0,33	0,29	3,889365676	1,341535041
22	2011	15,2225367	0,596344	0,23	0,02	0,46	0,06	0,00	0,45	0,60	0,38	16,68081573	1,458279078
23	2012	24,5772528	0,753576	0,16	0,38	0,45	0,08	0,26	0,09	0,60	0,31	25,94425831	1,367005476
24	2013	23,5289347	0,000000	0,00	0,43	0,29	0,01	0,10	0,00	0,47	1,00	26,24721651	2,718281828
25	2014	19,7975789	0,000000	0,40	0,96	0,00	0,00	0,20	0,43	0,00	1,00	22,51586076	2,718281828
26	2015	35,7610077	0,000000	0,44	0,71	0,01	0,08	0,04	0,56	0,20	1,00	38,47928955	2,718281828
27	2016	55,9070141	0	0,91	0,60	0,04	0,47	0,38	0,78	0,53	1,00	58,62529595	2,718281828
28	2017	79,8587864	192,227719	1,00	0,86	0,04	0,73	0,78	0,81	0,73	-2,34	79,95528115	0,096494785
29	2018	96,7398026	22,5714825	0,74	0,96	0,05	0,97	0,73	0,74	0,87	-0,16	97,5909712	0,851168592
30	2019	111,385132	41,9774776	0,72	1,00	1,00	1,00	0,74	0,81	0,85	-0,31	112,1172769	0,732145225
31			Beza	0,24	0,04	0,02	0,22	0,21	0,15	0,12			
32													
33	2007			0,00	0,38	0,24	0,29	0,11	0,00	0,00	0,11	0,0000000000	0,105956504
34	2008			0,02	0,54	0,23	0,22	0,22	0,11	0,11	0,18	0,0000000000	0,183378405

2.3. Визначення вагових коефіцієнтів пріоритетності показників оцінювання індексу коригування обсягу ЛКД. Оскільки робиться припущення щодо однакової пріоритетності розглянутих показників, відповідне w_i (ваговий коефіцієнт і-го показника-складової індексу коригування) приймає значення 1/7.

2.4. Обчислення параметричної метрики Мінковського в розрізі показників інформаційної бази індексу коригування загального обсягу ЛКД:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
11	2016	74 749 654		-0,81	-0,57	-1,86	-0,43	-0,77	0,00	35,00	709 139,87	511 510,85	
12	2017	6 403 997 210		-0,78	-0,46	-1,87	-0,32	-0,71	0,01	32,00	608 922,82	510 658,76	
13	2018	851 148 271		-0,87	-0,42	-1,83	-0,22	-0,72	-0,01	30,00	623 651,51	470 314,24	
14	2019	1 065 073 298		-0,88	-0,40	-2,26	-0,21	-0,72	0,01	30,19	637 651,49	463 350,23	
15				стимулятор	стимулятор	стимулятор	стимулятор	стимулятор	стимулятор	дестимул			
16													
17			Koef korivuv	Control of Corruption: Estimate	Government Effectiveness: Estimate	Political Stability and Absence of Violence/Terrorism: Estimate	Regulatory Quality: Estimate	Rule of Law: Estimate	Voice and Accountability: Estimate	Рівень пільгової економіки, % від ВВП	Мінковського		Експонента
18	2007	18,7318097	0,87571239	0,96	0,38	0,51	0,47	0,67	0,93	1,00	0,70	20,73629984	2,004490107
19	2008	14,4225751	0,566197	0,84	0,27	0,48	0,23	1,00	1,00	0,60	0,68	16,39206772	1,969492633
20	2009	10,0029601	0,267234	0,27	0,00	0,40	0,14	0,44	0,92	0,27	0,64	11,90790735	1,904947266
21	2010	2,54789063	0,940637	0,30	0,11	0,47	0,27	0,08	0,57	0,33	0,29	3,889365676	1,341535041
22	2011	15,2225367	0,596344	0,23	0,02	0,46	0,06	0,00	0,45	0,60	0,38	16,68081573	1,458279078
23	2012	24,5772528	0,753576	0,16	0,38	0,45	0,08	0,26	0,09	0,60	0,31	25,94425831	1,367005476
24	2013	23,5289347	0,000000	0,00	0,43	0,29	0,01	0,10	0,00	0,47	1,00	26,24721651	2,718281828
25	2014	19,7975789	0,000000	0,40	0,96	0,00	0,00	0,20	0,43	0,00	1,00	22,51586076	2,718281828
26	2015	35,7610077	0,000000	0,44	0,71	0,01	0,08	0,04	0,56	0,20	1,00	38,47928955	2,718281828
27	2016	55,9070141	0	0,91	0,60	0,04	0,47	0,38	0,78	0,53	1,00	58,62529595	2,718281828
28	2017	79,8587864	192,227719	1,00	0,86	0,04	0,73	0,78	0,81	0,73	-2,34	79,95528115	0,096494785
29	2018	96,7398026	22,5714825	0,74	0,96	0,05	0,97	0,73	0,74	0,87	-0,16	97,5909712	0,851168592
30	2019	111,385132	41,9774776	0,72	1,00	1,00	1,00	0,74	0,81	0,85	-0,31	112,1172769	0,732145225
31			Beza	0,24	0,04	0,02	0,22	0,21	0,15	0,12			
32													
33	2007			0,00	0,38	0,24	0,29	0,11	0,00	0,00	0,11	0,0000000000	0,105956504
34	2008			0,02	0,54	0,23	0,22	0,22	0,11	0,11	0,18	0,0000000000	0,183378405

2.5. Обчислення шуканого коефіцієнту коригування - експоненти параметричної метрики Мінковського в розрізі показників інформаційної бази індексу коригування загального обсягу ЛКД (формула 4). Застосування саме даної форми математичного представлення обумовлене необхідністю приведення індексу коригування

Вывод итогов									
Регрессионная статистика									
Множественный R	0,99006232								
R-квадрат	0,98022134								
Нормированный	0,95253615								
Стандартная	7807147,13								
Наблюдения	13								
Дисперсионный анализ									
	df	SS	MS	F	Значимость F				
Регрессия	7	1,5105E+16	2,1579E+15	35,4034262	0,00057674				
Остаток	5	3,0476E+14	6,0952E+13						
Итого	12	1,541E+16							
Кoeffициенты стандартной оц-статистики									
	Y-пересечени	69562360,6	262374897	0,26512582	0,80149574	-604893784	744018505	-604893784	744018505
t	-83682406	98309628,9	-0,8512127	0,43351493	-336395352	169030541	-336395352	169030541	169030541
t2	4498146,66	3590644,22	1,25274084	0,26569732	-4731898,1	13728191,5	-4731898,1	13728191,5	13728191,5
Int	158483728	369737696	0,42863827	0,68602513	-791957279	1108924734	-791957279	1108924734	1108924734
sin t	-10436700	6732935,6	-1,5500966	0,18180943	-27744262	6870861,5	-27744262	6870861,5	6870861,5
cos t	17401692,3	4157600,38	4,18551345	0,00860899	6714240,31	28089144,3	6714240,31	28089144,3	28089144,3
1/t	30530928,2	352679521	0,08656847	0,93437439	-876060642	937122498	-876060642	937122498	937122498
exp t	-107,56567	112,859243	-0,9530958	0,38431094	-397,67959	182,548251	-397,67959	182,548251	182,548251

Год	Розрахованный t	t2	sin t	cos t	exp t	Прогноз
2007	21625087,4	1	0,84147098	0,54030231	2,71828183	17700782,5
2008	27739162,5	2	0,90929743	-0,4161468	7,3890561	7517020,38
2009	26094111,7	3	0,14112001	-0,9899925	20,0855369	16064165,1
2010	31218529,1	4	-0,7568025	-0,6536436	54,59815	36086692
2011	36515545,8	5	-0,9589243	0,28366219	148,413159	50025257
2012	42141054,4	6	-0,2794155	0,96017029	403,428793	46173042,6
2013	16736811,6	7	0,6569866	0,75390225	1096,63316	29472567
2014	16514808,3	8	0,98935825	-0,1455	2980,95799	17062931
2015	7242205,15	9	0,41211849	-0,9111303	8103,08393	22770591
2016	34134932,5	10	-0,5440211	-0,8390715	22026,4658	45072555
2017	89732665,1	11	-0,9999902	0,004257	59874,1417	70381934,1
2018	106770789	12	-0,5365729	0,84385396	162754,791	90324549,7
2019	115557866	13	0,42016704	0,90744678	442413,392	123861484
2020		14	0,99060736	0,13673722	1202604,28	234317327

Вывод итогов									
Регрессионная статистика									
Множественный R	0,93364443								
R-квадрат	0,87169192								
Нормированный	0,80753788								
Стандартная	15721120,8								
Наблюдения	13								
Дисперсионный анализ									
	df	SS	MS	F	Значимость F				
Регрессия	4	1,3433E+16	3,3582E+15	13,5874832	0,00121604				
Остаток	8	1,9772E+15	2,4715E+14						
Итого	12	1,541E+16							
Кoeffициенты стандартной оц-статистики									
	Y-пересечени	27083455,3	7739059,7	3,49957958	0,00808406	9237151,61	44929759	9237151,61	44929759
t2	130192,616	135754,607	0,95902908	0,36562721	-182858,07	443243,301	-182858,07	443243,301	443243,301
sin t	-17603406	6660485,09	-2,6429615	0,02957708	-32962512	-2244299,4	-32962512	-2244299,4	-2244299,4
cos t	9808291,34	6904019,52	1,42066391	0,19319538	-6112406,2	25728988,9	-6112406,2	25728988,9	25728988,9
exp t	164,48721	62,801448	2,6191627	0,03069035	19,6668112	309,307609	19,6668112	309,307609	309,307609

ВИСНОВКИ

В роботі було проведено дослідження легалізації доходів, здобутих кримінальним (нелегальним) шляхом. Протидія та запобігання легалізації (відмиванню) доходів, одержаних злочинним шляхом, має розглядатися як один із пріоритетних напрямів антикорупційної діяльності в Україні на сучасному етапі.

Своєю чергою, посилення кримінальної відповідальності за відмивання (легалізацію) доходів, одержаних від злочину, пов'язаного з корупцією, більшою мірою сприятиме охороні фінансової системи від незаконного використання, а також подальшому удосконаленню кримінально-правових механізмів захисту від вчинення корупційних правопорушень. За результатами дослідження зроблено такі висновки:

Рівень економічної безпеки національна економіка потрібно оцінювати з урахуванням параметрів бюджетної, боргової, інвестиційної і кредитної її складових (фактори прямого впливу), а також загальних макроекономічних детермінант, рівня ефективності та якості системи державного управління (фактори опосередкованого впливу), ступеня їх значущості та імовірності порушення економічної безпеки внаслідок деструктивного впливу конкретного фактора.

Емпіричні розрахунки засвідчили, що впродовж 2008–2019 рр. рівень економічної безпеки України можна оцінити як середній чи низький, а його динаміка корелює з кризовими процесами у фінансово-економічному секторі та загостренням політичної нестабільності в країні.

Загальний обсяг легалізації кримінальних доходів запропоновано визначати з урахуванням потоків легалізованих фінансових ресурсів через суб'єктів господарювання реального сектору економіки, державний і місцеві бюджети, а також ринок фінансових послуг (явний обсяг легалізації кримінальних доходів), скоригований на рівень тінізації економіки та

показники якості й ефективності державного регулювання, що дозволяють оцінити прихований обсяг легалізації кримінальних доходів.

За результатами розрахунків найменший обсяг легалізації кримінальних доходів в Україні впродовж 2007– 2018 рр. було зафіксовано на початку періоду аналізу, проте незавершеність економічних реформ, загострення військово-політичної нестабільності та неефективність заходів у боротьбі з корупцією призвело до поступового зростання обсягів легалізації кримінальних доходів в Україні.

Вибір комплексу інструментів детінізації національна економіка повинен базуватися на врахуванні імовірності прийняття рішення про застосування конкретного інструмента та обсягу додаткових фінансових потоків, які виникнуть у національна економіка в результаті його впровадження, що дозволяє оцінити стратегічні можливості системи протидії легалізації кримінальних доходів за високого ступеня невизначеності.

Із розвитком інтернет-технологій, зростанням асиметрії інформації, використанням офшорних зон, здійсненням фіктивних інвестицій, збільшенням кіберзлочинності ускладнюються структура економічних злочинів та підвищуються ризики легалізації кримінальних коштів

У зв'язку з цим розроблено комплекс заходів щодо удосконалення системи протидії легалізації кримінальних доходів у межах інституційного, процесного, функціонального її елементів, а також обґрунтовано вплив запропонованих новацій на економічну безпеку держави.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Акименко О. Ю., Пантелєєв В.П., Дусь Т.В., Савчук Н.В. Статистичне та експертно-аналітичне забезпечення управління сталим розвитком економіки і соціальної сфери. Чернігів: ЧНТУ, 2017.
2. Андрушко П. П. Проблеми кваліфікації легалізації (відмивання) грошових коштів та іншого майна, здобутих злочинним шляхом. Правова держава: Щорічник наукових праць Інституту держави і право ім. В. М. Корецького НАН України. Вип. 13. К., 2002. С. 334–346.
3. Аркуша Л. Фактори, які впливають на виявлення ознак легалізації (вимивання) доходів, отриманих злочинним шляхом URL: <http://dspace.onua.edu.ua/bitstream/handle/11300/5715/Arkusha%20Faktor%D1%96%2c%20jak%D1%96%20vplivajut%27%20na%20vijavlennja%20oznak%20legal%D1%96zac%D1%96%D1%97.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Баранов Р. О. Сучасні схеми відмивання злочинних коштів у світі та в Україні. Аспекти публічного управління : наук. журн. 2015. № 7–8 (21–22). С. 62–69
5. Барановський О.І. «Відмивання» грошей: сутність та шляхи запобігання. НАН України; Інститут економічного прогнозування. Х.: Форт, 2003. 472 с.
6. Бойко А. О. Моделювання ефективності функціонування національної системи оцінки ризиків легалізації кримінальних доходів та фінансування тероризму. Моніторинг, моделювання та менеджмент емерджентної економіки : зб. наук. праць П'ятої міжнар. наук.-практ. конф., 26–28 квітня 2016 р. Черкаси, 2016. С. 169-170
7. Бондар М. І., Бондар Т. А. Оцінка ризиків легалізації (відмивання) доходів, одержаних злочинним шляхом, або фінансування тероризму під час надання аудиторських послуг. Незалежний аудитор. 2013 р. №6 (IV).
8. Гуменюк В. В. Державне регулювання процесів легалізації

прихованого підприємництва : дисертація на здобуття наукового ступеня канд. наук. Спец. 08.00.03 – економіка та управління національним господарством. – Львів, 2016. URL: http://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/05/dis_gumeniuk.pdf

9. Дмитренко М. Г. Легалізація кримінальних доходів та фінансування тероризму: сучасні економічні аспекти і вплив на розвиток банків : монографія. Київ: УБС НБУ, 2014 302 с.

10. Дмитров С. О., Кузьменко О. В., Левченко Л. Г., Медвідь Т. А., Бойко А.О. Визначення ризику банківської установи щодо використання її послуг для легалізації кримінальних доходів або фінансування тероризму в ході інспектування : монографія; під загальною редакцією за заг. ред. О.М. Бережного. – Суми: ДВНЗ «УАБС НБУ», 2014. 103 с.

11. Журавель В. А. Розслідування легалізації (відмивання) доходів, одержаних злочинним шляхом. Настільна книга слідчого: наук.- практ. видання для слідчих і дізнавачів / М. І. Панов, В. І. Шепітько, В. О. Коновалова та ін. 2-ге вид., перероб. і доп. К. : Вид. дім «Ін Юре», 2008. С. 322–335

12. Журавель В. А. Розслідування легалізації (відмивання) доходів, одержаних злочинним шляхом. Настільна книга слідчого: наук.- практ. видання для слідчих і дізнавачів / М. І. Панов, В. І. Шепітько, В. О. Коновалова та ін. 2-ге вид., перероб. і доп. К. : Вид. дім «Ін Юре», 2008. С. 322–335

13. Звіт про протидію легалізації доходів, одержаних злочинним шляхом. Генеральна прокуратура України. URL: https://old.gp.gov.ua/ua/stst2011.html?_m=fslib&_t=fsfile&_c=download&file_id=205877

14. Илларионов А.И. Критерии экономической безопасности. Вопросы экономики. 1998. № 10. С. 21.

15. Івченко І. Ю. Економічні ризики : навч. посіб. Київ : ЦНЛ, 2004.

16. Івченко І. Ю. Моделювання економічних ризиків і ризикових ситуацій: навч. посіб. Київ: ЦНЛ, 2007. 344 с.

17. Кваша, Т. К. Існуючі канали і схеми непродуктивного відпливу

(вивезення) фінансових ресурсів за межі країни: світовий та вітчизняний. Формування ринкових відносин в Україні. № 5 (132). С. 47-51.

18. Кіберзлочинність та відмивання коштів: Департамент фінансових розслідувань Державна служба фінансового моніторингу України. URL: http://www.sdfm.gov.ua/content/file/Site_docs/2013/20131230/tipolog2013.pdf

19. . Кіржецький Ю. І. Тіньова економіка та напрями її подолання в Україні : моногр. Львів : Ліга-Прес, 2013. 170 с.

20. Клименко С.М. Обґрунтування господарських рішень та оцінка ризиків: Навч. посібник / С.М. Клименко, О.С. Дуброва. . Київ: КНЕУ, 2005. 252 с.

21. Ковальчук А. Запобігання та протидія відмиванню тіньових фінансів: подолання викликів та загроз. Публічне право. 2015. № 4. С. 122-128.

22. Ковальчук А. Протидія відмиванню тіньового капіталу як фінансово-правовий імператив. Банківська справа. 2015. № 6. С. 3-11.

23. Корецька С. О. «Тіньова» економіка: наслідки та методи подолання. Інвестиції: практика та досвід. 2011. № 20. С.15-18.

24. Користін О. Є. Відмивання коштів: теоретико-правові засади протидії та запобігання в Україні : монографія. Київ : ДП «Друкарня МВС України», 2009. 336 с

25. Мазур І. І. Детінізація економіки України: теорія та практика : моног. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 239 с

26. Мамалуй О. О. Про пріоритетні напрями забезпечення економічної безпеки держави. Вісник Національної юридичної академії України імені Ярослава Мудрого : зб. наук. праць. Харків : Вид-во НЮА України ім. Я. Мудрого, 2011. №4. С. 18-28.

27. Маргасова В. Г., Сакун А. С., Клименко Т. В. Моделирование и прогнозирование макроэкономической динамики обеспечения устойчивости экономики к угрозам экономической безопасности. Науковий вісник Полісся № 1 (9), ч. 1, 2017 с 43-54

28. Мельниченко А. В. Особливості виявлення злочинів, пов'язаних із легалізацією (відмиванням) доходів, одержаних злочинним шляхом. Прикарпатський юридичний вісник. 2016. № 10. URL: http://www.pjv.nuoua.od.ua/v1_2016/2016_1.pdf#page=257

29. Мироненко Н. М. Легалізація (відмивання) коштів – різні підходи до поняття: бюлетень з обміну досвідом роботи. Київ: МВС України, 2001. № 136. С. 25–28.

30. Мішина І. Г. Економічна безпека в умовах ринкових трансформацій: дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.00.01. Донецьк, 2007. 235 с 397

31. Моделювання оцінки ризиків використання банків з метою легалізації кримінальних доходів або фінансування тероризму: монографія / С. О. Дмитров, О. В. Меренкова, Л. Г. Левченко, Т. А. Медвідь; під заг. редакцією О. М. Бережного. Суми : ДВНЗ «УАБС НБУ», 2008. 75 с.

32. Мороз О. В. Концепція економічної безпеки сучасного підприємства: монографія. Вінниця: ВНТУ, 2011. 241 с.

33. Мочерний С.В. Економічний енциклопедичний словник: / С. В. Мочерний, Я.С. Ларіна, О.А. Устенко, С.І. Юрій. Львів: Світ, У 2 т. Т.2, 2006. 568 с.

34. ОGREBA С. Статистичне відображення обсягів тіньової економіки у системі національних рахунків. Вісник Київського національного ун-ту ім. Т. Шевченка. Серія: Економіка 2001. Випуск 129. С. 51-52.

35. Озерський І. В. Тіньовий сектор економіки: Економіка. Фінанси. Право. 2005. № 1. С. 28–31

36. Павлова А. М. Пріоритети протидії прихованому виведенню капіталів з України. Науковий вісник

37. Патюта І. М. Державне регулювання системи факторів оцінки та мінімізації ризиків легалізації коштів, одержаних злочинним шляхом в процесі фінансового моніторингу комерційних банків України. Культура народів Причорномор'я. 2012. № 220. С. 77-81.

38. Погорецький М. А. Особливості розслідування легалізації (відмивання) грошових коштів, отриманих злочинним шляхом, з використанням кредитно-банківської системи. Розслідування окремих видів злочинів: навч. посіб. / О. В. Бищовець, М. А. Погорецький, Д. Б. Сергєєва та ін.; за ред. М. А. Погорецького та Д. В. Сергєєвої. К. : Алерта, 2015. С. 279–300.

39. Пономарьов В. П. Формування механізму забезпечення економічної безпеки підприємства :автореф. дис. ... канд. економ. Наук. Луганськ, 2000. 27 с.

40. . Про запобігання та протидію легалізації (відмиванню) доходів, одержаних злочинним шляхом, фінансуванню тероризму та фінансуванню розповсюдження зброї масового знищення: Закону України від 24.11.18. Відомості Верховної Ради. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1702-18>

41. Статистична інформацій Світового банку: веб-сайт. URL: <https://data.worldbank.org/> (дата звернення 28.09.2019).

ДОДАТКИ

АНОТАЦІЯ

Додаток А1

Стельмах І.В. Економіко-математичне моделювання обсягів легалізації кримінальних доходів в Україні. Кваліфікаційна робота бакалавра. Сумський державний університет, Суми, 2020 р.

У роботі розглядається сутнісна характеристика та наводиться математична формалізація науково-методичного підходу до оцінювання обсягів легалізації кримінальних доходів в ході інспектування на основі регресійного аналізу, методу Мінковського, методу природньої нормалізації, методу Севіджа та методу головних компонентів. Проводиться дослідження обсягів легалізації кримінальних доходів в ході інспектування шляхом адитивної згортки та коригування на індекс, обчислений методом Мінковського.

Ключові слова: обсяги легалізації кримінальних доходів, індекс коригування, короткострокове прогнозування.

ANNOTATION

Stelmakh I.V. Economic and mathematical modeling of the volume of legalization of criminal proceeds in Ukraine. Qualifying work of the bachelor. Sumy State University, Sumy, 2020

The paper considers the essential characteristics and mathematical formalization of the scientific and methodological approach to estimating the amount of legalization of criminal proceeds during inspections based on regression analysis, Minkowski method, natural normalization method, Savage method and principal components method. A study of the volume of legalization of criminal

proceeds during the inspection by additive convolution and adjustment to the index calculated by the Minkowski method.

Key words: volumes of legalization of criminal incomes, adjustment index, short-term forecasting.

Додаток А2 – Порівняльна характеристика математичних методів та моделей оцінювання та прогнозування обсягів легалізації кримінальних доходів

Метод/модель	Переваги	Недоліки
Експрес-оцінка діяльності страхової компанії	<ul style="list-style-type: none"> - Дозволяє визначити рейтинг фінансової установи та віднести її до однієї з двох сформованих груп та п'яти підгруп рівня імовірності виконання своїх зобов'язань і відповідно, рівня активності на страховому ринку з точки зору державного нагляду; - Встановлена пріоритетність показників; - Проводиться нормалізація показників; - Проводиться якісна інтерпретація; - Проводиться імовірнісна оцінка. 	<ul style="list-style-type: none"> - Не проводиться кластерний аналіз; - Не застосовується дискримінантний аналіз; - Не враховує оцінювання ризику легалізації; - Не застосовується факторний аналіз; - Відсутність графічної інтерпретації.
Експрес-оцінка вартості бізнесу для прийняття тактичних рішень в управлінні підприємствами	<ul style="list-style-type: none"> - Використовуючи пропоновану систему квадрантів, керівники можуть оперативно приймати рішення, які дозволять ефективно управляти підприємствами на основі визначення вартості бізнесу. Експрес-метод дозволяє спрогнозувати динаміку зміни показника ціни бізнесу, при цьому звертаючи увагу на рівень платоспроможності підприємства; - Встановлена пріоритетність показників; - Проводиться нормалізація показників; - Проводиться якісна інтерпретація; - Наявність графічної інтерпретації; 	<ul style="list-style-type: none"> - Не проводиться кластерний аналіз; - Не застосовується дискримінантний аналіз; - Не проводиться імовірнісна оцінка; - Не враховує оцінювання ризику легалізації; - Не застосовується факторний аналіз.
Регресійні моделі на основі індекса сприйняття корупції	Доступні для будь-яких вхідних даних, легкозраховувані та зрозумілі в інтерпретації	<ul style="list-style-type: none"> - Необхідно зважено підбирати вхідні змінні та параметри; - Додаткові передрозрахункові перетворення даних.
Моделі просторових ефектів на основі	Прості в розрахунках та інтерпретації, доступні для досліджень багатьох явищ та процесів	Потребують додаткового дослідження концептів та причинно-наслідкових зв'язків отриманих результатів.

індексів Морана		
Гравітаційна модель Дж.Волкера	<ul style="list-style-type: none"> – Універсальна модель для дослідження грошових потоків; – Доступна в розрахунках та трактуванні отриманих результатів 	Потребує модернізації та оновлення через неактуальність параметра дистанції в умовах сучасного технологічного розвитку світу.