

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

***ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА
ФІНАНСОВОГО МОНІТОРИНГУ:
ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ
В СУЧАСНИХ УМОВАХ ПРОТИДІЇ
ЛЕГАЛІЗАЦІЇ КРИМІНАЛЬНИХ ДОХОДІВ***

Монографія

За загальною редакцією О. В. Кузьменко

Рекомендовано вченою радою Сумського державного університету

Суми
Видавництво «Ярославна»
2019

УДК 339.194; 339.727.244; 334.012:339.194; 550.34.033

Авторський колектив:

О. В. Кузьменко, доктор економічних наук;
Г. М. Яровенко, кандидат економічних наук;
А. О. Бойко, кандидат економічних наук;
С. В. Миненко, аспірант кафедри економічної кібернетики

Рецензенти:

І. І. Д'яконова – доктор економічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту бізнес-технологій «УАБС» Сумського державного університету (м. Суми);
С. В. Агаджанова – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри кібернетики та інформатики Сумського національного аграрного університету (м. Суми);

*Рекомендовано до видання вченою радою
Сумського державного університету як монографія
(протокол № 5 від 12 грудня 2019 року)*

Інформаційна система фінансового моніторингу: особливості розробки та реалізації в сучасних умовах протидії легалізації кримінальних доходів : Монографія / О. В. Кузьменко, Г. М. Яровенко, А. О. Бойко, С. В. Миненко; за заг. ред. О. В. Кузьменко. – Суми : «Ярославна», 2019. – 145 с.

Монографія складається із трьох частин. У першій частині «Математичне підґрунтя реформування національної системи фінансового моніторингу на основі інтелектуального аналізу даних» викладено науково-методичний підхід до цінування ризику використання фінансовими установами коштів, отриманих незаконним шляхом, з використанням засад економіко-математичного моделювання нейронних мереж, здійснено кластерний та біфуркаційний аналіз ризиків участі фінансових установ в протидії легалізації коштів та гравітаційне моделювання ризику легалізації кримінальних доходів. У другій частині «Розробка прототипу інформаційної системи фінансового моніторингу» зосереджено увагу на розробці бізнес-моделей основних процесів фінансового моніторингу суб'єктів первинного моніторингу, алгоритмів автоматизованого фінансового моніторингу, структури бази даних та інтерфейсів прототипу інформаційної системи фінансового моніторингу. У третій частині розкривається методологічне підґрунтя реформування національної системи фінансового моніторингу.

Монографія призначена для студентів і викладачів вищих навчальних закладів, аналітиків.

УДК 339.194; 339.727.244; 334.012:339.194; 550.34.033

ISBN 978-966-7538-52-9

© Кузьменко О.В., 2019

© Видавництво "Ярославна", 2019

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. МАТЕМАТИЧНЕ ПІДГРУНТЯ РЕФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ФІНАНСОВОГО МОНІТОРИНГУ НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ.....	7
1.1 Оцінювання ризику використання фінансовими установами коштів, отриманих незаконним шляхом, з використанням засад економіко-математичного моделювання нейронних мереж	7
1.2 Кластерний та біфуркаційний аналіз ризиків участі фінансових установ в протидії легалізації коштів, отриманих незаконним шляхом	23
1.3 Гравітаційне моделювання ризику легалізації кримінальних доходів.....	43
2. РОЗРОБКА ПРОТОТИПУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ФІНАНСОВОГО МОНІТОРИНГУ	71
2.1 Розробка бізнес-моделей основних процесів фінансового моніторингу економічних агентів	71
2.2 Розробка структури бази даних та інтерфейсів прототипу інформаційної системи фінансового моніторингу	88
2.3 Розробка алгоритмів автоматизованого фінансового моніторингу.....	97
3 МЕТОДОЛОГІЧНЕ ПІДГРУНТЯ РЕФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ФІНАНСОВОГО МОНІТОРИНГУ.....	109
ВИСНОВКИ.....	119
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	124

ВСТУП

На сьогоднішній день проблема легалізації коштів, одержаних злочинним шляхом, фінансування тероризму та розповсюдження зброї масового знищення вже набула глобального характеру, але має конкретну специфіку для кожної країни. Згідно з оцінками британських і американських експертів, сума коштів, отриманих злочинним шляхом, які легалізуються щорічно в фінансовій системі по всьому світу, складає приблизно 500 млрд. дол. США, або близько 2% світового валового продукту. Міжнародний Валютний Фонд оцінив масштаби легалізації коштів у світі від 2 до 5% світового валового продукту, тобто приблизно від 800 млрд до 2 трлн дол. США. За оцінками Управління ООН з наркотиків та злочинності станом на 2017 рік глобальний обсяг злочинних доходів щорічно складав біля 2,1 трлн дол. США. Тобто проблема, пов'язана із боротьбою з легалізації коштів, є проблемою не окремої країни, а всієї світової спільноти, що потребує узгодження даного питання та застосування сучасних та прогресивних методів вирішення.

Особливо дане питання загострюється в умовах сучасного погіршення макроекономічної ситуації та наростання кризової ситуації в економіці, що спостерігається в Україні. Недосконалість у сфері організації, методології, законодавства з питань фінансового моніторингу, відсутність комплексної системи, яка б базувалася на новітніх інформаційних технологіях та математичних методах, сприяє зростанню злочинності, шахрайства у фінансових галузях України, збільшенню можливостей відмивання грошей. Протягом 2017 року до Держфінмоніторингу України направлено повідомлення про операції, які підлягають фінансовому моніторингу та підпадають під категорію одержаних злочинним шляхом, на суму більше ніж 885 млн грн. Мова йде тільки про ті операції, які було виявлено та які проходили через банківську систему. Але дане питання залишається відкритим та актуальним й для інших фінансових агентів.

Також важливим моментом є те, що процес моніторингу в Україні, організований, наприклад, у банках, носить періодичний характер та здійснюється вручну. Це впливає на те, що частина ресурсів може не відслідковуватися та бути легалізована. Для вирішення даної проблеми необхідно підходити системно, тобто моніторинг повинен відбуватися постійно, комплексно, систематично та з найменшим втручанням людських ресурсів. Це дозволить зменшити вплив людського фактору на виявлення операцій, обов'язкових для моніторингу, та постійно їх відслідковувати в режимі реально часу.

Авторський колектив даного дослідження доклав зусиль до розроблення прототипу автоматизованого модулю фінансового моніторингу для відслідковування операцій, класифікованих як таких, що підлягають обов'язковому фінансовому моніторингу, та ризик здійснення яких пов'язаний із легалізацією. Система передбачає інтеграцію результатів моніторингу у єдину базу Національної системи фінансового моніторингу. Тому в даній монографії висвітлено теоретичні та практичні засади щодо визначення особливостей розробки та реалізації інформаційної системи фінансового моніторингу в сучасних умовах протидії легалізації кримінальних доходів.

Авторським колективом приділено увагу таким питанням, як: здійснення інтелектуального та біфуркаційного аналізу ризиків участі фінансових установ в розрізі боротьби з легалізацією кримінальних доходів; оцінка ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів на основі нейронних мереж; розробка бізнес-моделей автоматизованих процесів фінансового моніторингу суб'єктів первинного моніторингу; розробка архітектури та структури інтегрованої бази-даних фінансового моніторингу, алгоритмів та інтерфейсів прототипу автоматизованого модулю фінансового моніторингу; формування методологічного підґрунтя реформування національної системи фінансового моніторингу.

Для формування основної ідеї використано такі результати попередніх досліджень авторів даної монографії, як: методика оцінки внутрішньобанківських ризиків використання послуг банків або їх структурних одиниць для легалізації кримінальних доходів або фінансування тероризму шляхом використання імовірного (байєсівського) підходу; методичні рекомендації до комплексної оцінки ризику з питань фінансового моніторингу у розрізі окремо взятого банку при здійсненні безвиїзного нагляду.

Монографія містить результати досліджень, проведених колективом авторів – Кузьменко О.В., Яровенко Г.М., Бойко А.О., Миненко С.В., – в рамках здійснення гранту Президента України за конкурсним проектом «Розробка прототипу автоматизованого модуля фінансового моніторингу діяльності економічних агентів для протидії легалізації кримінальних доходів» (N держреєстрації 0119U103189) та держбюджетної науково-дослідної роботи № 0118U003574 «Кібербезпека в боротьбі з банківськими шахрайствами: захист споживачів фінансових послуг та зростання фінансово-економічної безпеки України».

1. МАТЕМАТИЧНЕ ПІДРУНТЯ РЕФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ФІНАНСОВОГО МОНІТОРИНГУ НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ

1.1 Оцінювання ризику використання фінансовими установами коштів, отриманих незаконним шляхом, з використанням засад економіко-математичного моделювання нейронних мереж

У сучасному економічному світі, якому притаманні бурхливий розвиток світової фінансової системи та стрімкий ріст інформаційних технологій реалізації фінансових операцій, все більше загострюються пролеми глобальної тінізації економічних процесів, а також легалізації коштів, отриманих незаконним шляхом. Вирішення цієї проблеми потребує впровадження ефективної системи оцінювання ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів. Серед найсучасніших розробок у сфері протидії легалізації незаконних доходів особливого значення набуває інтелектуальний аналіз даних. До таких інновацій відносять нейронні мережі, що пристосовані до вивчення складних залежностей, які притаманні сучасним фінансовим операціям в умовах обмеження інформації. Отже, підвищується актуальність вирішення проблеми оцінювання ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів з використанням нових, не стандартних методів аналізу та моделювання економічних процесів.

Загальним теоретичним, організаційно-правовим питанням боротьби з легалізацією (відмиванням) доходів одержаним злочинним шляхом і фінансування тероризму присвячують свої праці такі вчені як Білоус В.Т.[16], Гуржій С.Г., Копиленко О.Л., Янушевич Я.В. [17], Марчук Р.П., Попов О.І., Онисьєв В.А. [18], Захаров В.П. [21] та ін.. Окремі аспекти оцінки та управління ризику легалізації доходів, одержаних злочинним шляхом, і фінансування тероризму висвітлюють у своїх роботах наступні науковці, а саме:

Каднічанська В.М., Ромась Т.О. [23], Москаленко Н.В., Климчук Н.Я. [26] та ін.. Глобальні питання аналізу міжнародного досвіду використання ризик-орієнтованого підходу у сфері протидії легалізації кримінальних доходів під час виконання зовнішньоекономічної діяльності, розкривають у своїх дослідженнях Внукова Н.М., Колодізев О.М., Чмутова І.М. [19], Смагло О.В. [29]. Вирішення більш вузьких проблем оцінки та управління ризиками, пов'язаними з легалізацією кримінальних доходів за допомогою банків описують такі науковці, як: Бережний О.М.[15], Дмитров С.О., Меренкова О.В., Медвідь Т.А., Ващенко О.М. [20], Рисін В. [27], Худокормова М.І. [30], Чмутова І.М. [31].

В напрямку розвитку окремих специфічних питань щодо застосування нейронних мереж, як методу прогнозування у фінансовій сфері, працюють такі вчені, як Сетлак Г. [28], Мозолєвська М. О., Ставицький О.В. [25], Іванов Д.В. [22], Матвійчук А. [24].

Для дослідження ризик використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів було обрано найбільш релевантні показники його характеристики та сформовано певну послідовність його розрахунку. Отже, розглянемо більш детально кроки запропонованого науково-методичного підходу.

1 етап. Формування статистичної бази дослідження. Для проведення дослідження було сформовано набір даних по 215 країнам світу за 2017 рік. Дані показники представляє собою статистичну інформацію, яку було отримано з офіційних сайтів світових організацій. Так, авторами було обрано 1 індикатор регресанд - рівень ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів з результатів попередньо проведених досліджень [32] та 7 індикаторів регресорів: з офіційного сайту Світового банку – валовий внутрішній продукт на душу населення (ВВП); позови до центрального уряду; внутрішньо переміщені особи, нові переміщення, пов'язані з конфліктом та насильством (кількість випадків) [3]; по даним Організації

економічного співробітництва та розвитку - банківська таємниця [4]; з сайту організації Transparency International – індекс сприйняття корупції [5]; з матеріалів досліджень Інституту економіки та миру – глобальний індекс тероризму [6]; з розрахунків Happy Planet Index – світовий індекс щастя [7].

Обґрунтування доцільності включення зазначеного набору індикаторів обумовлене результатами дослідження колінеарності шляхом застосування сигма-обмеженої параметризації (рисунок 1.1) та кореляційного аналізу залежності як регресанда від кожного із індикаторів регресорів, так і факторів між собою (рисунок 1.2). З метою проведення такого методу інтелектуального аналізу даних як виявлення ключових факторів запропоновано застосовувати програму Statistica, пакет Аналіз, вкладка Поглиблені методи, вкладка Загальні лінійні моделі GLM.

Ефект	Статистики колінеарності для членів в рівнянні Сигма-обмежена параметризація							
	Допуск	Дисперс. Infl fac	R квадр.	Risk of money laundering Бета	Risk of money laundering Частк.	Risk of money laundering Напівчас.	Risk of money laundering t	Risk of money laundering p
GDP per capita (current LCU)	0,9156	1,0921	0,0844	-0,0329	-0,0441	-0,0315	-0,4322	0,6665
Bank Secrece	0,5000	1,9999	0,5000	0,0992	0,0977	0,0702	0,9621	0,3384
Claims on central government, etc.	0,8784	1,1384	0,1216	-0,1513	-0,1946	-0,1418	-1,9443	0,0548
Internally displaced persons, new d	0,7193	1,3903	0,2807	-0,2218	-0,2546	-0,1881	-2,5795	0,0114
Corruption Perceptions Index	0,3991	2,5058	0,6009	-0,5877	-0,4611	-0,3713	-5,0918	0,0000
Global Terrorism Index	0,7220	1,3850	0,2780	0,0870	0,1030	0,0740	1,0142	0,3130
Happy Planet Index	0,4504	2,2203	0,5496	-0,1861	-0,1722	-0,1249	-1,7129	0,0900

Рисунок 1.1 – Статистика колінеарності індикаторів статистичної бази дослідження

Аналіз рисунку 1 (коефіцієнтів бета - графа Risk of money laundering) свідчить про доцільність ранжування предикторів за ступенем їх впливу на відгук наступним чином: 1) індекс сприйняття корупції; 2) внутрішньо переміщені особи, нові переміщення, пов'язані з конфліктом та насильством (кількість випадків); 3) світовий індекс щастя; 4) позови до центрального уряду; 5) банківська таємниця; 6) глобальний індекс тероризму; 7) валовий внутрішній

продукт на душу населення, причому лише два перших здійснюють сильний вплив, в той час як інші - помірний.

Ефект	Кореляції векторів в матриці плану X Кореляц. матриця для векторів в матриці плану X								
	GDP per capita (current LCU)	Bank Secreese	Claims on central government, etc. (% GDP)	Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases)	Corrupti on Percepti ons Index	Global Terroris m Index	Happy Planet Index	Risk of money launderi ng	
GDP per capita (current LCU)	1,0000	0,1107	-0,1179	0,0328	-0,0907	0,0864	-0,0144	0,0521	
Bank Secreese	0,1107	1,0000	0,2919	-0,2555	0,6115	-0,1009	0,5837	-0,3687	
Claims on central government, etc.	-0,1179	0,2919	1,0000	-0,1131	0,1342	-0,0085	0,1775	-0,2060	
Internally displaced persons, new di	0,0328	-0,2555	-0,1131	1,0000	-0,2423	0,4847	-0,2154	-0,0064	
Corruption Perceptions Index	-0,0907	0,6115	0,1342	-0,2423	1,0000	-0,2598	0,7165	-0,6466	
Global Terrorism Index	0,0864	-0,1009	-0,0085	0,4847	-0,2598	1,0000	-0,2005	0,1580	
Happy Planet Index	-0,0144	0,5837	0,1775	-0,2154	0,7165	-0,2005	1,0000	-0,5454	
Risk of money laundering	0,0521	-0,3687	-0,2060	-0,0064	-0,6466	0,1580	-0,5454	1,0000	

Рисунок 1.2 – Матриця кореляції індикаторів статистичної бази дослідження

Крім того, часткові коефіцієнти кореляції (графа Risk of money laundering рисунку 1) демонструють ступінь впливу одного предиктора на відгук за умови припущення, що інші предиктори закріплені на постійному рівні. Розрахункові значення даного показника підтверджують описаний вище висновок про значний ступінь впливу на ризик використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів, лише індексу сприйняття корупції та показнику - внутрішньо переміщені особи, нові переміщення, пов'язані з конфліктом та насильством (кількість випадків), а також помірному впливу усіх інших.

Переходячи до аналізу коефіцієнта детермінації (графа R квадрат рисунку 1), тобто квадрата коефіцієнта множинної кореляції між даною змінною та всіма іншими, зазначимо помірність усіх показників, але зв'язок між трьома предикторами (банківська таємниця, індекс сприйняття корупції, світовий індекс щастя) та всіма іншими значно більший, ніж для чотирьох незазначених предикторів.

В той же час, дослідження кореляційної матриці (рисунок 1) дозволяє стверджувати про наявність оберненого зв'язку середнього ступеня між рівнем досліджуваного ризику та індексом сприйняття корупції і світовим індексом щастя, про що свідчать відповідні коефіцієнти кореляції $-0,6466$ та $-0,5454$. Крім того, між результативною ознакою та факторною банківська таємниця спостерігається слабкий обернений зв'язок. В розрізі інших регресорів, а саме: валовий внутрішній продукт на душу населення (ВВП), позови до центрального уряду, внутрішньо переміщені особи, нові переміщення, пов'язані з конфліктом та насильством (кількість випадків), глобальний індекс тероризму, світовий індекс щастя, зв'язок не є підтвердженим на рівні 95% значущості.

Переходячи до аналізу мультиколінарності регресорів, спостерігаємо лише один випадок високого ступеня залежності між індексом сприйняття корупції і світовим індексом щастя, оскільки відповідний коефіцієнт кореляції приймає значення $0,71$. Незважаючи на необхідність вилучення одного із зазначених факторів із моделі з метою нівелювання проблеми колінеарності відповідних векторів, пропонуємо залишити обидва показники, оскільки з економічної точки зору обидва індикатори представляють значний інтерес в розрізі дослідження ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів.

2 етап. Формування методології дослідження. Обґрунтування методів математичної формалізації поставленої проблеми. Оцінювання ризику фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів з використанням засад інтелектуального аналізу даних пропонується здійснити шляхом побудови нейронної мережі. Економіко-математичні моделі нейронної мережі залежності ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів від факторних ознак запропоновано представити у вигляді багатосарового персептрону та мережі на основі радіальних базисних функцій.

Так, економіко-математична модель нейронної мережі досліджуваного ризику набуває вигляду [1]:

$$f(x) = F \left(\sum_{i_N} w_{i_N j_N} \dots \sum_{i_2} w_{i_2 j_2} F \left(\sum_{i_1} w_{i_1 j_1} x_{i_1 j_1} - \theta_{j_1} \right) - \theta_{j_2} \dots - \theta_{j_N} \right) \quad (1.1)$$

де $F \left(\sum_{i_1} w_{i_1 j_1} x_{i_1 j_1} - \theta_{j_1} \right)$ – шар 1;

$\sum_{i_2} w_{i_2 j_2} F \left(\sum_{i_1} w_{i_1 j_1} x_{i_1 j_1} - \theta_{j_1} \right) - \theta_{j_2}$ – шар 2;

$F \left(\sum_{i_N} w_{i_N j_N} \dots \sum_{i_2} w_{i_2 j_2} F \left(\sum_{i_1} w_{i_1 j_1} x_{i_1 j_1} - \theta_{j_1} \right) - \theta_{j_2} \dots - \theta_{j_N} \right)$ – шар N;

i – номер входу;

j – номер нейрону у шарі;

$x_{i_1 j_1}$ – i -ий вхідний сигнал j -го нейрону у шарі 1;

$w_{i_N j_N}$ – ваговий коефіцієнт i -ого вхідного сигналу j -го нейрону у шарі N;

θ_{j_N} – пороговий рівень j -го нейрону у шарі N.

В свою чергу, економіко-математична модель нейронної мережі ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів у вигляді мережі на основі радіальних базисних функцій набуває вигляду [8, 9]:

$$f(x) = \sum_{i=1}^N w_i \varphi(\|x - x_i\|) \quad (1.2)$$

де w_i – ваговий коефіцієнт i -ого вхідного сигналу;

x_i – центри радіальних базисних функцій.

Для побудови нейронної мережі типу багат шарового перцептрону MLP використовується алгоритм Бройдена - Флетчера - Гольдфарба – Шанно (Broyden–Fletcher–Goldfarb–Shanno (BFGS)) – один із нарозповсюдженіших квазіньютонівських методів, сутність якого полягає у здійсненні ітеративної процедури числової оптимізації з метою пошуку локального екстремуму нелінійної функції без обмежень. Алгоритм BFGS передбачає реалізацію наступною послідовності кроків [14]:

- 1) визначення вагових коефіцієнтів випадковими малими величинами та початкового значення наближення зворотнього гессіана V – матриці розміру $n \times n$, де n – довжина вектор градієнта g .
- 2) розрахунок градієнту g .
- 3) обчислення кореляції вагових коефіцієнтів $\Delta W = g \cdot \tau$, $W_{k+1} = W_k - \Delta W$, де τ параметр швидкості навчання.
- 4) визначення нового значення градієнту $g = g(W)$, враховуючи попереднє значення g_p , а також обчислення зміну градієнту $\Delta g = g - g_p$.
- 5) розрахунок зворотного гессіана (r зміна градієнта, s зміна ваг):

$$V_{k+1} = V_k - \frac{V_k \cdot s \cdot s^T \cdot V_k}{s^T \cdot V_k \cdot s} + \frac{r \cdot r^T}{s^T \cdot s} \quad 1.3)$$

$$r = \Delta g_k = g_k - g_{k-1}$$

$$s = \Delta W_k = W_k - W_{k-1}$$

- 6) розрахунок зміни вагових коефіцієнтів $\Delta W = W \cdot g$ та відповідне коригування параметрів $W = W - \Delta W$.

7) визначимо значення похибки. У випадку перевищення похибки значення заданої точності, необхідно повторити алгоритм, починаючи з 4 етапу. В іншому випадку, алгоритм зупиняється.

Для побудови нейронної мережі на основі радіальних базисних функцій RBF використовується алгоритм RBFT.

Для реалізації даного етапу пропонується використати можливості програми Statistica, пакет Аналіз, вкладка Нейронні мережі, вкладка Регресія. Визначення вагових коефіцієнтів здійсимо за допомогою методу найменших квадратів.

3 етап. Практична апробація методики проектувальних розрахунків. Проведемо економіко-математичне моделювання двох типів нейронних мереж (багатошарового перцептронну MLP та мережі на основі радіальних базисних функцій RBF) регресійної залежності ризик використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів від релевантних регресорів і систематизуємо отримані результати в табличному вигляді (рисунок 1.3).

Підсумки моделей (Таблиця нейронні мережі.sta)											
N	Архітектура	Продуктивність навч.	Контр. продуктивність.	Тест. продуктивність.	Помилка навчання	Контрольна помилка	Тестова помилка	Алгоритм навчання	Функція помилки	Ф-я актив. прихованих нейр.	Ф-я актив. вихідних нейр.
1	MLP 7-4-1	0,866524	0,768185	0,809887	0,006050	0,011037	0,011871	BFGS 26	Сум. квадр.	Гіперболічна	Гіперболічна
2	MLP 7-7-1	0,788958	0,840554	0,819724	0,009235	0,007807	0,011506	BFGS 13	Сум. квадр.	Логістична	Синус
3	MLP 7-6-1	0,868518	0,732577	0,841998	0,005977	0,012816	0,010205	BFGS 21	Сум. квадр.	Логістична	Гіперболічна
4	MLP 7-6-1	0,808654	0,850489	0,838236	0,008409	0,007230	0,010283	BFGS 13	Сум. квадр.	Логістична	Синус
5	MLP 7-4-1	0,845428	0,728619	0,819179	0,006942	0,012588	0,011430	BFGS 12	Сум. квадр.	Логістична	Експонента
6	MLP 7-10-1	0,795541	0,795391	0,813813	0,008899	0,010099	0,011420	BFGS 9	Сум. квадр.	Експонента	Тотожна
7	MLP 7-8-1	0,828275	0,826108	0,848803	0,007645	0,008299	0,009922	BFGS 19	Сум. квадр.	Логістична	Гіперболічна
8	RBF 7-20-1	0,827427	0,691915	0,808933	0,007637	0,014047	0,012504	RBFT	Сум. квадр.	Гауссіан	Тотожна
9	RBF 7-20-1	0,855934	0,716948	0,804731	0,006475	0,012829	0,012420	RBFT	Сум. квадр.	Гауссіан	Тотожна
10	MLP 7-9-1	0,790786	0,837738	0,846213	0,009130	0,007997	0,009753	BFGS 12	Сум. квадр.	Логістична	Тотожна

Рисунок 1.3 – Результати побудови моделей нейронних мереж регресійної залежності ризик використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів від регресорів

Аналіз рисунку 1.3 свідчить про значно більший спектр побудованих нейронних мереж у вигляді багатошарового перцептронну MLP (80% моделей), ніж мереж на основі радіальних базисних функцій RBF (20% моделей). Усі

представлені моделі характеризуються високим рівнем адекватності, про що свідчать наведені у графах «Продуктивність навчання», «Контр продуктивність», «Тест продуктивність» критерії. В той же час, продуктивність моделей MLP має значно більший діапазон варіації коефіцієнтів кореляції – від 0,7890 до 0,8685 (навчальна вибірка), від 0,7286 до 0,8505 (контрольна вибірка), від 0,8099 до 0,8448 (тестова вибірка), ніж RBF моделей – відповідно, від 0,8274 до 0,8559 (навчальна вибірка), від 0,6919 до 0,7169 (контрольна вибірка), від 0,8047 до 0,8089 (тестова вибірка). Достовірність 10 побудованих моделей нейронних мереж підтверджується також показником помилки в межах навчальної, контрольної та тестової вибірки, яка приймає близькі до нульового рівня значення.

З метою подальшого використання побудованих моделей для прогнозування рівня ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів виберемо по дві моделі багатошарового перцептронну MLP та мережі на основі радіальних базисних функцій RBF з найкращими характеристиками адекватності, а саме: першу модель з архітектурою MLP 7-4-1 (загальна кількість шарів 7, кількість прихованих шарів 4), третю модель з архітектурою MLP 7-6-1 (загальна кількість шарів 7, кількість прихованих шарів 6, рисунок 4), восьму модель з архітектурою RBF 7-20-1 (загальна кількість шарів 7, кількість прихованих шарів 20), дев'яту модель з архітектурою RBF 7-20-1 (загальна кількість шарів 7, кількість прихованих шарів 20). Для побудови нейронної мережі типу багатошарового перцептронну MLP 7-4-1 та MLP 7-6-1 використовується алгоритм BFGS, відповідно, нейронної мережі на основі радіальних базисних функцій RBF 7-20-1 використовується алгоритм RBFT (рисунок 1.4).

Ваги		З'єднання 1.MLP 7-6-1	Значення ваг 1.MLP 7-6-1
Ваги ID			
1		GDP per capita (current LCU) --> прихований нейрон 1	0,24229
2		Bank Secrese --> прихований нейрон 1	-3,56386
3		Claims on central government, etc. (% GDP) --> прихований нейрон 1	-0,35591
4		Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases) --> прихований нейрон 1	0,76272
5		Corruption Perceptions Index --> прихований нейрон 1	-3,36003
6		Global Terrorism Index --> прихований нейрон 1	2,85833
7		Happy Planet Index --> прихований нейрон 1	-1,90713
8		GDP per capita (current LCU) --> прихований нейрон 2	0,09608
9		Bank Secrese --> прихований нейрон 2	-1,74837
10		Claims on central government, etc. (% GDP) --> прихований нейрон 2	0,01076
11		Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases) --> прихований нейрон 2	-0,26839
12		Corruption Perceptions Index --> прихований нейрон 2	-3,03234
13		Global Terrorism Index --> прихований нейрон 2	0,88732
14		Happy Planet Index --> прихований нейрон 2	-2,69782
15		GDP per capita (current LCU) --> прихований нейрон 3	0,14886
16		Bank Secrese --> прихований нейрон 3	-1,73532
17		Claims on central government, etc. (% GDP) --> прихований нейрон 3	-0,10462
18		Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases) --> прихований нейрон 3	-0,58360

Рисунок 1.4 – Фрагмент архітектури нейронної мережі семишарового перспептрону із 6 прихованими шарами MLP 7-6-1

Діаграму розсіювання теоретичних (отриманих шляхом використання побудованих обраних чотирьох нейронних мереж) та фактичних значень ризик використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів наведемо на рисунку 1.5. На основі візуального співвідношення нейронних мереж, побудованих для прогнозування досліджуваного ризику необхідно відмітити високу достовірність обраних моделей, про що свідчить достатньо щільне розташування фактичних значень у порівнянні із теоретичними (прогнозними, знайденими на основі використання моделей).

Важливого значення в межах формалізації ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів за допомогою нейронної мережі набуває ґрунтовний аналіз вхідних предикторів. Так побудуємо відповідні діаграми розсіювання (рисунок 1.6 – рисунок 1.9).

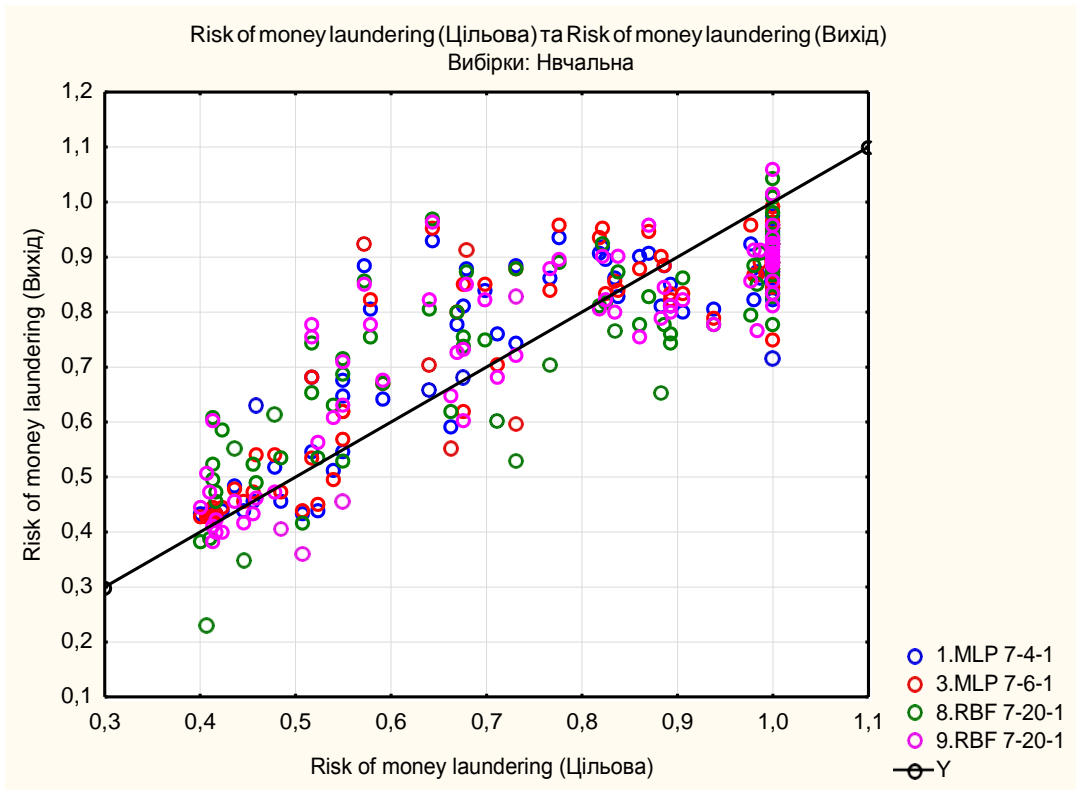


Рисунок 1.5 – Співвідношення фактичних та прогнозних рівнів ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів

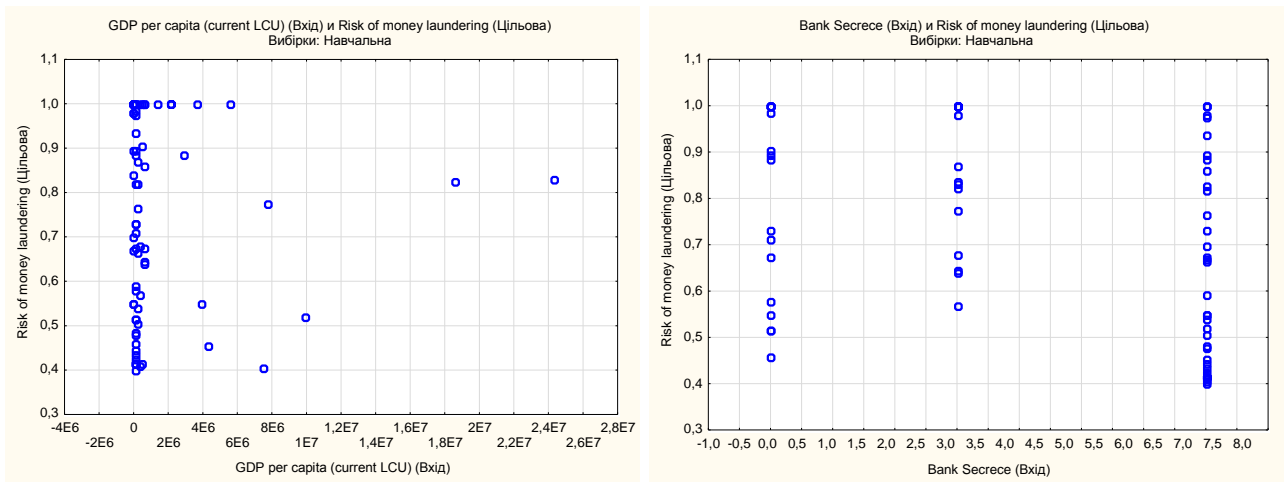


Рисунок 1.6 – Діаграми розсіювання факторів ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів: валовий внутрішній продукт на душу населення, банківська таємниця

Аналіз попарної залежності результативної ознаки від валового внутрішнього продукту на душу населення та банківської таємниці свідчить про (рисунок б): відсутність чіткої залежності ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів від валового внутрішнього продукту на душу населення, оскільки не зважаючи на відсутність значної варіації факторної ознаки, спостерігаємо зміну результативної від 0,4 до 1,0 частки одинці; значення показника банківська таємниця мають чітке групування на 3 кластери, при чому третій кластер є найбільшим за обсягом, тобто зі збільшенням значення даного регресора, досліджуваний рівень ризику буде зростати.

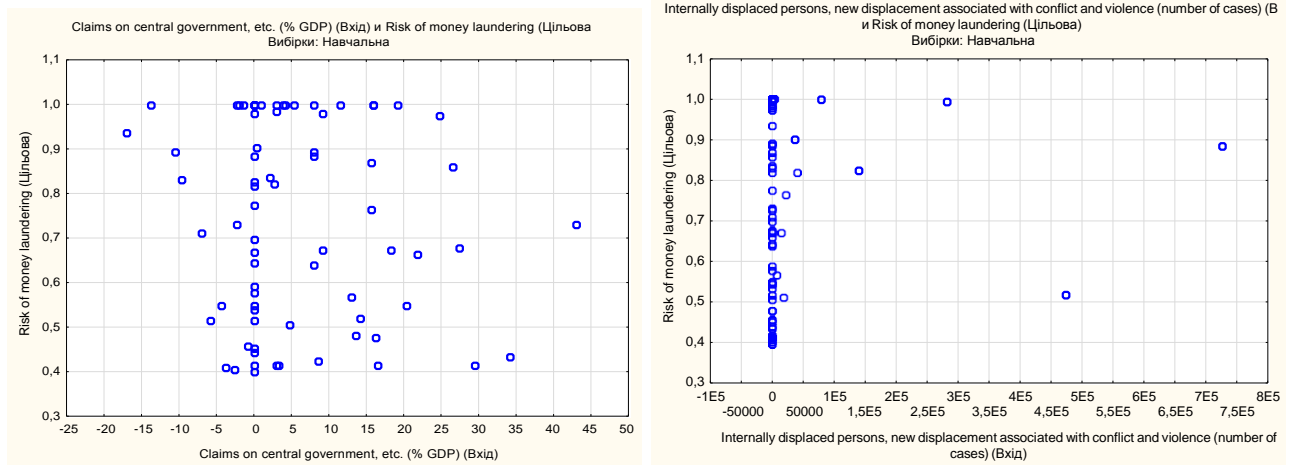


Рисунок 1.7 - Діаграми розсіювання ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів: позови до центрального уряду, внутрішньо переміщені особи, нові переміщення, пов'язані з конфліктом та насильством (кількість випадків)

Переходячи до дослідження залежності ризик використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів від позовів до центрального уряду (рисунок 1.7) спостерігаємо наявність хаотичного розподілу, тобто відсутність чіткої взаємозалежності між досліджуваними предикатами. В розрізі показника внутрішньо переміщені особи, нові

переміщення, пов'язані з конфліктом та насильством (кількість випадків), аналогічно як для випадку ВВП на душу населення, спостерігається відсутність чіткої залежності досліджуваного ризику від даного факторного показника, оскільки не зважаючи на відсутність значної варіації факторної ознаки, спостерігаємо зміну результативної від 0,4 до 1,0 частки одинці.

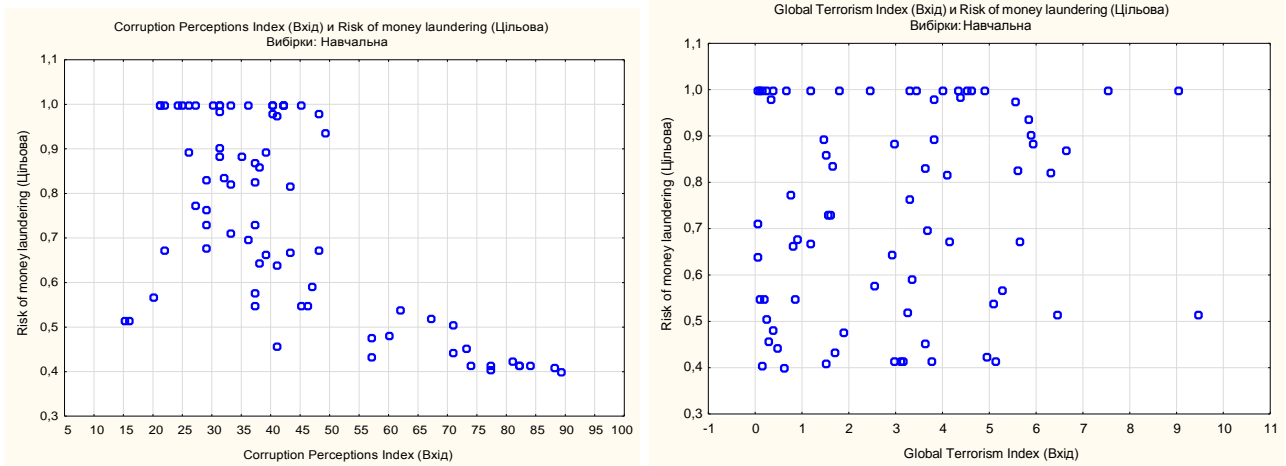


Рисунок 1.8 - Діаграми розсіювання факторів ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів: індекс сприйняття корупції, глобальний індекс тероризму

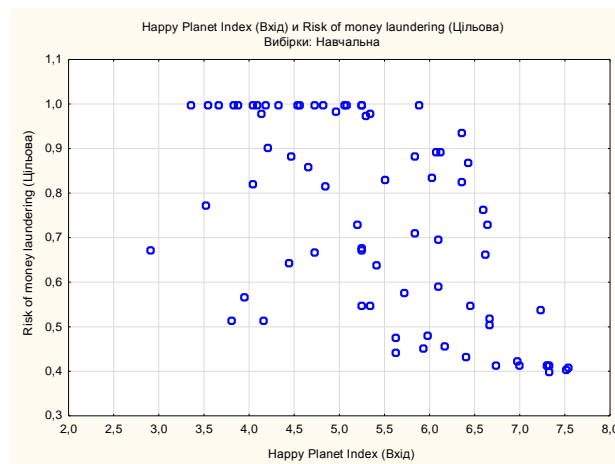


Рисунок 1.9 - Діаграми розсіювання факторів ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів: світовий індекс щастя

Переходячи до дослідження впливу індексу сприйняття корупції (рисунок 1.8) та світового індексу щастя (рисунок 1.9) на ризик використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів спостерігаємо в середньому обернено пропорційну залежність, тобто зі збільшенням факторної ознаки, значення результативної зменшується і навпаки. В розрізі дослідження впливу глобального індексу тероризму спостерігаємо наявність хаотичного розподілу.

Переходячи до останнього, але одного із найважливіших етапів представленої методики – прогнозування майбутніх рівнів досліджуваного рівня ризику, виникає необхідність попереднього детального аналізу якості чотирьох побудованих і описаних вище нейронних мереж: багат шарового персептрону MLP 7-4-1, MLP 7-6-1, мережі на базі радіальних базисних функцій RBF 7-20-1, RBF 7-20-1. Для цього розглянемо статистики передбачених значень (рисунок 1.10) та чутливість моделей обраних нейронних мереж в розрізі вхідних предикторів (рисунок 1.11).

Статистики	Статистики передбачених значень			
	Цільова: Risk of money laundering			
	1.MLP 7-4-1	3.MLP 7-6-1	8.RBF 7-20-1	9.RBF 7-20-1
Мінімум передбачених знач. (Навчальна)	0,43035	0,42597	0,22755	0,36046
Максимум передбачених знач. (Навчальна)	0,97322	0,99047	1,04531	1,05707
Мінімум передбачених знач. (Контрольна)	0,43214	0,42667	0,37610	0,45000
Максимум передбачених знач. (Контрольна)	0,96293	0,99084	0,92952	0,90805
Мінімум передбачених знач. (Тестова)	0,42897	0,42666	0,42732	0,33787
Maximum prediction (Тестова)	0,92754	0,96464	0,96360	0,94910

Рисунок 1.10 – Статистики передбачених значень

Мережі	Чутливість Вибірки: Навчальна						
	Corruption Perceptions Index	Bank Secrecy	Happy Planet Index	Global Terrorism Index	GDP per capita (current LCU)	Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases)	Claims on central government, etc. (% GDP)
1.MLP 7-4-1	2,083688	1,206860	1,499772	1,507157	1,022270	0,999329	1,037536
3.MLP 7-6-1	2,144036	1,459289	1,652610	1,628276	1,028311	1,000281	0,998251
8.RBF 7-20-1	1,712405	1,758827	1,459724	1,395042	0,980984	0,953876	0,913740
9.RBF 7-20-1	2,444216	2,132763	1,583271	1,480569	1,033622	0,971278	0,973889
Среднее	2,096087	1,639435	1,548844	1,502761	1,016297	0,981191	0,980854

Рисунок 1.11 – Чутливість моделей обраних нейронних мереж в розрізі вхідних предикторів

Аналіз статистичних характеристик моделей нейронних мереж, представлених на рисунках 1.10 і 1.11, свідчить про високу якість моделей (незначну варіацію мінімальних та максимальних рівнів як в межах навчальної, так і контрольної та тестової вибірок) та незначний рівень чутливості моделей до зміни масштабу вхідних даних.

Переходячи до прогнозування ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів на період 2019 – 2023 рр, сформуємо (на основі експертного підходу) перспективні напрямки розвитку 7 індикаторів регресорів: валовий внутрішній продукт на душу населення (ВВП), позови до центрального уряду, внутрішньо переміщені особи, нові переміщення, пов'язані з конфліктом та насильством (кількість випадків); банківська таємниця; індекс сприйняття корупції; глобальний індекс тероризму; світовий індекс щастя, представлені в таблиці 1.1.

Аналіз прогнозних значень ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів (рисунок 1.12, графи 2–5) на період 2019 -2023 рр. свідчить про досить близькі рівні значень показників (отримані на основі використання чотирьох нейронних мереж): багат шарового перцептронну MLP 7-4-1, MLP 7-6-1, мережі на базі радіальних базисних функцій RBF 7-20-1, RBF 7-20-1.

Таблиця 1.1 – Прогнозні значення вхідних статистичних даних оцінювання ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів

Series Name	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
GDP per capita (current LCU)	70233,0	84190,3	105238	136809	177852	222315	277894
	26%	20%	25%	30%	30%	25%	25%
Bank Secrece	3	3,0	3	3	3,0	3	3
Claims on central government, etc. (% GDP)	24,2	20,0	19	17	15	13	11
	-12%	-18%	-5%	-10%	-10%	-15%	-15%
Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases)	21000,0	12000,0	9600	8640	8208	7962	7882
	-81%	-43%	-20%	-10%	-5%	-3%	-1%
Corruption Perceptions Index	30	32	28	22	17	13	10
	3%	7%	-13%	-21%	-23%	-24%	-23%
Global Terrorism Index	6,54	6,05	5,5	4,5	3,5	2,5	1,8
	-8%	-7%	-9%	-18%	-22%	-29%	-28%
Happy Planet Index	4,25	4,41	4,65	4,71	5,95	5,11	5,25

Спостереження	Таблиця значень користувача										
	1.Risk of money laundering _ (t)	3.Risk of money laundering _ (t)	8.Risk of money laundering _ (t)	9.Risk of money laundering _ (t)	GDP per capita (current LCU)	Bank Secrece	Claims on central government, etc. (% GDP)	Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases)	Corrupti on Percepti ons Index	Global Terroris m Index	Happy Planet Index
1	0,446689	0,319165	0,604537	776998	105238,0	3,000000	19,00000	9600,000	28,00000	28,00000	4,650000
2	0,917014	0,961509	0,889420	901665	105237,8	3,000000	18,98612	9600,000	28,00000	5,50000	4,650000
3	0,918919	0,960774	0,903671	909302	136809,2	3,000000	17,08751	8640,000	22,00000	4,50000	4,710000
4	0,933354	0,963849	0,910519	958199	177851,9	3,000000	15,37876	8208,000	17,00000	3,50000	5,950000
5	0,930361	0,965438	0,942622	918919	222314,9	3,000000	13,07194	7961,760	13,00000	2,50000	5,110000

Рисунок 1.12 – Альтернативні прогнозні значення вхідних та вихідного предикторів оцінювання ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів

Отже, справедливо зазначити, що прогнозні значення ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів, незалежно від досить низького прогнозного рівня 2019 року, мають тенденцію до стрімкого зростання в найближчій перспективі.

Таким чином, справедливо зазначити, що оцінювання ризику використання фінансових посередників з метою легалізації кримінальних доходів на основі нейронних мереж є досить актуальним і потужним і гнучким інструментом забезпечення ефективної системи державного контролю, враховуючи необхідність обробки великого об'єму даних. Цей метод дозволяє автоматично виявляти складні залежності економічних процесів, прогнозувати можливі результати і мати можливість їх використовувати при прийнятті ефективних рішень у сфері державного управління. Впровадження такої методики дозволить ефективно передбачати та боротися зі злочинами пов'язаними з легалізацією доходів, одержаних злочинним шляхом і фінансуванням тероризму, що сприятиме позитивному економічному, фінансовому, соціальному, політичному, культурному розвитку країни, а також підвищить рейтинг країни в світовому просторі.

1.2 Кластерний та біфуркаційний аналіз ризиків участі фінансових установ в протидії легалізації коштів, отриманих незаконним шляхом

Розглянувши особливості оцінювання та управління ризику в цілому, а також специфіку ризику залучення фінансових установ до процесу легалізації кримінальних доходів зокрема, перейдемо до розробки авторської методики.

Науково-методичний підхід до оцінювання ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів, який ґрунтується на застосуванні інструментарію інтелектуального аналізу даних. Він передбачає комбінацію кластерного аналізу та дослідження динамічної стійкості ризику на основі теорії біфуркації. Практична реалізація запропонованої методики передбачає виконання наступної послідовності етапів.

1. Формування вхідної статистичної бази дослідження, перевірка мультиколінеарності вхідних показників

В рамках першого етапу відбувається формування вхідної статистичної бази дослідження та подальша перевірка мультиколінеарності вхідних показників шляхом застосування кореляційного аналізу. Останнє дозволить вилучити ті показники, якими можна знехтувати, а отже спростити складні розрахунки (Kozmenko, O., Roienko, V. (2013) Malyarets, L., Dorokhov, O., Koymbichuk, V., Dorokhova, L. (2019)). Актуальність обґрунтованого визначення кожного з показників характеристики досліджуваного процесу, пов'язана з отриманням адекватних результатів (Bublyk, M., Koval, V., & Redkva, O. (2017)). Так, не зважаючи, на те, який економіко-математичний інструментарій буде застосовано, рівень достовірності результатів буде низький, якщо масив вхідної інформації не характеризуватиме особливості досліджуваного ризику (Kozmenko, O., Merenkova, O., Boyko, A. (2009), Vasylyeva, T.A., Sysoyeva, L., Vysochyna, A. (2016)). Так, характеристика ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів, проводиться на основі просторового аналізу даних за 105 країнами світу у 2018 р. В якості індикаторів оцінювання обрано наступний перелік показників: GDP per capita (current LCU); bank secrecy; claims on central government, etc. (% gdp); internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases); corruption perceptions index; global terrorism index; happiness score; prosperity index. Зупиняючись на характеристиці обраних вхідних показників, зауважимо, що детальна характеристика рівня релевантності кожного з них встановлена авторами в попередній роботі (Lyeonov, S., Kuzmenko, O., Yarovenko, H. & Dotsenko, T. (2019)).

Фрагмент числових даних характеристики ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів, в розрізі країн світу наведений в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Вхідні статистичні дані характеристики ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів, в розрізі країн світу

№	Country	GDP per capita (current LCU)	Bank secrete	Claims on central government, etc. (% GDP)	Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases)	Corruption perceptions	Global Terrorism Index	Happiness score	Prosperity Index
1	Afghanistan	40016,43	0,00	-5,92	474000,00	15,00	9,44	3,79	40,03
2	Angola	691920,70	3,00	13,14	0,00	19,00	0,15	3,80	44,01
3	Albania	540458,06	7,00	26,34	0,00	38,00	1,49	4,64	60,05
4	United Arab Emirates	149466,52	7,00	4,59	0,00	71,00	0,21	6,65	66,70
5	Argentina	238496,70	7,00	21,91	0,00	39,00	0,81	6,60	62,70
6	Armenia	1900357,11	3,00	6,40	0,00	35,00	2,37	4,38	57,16
7	Australia	71333,34	7,00	2,97	0,00	77,00	3,09	7,28	78,08
8	Austria	41965,83	7,00	16,10	0,00	75,00	1,52	7,01	76,67
9	Azerbaijan	7111,34	7,00	-2,25	0,00	31,00	1,15	5,23	55,42
10	Burundi	553447,80	0,00	18,29	14000,00	22,00	5,64	2,90	45,92
...
96	Tajikistan	6848,03	0,00	-1,53	0,00	21,00	2,43	5,04	55,12
97	Trinidad and Tobago	109328,73	0,00	-0,78	0,00	41,00	0,25	6,17	64,30
98	Tunisia	8445,71	3,00	11,33	0,00	42,00	4,62	4,80	57,08
99	Turkey	38453,23	7,00	8,03	0,00	40,00	7,52	5,50	58,23
100	Tanzania	2086947,98	3,00	0,00	0,00	36,00	3,41	3,35	54,77
101	Uganda	2131244,03	3,00	7,95	1300,00	26,00	4,32	4,08	50,98
102	Ukraine	70210,35	3,00	23,98	21000,00	30,00	6,56	4,10	53,65
103	Uruguay	490945,23	7,00	7,77	0,00	70,00	0,78	6,45	69,67
104	South Africa	82017,24	7,00	0,00	0,00	43,00	4,09	4,83	61,33
105	Zimbabwe	1079,61	0,00	0,00	0,00	22,00	0,20	3,88	51,80

З метою обґрунтування доцільності врахування усіх зазначених вище індикаторів виникає необхідність проведення кореляційного аналізу. Так, використовуючи інструментарій MS Excel пакету Аналіз/Кореляція, побудуємо кореляційну матрицю залежності між показниками характеристики ризику

використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів (таблиця 1.3). (Zakharkin, O., Zakharkina, L., Antoniuk, N. (2018))

Таблиця 1.3 – Результати кореляційного аналізу залежності між показниками характеристики ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів

	GDP per capita (current LCU)	Bank secrete	Claims on central government, etc. (%)	Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases)	Corruption perceptions	Global terrorism index	Happiness score	Prosperity index
GDP per capita (current LCU)	1,00							
Bank secrete	0,11	1,00						
Claims on central government, etc. (% GDP)	-0,12	0,28	1,00					
Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases)	0,03	-0,25	-0,11	1,00				
Corruption perceptions index	-0,09	0,61	0,12	-0,24	1,00			
Global terrorism index	0,08	-0,11	0,01	0,48	-0,27	1,00		
Happiness score	-0,01	0,58	0,16	-0,21	0,72	-0,21	1,00	
Prosperity index	-0,01	0,66	0,15	-0,34	0,90	-0,37	0,84	1,00

Аналіз даних наведених в таблиці 1.3 свідчить про наявність суттєвої мультиколінеарності в трьох випадках: між prosperity index та corruption perceptions index на рівні 0,9 частки одиниці, між prosperity index та happiness score на рівні 0,84 частки одиниці, а також між happiness score та corruption perceptions index на рівні відповідно 0,72. З метою уникнення зайвого ускладнення моделі шляхом одночасного включення колінеарних індикаторів, пропонується prosperity index вилучити з подальших розрахунків як

нерелевантного індикатора, що дозволить нівелювати явище мультиколінеарності у двох описаних вище випадках та тим самим підвищити адекватність отриманих розрахунків. В свою чергу, незважаючи на той факт, що коефіцієнт кореляції між happiness score та corruption perceptions index свідчить про наявність щільного зв'язку, з точки зору економічної теорії доцільно залишити обидва індикатори. Так, актуальність входження в кінцевий масив даних показника corruption perceptions index, пояснюється тим, що саме корупція є основою реалізації будь-якої схеми легалізації кримінальних доходів, оскільки дозволяє мінімізувати контрольні дії, можливий супротив та ускладнення проведення фінансових операцій (Džunić, M., Golubović, N. (2018), Mujtaba, B. G., McClelland, B., Williamson, P., Khanfar, N., Cavico, F. J. (2018)). Поширення корупції в усіх сферах діяльності суб'єктів господарювання та органів державної влади дозволяє мінімізувати ризик викриття шахрайських операцій (Remeikienė, R., Gasparėnienė, L., Chadyšas, V., & Cepel, M. (2018)). Виходячи з того, що фінансові установи є лише частиною механізму легалізації кримінальних доходів, а його повна схема включає й підприємства, й державні установи, й суб'єктів підприємницької діяльності, то досліджувати корупцію необхідно на всіх цих рівнях (Mackevičius, J. (2012)). Підтвердженням цього, виступають численні дослідження присвячені корупції. Так, Castillo D. (2018) вивчає корупцію у state-owned enterprise; Saputra, P. M. A. (2019) аналізує взаємозв'язок корупції та торгівлі в developed and developing countries; Dheeraaumron S. (2017) визначає характерні особливості корупції в процесі отримання банківського кредиту; Nguedie, Y.H.N. (2018) зосереджує увагу в своїх дослідженнях на особливостях взаємозв'язку корупції та вхідного і вихідного інвестиційного потоків, не оминула корупція й інноваційну діяльність, де ефект від неї, трактують по різному, проте зазначаючи, що в кінцевому результаті це дуже негативне явище (Pirtea, M. G., Sipos, G. L., & Ionescu, A. (2019), Bilan, Y., Vasylieva, T., Lyeonov, S., Tiutiunyk, I. (2019)).

2. Кластеризація країн світу в розрізі оцінювання ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів

На другому етапі реалізації запропонованого підходу проводиться стандартизація вхідних показників, групування країн світу на 10 кластерів методом k-середніх з подальшою характеристикою кожного кластеру за допомогою статистичних показників (евклідових відстаней від центру групування, середнього арифметичного значення) та дисперсійного аналізу. Для реалізації даного етапу пропонується скористатися інструментарієм Statistica: 1) пакетом Дані, вкладко Стандартизувати – для приведення статистичної бази дослідження у співставний порівнюваний вигляд; 2) пакетом Аналіз, вкладка Багатомірний аналіз, Кластерний аналіз – для безпосереднього виділення однорічних типових за своїми характеристиками груп країн з точки зору досліджуваної проблематики. Отримані результати систематизуємо у графічному вигляді (рисунок 1.13 – 1.16), де зазначимо як кількість країн та членів кожного кластеру, так і евклідові відстані від центру групування як визначальну метрику даного групування країн світу.

Members of Cluster Number 1 (Spreadsheet cluster analys norm.sta) and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 12 cases	
	Distance
Azerbaijan	0,394627
Bulgaria	0,466078
Bahrain	0,162510
Greece	0,414555
Kazakhstan	0,317136
Kuwait	0,380028
Lebanon	0,841416
Mexico	0,614792
Malaysia	0,218749
Panama	0,544193
Saudi Arabia	0,728703
South Africa	0,335480

Рисунок 1.13 – Складові та характеристика першого кластеру за показником евклідових відстаней

Cluster 2 (15)	
	Distance
Belarus	0,369861
Bolivia	0,373186
Ecuador	0,273635
Guatemala	0,422261
Honduras	0,309235
Jamaica	0,317967
Jordan	0,530059
Morocco	0,549014
Moldova	0,267816
Montenegro	0,328054
Nicaragua	0,375821

Cluster 3(3)	
	Distance
Colombia	0,886995
Indonesia	1,297079
Paraguay	0,666971

Cluster 4 (6)	
	Distance
China	0,494112
India	0,562978
Nigeria	0,646602
Pakistan	0,608005
Thailand	0,603396
Turkey	0,275877

Рисунок 1.14 – Складові та характеристика другого, третього та четвертого кластерів за показником евклідових відстаней

Cluster 5(5)	
	Distance
Afghanistan	0,724983
Central African Republic	0,699854
Ethiopia	0,371074
Iraq	1,419047
Philippines	0,674388

Cluster 6(8)	
	Distance
Burundi	0,558283
Bangladesh	0,289735
Algeria	0,607918
Kenya	0,265006
Chad	0,267679
Tunisia	0,367433
Uganda	0,339007
Ukraine	0,390629

Cluster 7(8)	
	Distance
Burkina Faso	0,392643
Cameroon	0,389898
Libya	0,457457
Mali	0,169020
Mozambique	0,197302
Niger	0,360982
Nepal	0,291781
Sudan	0,297775

Рисунок 1.15 – Складові та характеристика п'ятого, шостого та сьомого кластерів за показником евклідових відстаней

Cluster 8(15)		Cluster 9(11)		Cluster 10(22)	
	Distance		Distance		Distance
Angola	0,500317	Albania	0,433295	United Arab Emirates	0,400288
Armenia	0,235640	Argentina	0,368021	Australia	0,211255
Georgia	0,450898	Brazil	0,593268	Austria	0,326953
Ghana	0,624891	Cyprus	0,448097	Belgium	0,546816
Guinea	0,453359	Dominican Republic	0,631330	Canada	0,308768
Cambodia	0,676347	Spain	0,337848	Switzerland	0,498003
Liberia	0,277553	Croatia	0,455263	Chile	0,632283
Sri Lanka	0,300380	Hungary	0,376798	Czech Republic	0,432898
Lesotho	0,469587	Italy	0,789955	Germany	0,360864
Madagascar	0,380328	Poland	0,544404	Denmark	0,501568
Rwanda	0,470414	Qatar	0,516841	Estonia	0,601590
Senegal	0,289904			Finland	0,268334
Sierra Leone	0,525841			France	0,678409
				United Kingdom	0,811028
				Ireland	0,306179
				Iceland	0,661269
				Israel	0,529231
				Japan	0,483613
				Netherlands	0,331685
				New Zealand	0,479845
				Sweden	0,291998
				Uruguay	0,339304

Рисунок 1.16 – Складові та характеристика восьмого, дев'ятого та десятого кластерів за показником евклідових відстаней

Аналіз сформованих кластерів країн світу дозволяє стверджувати, що проведене групування цілком відповідає загальному рівню легалізації кримінальних доходів в країнах з одного кластеру. Так, найменший кластер включає Колумбію, Індонезію та Парагвай, країни для яких характерна легалізація доходів одержаних від виробництва та транспортування наркотиків. Наступним по величенні кластером, є група з п'яти країн: Афганістан, Центральна Африканська Республіка, Ефіопія, Ірак та Філіппіни. Спільними рисами для даних країн є легалізація доходів одержаних від тероризму. Найбільшим з десяти кластерів, є група з 22 країн, до неї відносяться найбільш розвинуті країни в яких здійснюється вже дроблення кримінальних доходів за допомогою різних фінансових установ.

Більш комплексно охарактеризувати отримані результати кластерного аналізу країн світу в розрізі оцінювання ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів і зрозуміти сутність кожної із утворених груп дозволяє комплексний аналіз статистичних показників за допомогою стандартизованих середніх значень та евклідових відстаней (рисунок 1.17 та рисунок 1.18). Так, чим менше значення евклідової відстані від центру групування по кожному кластеру тим країни в даному кластері більш схожі за способами та рівнем легалізації кримінальних доходів.

Variable	Cluster Means (Spreadsheet cluster analys norm.sta)									
	Cluster No. 1	Cluster No. 2	Cluster No. 3	Cluster No. 4	Cluster No. 5	Cluster No. 6	Cluster No. 7	Cluster No. 8	Cluster No. 9	Cluster No. 10
GDP per capita (current LCU)	-0,0621	-0,2662	4,9190	-0,2516	-0,0680	-0,2047	-0,2420	-0,0097	-0,2024	-0,1011
Bank Secrece	0,9334	-1,0197	0,4683	0,7009	-1,2987	-0,8541	-1,2464	-0,5082	0,8065	0,9334
Claims oncentral government, et	-0,6286	-0,4879	-0,7306	0,5710	-0,5383	0,6498	-0,4387	-0,3976	1,7914	0,0404
Internally displaced persons,new	-0,2412	-0,2503	0,0155	0,1548	3,9866	-0,2000	-0,0782	-0,2507	-0,2507	-0,2507
Corruption Perceptions Index	-0,2852	-0,4056	-0,4945	-0,4005	-0,9729	-0,7871	-0,8447	-0,4740	0,1874	1,6528
Global Terrorism Index	0,0447	-0,8481	0,5606	1,6819	1,8171	0,8588	1,0434	-0,7034	-0,7934	-0,2097
Happy Planet Index	0,2508	0,1661	0,2330	-0,1037	-1,0710	-0,9156	-0,7808	-1,2419	0,3351	1,2859

Рисунок 1.17 – Середні значення показників характеристики ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів в межах 10 виділених кластерів

Cluster Number	Euclidean Distances between Clusters (Spreadsheet cluster analys norm.sta)									
	Distances below diagonal									
	Squared distances above diagonal									
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10
No. 1	0,0000	0,6707	3,6305	0,6436	4,0323	1,0181	1,0316	0,7082	0,9750	0,7630
No. 2	0,8190	0,0000	4,4610	1,5313	3,8608	0,7939	0,6787	0,3348	1,2740	1,4314
No. 3	1,9054	2,1121	0,0000	4,2690	6,7583	4,4923	4,4363	4,1716	5,0118	4,6279
No. 4	0,8022	1,2375	2,0661	0,0000	3,0324	0,5769	0,8470	1,3734	1,1903	1,4640
No. 5	2,0081	1,9649	2,5997	1,7414	0,0000	2,8760	2,4664	3,6048	5,4243	5,6900
No. 6	1,0090	0,8910	2,1195	0,7595	1,6959	0,0000	0,2015	0,5575	1,3296	2,2173
No. 7	1,0157	0,8238	2,1063	0,9203	1,5705	0,4489	0,0000	0,5760	2,1291	2,4443
No. 8	0,8416	0,5786	2,0424	1,1719	1,8986	0,7466	0,7589	0,0000	1,3557	1,9193
No. 9	0,9874	1,1287	2,2387	1,0910	2,3290	1,1531	1,4591	1,1643	0,0000	0,9264
No. 10	0,8735	1,1964	2,1513	1,2099	2,3854	1,4891	1,5634	1,3854	0,9625	0,0000

Рисунок 1.18 – Евклідові відстані між 10 виділеними кластерами

Суттєвим доповненням та обґрунтуванням доцільності проведеної кластеризації виступає дисперсійний аналіз, результати якого представлені на рисунку 1.19 (Skare, M., & Porada-Rochoń, M. (2019)). Так, в розрізі кожного із показників (GDP per capita (current LCU); bank secrete; claims on central government, etc. (% GDP); internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases); corruption perceptions index; global terrorism index; happiness score) спостерігаємо, що сума квадратів відхилень від вибіркового середнього всередині кожної групи (within SS) значно менше суми квадратів відхилень без врахування групової приналежності (between SS). Крім того, за допомогою критерію Фішера та близькість до нуля ймовірностей прийняття гіпотези про співпадіння внутрішньогрупової дисперсії із загальною дисперсією можна стверджувати, що різниця між середніми за кожною групою та середньою в цілому за розглянутою сукупністю статистично значуща (на рівні від 12 до 52). Отже, значення рисунку 1.19 свідчать про доцільність проведеного групування розглянутих країн світу за обраною сукупністю показників та підтверджують висунуту нами гіпотезу.

Variable	Analysis of Variance (Spreadsheet cluster analysis)					
	Between SS	df	Within SS	df	F	signif. p
GDP per capita (current LCU)	75,58234	9	28,41766	95	28,07458	0,000000
Bank Secrece	86,55047	9	17,44953	95	52,35603	0,000000
Claims on central government, etc. (% GDP)	55,94395	9	48,05605	95	12,28814	0,000000
Internally displaced persons, new displacemen	84,63203	9	19,36797	95	46,12450	0,000000
Corruption Perceptions Index	84,39012	9	19,60988	95	45,42530	0,000000
Global Terrorism Index	75,16100	9	28,83900	95	27,51018	0,000000
Happy Planet Index	79,46243	9	24,53757	95	34,18309	0,000000

Рисунок 1.19 – Дисперсійний аналіз

3. *Вибір релевантних показників оцінювання динамічної стійкості ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів*

В рамках третього етапу за допомогою методу головних компонент обґрунтовано доцільність врахування для оцінювання динамічної стійкості

ризикі використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів не семи, а чотирьох факторів: Bank secrecy; Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases); corruption perceptions index; global terrorism index (Vechkinzova, Y., Petrenko, Y., Benčić, S., Ulybyshev, D., Zhailauov, Y. (2019)).

Так, базуючись на даних зазначених індикаторів в розрізі таких країн як Burundi, Bangladesh, Algeria, Kenya, Chad, Tunisia, Uganda, Ukraine (таблиця 1.4), побудуємо графік кам'янистого осипу власних значень кореляційної матриці вхідних даних оцінювання ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів (рисунок 1.20).

Таблиця 1.4 – Характеристика країн шостого кластеру (кластеру, до якого належить Україна) в розрізі оцінювання ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів

Country	GDP per capita (current LCU)	Bank Secrecy	Claims on central government, etc. (% GDP)	Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases)	Corruption Perceptions	Global Terrorism Index	Happiness score	Risk of money laundering
Burundi	553447,80	0,00	18,29	14000,00	22,00	5,64	2,90	0,6750
Bangladesh	119986,54	0,000001	14,63	6000	28,00	6,18	4,61	0,3679
Algeria	457584,95	0,000001	19,26	0,000001	33,00	3,97	5,87	1,0000
Kenya	155924,49	3	9,64	24000	28,00	6,17	4,55	1,0000
Chad	389937,27	3	13,03	5800	20,00	5,27	3,94	0,5708
Tunisia	8445,71	3,00	11,33	0,00	42,00	4,62	4,80	0,9991
Uganda	2131244,03	3,00	7,95	1300,00	26,00	4,32	4,08	1,0000
Ukraine	70210,35	3,00	23,98	21000,00	30,00	6,56	4,10	-

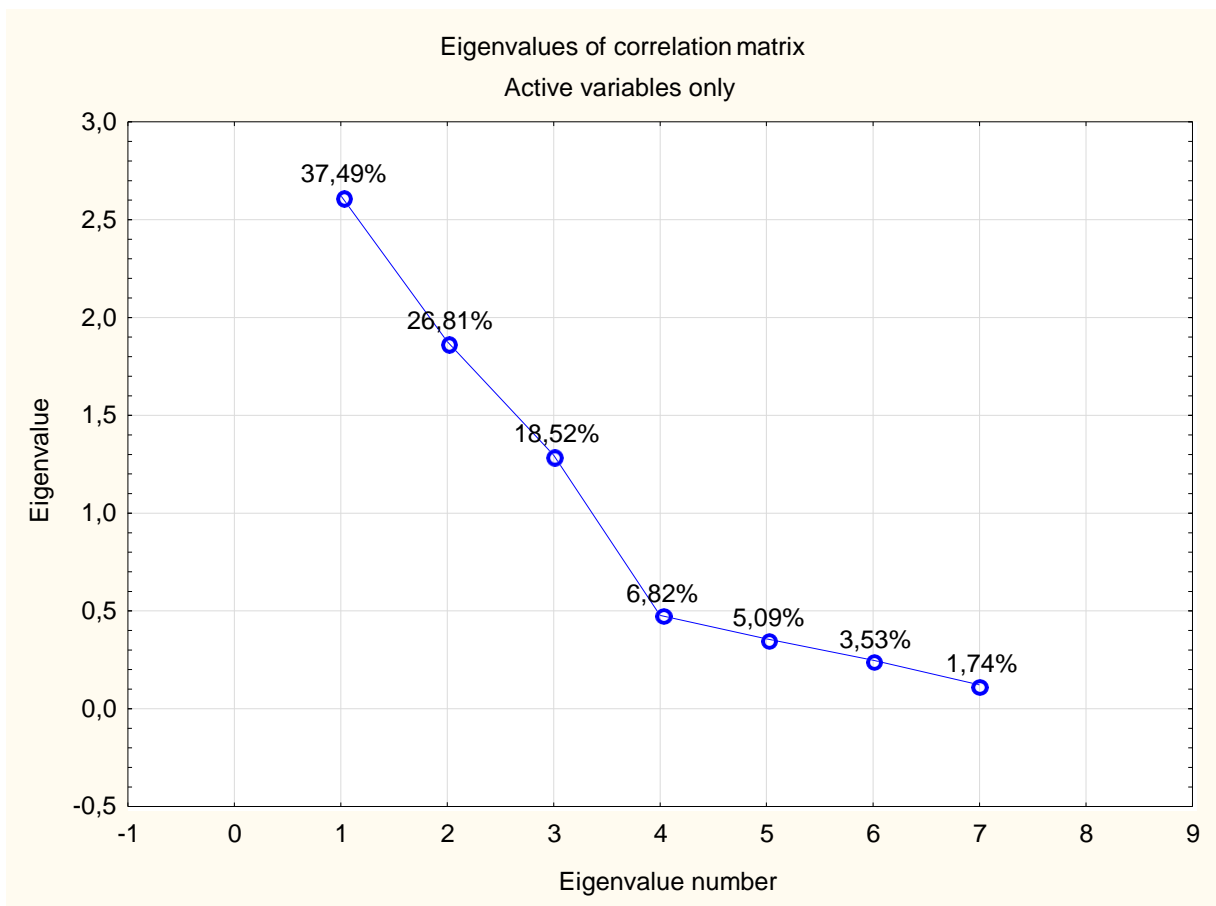


Рисунок 1.20 – Графік кам’янистого осипу власних значень кореляційної матриці вхідних даних оцінювання ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів

Аналіз власних значень кореляційної матриці вхідних даних оцінювання ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів (рисунок 1.20, рисунок 1.21) дозволяє стверджувати, що для вибору релевантних індикаторів доцільно обрати перші три фактори, оскільки саме вони забезпечують не менше 80% (1 фактор 37,49%, 2 фактор 26,81%, 3 фактор 18,52%) варіації результативної ознаки.

Отже, базуючись на власних значеннях кореляційної матриці вхідних даних оцінювання ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів, в розрізі перших трьох факторів, а також вкладу змінних оцінювання даного ризику (рисунок 1.22), сформуємо таблицю 1.5.

Value number	Eigenvalues of correlation matrix and related statistics Active variables only			
	Eigenvalues	% total dispersion.	Cumulative Eigenvalues	Cumulative %
1	2,62	37,49	2,62	37,49
2	1,88	26,81	4,50	64,30
3	1,30	18,52	5,80	82,82
4	0,48	6,82	6,27	89,63
5	0,36	5,09	6,63	94,72
6	0,25	3,53	6,88	98,26
7	0,12	1,74	7,00	100,00

Рисунок 1.21 – Власні значення кореляційної матриці та похідні статистичні показники оцінювання ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів

Variable	Variable contributions			
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
GDP per capita (current LCU)	0,0701	0,3229	0,0300	0,1112
Bank Secrece	0,0000	0,0665	0,5708	0,2020
Claims on central government, etc. (% GDP)	0,0770	0,1736	0,1497	0,5676
Internally displaced persons, new displaceme	0,2958	0,0001	0,0603	0,0004
Corruption Perceptions Index	0,0910	0,2250	0,1437	0,0317
Global Terrorism Index	0,3248	0,0061	0,0259	0,0607
Happy Planet Index	0,1411	0,2059	0,0195	0,0265

Рисунок 1.22 – Вклад змінних оцінювання ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів

Дані таблиці 1.5 відображують логіку розрахунків зваженої арифметичної простої впливу індикаторів оцінювання ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів, на величину даного ризику шляхом обчислення суми добутків вагових коефіцієнтів факторів (власних значень кореляційної матриці вхідних даних) та впливу обраних факторів. Наслідком зазначених обчислень виступає графа «Зважений вплив показників» таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Проміжні розрахунки визначення релевантності показників оцінювання ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів

<i>Показники / Вагові коефіцієнти</i>	<i>Фактор 1</i>	<i>Фактор 2</i>	<i>Фактор 3</i>	<i>Зважений вплив показників</i>
	37,4908	26,8064	18,5182	
GDP per capita (current LCU)	0,0701	0,3229	0,0300	11,8408
Bank Secrece	0,0000	0,0665	0,5708	12,3531
Claims on central government, etc. (% GDP)	0,0770	0,1736	0,1497	10,3147
Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases)	0,2958	0,0001	0,0603	12,2091
Corruption perceptions index	0,0910	0,2250	0,1437	12,1059
Global terrorism index	0,3248	0,0061	0,0259	12,8214
Happiness score	0,1411	0,2059	0,0195	11,1705

На основі даних таблиці 1.5 можна стверджувати, що не менше 12% загального впливу на формування результативного показника (ризик використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів) здійснюють чотири індикатори: bank secrece; internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases); corruption perceptions index; global terrorism index. Саме дані індикатори пропонується використовувати для проведення подальших досліджень.

4. Дослідження характеру динамічної стійкості групи країн, до яких належить Україна, з точки зору ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів

На четвертому етапі проведений біфуркаційний аналіз групи країн, до яких належить Україна і доведено доцільність опису динамічної системи, що знаходиться в нерівноважному стані, в розрізі ризикованості використання фінансових установ України для легалізації кримінальних доходів у вигляді phase portrait «saddle». Даний етап виступає комплексним і містить цілий ряд проміжних кроків (Zarutska, E., Pavlova, T., & Sinyuk, A. (2018)).

Специфікації функціональної залежності ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів, від нелінійних факторних ознак.

Даний крок виступає підготовчим в розрізі подальшого проведення біфуркаційного аналізу групи країн, до якого належить Україна. Так, для реалізації даного кроку скористаємось пакетом MS Excel, вкладкою Аналіз, Регресія, який дозволить за допомогою критерію Стьюдента перевірити гіпотезу про статистичну значущість коефіцієнтів регресії перед змінними, які відображують лінійну, квадратичну, логарифмічну, тригонометричну чи гіперболічну функціональну залежність (Kuzmenko, O.V., Koibichuk, V.V. (2018)). Обираючи серед представлених в таблиці 5 розрахункових значень t Stat найбільший, визначимо специфікацію залежностей для чотирьох релевантних факторів: bank secrecy; internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases); corruption perceptions index; global terrorism index. Отже, опис індикатора bank secrecy пропонується провести за допомогою гіперболічної функції (відповідний критерій Стьюдента становить 1,07 по модулю), internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases) – за допомогою логарифмічної функції (відповідний критерій t Stat становить 330,88 по модулю). В розрізі двох наступних індикаторів прослідковується доцільність використання тригонометричної залежності (синусоїди), про що свідчать відповідні розрахункові значення критерію Стьюдента на рівні 0,63 та 0,42 (Valaskova, K., Kliestik, T., & Kovacova, M. (2018)).

Побудова економетричної моделі нелінійної багатофакторної регресійної залежності ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів, від релевантних факторів його формування

Таблиця 1.6 – Критерій t-статистика статистичної значущості специфікації функціональної залежності ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів, від нелінійних факторних ознак

<i>t Stat</i>	Bank secrece	Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases)	Corruption perceptions index	Global terrorism index
Intercept	6,8670	439,9692	0,3781	-0,3980
x	-	48,4797	0,3308	-0,4002
x ²	-	87,8936	-0,2923	0,3992
lnx	-	-330,8753	-0,3662	0,3995
sinx	-	227,8737	0,6285	0,4235
1/x	-1,0655	-339,1088	-0,3987	0,3972

Сформувавши в якості результативної ознаки показник ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів, а в якості факторних – обернену залежність індикатора bank secrece, натуральний логарифм індикатора internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases), синус індикаторів corruption perceptions index та global terrorism index, скористаємось інструментарієм MS Excel пакетом Аналіз, Регресія, що дозволить визначити за допомогою методу найменших квадратів коефіцієнти шуканої економетричної моделі (таблиця 1.7) (Kuzmenko, O., Kyrkach, S. (2014), Krykliy, O.A., Ryabichenko, D.O. (2012)).

Таблиця 1.7 – Результати статистичного аналізу залежності ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів, від нелінійних факторних ознак

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	0,26242	0,82417	0,31840	0,80376	-10,20963	10,73447
1/x	1,4240E-07	4,9720E-07	0,2864	0,8224	-6,1752E-06	6,4600E-06
ln	-0,01024	0,01614	-0,63440	0,64010	-0,21535	0,19487
sin	-0,00824	0,22109	-0,03727	0,97629	-2,81746	2,80098
sin	-0,61356	0,83974	-0,73065	0,59829	-11,28346	10,05635
x ¹ x ² x ³ x ⁴	6,0119E-08	6,0685E-08	0,9907	0,5030	-7,1096E-07	8,312E-07

На основі даних графі «*Coefficients*» таблиці 6 побудуємо шукану економетричну модель нелінійної багатofакторної регресійної залежності ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів, від релевантних факторів його формування:

$$f(bs, id, c, gt) := 0.2624 + 1.4240 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{1}{bs} - 0.0102 \cdot \ln(id) - 0.0082 \cdot \sin(c) - 0.6136 \cdot \sin(gt) + 6.0119 \cdot 10^{-8} \cdot bs \cdot id \cdot c \cdot gt \quad 1.4)$$

де bs – bank secrete;

id – internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases);

c – corruption perceptions index;

gt - global terrorism index.

Побудова фазового портрету динамічної системи ризикованості використання фінансових установ України з метою легалізації кримінальних доходів

Реалізація даного кроку передбачає попереднього проведення розрахунків в розрізі диференціального числення, а саме визначення часткових похідних функції залежності ризику використання фінансових установ України для легалізації кримінальних доходів, від формуючих його факторів, які виступають базою подальшого дослідження динамічної стійкості розглянутої системи (формули 1.5) (Kozmenko, O., Kuzmenko, O. (2013)). На основі розглянутої функції (1.4), змодельюємо нелінійні диференціальні рівняння, які характеризують поведження динамічної системи показника ризикованості використання фінансових установ України для легалізації кримінальних доходів.

Наведені диференціальні рівняння (1.5) встановлюють зв'язки між незалежними змінними *bs* (bank secrecy), *id* (internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases)), *c* (corruption perceptions index), *gt* (global terrorism index) та їх похідними $(\frac{d}{dbs} f(bs, id, c, gt), \frac{d}{did} f(bs, id, c, gt), \frac{d}{dc} f(bs, id, c, gt), \frac{d}{dgt} f(bs, id, c, gt))$.

$$\frac{d}{dbs} f(bs, id, c, gt) \rightarrow 6.0119e-8 \cdot c \cdot gt \cdot id - \frac{1.424e-7}{bs^2} \quad (1.5)$$

$$\frac{d}{did} f(bs, id, c, gt) \rightarrow 6.0119e-8 \cdot bs \cdot c \cdot gt - \frac{0.0102}{id}$$

$$\frac{d}{dc} f(bs, id, c, gt) \rightarrow -0.0082 \cdot \cos(c) + 6.0119e-8 \cdot bs \cdot gt \cdot id$$

$$\frac{d}{dgt} f(bs, id, c, gt) \rightarrow -0.6136 \cdot \cos(gt) + 6.0119e-8 \cdot bs \cdot c \cdot id$$

Нелінійний підхід, заснований на теорії біфуркації, дає змогу побудувати «фазовий портрет» показника ризикованості використання фінансових установ України для легалізації коштів, отриманих незаконним шляхом, тобто відобразити траєкторії на вибрану площину фазового простору. (Vasilyeva T., Kuzmenko O., Vozhenko V. and Kolotilina O (2019)). Фазовий портрет на основі диференціальних рівнянь можна побудувати за допомогою математичного програмного забезпечення MathCad:

$$\begin{aligned}
\text{Faza}(bs_0, id_0, c_0, gt_0, dt, N) := & \left(bs_0 \leftarrow bs_0 \quad id_0 \leftarrow id_0 \quad c_0 \leftarrow c_0 \quad gt_0 \leftarrow gt_0 \right) \\
& \text{for } k \in 0..N \\
& \left[\begin{array}{l}
ff \leftarrow f(bs_k, id_k, c_k, gt_k) \\
bs_{k+1} \leftarrow \left[bs_k + dt \cdot \left(6.0119e-8 \cdot c_k \cdot gt_k \cdot id_k - \frac{1.424e-7}{id_k} \right) \right] \\
id_{k+1} \leftarrow \left[id_k + dt \cdot \left(6.0119e-8 \cdot bs_k \cdot c_k \cdot gt_k - \frac{(bs_k)^2}{id_k} \right) \right] \\
c_{k+1} \leftarrow \left[c_k + dt \cdot \left(-0.0082 \cdot \cos(bs_k) + 6.0119e-8 \cdot bs_k \cdot gt_k \cdot id_k \right) \right] \\
gt_{k+1} \leftarrow \left[gt_k + dt \cdot \left(-0.6136 \cdot \cos(gt_k) + 6.0119e-8 \cdot bs_k \cdot bs_k \cdot id_k \right) \right]
\end{array} \right] \\
& (bs \quad id \quad c \quad gt)
\end{aligned} \tag{1.6}$$

Згідно теорії біфуркації та різновидності типів фазових портретів двовимірного простору охарактеризуємо показник ризикованості використання фінансових установ України для легалізації коштів, отриманих незаконним шляхом:

$$\begin{aligned}
(bs1 \ id1 \ c1 \ gt1) & := \text{Faza}(3, 21000, 30, 6.56, 0.001, 10000) \\
(bs10 \ id10 \ c10 \ gt10) & := \text{Faza}(3, 14000, 22, 5.64, 0.01, 10000) \\
(bs13 \ id13 \ c13 \ gt13) & := \text{Faza}(3, 0.0001, 28, 6.181, 0.01, 1000000) \\
(bs58 \ id58 \ c58 \ gt58) & := \text{Faza}(3, 5800, 20, 6.169, 0.01, 10000) \\
(bs98 \ id98 \ c98 \ gt98) & := \text{Faza}(3, 0.0001, 42, 4.62, 0.01, 1000000)
\end{aligned} \tag{1.7}$$

Дослідимо «phase portrait» (рис. 1.23), який демонструє тип біфуркації «saddle». Даний тип біфуркації свідчить про нестійкий стан системи, тобто при суттєвій зміні параметра і фіксованому значенні іншого параметра дана система знаходиться в нерівноважному стані.

Отже, аналізуючи ризик використання фінансових установ України для легалізації коштів, отриманих незаконним шляхом, можна стверджувати, що він знаходиться у постійній динаміці: від зменшення до збільшення та навпаки.

На сьогоднішній день, для кожної держави одним з найбільш пріоритетних завдань суспільного розвитку є досягнення високого рівня економічної безпеки (Zakharkina, L., Myroshnychenko, I., Smolennikov, D., Pokhylko, S. (2018)). Саме комплексність економічної безпеки дозволяє, за умови її досягнення, сформувати усі необхідні передумови сталого розвитку держави, забезпечуючи при цьому, неспадаючий тренд показників соціально-економічного розвитку населення (Gagarina, G. Y., Sorokina, N. Y., Chainikova, L. N., Sizova, D. A., Nadyrov, S. M. (2019)). Політика забезпечення економічної безпеки держави повинна включати як методи стимулювання фінансових, соціальних, екологічних та інших процесів в державі, так й інструменти дієвої протидії деструктивним чинникам (Lewandowski, R. L. (2016)).

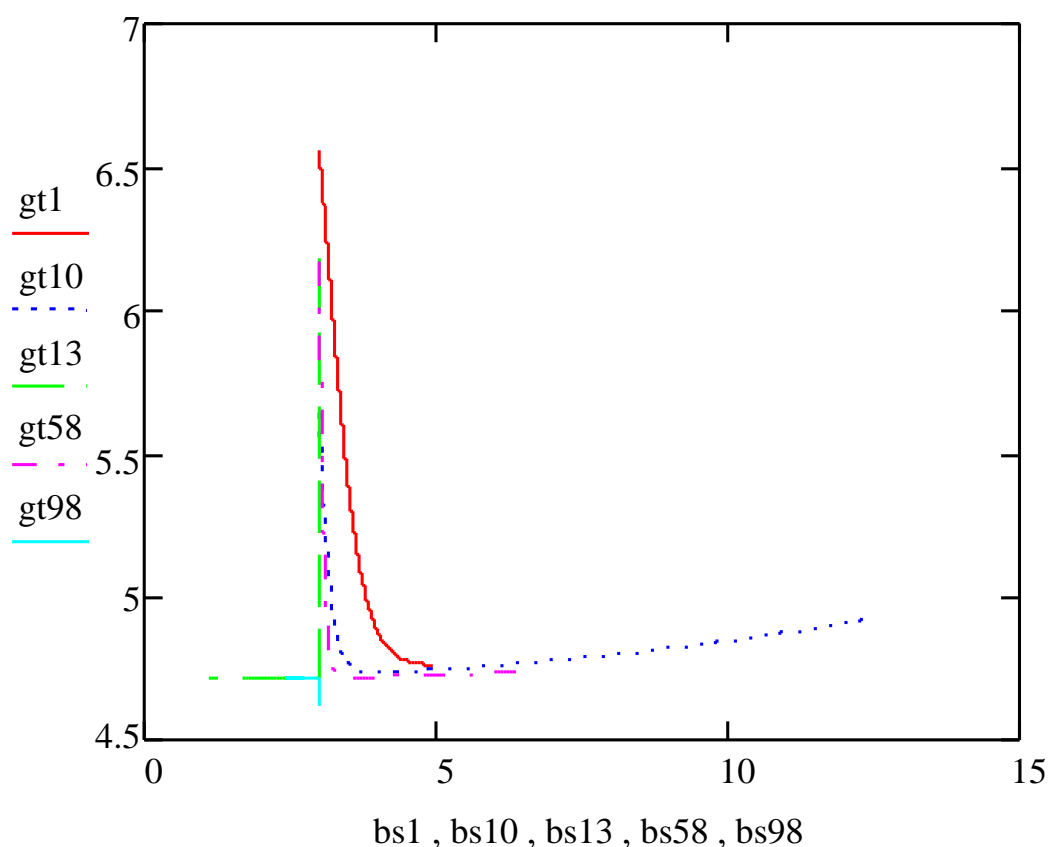


Рисунок 1.23 – Фазовий портрет «сідло» динамічної системи, що знаходиться в нерівноважному стані, в розрізі ризикованості використання фінансових установ України з метою легалізації коштів, отриманих незаконним шляхом

Кримінальні доходи, які проходять через фінансову систему країни значно впливають на її економічну безпеку та можуть викликати не тільки втрату фінансової стійкості банків, страховиків і т. д., але й призвести до зростання кримінальних злочинів в державі та терористичних акцій. Проведене дослідження дозволяє стверджувати, що інструменти забезпечення економічної безпеки держави повинні базуватись на детальному дослідженні поведінки процесів, які її забезпечують або можуть її порушити (Kamaliah, K., Marjuni, N., Mohamed, N., Mohd-Sanusi, Z., Anugerah, R. (2018), Katan, L., Masiuk, I., Oliynik, T., Oliynik, O., Zablotskyi, V. (2019)). Так, система протидії легалізації кримінальних доходів повинна швидко адоптуватись та змінюватись, оскільки результати науково-методичного підходу до оцінювання ризиків використання українських фінансових установ в money laundering свідчать про її низьку ефективність. Підтвердженням цього виступає отриманий phase portrait «saddle» динамічної системи ризику легалізації кримінальних доходів. Тобто існуюча система державного фінансового контролю в Україні не спроможна стримати досліджуваний ризик та не дозволити злочинцям, після мінімізації ризику легалізації кримінальних доходів, використовувати інші схеми. Актуальності в подальшому набуває розробка ефективної системи превентивних заходів легалізації кримінальних доходів, яка на основі інтелектуального аналізу даних спроможна буде ліквідувати потенційні можливості даних злочинів.

1.3 Гравітаційне моделювання ризику легалізації кримінальних доходів

Розвиток світової економіки та глобалізації, досягнення економічного добробуту є найважливішими питаннями сьогоденної світової спільноти. Але в процесі цього розвитку завжди існували певні негативні явища. Тому що одночасно зі зростанням обсягів операцій на фінансових ринках, збільшенням потоків торгівлі, активів, грошей, виникають можливості вільного переміщення

грошей злочинцями і терористами. Обіг нелегальних коштів, фінансування тероризму та організована злочинність стали найвагомішими глобальними проблемами, що загрожують суспільству в цілому та зокрема економічній безпеці країни.

Інтеграція у світовій економіці потоків капіталу, продуктів та безлічі каналів фінансового сектору, з метою забезпечення добробуту, розвитку, безпеки суспільств, визначають таке поняття як економічна безпека. Останніми роками у зв'язку з інституційною трансформацією світової економіки питання становлення економічної безпеки характеризується новими аспектами. Сучасні тенденції та моделі, що характеризують інституційне забезпечення модернізації економіки, здійснюють суттєвий вплив на формування економічної безпеки.

Останнім часом у міжнародному економічному співтоваристві чимало зусиль направлено на вивчення та вимірювання відносин між політикою та організованою злочинністю. Зусилля, що спрямуються на запобігання фінансуванню таких зв'язків, повинні виходити за межі кордонів однієї країни для того, щоб відстежити та заблокувати потоки цих грошей, де б вони не приховувались. Процеси відмивання грошей, приховування їх у «тінь», фінансування терористичних акцій тощо негативно впливають на економічну безпеку будь-якої країни, підривають її економічний устрій, призводять до порушення балансу у суспільстві. В економічній літературі фахівцями та науковцями здійснюються певні спроби для кількісного вимірювання процесів, які відносяться до відмивання грошей. Але достатність та адекватність цих моделей досить важко оцінити, тому що відмивання грошей відбувається досить таємно і непомітно.

У сучасній науковій літературі подається багато різних поглядів на визначення категорії «економічна безпека». Так, Gabriel Andruseac [1] та Miles Kahler [2] аналізують вплив процесу глобалізації, що формує міжнародне середовище, на економічну безпеку, показують тісний зв'язок між економічною глобалізацією, а також небажаними економічними та політичними наслідками,

висвітлюючи нові підходи у цьому контексті. Bowman Dina and Van Kooy John [3] пропонують певні межі для висвітлення взаємозв'язків різних рівнів, сфер, факторів, що здійснюють вплив на економічну безпеку, дозволяючи зосередитись на невідповідному положенні ринку праці та економічній небезпеці, визнаючи в той самий час ширший системний та структурний вплив на ці питання. Такі науковці як Marius-Petre Rotaru [4] та Peter Navarro [5] співставляють терміни економічна та національна безпека, характеризуючи економічну безпеку як органічний вимір національної безпеки. На особливу увагу заслуговує дослідження Melissa Hathaway [6] щодо питань кібербезпеки, як найбільш серйозної проблеми економічної та національної безпеки.

Дослідження загальних теоретичних і практичних аспектів боротьби з відмиванням грошей і фінансування тероризму, їх впливу на економічну безпеку проводилось широким колом вчених Stefan D. Haigner, Florian Wakolbinger [7], Schneider Friedrich [8], Mankiw N. [9], Frederic S. [10] та багато інших. У статті Vasilyeva, T., Sysoyeva, L., Vysochyna, A. досліджують зв'язок стабільності банківської системи з процесом легалізації кримінальних доходів, в результаті якого відбувається негативний вплив не тільки на банківську систему країни, але й на економічну безпеку в цілому [11]. Авторами Vasylieva, T., Lyeonov, S., Lyulyov, O., Kutyuchenko, K. розглядається вплив різних дисбалансів, серед яких виділяють процес легалізації кримінальних доходів та фінансування тероризму, на загальний економічний розвиток країни [12]. Також авторами [13, 14] оцінено ступінь впливу процесу легалізації на фінансовий сектор та macroeconomic stability evaluation in countries of lower-middle income economies, що в значній мірі підриває рівень економічної безпеки країни.

У трактатах ряду наукових дослідників розглядаються окремі аспекти протидії відмиванню коштів та фінансуванню тероризму, проводиться аналіз ризику використання банківських послуг для легалізації кримінальних доходів і фінансування тероризму, аналіз фінансових операцій, заходів та надання

рекомендацій, а саме: ризики новітніх технологій оплати, мобільних банківських операцій, електронних платежів, відмивання грошей з використанням Інтернету, регулювання мобільних грошей [15, 16, 17, 18], питання оцінки тенденцій, масштабів, характеру, визначення вартості кіберзлочинності та забезпечення економічної кібербезпеки [19, 20, 21], глобальний нагляд та відстеження фінансування тероризму, відмивання грошей та ухилення від сплати податків, проблеми при оподаткуванні фінансових операцій [22, 23, 24, 25], рекомендації [26], спрямовані на скорочення джерел доходів на фінансування тероризму.

Особливості фінансування міжнародного тероризму та характеру транснаціональної організованої злочинності, їх джерела та методи, розвиток міжнародного співробітництва в області боротьби з легалізацією кримінального доходу та фінансуванням тероризму аналізуються в роботах Schneider F. and Caruso R. [27], Blauvelt A. [28], та інші [29, 30]. Велика увага авторів [31, 32, 33, 34, 35, 36] приділяється специфіці фінансових систем в частині ризиків легалізації незаконних доходів різних країн світу:

– ЄС, що прагне створити єдиний ринок фінансових послуг в Європейському Союзі, підтримувати політику, яка сприяє економічному зростанню, застосуванню цілісного підходу та забезпечення того, щоб регулювання було переведено до цифрової реальності для фінансових послуг;

– в Італії розробляються заходи, спрямовані не лише на оцінку операцій з відмивання коштів і тенденцій, а також уразливості в економічній та фінансовій системах, і ризики, що пов'язані з географічними районами, платіжними інструментами та галузями економіки, а останніми роками були запроваджені нові напрямки кількісних досліджень, що застосовують економетрику для виявлення аномалій та нових тенденцій;

– в Греції здійснюється оцінка режиму відмивання коштів та протидії фінансуванню тероризму, що базується на Сорока Рекомендаціях 2003 та Дев'яти Спеціальних Рекомендаціях з фінансування тероризму 2001 року Робочої групи з фінансових дій (FATF);

– Туніс зосереджує зусилля на цілісності своєї фінансової системи, а також привабливості її інвестиційного клімату, який заклав фундамент національного обов'язку боротися з будь-яким відмиванням коштів та фінансуванням тероризму, на основі стратегічного варіанту для запобігання незаконного застосування його фінансового сектора, тощо.

Для дослідження глобального відмивання грошей, доходів від транснаціональної злочинності, що перетікають через фінансову систему у світі, впливу процесу легалізації на стабільність банківської системи, економічну безпеку, оцінки ризику в банках запропоновано ряд моделей. Так, найбільш популярними є економетричні моделі [37], liquidity stress testing [38], Data Mining [39, 40, 41], empirical modeling [42].

На особливе відношення заслуговує гравітаційне моделювання. Автори [43, 44, 45, 46, 47] всього світу приділяли увагу саме цьому виду моделей, трактуючи, що гравітаційні моделі застосовуються в різних соціальних та економічних науках для здійснення прогнозу та опису специфічних форм поведінки, спираючись на аналогію з законом гравітації Ісаака Ньютона. Гравітаційні моделі забезпечують проведення оцінки обсягу потоків між двома та більше місцями. Хоча такі моделі не здатні здійснювати точний прогноз потоків, але вони виступають мірою, за якою порівнюються фактичні спостережувані значення, наголошуючи, в яких місцях потоки неочікувано високі чи низькі. Протягом десятиліть традиційна гравітаційна модель успішно застосовується до найрізноманітніших типів потоків; вона описує соціальні та економічні взаємодії між просторовими об'єктами [48].

Walker John the Walker Gravity Model [49] - перша запропонована модель для оцінки відмивання коштів у всьому світі та була заснована на відомій гравітаційній моделі, яка досить популярна в торгівлі. Ця модель надає можливість проводити оцінку потоків незаконних коштів в усьому світі та описує географію виділення доходів від злочину, що необхідно відмити для того, щоб покрити їх злочинне походження. The Gravity Model for Measuring Money Laundering and Tax Evasion by Brigitte Unger також допомагає оцінити потоки

нелегальних грошей від однієї і до кожної юрисдикції у всьому світі, і являє собою змінене рівняння the Walker шляхом оновлення і корегування індикатора відстані [50]. The Gravity Model for Trade-based Money Laundering використовується для прогнозування нелегальних потоків відмивання коштів. У ній застосовуються традиційні гравітаційні моделі, запозичені з міжнародної теорії торгівлі. Модель має прямолінійний логічний характер, а не комбінацію додаткових та мультиплікативних змінних [48]. Isis Economic Model [51] базується на територіальному управлінні, здатному забезпечувати фінансову самодостатність і різноманітність ресурсів, основна стратегія якої полягає у тому, що багатство держави є головною складовою та джерелом фінансування всіх операцій і внутрішніх, і зовнішніх, а також наявність надійних фінансових ресурсів, вартість яких не змінюється в будь-який час.

І хоча було додано відносно багато зусиль в дослідженні злочинних операцій з коштами, до сих пір розроблено дуже мало ефективних систем управління фінансовою системою в легалізації кримінальних доходів та фінансування тероризму. Відповідно відсутні інструменти, які дозволять попереджувати процеси легалізації, що призводить до підриву економічної безпеки країни. Економіка відмивання незаконних коштів, що направлена на вивчення масштабів і впливу незаконних грошей, є досить новою сферою і потребує поглибленого дослідження. Питання гравітаційного моделювання для визначення оцінки ризику легалізації кримінальних доходів та фінансування тероризму однією країною в іншій, як одного з інструментів системи економічної безпеки, є особливо гострим і актуальним. Саме цьому аспекту буде присвячена дана стаття.

Для проведення дослідження було сформовано набір даних по 215 країнам світу за 2017 рік. Набір даних представляє собою статистичну інформацію, яку було отримано з офіційних сайтів світових організацій. Так, авторами було узято 8 показників: з офіційного сайту Світового банку – Gross Domestic Product per capita (GDP), Claims on the central government (CCG),

Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases) (IDP) [52]; по даним The Organisation for Economic Co-operation and Development - Automatic Exchange of Information (AEOI) [53]; з сайту організації Transparency International – Corruption Perceptions Index (CPI) [54]; з матеріалів досліджень Institute for economics & peace – Global Terrorism Index (GTI) [55]; із звітності, представленої на сайті The Legatum Institute – Legatum Prosperity Index (LPI) [56]; з розрахунків Happy Planet Index – Happy Planet Index (HPI) [57].

Вибір перелічених показників обумовлено наступними твердженнями:

1) Happy Planet Index характеризує рівень добробуту населення країни з позиції не його фінансового стану, а з позиції задоволеністю життям, рівня екологічної безпеки, стану медицини і т.п. Країни, в яких проживає щасливе населення, на думку авторів дослідження, є найбільш привабливими для країн, що легалізують кошти, оскільки визивають більше довіри за рахунок стабільності життя. Фактор виступає дестимулятором, оскільки ризик легалізації із збільшенням значення показника знижується;

2) Legatum Prosperity Index – показник добробуту країни, який відображає різні параметри: економіку, управління, освіту, здоров'я, безпеку, екологію тощо. Для дослідження ми беремо різницю між добробутом країни, яка легалізує кошти, та країни, в якій кошти будуть відмиватися. Чим більше різниця між добробутом країн, тим кращі умови для легалізації. Показник за своєю сутністю є дестимулятором, але оскільки в моделі він буде використовуватися у знаменнику, то його треба враховувати, як стимулятор.

3) GDP per capita країни показує рівень її економічного добробуту, платоспроможності населення. Збільшення значення даного показника говорить про збільшення обсягів виробництва товарів та послуг, формування умов в країні, сприятливих для інших країн, які намагаються легалізувати кошти, отримані незаконним шляхом, що сприяє зниженню рівня ризику. Даний показник виступає в якості фактора-дестимулятора;

4) Automatic Exchange of Information характеризує процес обміну фінансовою інформацією між банками та податковими органами. Якщо країни не залучені до даної системи, відповідно для країн, які намагаються легалізувати кошти, знижується ризик легалізації. В протилежному випадку, приєднання країни до цієї системи підвищує рівень безпеки інформації, її надійності. Для країн, що легалізують кошти, ризик легалізації відповідно підвищується, оскільки для них формується несприятливе середовище. Даний фактор виступає стимулятором в моделі;

5) Claims on the central government свідчить про рівень довіри до центрального уряду в частині його фінансових зобов'язань. Країни з високим рівнем довіри формують сприятливі умови для легалізації кримінальних доходів, відповідно для країн, що легалізують, даний фактор ймовірно свідчить про зниження ризику легалізації. В моделі показник є дестимулятором;

6) Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence – фактор-стимулятор, який свідчить про нестабільність в країні, підвищений рівень небезпеки для розміщення фінансових ресурсів. З позиції осіб, які легалізують кримінальні доходи, воєнні конфлікти, випадки насилля, які призводять до переміщення осіб, створюють умови, несприятливі для легалізації. Тобто підвищення рівня даного показника буде говорити про підвищений рівень для легалізації коштів іншою країною;

7) Corruption Perceptions Index є фактором-дестимулятором в моделі, оскільки відображає ефективність роботи правоохоронних органів щодо виявлення фактів корупції. В країнах із високим значенням даного показника створюються умови, сприятливі для розміщення фінансових потоків. Вони є привабливими для країн, що легалізують кошти, оскільки ризики легалізації для них зменшуються;

8) Global Terrorism Index показує рівень терористичної активності в країнах світу. Вибір даного показника обумовлюється збільшення випадків терористичних актів, що впливає на безпеку країну в цілому. Країни, що

легалізують кошти, не приваблюють країни з високим рівнем тероризму, оскільки існує підвищений ризик втрати грошових ресурсів. Даний показник виступає фактором-стимулятором.

Після формування набору даних, його було проаналізовано на предмет відсутності значень показників для певних країн. Тому дані було очищено від таких спостережень. В результаті для моделювання було обрано дані 105 країн.

Далі було проведено аналіз даних на мультиколінеарність. Результати парних коефіцієнтів кореляції представлені в таблиці 1.8:

Таблиця 1.8 – Міжфакторна кореляція для показників оцінки привабливості легалізації

	GDP	AEOI	CCG	IDP	CPI	GTI	HPI	LPI
GDP	1							
AEOI	0,1117	1						
CCG	-0,1205	0,2822	1					
IDP	0,0331	-0,2546	-0,1138	1				
CPI	-0,0885	0,6125	0,1225	-0,2408	1			
GTI	0,0821	-0,1059	0,0103	0,4787	-0,2662	1		
HPI	-0,0112	0,5845	0,1587	-0,2125	0,7181	-0,2123	1	
LPI	-0,0069	0,6576	0,1549	-0,3379	0,8973	-0,3665	0,8372	1

Результати міжфакторної кореляції свідчать про існування між окремими факторами залежності, що для моделювання не є прийнятним. Але цю залежність можна пояснити наступним чином:

1) такий показник, як Automatic Exchange of Information, корелює із Corruption Perceptions Index, Happy Planet Index та Legatum Prosperity Index. Наявність зв'язку обумовлена або випадковістю, або тим, що країни з високим рівнем життя є обов'язковими учасниками даної системи;

2) зв'язок між Happy Planet Index та Legatum Prosperity Index обумовлений тим, що дані показники характеризують схожі за змістом аспекти – щастя та добробут. Оскільки рівень добробуту буде у знаменнику моделі, то буде враховуватися не його лінійний зв'язок, а нелінійний, тому залишимо його у моделі;

3) зв'язок між Corruption Perceptions Index, Happy Planet Index та Legatum Prosperity Index є значним, що обумовлено також тим, що у країн із високими показниками щастя та добробуту є можливості та інструменти протидії з корупцією.

Оскільки для запропонованої методики не будується регресійна модель та не оцінюються параметри, для яких це призводить до нестійкості, то наявність міжфакторної кореляції не впливатиме на загальний результат.

Для оцінки економічної безпеки країн світу стосовно ризику легалізації кримінальних доходів та фінансування тероризму пропонуємо методику, в основі якої знаходиться гравітаційне моделювання. Це дозволить визначити можливості легалізації фінансових ресурсів однією країною в іншій та визначити рівень безпеки.

На першому етапі необхідно провести нормалізацію даних. 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 1.8, що дозволить нам здійснити її як для стимуляторів, так й дестимуляторів [58].

$$x_{ij}^+ = \frac{x_{ij}}{x_{max_j}}, x_{ij}^- = \frac{x_{min_j}}{x_{ij}} \quad (1.8)$$

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 -ої розглянутої країни;

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

x_{min_j} – мінімальна величина j -го показника характеристики визначення рівня ризику легалізації для всіх країн дослідження;

x_{max_j} – максимальна величина j -го показника характеристики визначення рівня ризику легалізації для всіх країн дослідження.

Значення показника “Claims on central government”, який використовується для моделювання, є як від’ємними, так й додатними. Відповідно, застосування абсолютної нормалізації до даного показника не дозволить нам отримати його значення від 0 до 1. Оскільки показник виступає дестимулятором, то для нього застосовуємо нормалізацію Севіджа, що дозволить уникнути даної проблеми, за формулою 1.9:

$$x_{ij}^- = \frac{x_{max_j} - x_{ij}}{x_{max_j} - x_{min_{ij}}} \quad (1.9)$$

На другому етапі методики розрахунку визначаємо вагові коефіцієнти для обраних показників. З цією метою проводиться експертне опитування фахівців, які є компетентними з питань банківських ризиків, економічної безпеки, науковців, які працюють над проблемами легалізації коштів. Для роботи з експертами використовується метод аналіз ієрархії в частині отримання вагових коефіцієнтів. Експертам пропонується заповнити матрицю, представлену у вигляді таблиці 1.9:

Таблиця 1.9 – Матриця попарного порівняння факторів, що заповнюється експертами

	GDP	AEOI	CCG	IDP	CPI	GTI	HPI
GDP	1	a ₁₂	a ₁₃	a ₁₄	a ₁₅	a ₁₆	a ₁₇
AEOI	1/a ₁₂	1	a ₂₃	a ₂₄	a ₂₅	a ₂₆	a ₂₇
CCG	1/a ₁₃	1/a ₂₃	1	a ₃₄	a ₃₅	a ₃₆	a ₃₇
IDP	1/a ₁₄	1/a ₂₄	1/a ₃₄	1	a ₄₅	a ₄₆	a ₄₇
CPI	1/a ₁₅	1/a ₂₅	1/a ₃₅	1/a ₄₅	1	a ₅₆	a ₅₇
GTI	1/a ₁₆	1/a ₂₆	1/a ₃₆	1/a ₄₆	1/a ₅₆	1	a ₆₇
HPI	1/a ₁₇	1/a ₂₇	1/a ₃₇	1/a ₄₇	1/a ₅₇	1/a ₆₇	1

Матриця заповнюється шляхом попарного порівняння критеріїв за важливістю по шкалі, представлений у таблиці 1.10:

Таблиця 1.10 – Шкала, за якою заповнюється матриця попарного порівняння

<i>Відносна оцінка важливості критерія</i>	<i>Якісна оцінка</i>	<i>Пояснення</i>
1	Однаково важливий	Обидва елементи вносять однаковий вклад у досягнення кінцевої цілі
3	Не набагато важливий	Існують вербальні висловлювання відносно пріоритету одного елемента щодо іншого, але ці висловлювання досить непереконливі
5	Суттєво важливіший	Існують достатньо переконливі доведення та логічні критерії, що один з елементів є більш важливим (вагомішим)
7	Значно важливіший	Існує переконливе доведення великої значущості одного елемента в порівнянні з іншим
9	Абсолютно важливіший	Усвідомлення пріоритету одного елемента щодо іншого максимально підтверджується
2; 4; 6; 8	Проміжні оцінки між двома сусідніми судженнями	Потрібен певний компроміс
$\frac{1}{v}; v = 1, \dots, 9$	Обернені значення ненульових оцінок	Протилежні оцінки та судження щодо пріоритету одного елемента у відношенні до іншого
0	Непорівняльність	Немає сенсу в порівнюванні елементів

В процесі заповнення матриці, якщо елемент i важливіше елемента j , то на перетині рядку i та стовпчика j в клітинку $(i; j)$ ставиться ціле число, якщо навпаки, то ставиться обернене число, тобто дріб. В клітинку $(j; i)$ на перетині рядка j та стовпчика i ставиться обернене до цілого числа, або ціле, що є оберненим до дробу.

Після цього в кожній матриці, в якій експерт поставив свої оцінки, для кожного фактору у рядку матриці знаходимо ваговий коефіцієнт за формулою 1.10:

$$\omega_i^k = \frac{\prod_{j=1}^n a_{ij}^k}{\sum_{i=1}^n \prod_{j=1}^n a_{ij}^k}, \quad (1.10)$$

де ω_i^k – ваговий коефіцієнт для кожного фактору i , що оцінюється k -им експертом;

a_{ij}^k – оцінка, яку ставить k -ий експерт i -ому фактору;

n – кількість факторів, які підлягають оцінці.

Перед визначенням узагальненої оцінки для вагового коефіцієнту необхідно перевірити узгодженість експертів за допомогою коефіцієнта конкордації (формула 1.11) та парної рангової кореляції (формула 1.12):

$$K = \frac{\sum_{j=1}^n d_j^2}{\frac{1}{12}[m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i]}, \quad (1.11)$$

де K – коефіцієнт конкордації;

m – кількість експертів, які прийняли участь в дослідженні;

n – кількість факторів дослідження; $d_j = \sum_{i=1}^m R_{ij} - \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m R_{ij}}{n}$;

R_{ij} – ранг оцінки i -им експертом j -ого фактору;

$T_i = \sum_{l=1}^L (t_l^3 - t_l)$;

L – кількість груп зв'язаних (однакових) рангів;

t_l – кількість зв'язаних рангів в кожній групі;

$$P_{\alpha\beta} = 1 - \frac{\sum_{j=1}^n \psi_j^2}{\frac{1}{6} \times (n^3 - n) - \frac{1}{12} (T_\alpha + T_\beta)}, \quad (1.12)$$

де $R_{\alpha\beta}$ – коефіцієнт парної рангової кореляції;

ψ_j – різниця по модулю величин рангів оцінок j -ого фактору, поставлених експертами α і β ; $\psi_j = |R_{\alpha j} - R_{\beta j}|$

T_α, T_β – показники зв'язаних рангів оцінок експертів α і β , що визначаються аналогічно, як і для коефіцієнта конкордації;

n – кількість факторів дослідження.

Для перевірки статистичної значущості коефіцієнта конкордації застосовується критерій Пірсона, який розраховується за формулою 1.13:

$$\chi^2 = \frac{1}{12} \frac{\sum_{j=1}^n d_j^2}{mn \times (n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^m T_i^2} \quad (1.13)$$

Якщо коефіцієнт конкордації буде наближатися до 1, критерій Пірсона покаже його статистичну значущість, значення коефіцієнта парної рангової кореляції покажуть сильний зв'язок між результатами експертного опитування, тобто значення буде від 0,7 до 1, - тільки за цих умов ми можемо зробити про узгодженість між експертами. Якщо думки експертів не узгоджені, то необхідно обрати тих експертів, думки яких слабо корелюють з іншими, та результати їх опитування виключити з розгляду.

Після визначення узгодженості експертів визначається середньоарифметичне значення вагових коефіцієнтів за формулою 1.14:

$$\omega_j = \frac{\sum_{i=1}^n \omega_i^k}{m} \quad (1.14)$$

Сума отриманих значень вагових коефіцієнтів повинна дорівнювати 1.

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 1.15) [59], який дозволяє враховувати вплив факторів на основі їх позицій, як стимуляторів, так і дестимуляторів:

$$IRA_i = 1 - \frac{\sum_{j=1}^k \omega_j |1 - x_{ij}^+|^2 + \sum_{j=k+1}^n \omega_j |1 - x_{ij}^-|^2}{\sum_{j=1}^k \omega_j |1 - x_{ij}^+|^2 + \sum_{j=k+1}^n \omega_j |1 - x_{ij}^-|^2}, \quad (1.15)$$

де IRA_i – інтегральна рейтингова оцінка характеристики рівня ризику легалізації для i -ої країни;

ω_j – вагові коефіцієнти для j -го показника.

З урахуванням того, що для оцінки ризику легалізації кримінальних доходів та фінансування тероризму було обрано 7 факторів, формула для визначення інтегрального показника матиме наступний вигляд (формула 1.16):

$$IRA(x_i) = \frac{1 - \left(\omega_1(1 - x_1^-)^2 + \omega_3(1 - x_3^-)^2 + \omega_5(1 - x_5^-)^2 + \omega_7(1 - x_7^-)^2 + \omega_2(1 - x_2^+)^2 + \omega_4(1 - x_4^+)^2 + \omega_6(1 - x_6^+)^2 \right)}{\omega_1(1 - x_1^-)^2 + \omega_3(1 - x_3^-)^2 + \omega_5(1 - x_5^-)^2 + \omega_7(1 - x_7^-)^2 + \omega_2(1 - x_2^+)^2 + \omega_4(1 - x_4^+)^2 + \omega_6(1 - x_6^+)^2}, \quad (1.16)$$

де x_1^- - це нормалізоване значення GDP per capita, як фактора-дестимулятора;

x_2^+ - це нормалізоване значення Automatic Exchange of Information, як фактора-стимулятора;

x_3^- - це нормалізоване значення Claims on the central government per capita, як фактора-дестимулятора;

x_4^+ - це нормалізоване значення Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence, як фактора-стимулятора;

x_5^- - це нормалізоване значення Corruption Perceptions Index per capita, як фактора-дестимулятора;

x_6^+ - це нормалізоване значення Global Terrorism Index per capita, як фактора-стимулятора;

x_7^- - це нормалізоване значення Happy Planet Index, як фактора-дестимулятора.

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 1.17:

$$M_{ij} = k \frac{p_i p_j}{d_{ij}^2} \quad 1.17)$$

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: окрема країна «притягує» ризикові операції в інші країни з силою, що прямо пропорційна рейтинговій оцінці характеристики рівня ризику легалізації розглянутої країни, а також обернено пропорційна квадрату величини Prosperity Index у процесі здійснення ризикових операцій (формула 1.18):

$$SVA_k = \frac{IRA_k \cdot IRA_r}{d_{kr}^2} \quad (1.18)$$

де SVA_k – кількісна оцінка величини (сили) взаємодії між певною розглянутою країною та k -ю країною в розрізі ризику легалізації;

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

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

d_{kr} – величина, яка представляє собою нормалізовану різницю між добробутом k -ї та r -ї країни, яка визначається за допомогою рівняння 1.19:

$$d_{kr} = |LPI_k - LPI_r|^+, \quad (1.19)$$

де LPI_k – значення Legatum Prosperity Index для країни k ;

LPI_r – значення Legatum Prosperity Index для країни r .

Для знаходження різниці між добробутом країн використаємо рівняння 1.20 для природньої нормалізації, оскільки даний фактор є стимулятором для нашої моделі:

$$x_{ij}^+ = \frac{x_{ij} - x_{min_j}}{x_{max_j} - x_{min_{ij}}} \quad (1.20)$$

На основі розрахованих значень кількісної оцінки величини (сили) взаємодії між країнами в розрізі ризику легалізації будується матриця, яка дозволить оцінити взаємодію між різними країнами світу.

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 1.21), яка дозволить нам врахувати розкид в отриманих значеннях, тобто:

$$SVA'_k = \exp(-\exp(-SVA_k)).$$

1.21)

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

Розрахунки проводилися із використанням MS Excel. На першому етапі методики проведено нормалізацію факторів-стимуляторів та дестимуляторів. На другому етапі – отримано результати експертного опитування важливості факторів. Було залучено 7 експертів-фахівців з питань банківської справи, економічної безпеки, наукових дослідників, які займаються проблематикою відмивання коштів. Узгодженість думок експертів було оцінено за коефіцієнтом конкордації, який отримано рівним 0,8076. Його значення наближається до 1, що свідчить про високий рівень узгодженості між експертами. Статистичну значущість даного коефіцієнта підтверджує критерій Пірсона. Отримане значення критерію дорівнює 33,9184, що перевищує табличне значення, рівне 12,5916. Узгодженість між думками експертів підтверджують розраховані значення коефіцієнту парної рангової кореляції, результати яких представлені в таблиці 1.11:

Таблиця 1.11 – Матриця парної рангової кореляції узгодженості думок між експертами

	1	2	3	4	5	6	7
1	-	0,6071	0,8571	0,7857	0,9643	0,9643	0,5714
2		-	0,7500	0,8929	0,6786	0,5714	0,6786
3			-	0,8571	0,8214	0,8929	0,8571
4				-	0,8571	0,7500	0,7857
5					-	0,9286	0,6071
6						-	0,6071
7							-

Значення парної рангової кореляції є позитивними та варіюються в межах від 0,5714 до 0,9643, що свідчить про середній та високий рівень узгодженості між експертами. За результатами оцінки узгодженості експертів, приймаємо отримані значення, як достовірні.

В результаті опитування розраховано усереднену оцінку факторів та отримано ваги, які використовуємо в моделі (таблиця 1.12):

Таблиця 1.12 – Вагові коефіцієнти для факторів моделі

Factors	Weight
GDP per capita (current LCU)	0,08664
Automatic Exchange of Information	0,29812
Claims on central government (annual growth as % of broad money)	0,08766
Internally displaced persons, new displacement associated with conflict and violence (number of cases)	0,10479
Corruption Perceptions Index	0,19534
Global Terrorism Index	0,19627
Happy Planet Index	0,03118
SUM	1,0000

За результатами отриманих вагів видно, що найбільшу вагу має фактор Automatic Exchange of Information, Corruption Perceptions Index and Global Terrorism Index. Тобто дані фактори 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 певною розглянутою країною та k -ю країною в розрізі ризику легалізації.

Для проведення аналізу авторами було обрано три країни – Україну, Польщу та Германію. В таблиці 1.13 представлено результати для України – 10 країн, які є найбільш привабливими для легалізації коштів з боку України, та 10 країн, які є не привабливими для легалізації коштів з боку України. На рисунку

1.24 представлена карта привабливості легалізації доходів для України в різних країнах світу.

Таблиця 1.13 – Топ країн, привабливих та непривабливих для легалізації коштів з боку України

Countries with a low level of attractiveness money laundering			Countries with a high level of attractiveness money laundering		
№		SVA_k'	№		SVA_k'
1	Lesotho	1,0000	95	Canada	0,4234
2	Algeria	1,0000	96	United Kingdom	0,4228
3	Burkina Faso	1,0000	97	Ireland	0,4227
4	Tanzania	1,0000	98	Sweden	0,4219
5	Azerbaijan	1,0000	99	Netherlands	0,4189
6	Lebanon	1,0000	100	Denmark	0,4167
7	Tajikistan	1,0000	101	Finland	0,4142
8	Senegal	1,0000	102	Iceland	0,4125
9	India	1,0000	103	Switzerland	0,4105
10	Kenya	1,0000	104	New Zealand	0,4065

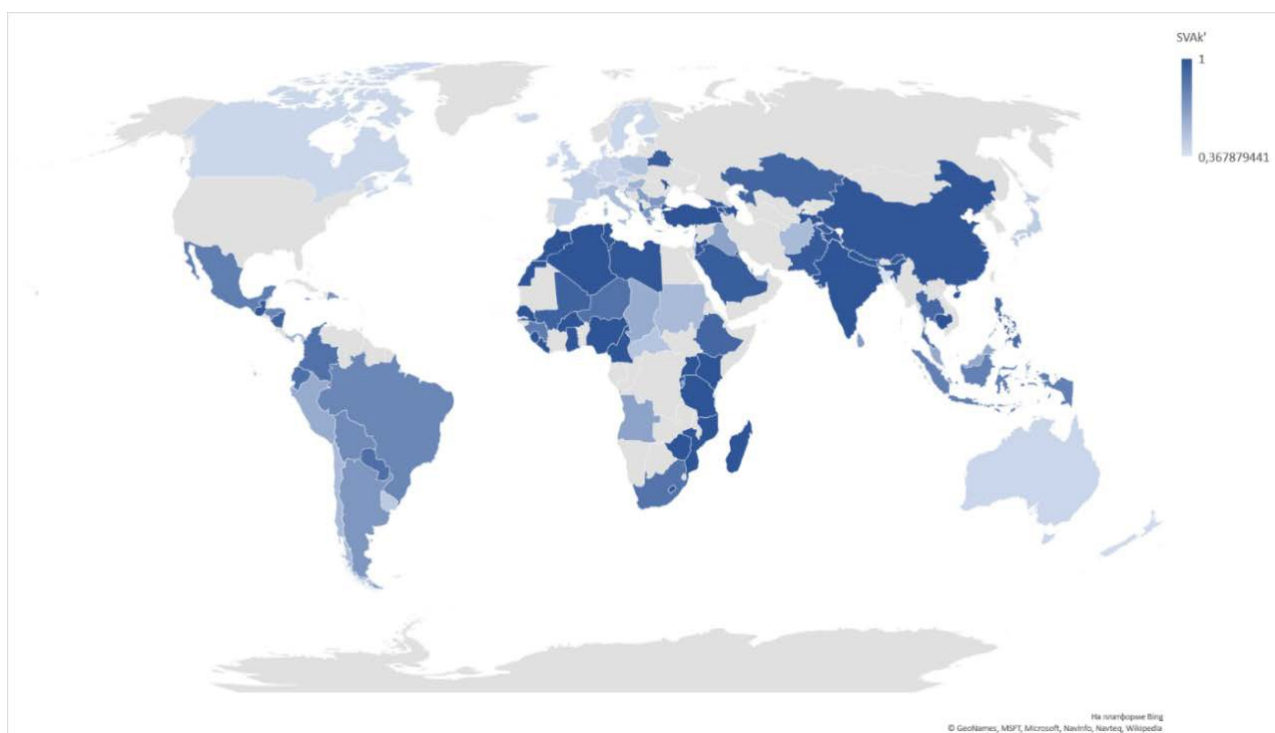


Рисунок 1.24 – Карта привабливості легалізації доходів для України в різних країнах світу

Дані таблиці 1.13 показують, що найбільш привабливими країнами для легалізації доходів з боку України є Canada, United Kingdom, Ireland, Sweden, Netherlands, Denmark, Finland, Iceland, Switzerland and New Zealand, які відносяться до країн з високим рівнем добробуту, протидії корупції, тощо. Завдяки своєму високому рівню розвитку вони приваблюють можливостями для легалізації коштів. Але ці країни також впроваджують високі стандарти захисту та протидії легалізації коштів для збереження економічної безпеки країни, що знижує можливості інших країн для легалізації кримінальних доходів та підвищує рівень безпеки.

Такі країни, як Lesotho, Algeria, Burkina Faso, Tanzania, Azerbaijan, тощо у економічному розвитку та добробуті не випереджають Україну. Відповідно рівень привабливості легалізації коштів в цих країнах для неї зменшується. Така картина спостерігається й для інших країн з низькими показниками економічного розвитку та добробуту, що можна прослідкувати на рисунку 1. Але ці країни не є привабливими для відмивання коштів, оскільки мають низькі показники добробуту, високі показники корупції, мають воєнні конфлікти, тощо. Відповідно, ризик втрат доходів для країни, що легалізує, буде значним.

Тобто для країн, які розвиваються, є привабливими для легалізації доходів розвинуті країни завдяки високому рівню життя, економічного розвитку, можливостей інвестування, придбання нерухомості, тощо. Країни з низьким рівнем добробуту навпаки є менш привабливими для легалізації, але вони надають більше можливостей для залучення коштів в економіку держави, не цікавлячись їх походженням. Легалізація доходів в таких країнах пов'язана з низьким рівнем ризику, що повинно приваблювати «потенційних інвесторів».

Запропонована у дослідженні методика є значущою для діяльності національних регуляторів. Українським державним установам, таким як Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сфері ринків фінансових послуг, Державна служба фінансового моніторингу, Національний банк України, що здійснюють регулювання питань щодо руху фінансових

потоків за межі України, доцільно посилити напрямки відслідковування операцій, які будуть здійснюватися в країні з високим рівнем привабливості для легалізації доходів. Це можливо за рахунок встановлення певних обмежень та розширення інформації стосовно джерел доходів суб'єктів господарювання.

В таблиці 1.14 наведено результати розрахунків за запропонованою методикою для Польщі – 10 країн, які є найбільш привабливими для легалізації, та 10 країн, легалізація коштів в яких є менш привабливою з боку Польщі. На рисунку 1.25 представлена карта привабливості легалізації доходів для Польщі в різних країнах світу.

Таблиця 1.14 – Топ країн, привабливих та непривабливих для легалізації коштів з боку Польщі

Countries with a low level of attractiveness money laundering			Countries with a high level of attractiveness money laundering		
№	Country	SVA_k'	№	Country	SVA_k'
1	United Arab Emirates	1,0000	95	Mali	0,4281
2	Chile	1,0000	96	Guinea	0,4271
3	Cyprus	1,0000	97	Lesotho	0,4254
4	Italy	1,0000	98	Iraq	0,4211
5	Uruguay	1,0000	99	Chad	0,4188
6	Croatia	1,0000	100	Burundi	0,4149
7	Panama	1,0000	101	Angola	0,4142
8	Malaysia	1,0000	102	Afghanistan	0,4081
9	Hungary	1,0000	103	Sudan	0,4042
10	Estonia	0,9997	104	Central African Republic	0,4004

Дані таблиці 1.14 показують, що найбільш привабливими країнами для легалізації доходів для Польщі є Mali, Guinea, Lesotho, Iraq, Chad, Burundi, Angola, Afghanistan, Sudan, Central African Republic, які відносяться до країн з низьким рівнем добробуту, протидії корупції, рівнем щастя, тощо. Це пояснюється відкритістю цих країн для легалізації коштів, низькими стандартами протидії легалізації, неефективним законодавством. Розвинуті країни приваблюють країни з низьким економічним розвитком в якості напрямку цільової допомоги, фінансування тероризму. Але оскільки ці країни є країнами із низьким рівнем розвитку, високим рівнем тероризму, наявністю

воєнних конфліктів, то ці обставини впливатимуть на зниження політичного іміджу розвинутих країн. Відповідно регуляторні органи таких країн, наприклад, як Польща, подібні висновки повинні зацікавити в плані посилення нагляду за витоком коштів у країни, які попали в топ привабливих для легалізації.

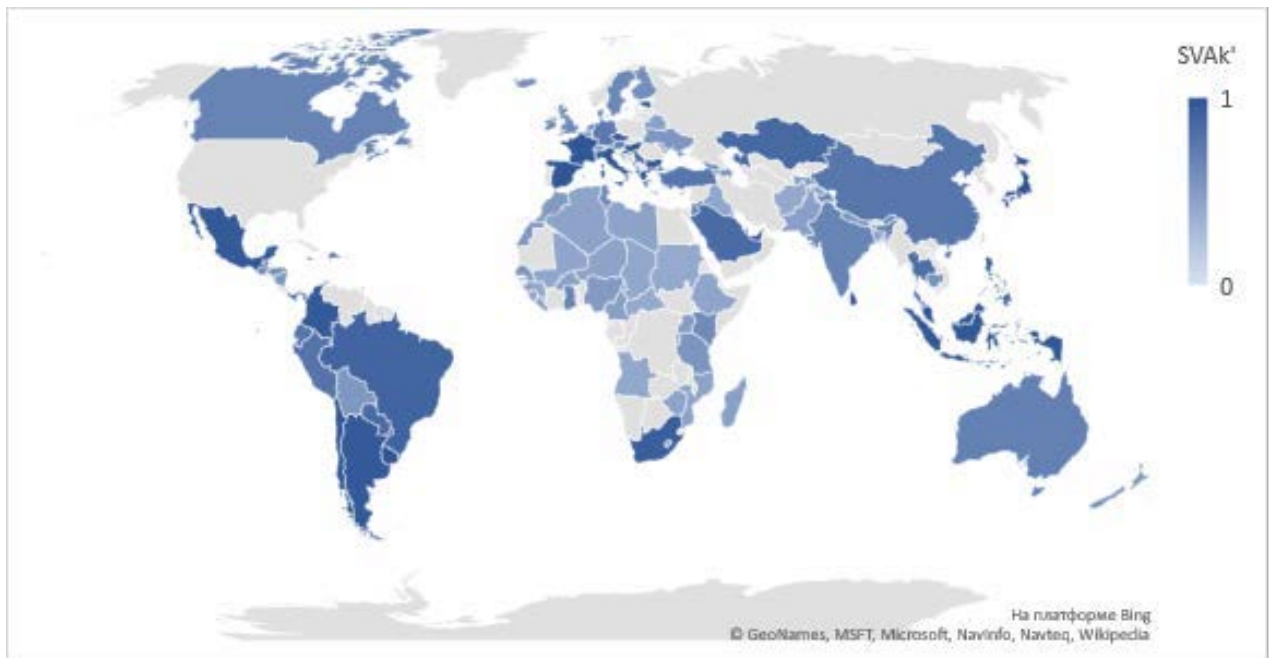


Рисунок 1.25 – Карта привабливості легалізації доходів для Польщі в різних країнах світу

Країни, як United Arab Emirates, Chile, Cyprus, Italy, Uruguay, Croatia, Panama, Malaysia, Hungary, Estonia, є менш привабливими для легалізації кримінальних доходів з боку Польщі. Така картина спостерігається й для інших країн, які мають схожі із Польщею показники економічного розвитку, що можна прослідкувати на рисунку 1.25. Низький рівень привабливості обумовлений тим, що це країни, в яких запроваджуються жорсткі стандарти та умови, які попереджують можливості легалізації та відмивання коштів. Хоча ризик втрати коштів для Польщі в процесі легалізації буде низьким, але жорсткі умови щодо обмежень припливу ресурсів за кордону знижують рівень привабливості для легалізації.

В таблиці 1.15 наведено результати розрахунків кількісної оцінки величини (сили) взаємодії між Германією та 10 країнами з низькою привабливістю та 10 країнами з високою привабливістю для легалізації. На рисунку 1.26 представлена карта привабливості легалізації доходів для Германії в різних країнах світу.

Таблиця 1.15 – Топ країн, привабливих та непривабливих для легалізації коштів з боку Германії

<i>№</i>	Countries with a low level of attractiveness money laundering	SVA_k'	<i>№</i>	Countries with a high level of attractiveness money laundering	SVA_k'
1	Canada	1,0000	95	Chad	0,4306
2	Ireland	1,0000	96	Zimbabwe	0,4298
3	Iceland	1,0000	97	Belarus	0,4292
4	Austria	1,0000	98	Mali	0,4283
5	Netherlands	1,0000	99	Angola	0,4214
6	Denmark	1,0000	100	Burundi	0,4195
7	United Kingdom	1,0000	101	Afghanistan	0,4186
8	Switzerland	1,0000	102	Lesotho	0,4150
9	Sweden	1,0000	103	Sudan	0,4125
10	Belgium	1,0000	104	Central African Republic	0,4101

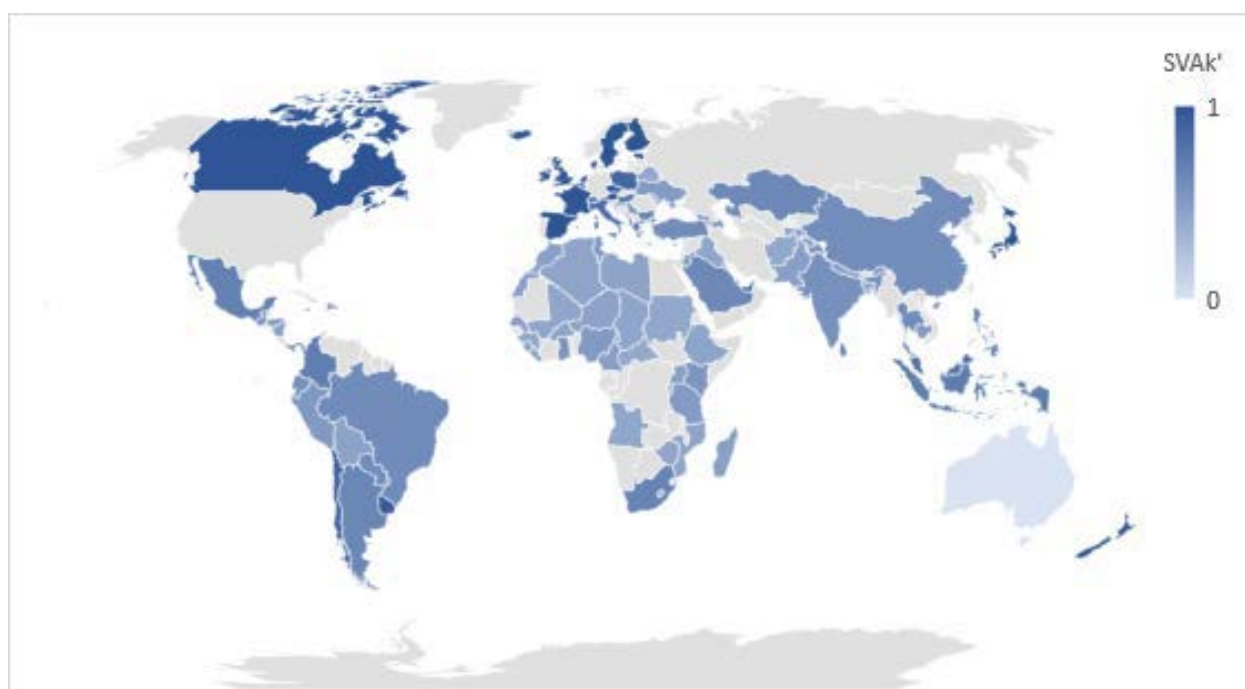


Рисунок 1.26 – Карта привабливості легалізації доходів для Германії в різних країнах світу

Такі країни, як Canada, Ireland, Iceland, Austria, Netherlands, Denmark, United Kingdom, Switzerland, Sweden, Belgium, є країнами з високим рівнем економічного розвитку та економічної безпеки. Але оскільки в даних країнах діють підвищені стандарти захисту від припливу кримінальних доходів, то для Германії зменшуються можливості легалізації доходів саме в цих країнах. Навпаки, такі країни, як Chad, Zimbabwe, Belarus, Mali, Angola, Burundi, Afghanistan та інші, які представлені в таблиці 8 та на рисунку 3, є більш привабливими для легалізації кримінальних доходів, оскільки не мають жорстких обмежень для припливу доходів за кордону, щодо джерел цих коштів. Для Германії підвищується рівень привабливості для легалізації коштів у цих країнах, але ризик втрат також підвищуються, оскільки для таких країн характерні невисокі показники економічного розвитку та нестабільне політичне становище. У разі існування таких можливостей, Deutsche Bundesbank може розробити стратегію блокування або обмеження фінансових потоків з метою легалізації саме для країн цієї групи, що сприятиме забороні виведенню грошей з країни та зменшенню їх втрат через відведення у тінь.

Такий процес, як легалізація кримінальних доходів та фінансування тероризму, для будь-яких країн світу, як правило, носить несприятливий характер, особливо для економічної безпеки країни. По-перше, цей процес сприяє зростанню тіньового сектору в економіці, оскільки частина доходів скривається. По-друге, бюджет держави втрачає значні кошти, оскільки з таких доходів, як кримінальні, не сплачуються податки. По-третє, легалізація кримінальних доходів сприяє створенню та розповсюдженню шахрайських схем щодо фінансових потоків. По-четверте, збільшується відтік інвестицій та знижується привабливість бізнесу. По-п'яте, збільшуються витрати держави на боротьбу із фінансовою злочинністю. Все це призводить до підриву устоїв економічної безпеки країни, може впливати на появу та збільшення терористичних загроз для суспільства, що врешті-решт може призвести також й до порушення соціальної безпеки в країні.

Запропонована методика покликана сприяти зменшенню ризиків для держави з боку легалізації кримінальних доходів та фінансування тероризму. Її застосування на рівні державних структур дозволить сформувати інформаційну базу для прийняття управлінських рішень щодо підвищення рівня економічної безпеки країни, оскільки це надає можливості концентрувати увагу саме на тих країнах, які є привабливими для легалізації кримінальних доходів. Впровадження даної методики сприятиме розробці нових інструментів моніторингу, аналізу, оцінки та прогнозування фінансових операцій, здійснення яких можливе за межами країни. Так, це дозволить створити механізм взаємодії з іншими країнами в плані визначення цільових видів діяльності, джерел походження ресурсів, тощо. В свою чергу, це потребуватиме удосконалення законодавчої бази для фінансово-кредитних установ, суб'єктів господарювання, а також осіб, що придбають нерухомість, акції закордоном, або є пов'язаними з іншими посередниками.

Інформація, яка є результатом запропонованої методики, слугує підґрунтям для удосконалення стандартів економічної політики країни з боку посилення економічної безпеки та розвитку партнерських відносин з іншими країнами. Це можливе за рахунок розвитку нових інформаційних технологій щодо збору та обміну інформацією не тільки в середині країни стосовно фінансових потоків, але й по всьому світу, за рахунок залучення нових учасників. Так, застосування The Automatic Exchange of Information дозволяє вирішувати питання ухилення від сплати податків, але при обміні інформацією не розкривається інформація щодо руху коштів на рахунках для дотримання банківської таємниці. В частині даного обміну можна впровадити електронну ідентифікацію джерел доходів та характеру операцій, що дозволить не порушуючи банківську таємницю позначати операції із сумнівними джерелами доходу та повідомляти про спробу їх здійснення у правоохоронні органи. Подібну ідентифікацію доцільно впроваджувати на рівні банків, як обов'язковий елемент звітності банківських установ перед державою.

Запропоновану методику планується удосконалити в частині визначення найбільш ризикованих видів економічної діяльності країн, які є привабливими для легалізації доходів. Також дослідження буде спрямоване на інтеграцію показників методики з показниками інших сфер безпеки країни – політичною, соціальною, економічною. В подальшому планується впровадити запропоновану методику в діяльність Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері ринків фінансових послуг, Державної служби фінансового моніторингу та Національного банку України.

2. РОЗРОБКА ПРОТОТИПУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ФІНАНСОВОГО МОНІТОРИНГУ

2.1 Розробка бізнес-моделей основних процесів фінансового моніторингу економічних агентів

Багато країн у сучасному світі стикаються з рядом економічних проблем, що призводить до нестабільності в розвитку економіки, зниженню рівня соціальних стандартів, появи бідності, погіршенню криміногенної ситуації в країні тощо. Однією з можливих причин є тінізація економіки, яка сприяє приховуванню коштів від сплати податків, виведенню їх з легального фінансового обігу країни. Як результат, економіка країни недоотримує значні обсяги фінансових ресурсів, що в цілому несприятливо здійснює вплив на її економічні та соціальні сфери. Так, Україна входить до п'ятірки країн-лідерів за найвищим показником тіньової економіки, який вимірюється у відсотках від ВВП. На рисунку 2.1 представлені фактичні дані для перших п'яти країн, які мають найвищі показники тіньової економіки у світі. За 2011, 2016 та 2017 роки представлений реальний стан, а на 2020 та 2025 – прогнозний рівень.

Основними зонами тіньової економіки, які виділяє Мінекономрозвитку, є сирій імпорт, контрабанда, операції, які здійснюються через офшорні зони, діяльність конвертаційних центрів, ринок праці [2]. Відповідно фінансові потоки, як результат здійснення подібних незаконних операцій, намагаються легалізувати через перерозподіл коштів між контрагентами. Так, фінансовому та страховому сектору економіки належить найбільший рівень тіньової економіки: у 2017 році – 49%, у 2018 році – 40% [3]. Саме банки виступають основними учасниками в легалізації коштів, оскільки всі готівкові та безготівкові операції здійснюються через банківські установи.

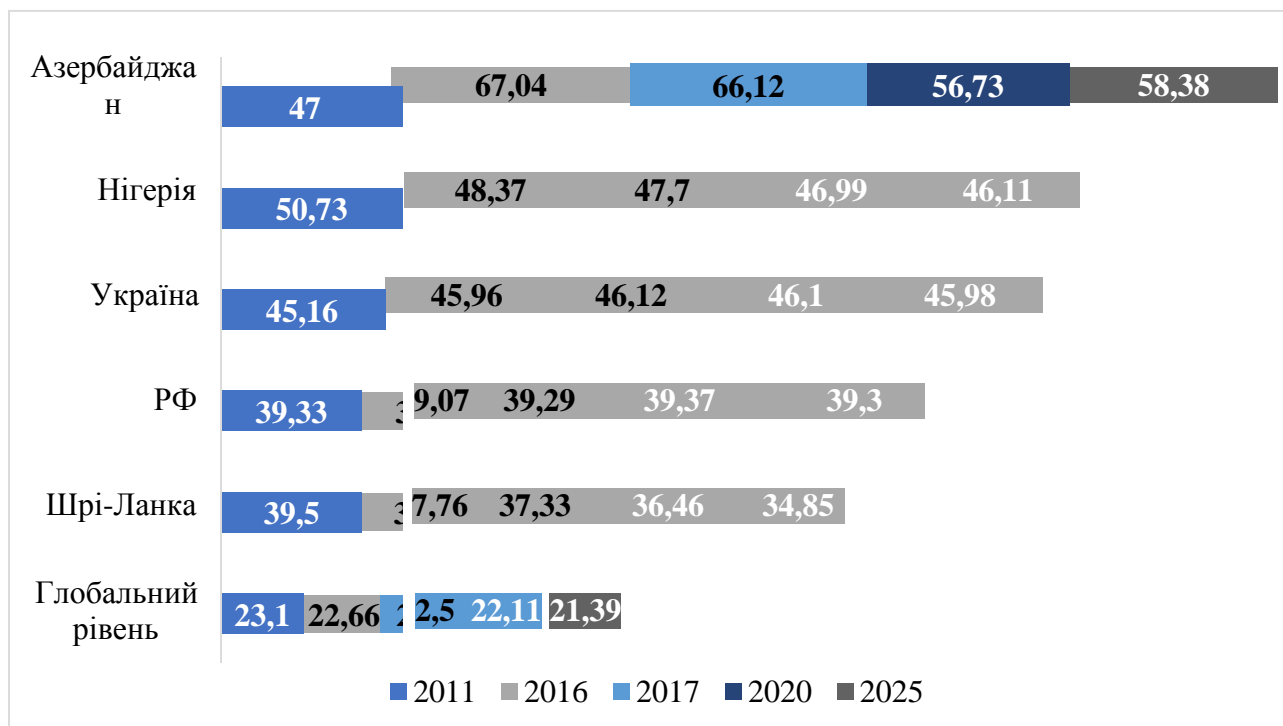


Рисунок 2.1 – Рейтинг країн за показником тіньової економіки*

* Графік було побудовано за матеріалами дослідження міжнародної Асоціації дипломованих сертифікованих бухгалтерів [1].

Одним із головних заходів боротьби із легалізацією коштів, отриманих незаконним шляхом, є система Державного фінансового моніторингу України. «Державний фінансовий моніторинг – це сукупність заходів, які здійснюються суб'єктами державного фінансового моніторингу і спрямовуються на виконання вимог законодавства у сфері запобігання та протидії легалізації (відмиванню) доходів, одержаних злочинним шляхом, фінансуванню тероризму та фінансуванню розповсюдження зброї масового знищення» [4].

На ефективність системи фінансового моніторингу впливає рівень його автоматизації, оскільки тільки автоматизована інформаційна система (далі АІСФМ) дозволяє оперативно реагувати на зміни та приймати рішення. Так, в Україні існує Єдина інформаційна система фінансового моніторингу, яка забезпечує аналітичну обробку первинної інформації, що надходить від суб'єктів первинного моніторингу та державних органів. В результаті

формується матеріали справи, які надаються до правоохоронних органів. Держава витрачає значні кошти на функціонування даної системи, що також знайшло своє відображення у Проекті Модернізації інформаційної системи фінансового моніторингу (далі ІСФМ), який реалізується в рамках проекту Національної програми інформатизації. Не зважаючи на значну підтримку з боку держави, проблема полягає в тому, що система не забезпечує автоматизацію самого процесу фінансового моніторингу у суб'єктів первинного фінансового моніторингу, а тільки передачу даних від суб'єкту до держфінмоніторингу. Тому дане питання є вкрай важливим й потребує комплексного підходу для вирішення.

Проблеми виявлення операцій, які пов'язані з отриманням кримінальних доходів або фінансуванням тероризму, активно досліджуються вітчизняними та закордонним науковцями. У наукових працях досліджуються різні інструменти протидії відмивання таких коштів, серед яких виділяють фінансовий моніторинг та можливості його автоматизації та інтелектуалізації. Так, авторським колективом: Е.К. Каруппія, К.С. Лам, З. Чен, Л.Д. Ван Хоа, Е.Н. Тео, А. Назір, – досліджено техніки машинного навчання, як засіб протидії відмивання коштів. Авторами С. Гао, Д. Сю, Х. Ванг, П. Грін розроблено мультиагентну систему з використанням технології інтелектуальних агентів, яка може бути інтегрована в бізнес-процеси банку для виявлення операцій, пов'язаних з відмиванням грошей. Робота Е. Дівії та П. Умадеві присвячена розробці інформаційної моделі, яка базується на аналізі потоку транзакцій, що дозволяє здійснювати кластеризацію банківських операцій з точки зору ймовірності відмивання грошей.

Цікавий підхід представили у своїй роботі Х. Калдера, Д. Хейн та К. Шерлок, які запропонували платіжну систему з доповненим автоматизованим функціоналом протидії відмиванню незаконно отриманих коштів. Д. Колхаткар, С. Фатнані, Ю. Яо та К. Мацумото представили багатоканальну систему протидії легалізації коштів для платіжних карт, яка здійснює моніторинг

операцій у режимі реального часу. В роботі Діонісія С. Деметиса розглянуто сучасний напрямок реалізації сучасних систем протидії відмиванню коштів (Anti-money laundering), які базуються на підходах визначення ризиків. У дослідженні Р. Коельо, М. Де Сімоні та Дж. Преніо представлений новий напрямок “Suptech”, який є передовим інструментом збору даних та їх аналізу на основі штучного інтелекту та машинного навчання та який застосовується у боротьбі з легалізацією кримінальних доходів. У праці Йонг Лі висвітлені аспекти технічної реалізації AML-інформаційних систем, особливо планування їх впровадження, проектування, аналізу поточного та майбутнього стану, деяких технічних рішень та практичних підходів.

Проблему протидії відмиванню коштів вивчають також й передові аналітичні компанії. Так, корпорація “SAS” розробляє програмні рішення в цьому напрямку, які допомагають банківським та фінансовим установам здійснювати моніторинг транзакцій на предмет відмивання коштів.

Не дивлячись на значний вклад закордонних вчених у вирішення проблеми протидії відмивання коштів, вітчизняна наука відстає в питанні створення, розвитку, удосконалення інформаційних систем та технологій, які використовуються для виявлення кримінальних доходів в процесі їх легалізації. Тому дане питання є досить актуальним для економіки та наукової спільноти України.

Система фінансового моніторингу в Україні представлена двома рівнями – державним та первинним. Суб’єктами державного фінансового моніторингу є: Національний банк України, центральний орган виконавчої влади з формування та забезпечення реалізації державної політики у сфері запобігання і протидії легалізації (відмиванню) доходів, одержаних злочинним шляхом, або фінансуванню тероризму, Міністерство юстиції України, центральні органи виконавчої влади, що забезпечують формування державної політики у сфері надання послуг поштового зв’язку, у сфері економічного розвитку, Національна комісія з цінних паперів та фондового ринку, Національна комісія, що здійснює

державне регулювання у сфері ринків фінансових послуг, спеціально уповноважений орган. [4]

До суб'єктів первинного фінансового моніторингу Закон України відносить [4]:

- 1) банки, страхові компанії, кредитні спілки, ломбарди, інші фінансові установи;
- 2) платіжні організації, учасники чи члени платіжних систем;
- 3) товарні та інші біржі, що проводять фінансові операції з товарами;
- 4) професійні учасники фондового ринку;
- 5) оператори поштового зв'язку, інші установи, які проводять фінансові операції з переказу коштів;
- 6) філії або представництва іноземних суб'єктів господарської діяльності, які надають фінансові послуги на території України;
- 7) спеціально визначені суб'єкти первинного фінансового моніторингу;
- 8) інші юридичні особи, які за своїм правовим статусом не є фінансовими установами, але надають окремі фінансові послуги.

Такий поділ є важливим при побудові архітектури АІСФМ, оскільки система повинна враховувати рівень як державний, так і первинний. На практиці державний рівень забезпечується програмно-технічним комплексом на достатньому рівні. Що стосується первинного рівня, то його можливості в плані автоматизації мають певні недоліки. Головним недоліком є те, що моніторинг операцій здійснюється вручну та його результат залежить від кінцевих дій користувача. Якщо мова йде про філію банку, керівник якої знаходиться у змові з кримінальними структурами, зацікавленими у легалізації кримінальних доходів, то моніторинг навряд чи виявить схемні операції, навіть якщо є перелік операцій, що підлягають фінансовому моніторингу. Працівник банку знає про технічні способи обійти систему внутрішнього моніторингу, оскільки він базується на довірі до дій працівника, що здійснює моніторинг. Другим

головним недоліком, який витікає з попереднього, це частота моніторингу, який в банку проводиться не частіше ніж раз на місяць.

Якщо мова йде про моніторинг іншими суб'єктами первинного моніторингу, то мова про його автоматизацію взагалі відсутня. Наприклад, візьмемо ломбард, діяльність якого може бути пов'язана з незаконними операціями, які дозволяють реалізовувати речі, придбані нелегальним шляхом. В даному випадку моніторинг базується на чесності керівництва ломбарду. Якщо воно пов'язане з криміналом, то інформація не буде надаватися до держфінмоніторингу, в протилежному випадку мають місце операції щодо легалізації доходів від продажу товарів, отриманих незаконним шляхом. Така ситуація не є характерною тільки для ломбардів.

Статистика говорить про те, що основним джерелом інформації для державного моніторингу є банки (рисунок 2.2).

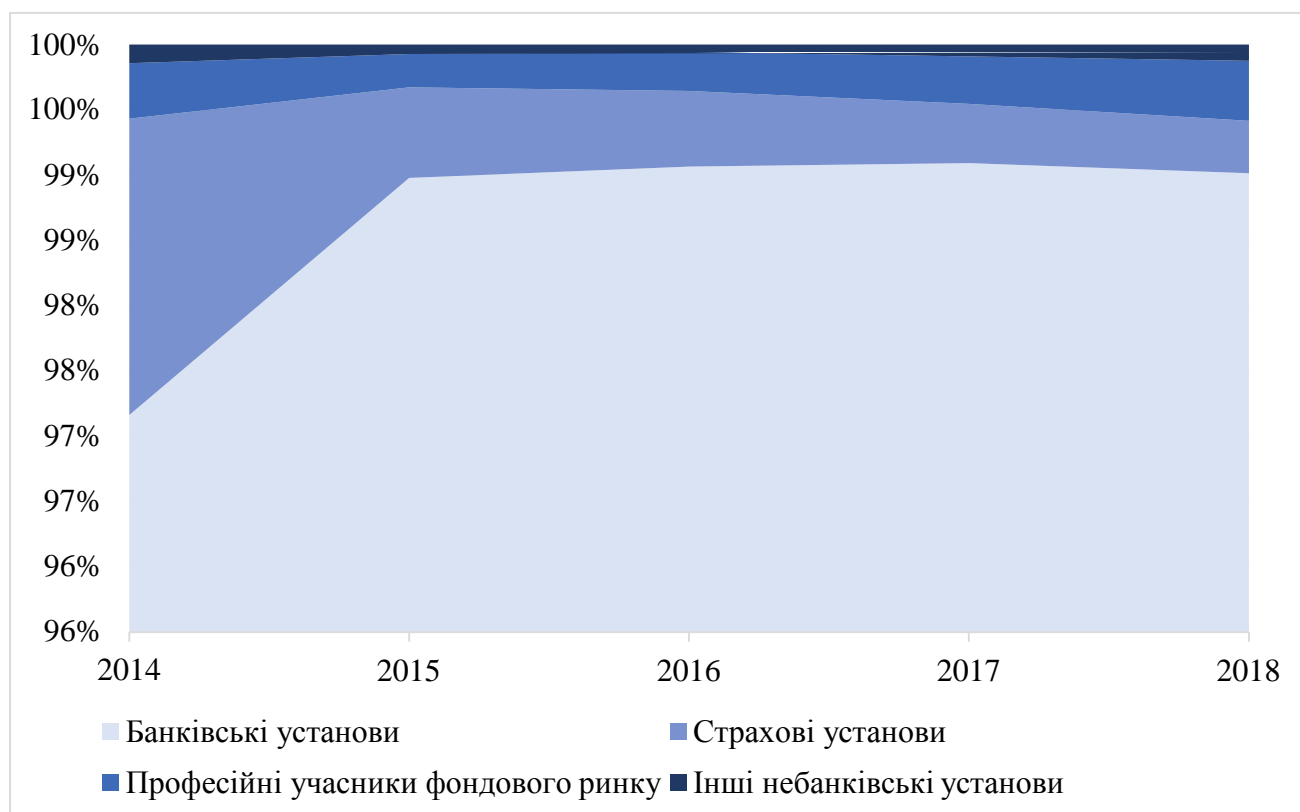


Рисунок 2.2 – Динаміка отриманих повідомлень в розрізі суб'єктів первинного фінансового моніторингу*

** Графік було побудовано із використанням звіту Державної служби фінансового моніторингу України за 2018 рік [5].*

З діаграми, представленої на рисунку 2.2, можна побачити, що практично 99% повідомлень про підозрілі операції, які надсилаються органам державного фінансового моніторингу, належать банкам. Тільки 1% повідомлень формується страховими компаніями, учасниками фондового ринку та іншими суб'єктами первинного моніторингу. Тобто це може свідчити про неефективність внутрішнього моніторингу такими суб'єктами або приховування ними джерела походження доходів. Цей факт потрібно врахувати в процесі автоматизації моніторингу, тобто основним суб'єктом перевірки виступатимуть банки.

Так, пропонуємо удосконалення системи АІСФМ за рахунок організації 4-рівнів, архітектура якої представлена на рисунку 2.3. Перший та другий рівні здійснюються суб'єктами первинного фінансового моніторингу, третій та четвертий – суб'єктами державного моніторингу. Новизною є удосконалення бізнес-процесів автоматизованого моніторингу для економічних агентів – суб'єктів первинного моніторингу, що знаходяться на першому та другому рівнях.

На першому рівні суб'єкти моніторингу повинні самостійно проводити моніторинг. Їх діяльність є досить різноманітною, тому при створенні автоматизованої інформаційної системи необхідно враховувати й специфіку такого агента. Але сам процес моніторингу є досить формалізованим та має загальні риси щодо його здійснення, що можна врахувати в процесі його автоматизації. На рисунку 2.3 для кожного економічного агента виділена автоматизована система внутрішнього моніторингу (АСВМ). Інформація, щодо оцінки операцій на предмет їх зв'язку з кримінальними доходами, у вигляді автоматизованих повідомлень надсилається до держфінмоніторингу. Саме модель бізнес-процесу автоматизованого внутрішнього моніторингу, що здійснюється на першому рівні, представлена на рисунку 2.4. Модель була

розроблена у нотації BPMN 2.0 [7] та з використанням програмного продукту Bizagi Studio [8].

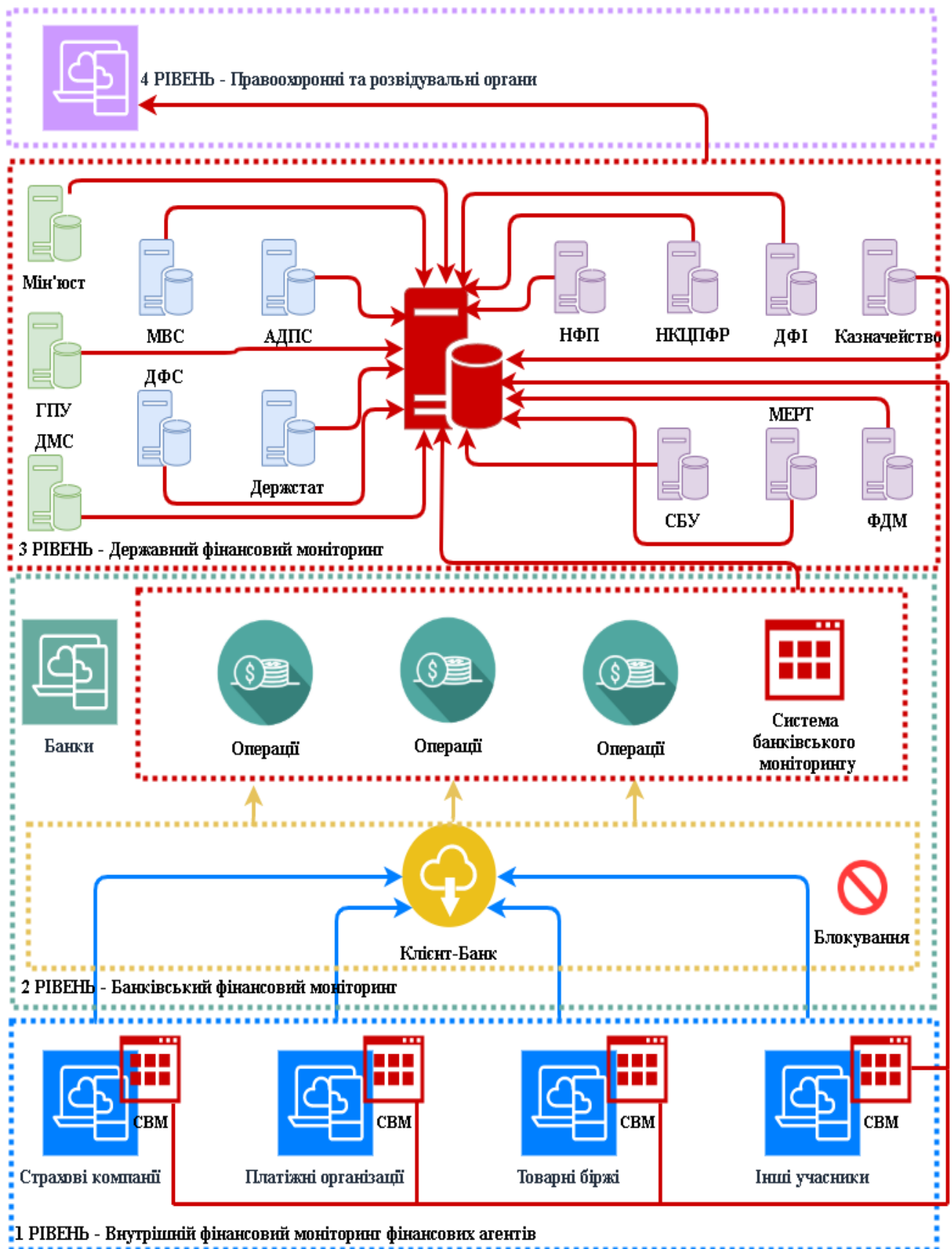


Рисунок 2.3 – Архітектура автоматизованої інформаційної системи фінансового моніторингу

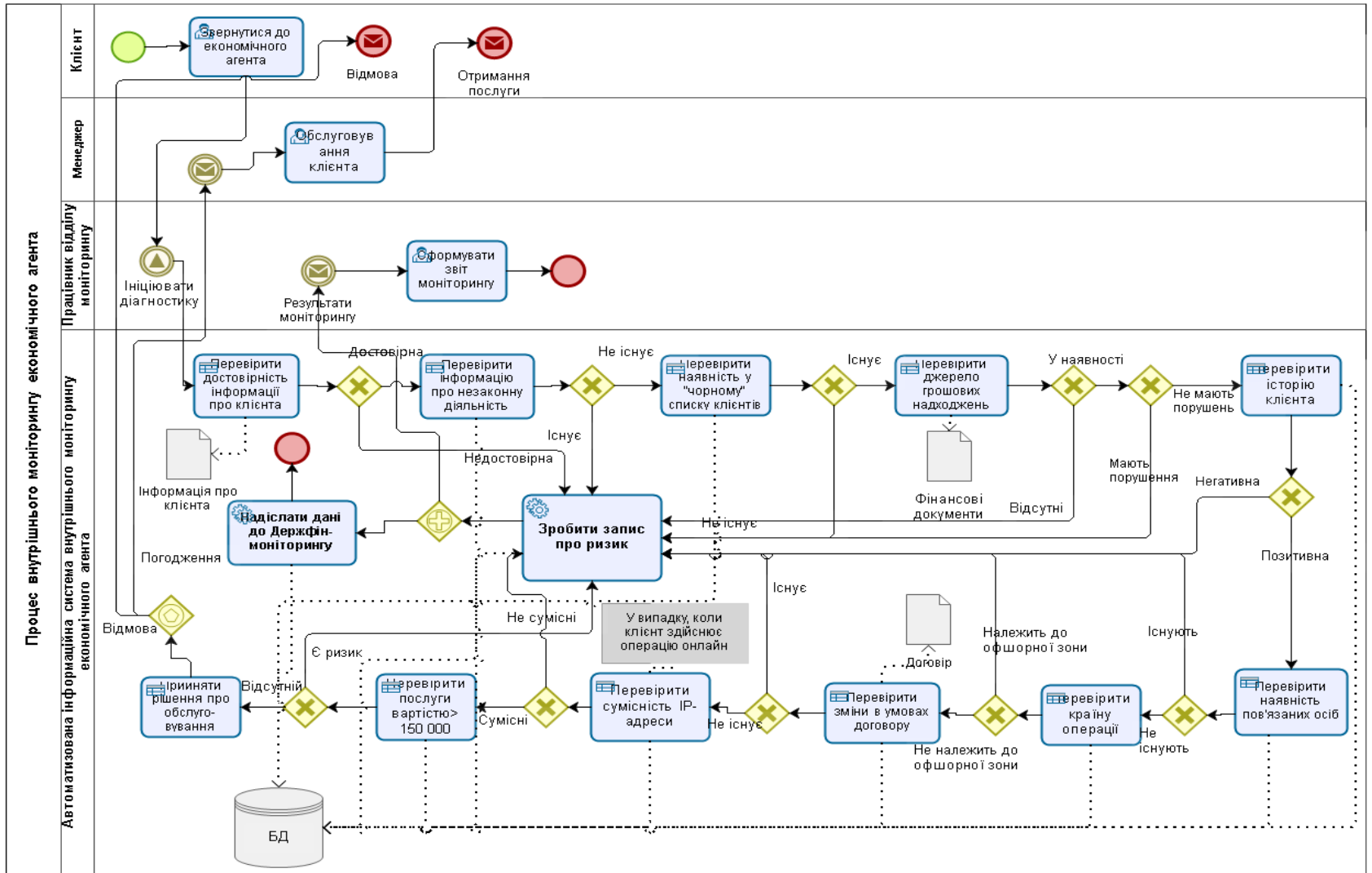


Рисунок 2.4 – Модель бізнес-процесу автоматизованого внутрішнього моніторингу економічних агентів

Після того, як працівник, який здійснює моніторинг операцій у економічного агента, ініціює процес перевірки, АСВМ здійснює перевірку за 10-ма параметрами (див. рисунок 2.4). Так, спочатку перевіряється достовірність інформації, наданої клієнтом, на предмет відповідності її реальним даним. Потім перевіряється інформація, чи займається клієнт незаконною діяльністю, для чого використовуються відкриті джерела правових органів. Також здійснюється перевірка наявності клієнта у «чорному списку», який формується з даних бази даних інших економічних агентів та банків. Якщо клієнт не надає фінансової документації щодо джерела походження коштів, система повинна оцінювати ризик здійснення незаконної операції. В процесі перевірки здійснюється оцінка історії клієнта стосовно його взаємовідносин саме з цим економічним агентом. При наявності негативної історії система надає даному клієнту статус високого ризику. В протилежному випадку продовжується перевірка клієнта на предмет наявності пов'язаних осіб або осіб, які знаходяться в родинних стосунках із працівниками компанії. Якщо клієнтом вносились зміни до договору або операції здійснювалися з країни, що знаходиться в офшорній зоні, або з іншого IP-адресу, то відповідно операції з таким клієнтом повинні оцінюватися, як операції з високим рівнем ризику незаконності. Також система повинна ретельно здійснювати перевірку угод, сума яких перевищує 150000 грн.

У разі невідповідності одному з критеріїв перевірки система формує повідомлення для Держфінмоніторингу, оскільки існує вірогідність легалізації доходів отриманих незаконним шляхом. Якщо суб'єкт первинного фінансового моніторингу зацікавлений у здійсненні незаконної операції, то в результатах внутрішнього моніторингу вона не буде відображена. Як правило, такі суб'єкти не використовують засобів автоматизації для здійснення перевірок. Для попередження подібної ситуації пропонується організація другого рівня автоматизованого моніторингу, який є незалежним і, відповідно, економічний агент його не зможе оминати (див. рисунок 2.3).

Як правило, економічні агенти здійснюють свої операції через банківські установи та більше 80% використовує для цього систему «Клієнт-Банк». Єдині клієнти, які можуть обійтися без даної програми, – це приватні підприємці, які працюють за готівку і сплачують в банку тільки єдиний податок. Ті, хто працює з безготівковою оплатою за товар і мають велику кількість операцій на рахунку, обов'язково використовують «Клієнт-Банк» [6]. Тому за умови удосконалення її програмних функцій, пропонується відфільтровувати операції, які не мають фінансового підтвердження для джерела коштів, які економічний агент намагається провести через систему.

Тобто на другому рівні (див. рисунок 2.3) в процесі здійснення транзакції клієнт повинен обов'язково вказати джерело походження коштів, які є предметом операції, та підкріпити його відповідними документами: договорами, чеками, фінансовою звітністю, тощо. Наприклад, фінансовий посередник намагається перерахувати кошти за послугу до країни, яка відноситься до офшорної зони. При здійсненні даної операції посередник повинен вказати: яка послуга, хто її здійснював, кому вона надавалася, джерело походження коштів, документ. Якщо фінансовий документ відсутній, «Клієнт-Банк» повинен блокувати операцію та надіслати інформацію про можливість здійснення незаконної операції у вигляді повідомлення до держфінмоніторингу. На сьогоднішній день така функція відсутня в даній системі. Хоча клієнт й повинен надавати інформацію щодо джерела коштів, але на практиці система дозволяє проводити операції без означених документів та дане поле не є обов'язковим. Бізнес-процеси автоматизованого моніторингу платежів, що здійснюються через «Клієнт-Банк», представлені детально на рисунку 2.5.

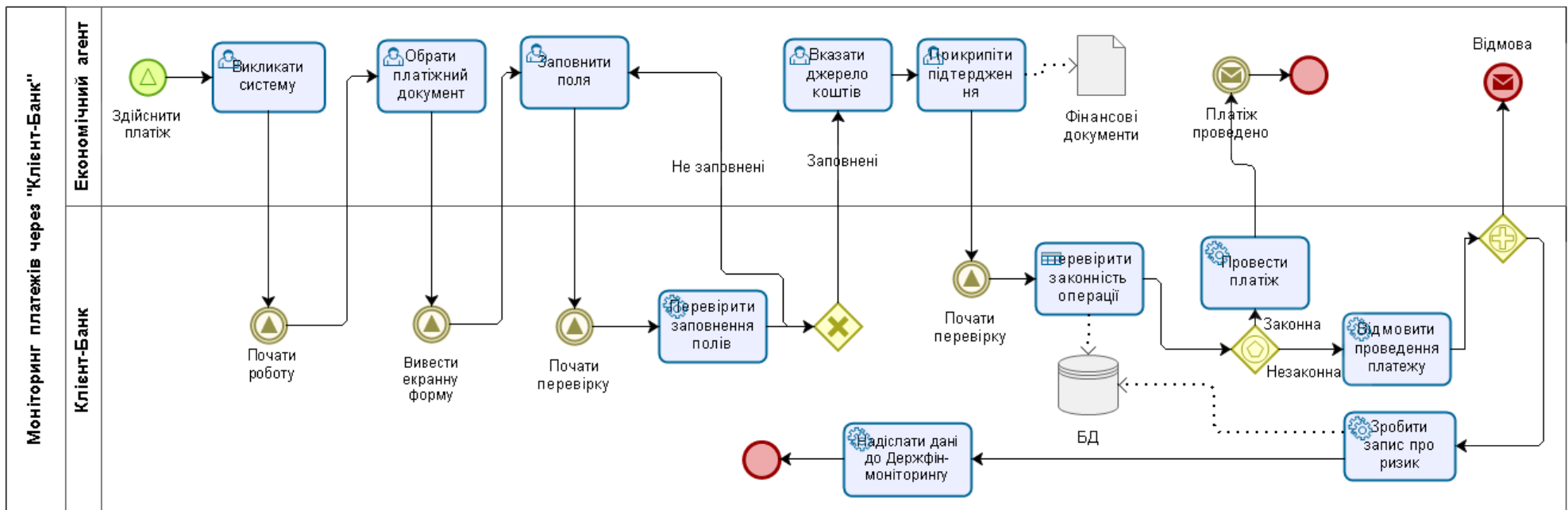


Рисунок 2.5 – Модель бізнес-процесу автоматизованого моніторингу платежів через систему «Клієнт-Банк»

Якщо операції пройшли успішно через «Клієнт-Банк», то на другому рівні пропонується здійснювати вже автоматизований внутрішній банківський моніторинг операцій, мета якого полягає у ідентифікації ризику, пов'язаного з використанням банківських послуг для відмивання грошей. Для цього необхідно оцінити джерела доходу, отримані суб'єктом господарювання або фізичною особою, на предмет [9]:

- відповідності критичному рівню ризику, визначеному банком;
- відповідності коштів, перерахованих на банківський рахунок, фінансовому стану клієнта;
- регулярності надходження коштів та подальшого їх зняття;
- частоти зняття готівки з депозитних рахунків;
- наявності ознак ухилення від обов'язкової процедури фінансового моніторингу з боку клієнта;
- наявності статусу бенефіціара у випадку кредитування багатьох фізичних чи юридичних осіб;
- оплати клієнтами за дистанційні послуги;
- сплати роялті, зарахування іноземної валюти на картковий рахунок клієнта;
- стану погашення кредиту клієнта на елітні товари чи нерухомість;
- відповідності IP-адреси клієнтських транзакцій з іншими попередніми транзакціями;
- перевищення суми транзакцій межу у 150 000 грн.

Відповідно до наданих припущень запропоновано наступну модель бізнес-процесів автоматизованого моніторингу банку, яка реалізується банківською установою на другому рівні (рисунок 2.6).

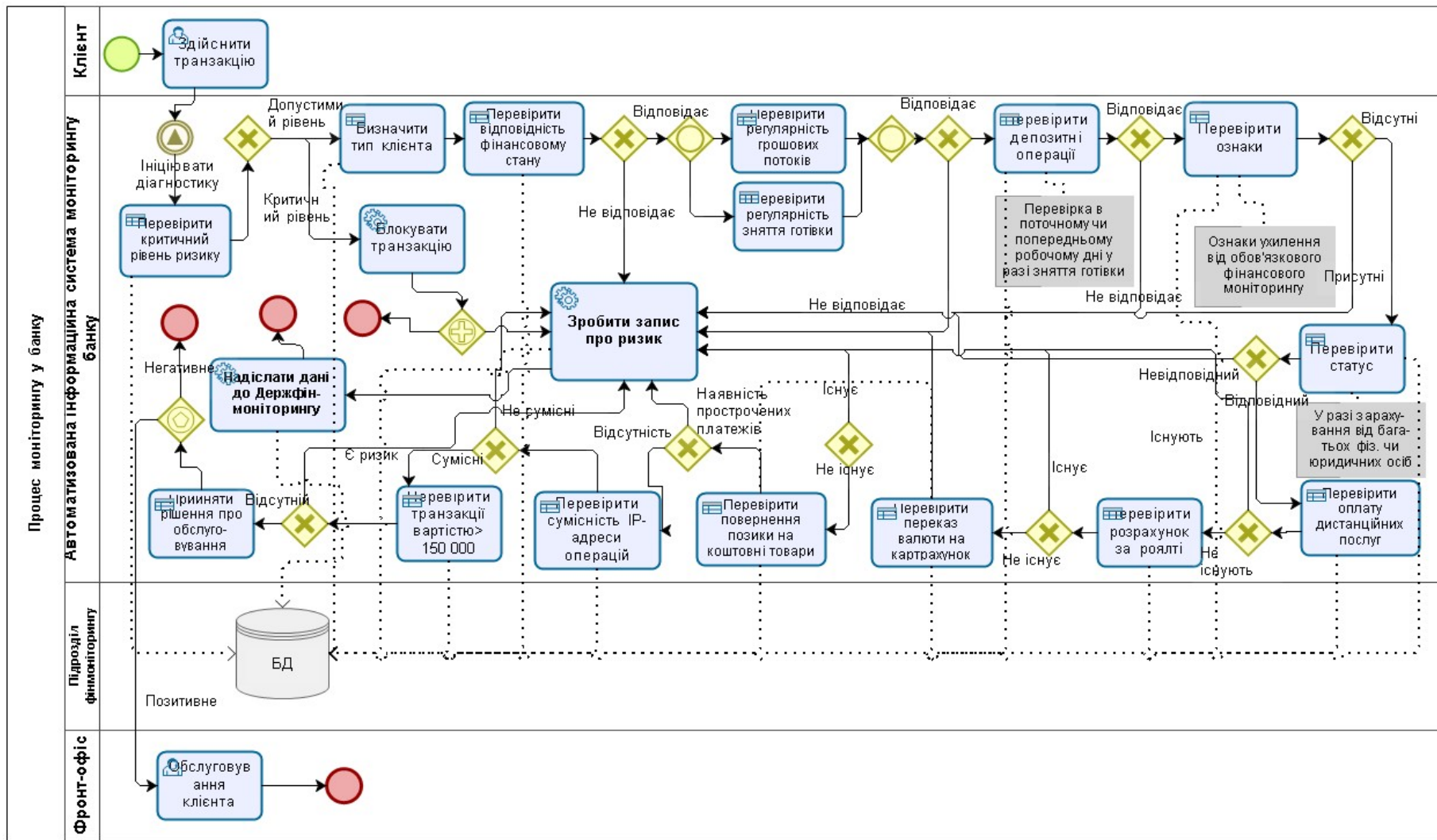


Рисунок 2.6 – Модель бізнес-процесу автоматизованого моніторингу банку

Запропонована модель (див. рис. 2.6) демонструє здійснення автоматизованого моніторингу за 13-ма показниками. Якщо операція не проходить хоча б одну з запрограмованих перевірок, система її блокує та вводить до бази даних запис про ризик, пов'язаний із здійсненням даної транзакції, після чого дані надсилаються до Держфінмоніторингу. У разі проходження транзакцією всіх етапів перевірки, приймається рішення щодо обслуговування клієнта та ухвалення даної операції.

Впровадження запропонованої автоматизованої системи моніторингу дозволить розвантажити працівників фронт-офісу щодо перевірки потенційних операцій, пов'язаних з відмиванням грошей. Також її функціонування сприятиме підвищенню ефективності роботи персоналу банку під час проведення фінансового моніторингу. По-перше, це дозволить здійснювати онлайн-перевірку транзакцій на постійній основі. По-друге, вплив працівника на процес перевірки та приховування чи спотворення його результатів більше не буде можливим. Це відбудеться тому, що система передбачає застосування логіки бізнес-правил, яка сприятиме автоматичному вибору тих операцій, які не відповідають заданим умовам. Адміністратор системи несе відповідальність за їх налаштування, а інші банківські працівники не матимуть достатніх прав для цілеспрямованого впливу на процес верифікації. По-третє, запропонована система дозволяє перевіряти більші обсяги операцій щодо їх участі у відмиванні грошей та фінансуванні тероризму. Наприклад, оскільки обов'язковий моніторинг застосовується до операцій, сума яких перевищує 150 000 гривень, то операції з меншими сумами, які можуть мати кримінальні джерела походження та приймати участь у схемах з відмиванням, залишаються поза увагою. Використання автоматизованої системи полегшить перевірку всього обсягу транзакцій, незалежно від їх суми. По-четверте, перевагою запропонованого рішення є гнучкість налагодження системи у разі зміни законодавства положень Національного банку України та інструкцій банку щодо перевірки таких операцій.

Третій та четвертий рівні комплексної автоматизованої системи моніторингу (див. рисунок 2.3) на сьогоднішній день є найбільш розробленими та реалізованими на практиці. Оскільки їх основною метою є збір та обробка повідомлень, що надходять від суб'єктів первинного моніторингу, що носить тільки технічний аспект, то у даній роботі їм не буде приділено достатньої уваги.

Таким чином, однією з причин високого рівня тінізації економіки України є значні обсяги фінансових коштів, отриманих злочинним або незаконним шляхом, що супроводжується процесом їх легалізації через економічні агенти. Дієвим інструментом протидії даного процесу є фінансовий моніторинг, який має суттєві недоліки: відсутність єдиної системи обов'язкових операцій, які підлягають перевірці; здійснення моніторингу вручну; введення транзакції в базу ризикових операцій на розсуд спеціаліста, що робить неможливим високий рівень неупередженості оцінки; визначення підозрілих угод проводиться періодично та залежить від підозри фахівця до транзакцій клієнта або запитів працівників бек-офісу.

У даному дослідженні запропоновано чотирьохрівневу систему автоматизованого фінансового моніторингу, яка усуває недоліки традиційної системи. Найбільшу увагу приділено рівням первинного моніторингу, який здійснюють економічні агенти. Уніфікований підхід до організації автоматизованої системи моніторингу на місцях дозволить виявляти операції, що мають ознаки ризику відмивання, більш ефективно. Запропонований двоетапний моніторинг другого рівня сприятиме вирішенню такої проблеми, як організація зговору між економічним агентом та кримінальною структурою, оскільки дозволить здійснювати незалежний банківський моніторинг на етапі здійснення транзакції.

В подальшому планується дослідження направити на розробку прототипу інтегрованої бази даних автоматизованої системи моніторингу та інтерфейсів системи.

2.2 Розробка структури бази даних та інтерфейсів прототипу інформаційної системи фінансового моніторингу

На основі запропонованої архітектури 4-рівневої АІСФМ розроблено структурну модель бази даних автоматизованої системи моніторингу банку, оскільки вона є центральною ланкою системи, де відбувається інтеграція даних з різних програмних платіжних додатків, а також забезпечується агрегування даних щодо різних фінансових транзакцій, критеріїв перевірки, тощо. Модель бази даних було розроблено з використанням програмного забезпечення Bizagi Studio та представлено на рисунку 2.7.

Центральною сутністю моделі виступає «Monitoring_Process», яка містить атрибути, що відображають 13 критеріїв перевірки, які охоплюють основні сфери моніторингу: перевірка критичності рівня ризику клієнта; верифікація типу клієнта; перевірка даних транзакції на відповідність фінансовому стану клієнта; перевірка регулярності грошових надходжень на рахунки клієнта та операцій зняття готівки; перевірка ознак уникнення обов'язкового фінансового моніторингу клієнтом, який повинен здійснюватися економічним агентом самостійно; перевірка депозиту готівкою тощо. Результати перевірок акумулюються завдяки атрибуту «Result_Monitoring» у сутності «Monitoring_Process», де приймається рішення про те, чи існує ризик відмивання незаконних коштів для транзакції чи ризик відсутній. Інші сутності «Verification_1» – «Verification_13» містять атрибути здійснення перевірок клієнтських транзакцій, використовуючи бізнес-логіку. Означені сутності формуються на основі критеріїв, в якості яких банк може використовувати фінансову документацію клієнта, платежі за кредитом, інформацію про платежі за дорогі покупки, операції, які не відповідають виду діяльності клієнта, інформацію про виплати авторських гонорарів, IP-адресу операції тощо. Ця

інформація зазвичай міститься в автоматизованій банківській системі, куди буде інтегрований автоматизований модуль фінансового моніторингу.

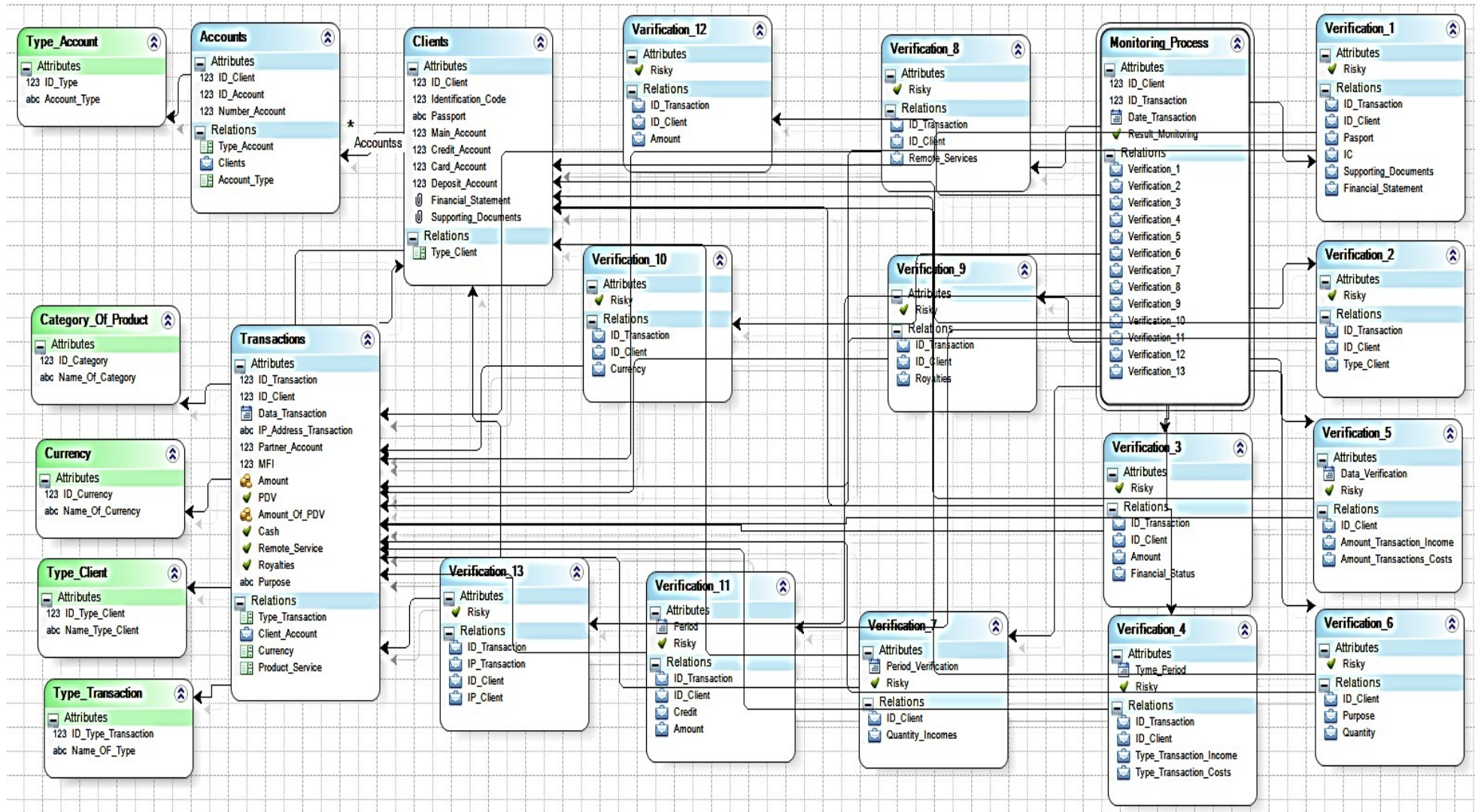


Рисунок 2.7 – Структурна модель бази даних автоматизованої системи моніторингу банку

В процесі проектування користувацького інтерфейсу дуже важливо, щоб розробник розумів, який функціонал виконуватиме інтерфейс, для яких користувачів він розробляється, які зв'язки повинні бути між користувацькими формами, яким чином відбуватиметься інтеграція в програмно-інформаційному середовищі.

Також при розробці інтерфейсу необхідно враховувати, що він повинен сприяти підвищенню відповідальності користувача за введену інформацію, полегшенню роботи, зниженню стресу і зменшенню імовірності завдання шкоди від людських помилок [13, с. 10]. Інтерфейс може впливати на характер тих рішень, які приймає відповідальна особа-користувач, прискорювати час прийняття рішення, покращувати або погіршувати його якість [14, с. 85].

При проектуванні інтерфейсу важливо, щоб він відповідав певним вимогам [14, с. 85-86]:

- адаптивності – інтерфейс повинен бути сумісним з потребами та можливостями користувачів;
- достатності – інтерфейс повинен забезпечувати допустимі запити користувачів та надавати однозначний та зрозумілий результат;
- дружності – простота у використанні інтерфейсу;
- гнучкості – можливість адаптувати інтерфейс до вирішення будь-якої задачі.

З метою створення прототипу інтерфейсу використаємо методологію UML (Unified Modeling Language), яка є уніфікованою мовою моделювання та досить розповсюджена серед фахівців в галузі розробки програмного забезпечення. Також вона застосовується для моделювання бізнес-процесів, проектування програмного забезпечення, відображення організаційних структур.

Для відображення взаємодії користувачів через інтерфейс автоматизованої інформаційної системи фінансового моніторингу доцільно

використати UML-діаграму комунікацій, яка показує, як взаємодіють об'єкти разом із повідомленнями в системі та переходять від одного до іншого. Основне призначення діаграми комунікацій (зв'язку) - це [15]:

- відображення модельного повідомлення, яке проходить між об'єктами або ролями, що забезпечують функціональність випадків здійснення операцій;
- формування модельних механізмів в архітектурному дизайні системи;
- моделювання альтернативних сценаріїв чи операцій, що передбачають співпрацю різних об'єктів та взаємодій;
- підтримка ідентифікації об'єктів (класів), їх атрибутів (параметрів повідомлення) та операцій (повідомлень), які беруть участь у випадках використання.

Користувацький інтерфейс інформаційної системи представляє собою екранні форми для введення інформації користувачем та виведення результатної інформації. Оскільки запропонована авторами система передбачає автоматизоване здійснення моніторингу без участі користувача, то він тільки отримуватиме форму з результатами моніторингу. На рисунку 2.8 представлена UML-діаграма взаємодії користувачів через інтерфейс системи, яка поєднує внутрішній моніторинг економічного агента та моніторинг транзакцій, що здійснюються за допомогою системи «Клієнт-Банк».

На рисунку 2.8 виконавець, який здійснює поточні операції економічного агента, заходить через свій користувацький інтерфейс до інформаційної системи економічного агента. В процесі здійснення операції, система автоматично генерує запит на її перевірку у модулі внутрішнього фінансового моніторингу. Моніторинг відбувається з використанням вбудованої бізнес-логіки, яку було реалізовано через бізнес-правила, відображені в формулах 2.1-2.2 [16].

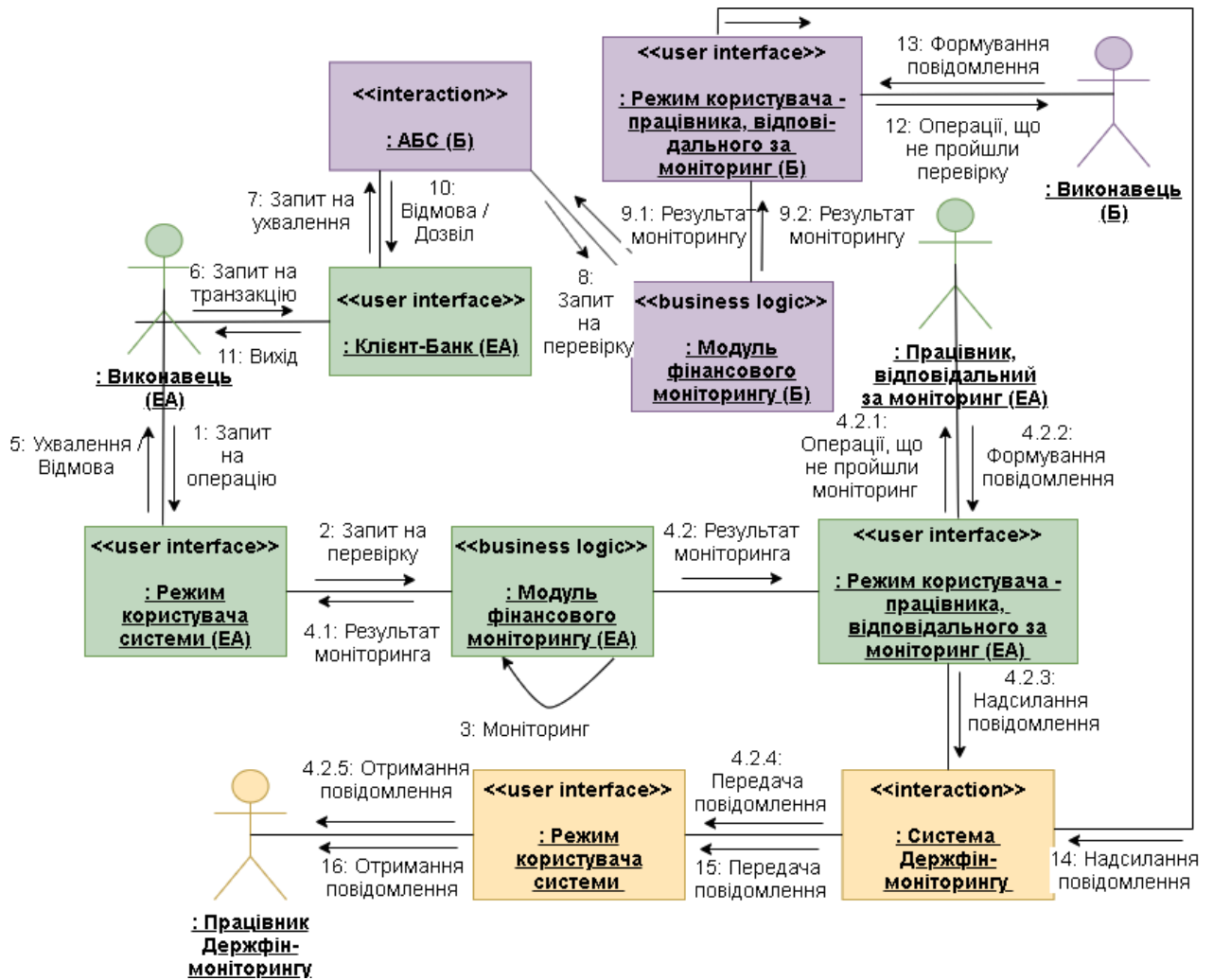


Рисунок 2.8 – UML-діаграма взаємодії користувачів через інтерфейс системи у процесі здійснення фінансового моніторингу економічними агентами

ЕА – економічний агент; Б – банк; АБС – автоматизована банківська система.

Для відображення бізнес-логіки самого процесу перевірки використовується формула 2.1:

$$IF [Condition\ of\ Verification_1 \neq Criteria\ of\ Verification_1] THEN [Risk = 1] ELSE [Risk = 0]$$

...

(2.1)

*IF [Condition of Verification_N ≠ Criteria of Verification_N] THEN
[Risk = 1] ELSE [Risk = 0],*

де: *Condition of Verification_1* – умова перевірки операції на відповідність критерію 1;

Condition of Verification_N – умова перевірки операції на відповідність критерію N;

N – номер критерію перевірки від 1 до 10;

Criteria of Verification_1 – перший критерій, обраний для перевірки операції на предмет існування ризику відмивання грошей;

Criteria of Verification_N – критерій N, обраний для перевірки операції на предмет існування ризику відмивання грошей;

Risk = 1 – наявність ризику відмивання грошей;

Risk = 0 – відсутність ризику відмивання грошей.

В якості критеріїв перевірки для економічних агентів виступають: достовірність інформації клієнта; відповідність діяльності клієнта законодавству; наявність у «чорному списку»; законність джерела надходження коштів; позитивна історія; наявність пов'язаних осіб; належність країни здійснення операції до офшорної зони; наявність змін в умовах договору; сумісність IP-адреси; вартість, більша 150000 грн.

Для отримання загального результату моніторингу використовується наступне бізнес-правило (формула 2.2):

*IF [Verification_1 = 1 OR Verification_2 = 1 OR Verification_3 = 1
OR Verification_4 = 1 OR Verification_5 = 1 OR Verification_6 = 1
OR Verification_7 = 1 OR Verification_8 = 1 OR Verification_9 = 1 (2.2)
OR Verification_10 = 1] THEN [“YES” Risk AND Reject operation]
ELSE [“NO” Risk AND Accept Operation],*

де: *Verification_1,2,...,10* – результат кожної перевірки на відповідність або невідповідність критерію перевірки;

“*YES*” *Risk AND Reject operation* – рішення, коли існує ризик відмивання грошей та відхилення угоди;

“*NO*” *Risk AND Accept Operation* – рішення, коли немає ризику відмивання грошей і операція здійснюється.

В результаті обробки інформації за допомогою бізнес-правил, модуль генерує користувачу результати перевірки, які також надходять й до працівника, що здійснює внутрішній фінансовий моніторинг економічного агента (див. рисунок 2.8). Інтерфейс результатної форми, яку отримує працівник, що здійснює фінансовий моніторинг, представлено на рисунку 2.9. Прототип форми інтерфейсу було розроблено за допомогою програмного продукту Bizagi Studio [17].

Після отримання результатів моніторингу, працівник формує автоматичне повідомлення з його результатами та надсилає повідомлення до Державного фінансового моніторингу (див. рис. 2.8 та 2.9).

На рисунку 1 передбачено реалізацію варіанту, коли здійснюється додаткова перевірка через систему «Клієнт-Банк». Це відбуватиметься у випадку виконання банківської транзакції, коли користувач повинен вказати джерело походження коштів та завантажити відповідні фінансові документи, що підтверджують його законність. При здійсненні транзакції через «Клієнт-Банк», система звертається до автоматизованої банківської системи, яка активує вже модуль фінансового моніторингу банку. У разі відсутності джерела походження коштів та підтверджувальних документів або їх невідповідності, незаконності, система відмовляє у здійсненні транзакції економічному агенту, а інформація про дану операцію надходить до працівника, відповідального за фінансовий моніторинг у банку, який, в свою чергу, формує повідомлення та надсилає його до Державного фінансового моніторингу.

Client's ID:	<input type="text" value="123"/>
Transaction ID:	<input type="text" value="123"/>
Date of Transaction:	<input type="text" value="M/d/yyyy"/>
Information authenticity about clients:	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
Information about illegal activity:	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
The risk of being in the customer blacklist:	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
Lack of financial documents to verify the source of income:	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
The positive story about a client:	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
Availability of connected people:	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
The country affiliation to the offshore zone:	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
Availability of changes in the contract terms:	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
The IP-address is compatible:	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
The risk of exceeding the amount of 150.000UAH:	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
Result of Monitoring (Yes - Positive Result; No - Negative Result):	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
Send a message to State Financial Monitoring:	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No

Рисунок 2.9 – Користувацький інтерфейс з результатами внутрішнього фінансового моніторингу для працівника, що здійснює моніторинг економічного агента

Для наступного рівня моніторингу, який здійснюється банком, запропоновано схему взаємодії користувачів через інтерфейс системи у процесі здійснення фінансового моніторингу, яку розроблено у вигляді UML-діаграми комунікацій (рисунок 2.10).

Коли клієнт (фізична чи юридична особа) здійснює транзакцію через мобільні додатки, Web-додатки або платіжні системи, до автоматизованої банківської системи надходить запит на перевірку у модулі фінансового моніторингу. Перевірка у модулі відбувається за бізнес-логікою, представленою формулами 2.1-2.2. Але в цьому випадку критеріїв перевірки використовується 13: тип клієнта; критичний рівень ризику; відповідність транзакцій фінансовому стану; регулярність грошових потоків та зняття готівки; стан депозитних рахунків; наявність ознак ухилення від обов'язкового фінансового моніторингу; статус клієнта; оплата за дистанційні послуги; розрахунки за роялті; перекази на валютний картрахунок; повернення позик на коштовні товари, нерухомість; сумісність IP-адрес; вартість транзакцій, що перевищує 150000 грн.

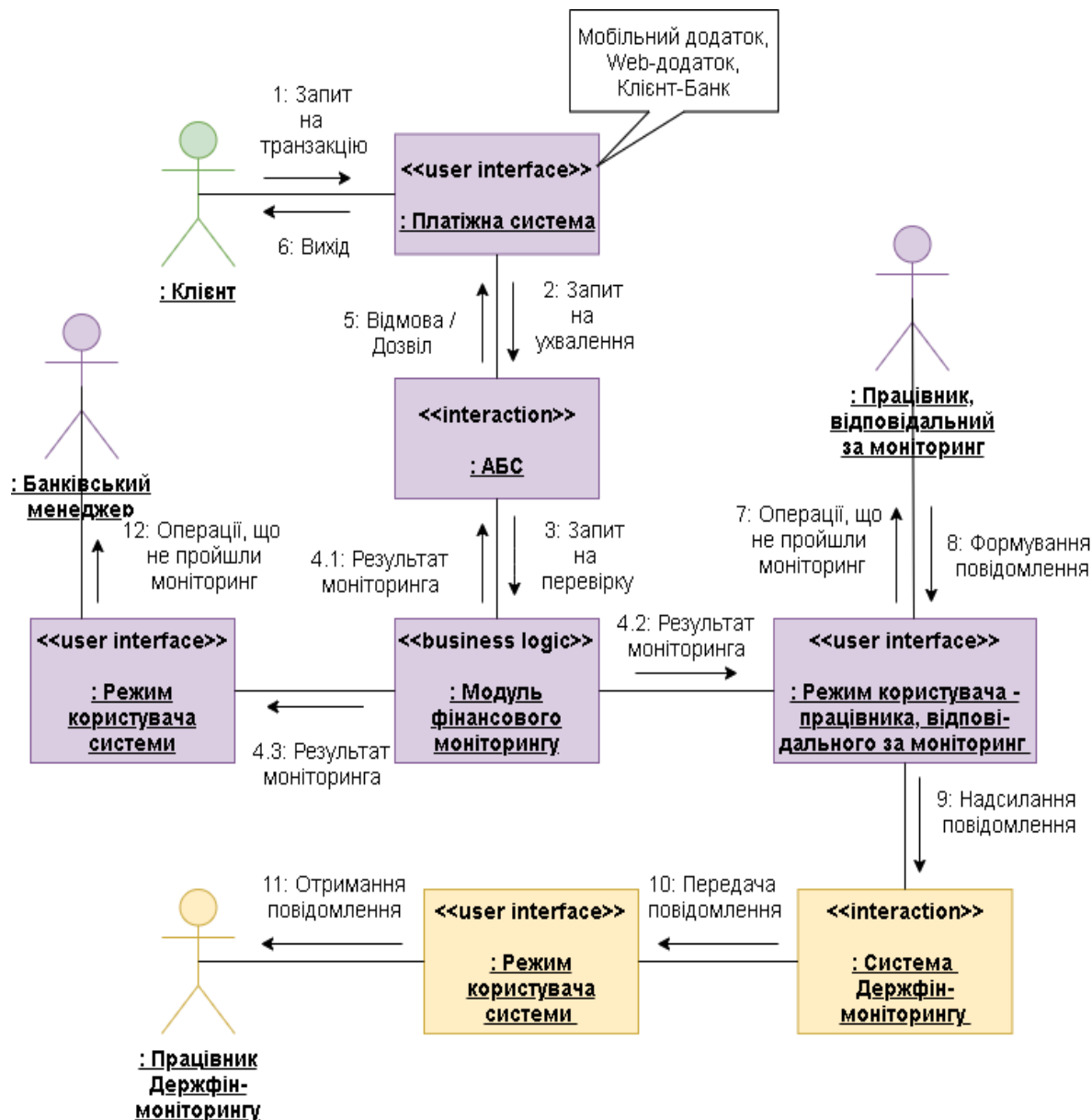


Рисунок 2.10 – UML-діаграма взаємодії користувачів через інтерфейс системи у процесі здійснення фінансового моніторингу банком

У разі, якщо транзакція не пройшла перевірку за усіма критеріями, система генерує повідомлення з результатами моніторингу, яке надходить до працівника банку, що здійснює моніторинг (рисунок 2.11).

Client's ID:	<input type="text" value="123"/>
Transaction ID:	<input type="text" value="123"/>
Date of Transaction:	<input type="text" value="M/d/yyyy"/>
The criticality of the client's risk level: <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	The risk of client type: <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
The risk of evading financial monitoring: <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	The risk of income irregularity: <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
The risk of inconsistency the financial condition: <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	The risk of inconsistency client's cash flow: <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
The risk of enrollment from a large number of partners: <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	The remote services risk: <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
The royalties risk: <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	The currency risk: <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
The loan default risk: <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	The risk of exceeding the amount of 150.000UAH: <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
The risk of IP-addresses incompatibility: <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	
Result of Monitoring (Yes - Positive Result; No - Negative Result): <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	Send a message to State Financial Monitoring: <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No

Рисунок 2.11 – Користувацький інтерфейс з результатами фінансового моніторингу банку для працівника, що здійснює моніторинг

Працівник формує повідомлення про результати моніторингу для тих операцій, які не пройшли перевірку, або для яких існує ризик легалізації коштів. Після цього він надсилає дане повідомлення до Державного фінансового моніторингу.

Запропоновані прототипи інтерфейсів для користувачів також враховують такі основні вимоги, як: перевірка операцій за багатьма критеріями; інтегрованість з різними інформаційними системами; можливість здійснення постійних перевірок; урахування норм законодавства; застосування бізнес-правил та бізнес-логіки. Їх практична реалізація дозволить зробити моніторинг незалежним в діяльності будь-якого економічного агента та сприятиме тому, що система не буде допускати ті операції, за якими існує ризик відмивання грошей.

Надалі запропоновані прототипи планується впровадити у практичну діяльність суб'єктів первинного моніторингу, як економічних агентів,

наприклад, страхових компаній, так і банків. Але цей процес є досить складним та комплексним, оскільки потребує зусиль не тільки програмістів-розробників програмного забезпечення, але й регулювання даного процесу на рівні Національного банку України та Державного фінансового моніторингу, інформаційної інтеграції на всіх рівнях фінансового моніторингу, створення єдиного корпоративного банку даних, що містять результати моніторингу всіх економічних агентів, тощо.

2.3 Розробка алгоритмів автоматизованого фінансового моніторингу

За своїм призначенням система виявлення фінансових операцій що підпадають під ознаки фінансового моніторингу повинна в режимі реального часу відбирати з усієї маси фінансових операцій, що здійснюються банком ті, для яких характерний високий ризик легалізації коштів, отриманих незаконним шляхом та фінансування тероризму

Отже, система повинна:

- враховувати критерії ризикованості операцій згідно ризик-орієнтованого підходу та окремо зберігати їх, вказуючи причину віднесення такої операції до ризикової та причину віднесення того чи іншого клієнта як ризикованого;
- відображати фінансові операції, віднесені до ризикових для подальшого їх аналізу відповідальним за фінансовий моніторинг співробітником банку;
- надавати можливість виключення з переліку фінансових операцій, віднесених до ризикових після встановлення їх неризиковості відповідальним співробітником банку.

Справедливо зазначити, що робота прототипу системи виявлення фінансових операцій, що підлягають під ознаки фінансового моніторингу передбачає обробку певного набору вхідної інформації та подальшого

виведення результатів. Отже, дані які будуть подаватись на вхід у систему можна поділити на наступні частини:

- інформація, яка стосується фізичних осіб як людини;
- інформація, яка стосується фізичних та юридичних осіб як клієнтів;
- інформація про здійснювані фінансові операції.

До першої категорії входить інформація про ідентифікаційні дані осіб: прізвище, ім'я, по-батькові, номер паспорту, індивідуальний податковий номер, місце народження, місце проживання, місце перебування, громадянство, номер телефону, адреса електронної пошти, місце роботи, посада за наявності місця роботи, вік. Також сюди належать дані з відкритих державних реєстрів Єдиний державний реєстр осіб, які вчинили корупційні правопорушення та Єдиний державний реєстр осіб, щодо яких застосовано положення Закону України «Про очищення влади».

До другої категорії входить інформація про клієнтів. Для клієнтів фізичних осіб це інформація про джерела надходження коштів та їх розмір: сума стипендії, сума сукупного середньомісячного доходу, величина фінансової допомоги, сума доходу від цінних паперів, сума доходу від продажу права вимоги, розмір взятих позик чи кредитів, сума надходжень від укладання строкових контрактів або використання інших похідних фінансових документів та деривативів, сума надходжень готівкових коштів та сума коштів з інших джерел доходів.

Для клієнтів фізичних осіб-підприємців це: код з Єдиного державного реєстру підприємств та організацій України (ЄДРПОУ), кількість працюючих на підприємця працівників, дата державної реєстрації підприємницької діяльності, місце знаходження чи проведення підприємницької діяльності, адреса електронної пошти, номер телефону, веб-сайт, вид господарської діяльності за Класифікатором видів економічної діяльності, інформація про наявність рахунків в інших банках,

сума прибутку за рік, величина збитку за рік, розміри довгострокової та короткострокової кредиторської заборгованості, інформація про отримані кредити та розміщені депозити, про залишки на рахунках.

Інформація про клієнтів юридичних осіб відрізняється від інформації про фізичних осіб-підприємців наявністю інформації про керівника організації, офіційних представників, співвласників, розпорядника рахунку, суму статутного капіталу, суму чистого доходу, власне найменування та форму власності підприємства.

Наступною розглянемо інформацію, яка стосується здійснюваних операцій. До такої інформації відноситься:

- дата операції – дата здійснення операції;
- валюта – назва валюти здійснення операції;
- сума – грошова сума, на яку проводиться операція;
- готівка – інформація чи операція проходить з використанням готівки чи без;
- документальне підтвердження – наявність документального підтвердження здійснюваної операції;
- контрагент – прізвище, ім'я, по-батькові контрагента – фізичної особи, чи код ЄДРПОУ для контрагента юридичної особи чи фізичної-особи підприємця. також входом системи є інформація про місцезнаходження контрагента;
- напрям операції – позначення чи операція є зарахуванням на рахунок чи зняттям з рахунку;
- призначення – словесний опис проведеної операції;
- ір-адреса – в разі здійснення операції через системи веб-банкінгу зазначається ір-адреса клієнта;
- вид рахунку – зазначається на який саме рахунок зараховуються чи з якого знімаються кошти клієнта (картковий, кредитний тощо);

В результаті обробки вхідної інформації в системі формується потік вихідний потік, який містить інформацію про ризиковість клієнта та ризиковість операції. На рисунку 2.12 наведене узагальнене зображення системи виявлення фінансових операцій, що підлягають під ознаки фінансового моніторингу як «чорного ящика».

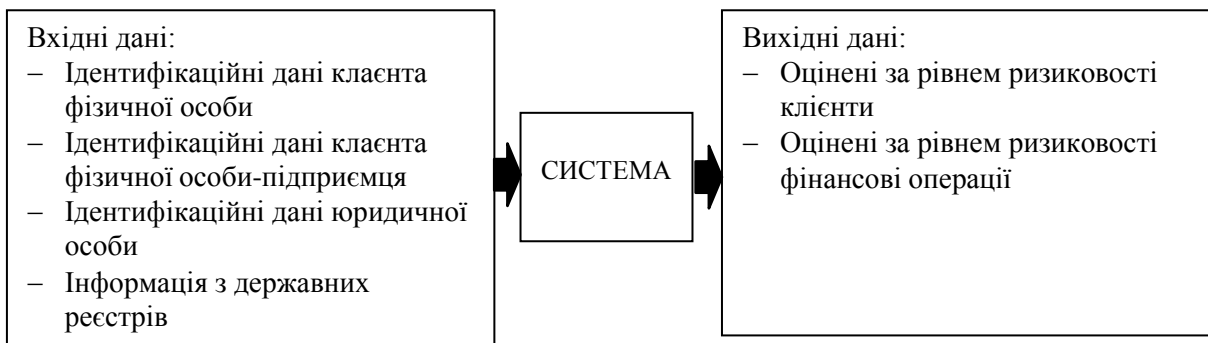


Рисунок 2.12 – Узагальнене зображення системи виявлення фінансових операцій, що підлягають під ознаки фінансового моніторингу як «чорного ящика»

Переходячи до розробки відповідного алгоритму, потрібно розуміти, що алгоритмічним забезпеченням прийнято вважати певну сукупність алгоритмів вирішення математичних задач, які повністю описують функціональність інформаційної системи.

Загальну функціональність системи можна розділити на дві категорії: оцінка ризикованості клієнтів та виявлення фінансових операцій, що підлягають під ознаки фінансового моніторингу.

Алгоритмічне забезпечення процесу оцінки ризикованості клієнтів має враховувати всі особливості кожного з типів клієнтів і бути логічним, достатньо деталізованим та зрозумілим. Алгоритми зображуються у вигляді блок-схеми, яка має початок, вхідну інформацію, послідовність процесу обробки інформації (складається із процесів і розгалужень-рішень), допоміжні елементи (такі як посилання на бази даних або на другу

частину алгоритму), вихідну інформацію, та кінець алгоритму (рисунок 2.13).

Реалізація алгоритму, зображеного на рисунку 2.13 розпочинається з отримання системою даних про клієнта. На першому кроці відбувається перевірка чи клієнт є фізичною чи юридичною особою. Це зумовлено тим, що система оцінює ризиковість клієнта фізичної особи, виходячи з наявності запису про нього у державних реєстрах. В подальшому відбувається перевірка наявності в реєстрі запису про дану фізичну особу, і якщо є відповідний запис, то відбувається запис в базу даних, а алгоритм продовжує свою роботу, перевіряючи наявність особи в іншому реєстрі.

У випадку, якщо клієнт не є фізичною особою, розпочинається перевірка відповідності фактичної адреси (вказаної клієнтом) з зареєстрованою у ЄДРПОУ. У разі неспівпадання адрес – здійснюється додавання відповідного запису до бази даних і алгоритм продовжує роботу.

В подальшому за алгоритмом необхідно підрахувати кількість зареєстрованих за даною адресою фірм і прийняти рішення: якщо кількість зареєстрованих фірм більше 20 – внести запис про це в базу даних, чи продовжити. Після проведення даної перевірки за алгоритмом необхідно перевірити відповідність коду ЄДРПОУ в реєстрі тому, який надав клієнт. Якщо у реєстрі не знайдено такого коду, то юридична особа вважається фіктивною і проведення її операцій блокується.

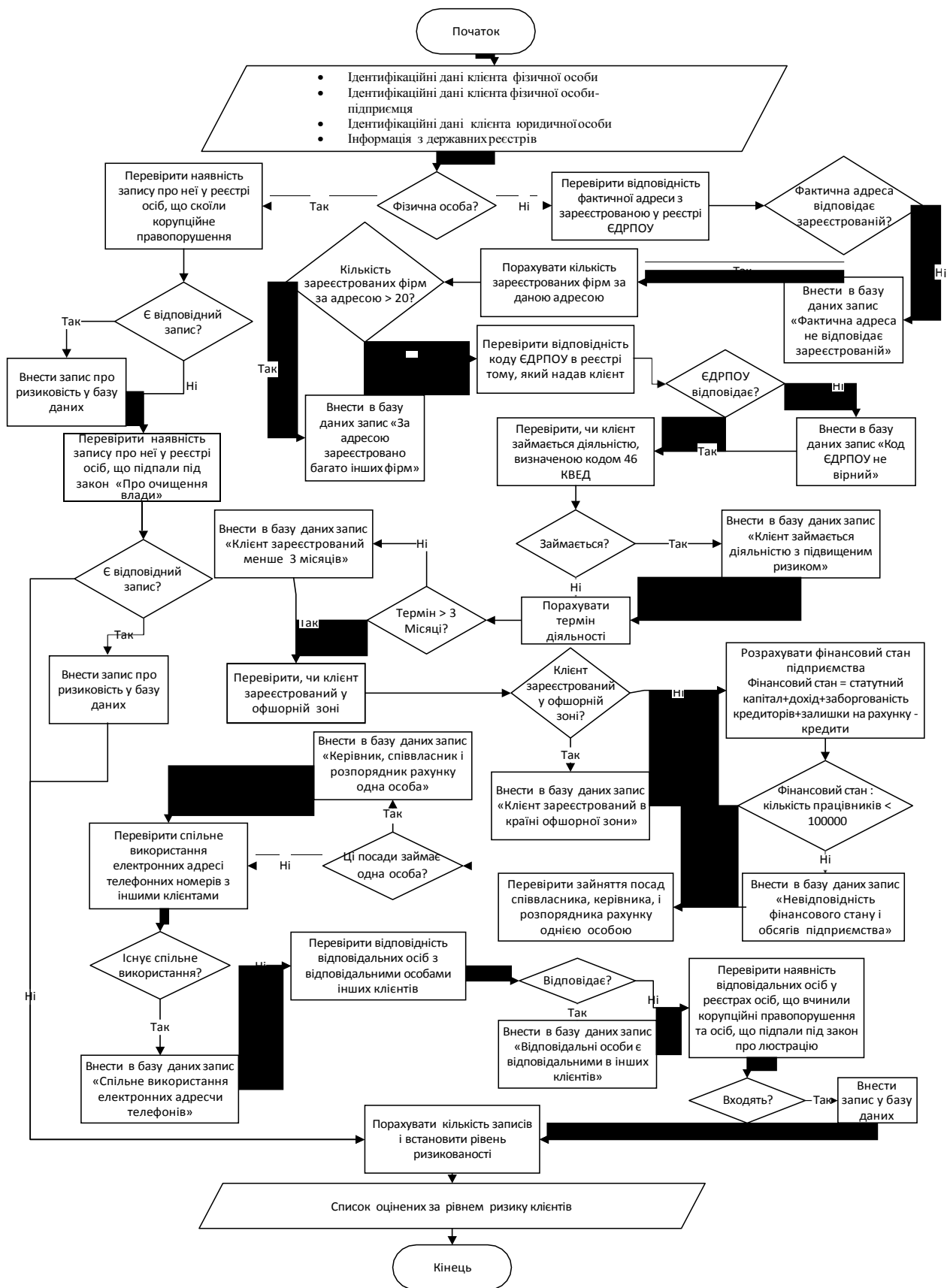


Рисунок 2.13 – Блок-схема алгоритму оцінки ризикованості клієнта

Наступним кроком є перевірка діяльності клієнта. Якщо клієнт займається різним родом оптової торгівлі, він вважається особою підвищеного ризику. За алгоритмом здійснюється перевірка зареєстрованої в реєстрі діяльності клієнта (код 46.XX, де XX – різні види оптової діяльності) [174]. Після цього за алгоритмом потрібно поррахувати чи клієнт працює більше одного податкового терміну (3 місяці) та перевірити чи клієнт зареєстрований у офшорній зоні. Результати кожної з перевірок записуються в базу даних. Далі розраховується фінансовий стан підприємства на основі інформації про доходи (для фізичних осіб) та інформації про статутний капітал, кредиторську заборгованість, про залишки на рахунку та кредити (для юридичних осіб). Потім перевіряється чи відповідальні посади клієнта займає одна особа чи декілька і визначається спільне використання різними клієнтами телефонних номерів та електронних скриньок. Після цього за алгоритмом необхідно перевірити, чи відповідальні особи однієї юридичної особи займають відповідальні посади інших юридичних осіб. Та перевіряється інформація у державних реєстрах чи відповідальні особи юридичної особи входять до одного з двох реєстрів фізичних осіб згадуваних вище.

На завершальному етапі підраховується для клієнта кількість записів про його ризиковість і встановлюється рівень ризику. На виході із алгоритму маємо список оцінених за рівнем ризику клієнтів.

На рисунках 2.14 – 2.15 зображено блок-схема алгоритму по виявленню операцій, що підпадають під ознаки фінансового моніторингу.

Алгоритм, зображений на рисунку 2.14 на вході має інформацію про здійснювану фінансову операцію, про ризиковість клієнта і інформацію з державних реєстрів.

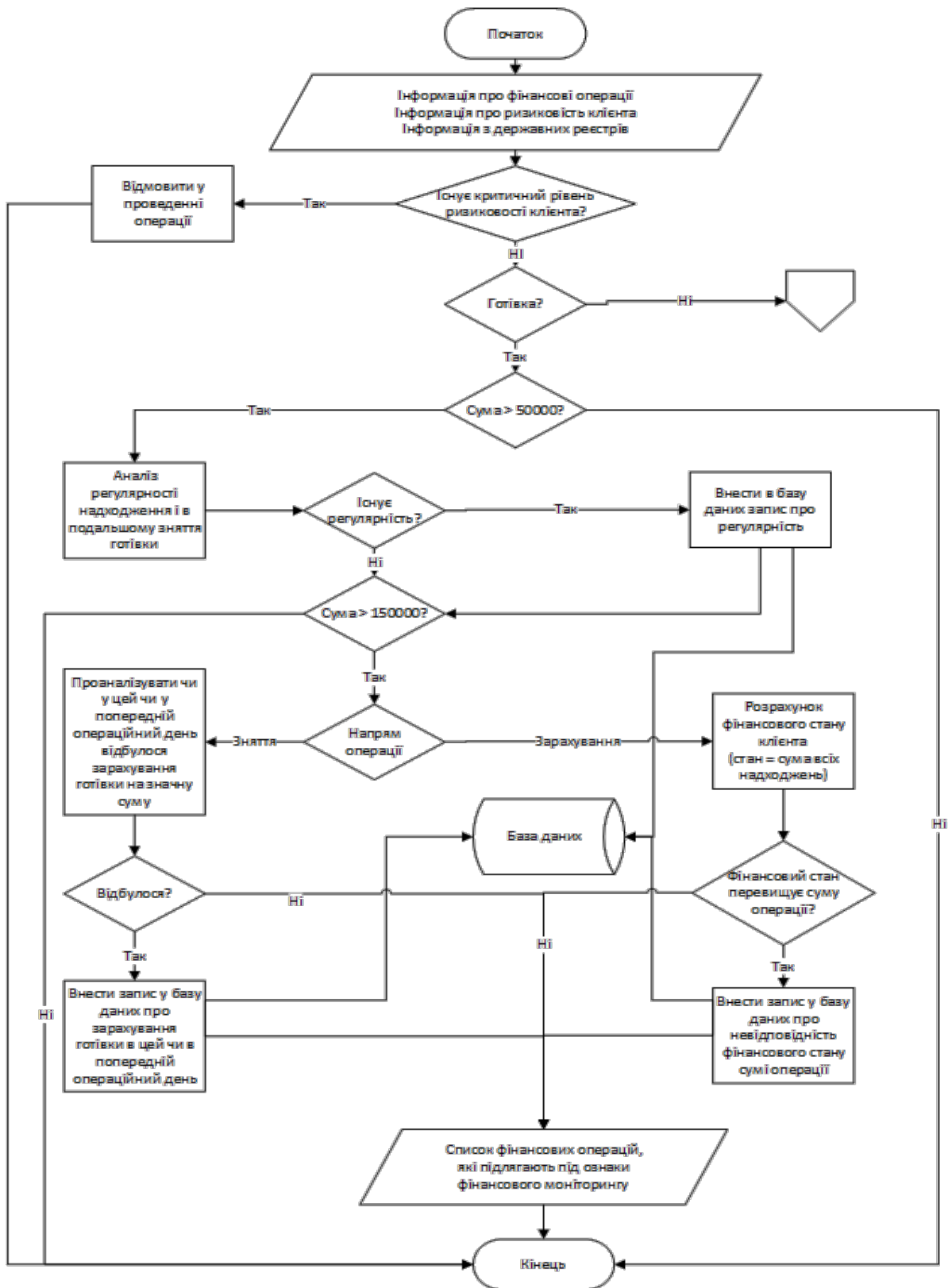


Рисунок 2.14 – Блок-схема алгоритму виявлення фінансових операцій, що підпадають під ознаки фінансового моніторингу
Розроблено авторами на основі [168,169,170,171,172,173]

Спочатку відбувається перевірка критичності рівня ризику клієнта (в разі явної фіктивності діяльності підприємства). Потім відбувається розгалуження на готівкові та безготівкові операції. На наступному кроці відбувається перевірка: якщо сума операції більше 50000 гривень – продовжити виконання алгоритму, якщо ні – завершити алгоритм. В разі продовження алгоритму відбувається аналіз регулярності надходження і в подальшому зняття готівкових коштів. Якщо існує регулярність – то вноситься відповідний запис у базу даних, а якщо ні відбувається наступна перевірка розміру суми операції. За цією перевіркою, якщо сума операції більша за 150000 гривень – перевіряється напрям здійсненої операції, в іншому випадку – вихід з алгоритму. Якщо за напрямом операція «зняття коштів з рахунку» – необхідно проаналізувати чи у цей, чи у попередній операційний день відбулося зарахування готівки на значну суму. Після цього приймається рішення чи записати у базу даних інформацію (у разі позитивного аналізу), чи перейти до завершення алгоритму. У разі зарахування ж готівки на рахунок відбувається перевірка фінансового стану клієнта. Якщо розрахований фінансовий стан клієнта перевищує суму операції, то за алгоритмом необхідно перейти до кінця, якщо ж ні – внести в базу даних відповідний запис.

На рисунку 2.15 зображено послідовність алгоритму для безготівкових операцій. На даному етапі робота алгоритму поділяється на два напрями за критерієм суми операції. Якщо сума операції менше 150000 гривень, але більше ніж 140000, то необхідно внести інформацію у базу даних і позначити цю операцію як таку, яка направлена на ухилення від обов'язкового фінансового моніторингу. Після цього відбувається пошук операцій за цей операційний день, які мають риси схожості: співпадіння контрагента, напряму, виду рахунку та валюти. Коли всі схожі операції знайдені – підраховується їх сума і порівнюється на наступному розгалуженні-рішенні з

сумою 150000. Якщо сума операцій більше за 150000, то відповідний запис вводитьися в базу даних.

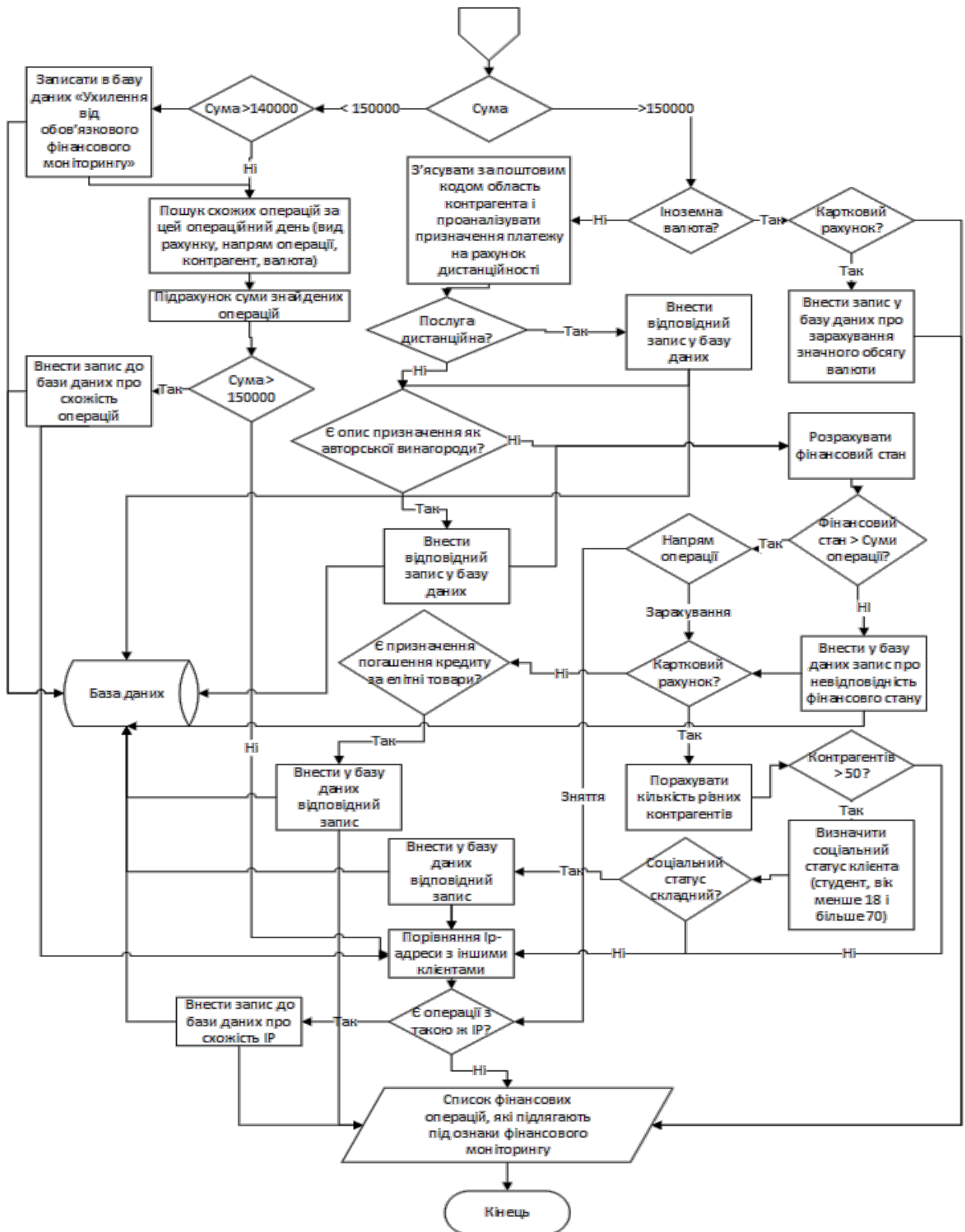


Рисунок 2.15 – Блок-схема алгоритму виявлення фінансових операцій, що підпадають під ознаки фінансового моніторингу (продовження)

Розроблено авторами на основі [168,169,170,171,172,173]

У випадку, коли сума операції більше 150000 відбувається перевірка на внесення іноземної валюти на картковий рахунок, в наслідок чого потрібно внести відповідний запис у базу даних. Якщо ж рахунок не є картковим – алгоритм закінчується. У випадку, коли ж валюта операції гривня, то перевіряється за поштовим кодом область контрагента і аналізується призначення платежу на наявність ознак оплати за дистанційні послуги. Якщо у клієнта і контрагента різні області і виходячи з призначення є достатні умови вважати операцію як оплату дистанційних послуг, то вноситься у базу даних відповідний запис.

Наступним кроком є перевірка призначення операції на випадок оплати авторської винагороди. Якщо є достатні підстави вважати операцію такою необхідно позначити це в базі даних. Далі відбувається розрахунок фінансового стану клієнта. Якщо сума операцій не відповідає можливостям підприємства розрахованих в процесі аналізу його фінансового стану, то операція визнається ризиковою і вноситься в базу даних.

Далі визначається напрям операції. Якщо напрям операції – зарахування то перевіряється вид рахунку, на який здійснюється зарахування. Якщо рахунок кредитний – то аналізується призначення фінансової операції як погашення кредиту за елітні товари і у випадку позитивного аналізу – записується в базу даних.

Якщо ж рахунок картковий, то за алгоритмом необхідно підрахувати кількість унікальних контрагентів, які здійснюють операції перерахування коштів цьому клієнту і в разі перевищення цієї суми за 50 контрагентів, визначається соціальний статус клієнта. Якщо клієнт отримує стипендію він вважається студентом і йому призначається складний соціальний статус. Також особи зі складним соціальним статусом є неповнолітні та особи старші за 70 років. У разі визнання клієнта таким, який має складний соціальний статус проводиться внесення в базу даних запису про

ризиковість операції. Після проведення всіх цих перевірок відбувається перевірка співпадіння ір-адреси даної операції із ір-адресами інших операцій. Якщо є таке співпадіння – робиться запис про це в базу даних.

На виході з алгоритму отримуємо список фінансових операцій, які підлягають під ознаки фінансового моніторингу.

Таким чином, запропоновано алгоритм прототипу автоматизованої системи фінансового моніторингу спрямований на виявлення в режимі реального часу фінансових операцій, що підпадають під ознаки фінансового моніторингу та здійснення попередньої класифікації клієнтів банку як ризикових. Запровадження даної системи дозволить покращити систему фінансового моніторингу банку та збільшити довіру до установи як і з сторони клієнтів, так і з сторони регулюючих органів.

В подальшому наукові розробки повинні концентруватись на розширенні спектру покриття схем легалізації коштів, отриманих незаконним шляхом та фінансування тероризму, а також вдосконаленні розробленого алгоритму інтелектуальними системами, які базуються на економіко-математичних моделях. Актуальності також набуває автоматизація процесу фінансового моніторингу коштів, отриманих незаконним шляхом для небанківських фінансових установ.

3 МЕТОДОЛОГІЧНЕ ПІДРУНТЯ РЕФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ФІНАНСОВОГО МОНІТОРИНГУ

В останні п'ять років в Україні відбувається активна трансформація державної системи фінансового регулювання, нагляду та контролю. Активно відбувається й дискусія стосовно створення єдиного органу державного регулювання за ринком банківських та небанківських фінансових установ. В той же час, центральним державним органом, що реалізує політику у сфері запобігання та протидії легалізації (відмиванню) доходів, одержаних злочинним шляхом, фінансуванню тероризму та фінансуванню розповсюдження зброї масового знищення залишається Державна служба фінансового моніторингу України. Саме ефективна діяльність даного органу покликана акумулювати зусилля органів регулювання ринку фінансових послуг, правоохоронних та судових органів, а також міжнародних організацій і забезпечити ефективну діяльність всієї Національної системи фінансового моніторингу, що в результаті дозволить досягти високого рівня фінансово-економічної безпеки України. Тому, розробка сценаріїв реформування Національної системи фінансового моніторингу набуває значної актуальності виходячи з ускладнення схем легалізації кримінальних доходів в наслідок появи нових фінансових інструментів та впровадження новітніх інформаційних технологій.

В сучасних умовах господарювання, формування сценаріїв реформування Національної системи фінансового моніторингу залежить від кількості деструктивних чинників, які вона зможе подолати. Саме внутрішні та зовнішні шоки активізації процесу легалізації кримінальних доходів сповільнюють якісний та кількісний розвиток Державна служба фінансового моніторингу України та інших органів. Тому, формалізація сценаріїв розвитку Національної системи фінансового моніторингу

повинна ґрунтуватись на інформаційній базі щодо кількості нейтралізованих чинників активації процесу легалізації кримінальних доходів та отриманих в процес цього конкурентні переваги для національної економіки.

Формування методологічного підґрунтя реформування Національної системи фінансового моніторингу за рахунок створення автоматизованої системи фінансового моніторингу шляхом подолання внутрішніх та зовнішніх чинників стимулювання процесу легалізації кримінальних доходів передбачає проведення наступної послідовності етапів:

1 етап. Ідентифікація ключових зовнішніх чинників реформування Національної системи фінансового моніторингу: доступність офшорних юрисдикцій; розвиток криптовалют; розгалуженість глобальних мереж казино; рівень міжнародної організованої злочинності; військово-політична нестабільність; рівень міжнародної корупції; можливість контрабанди з сусідніми державами.

2 етап. Визначення переліку релевантних внутрішніх чинників реформування Національної системи фінансового моніторингу: ефективність уряду; політична стабільність та відсутність насильства / тероризму; якість регулювання; верховенство права; гласність та підзвітність; рівень інфляції; рівень тіньової економіки.

3 етап. Формування системи конкурентних переваг, досягнення яких можливе за рахунок належного рівня ключових зовнішніх та внутрішніх чинників реформування Національної системи фінансового моніторингу: зменшення рівня доларизації економіки; збільшення обсягу вітчизняних інвестицій; збільшення прямих іноземних інвестицій з високо розвинених країн; зменшення дефіциту державного бюджету; зменшення державного боргу; збільшення обсягу кредитування; збільшення рівня заробітної плати.

4 етап. Заповнення таблиць бінарних характеристик забезпечення конкурентних переваг чинниками реформування Національної системи фінансового моніторингу (таблиця 3.1)

Таблиця 3.1 – Матриця бінарних характеристик забезпечення конкурентних переваг чинниками реформування Національної системи фінансового моніторингу за рахунок створення автоматизованої системи фінансового моніторингу

		Конкурентні переваги							
		1	2	3	4	5	6	7	
Чинники реформування Національної системи фінансового моніторингу	Внутрішні	1	a_{12}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	a_{16}	a_{17}
		2	a_{22}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	a_{25}	a_{26}	a_{27}
	
		7	a_{72}	a_{72}	a_{73}	a_{74}	a_{75}	a_{76}	a_{77}
		Сума	S_{z2}	S_{z2}	S_{z3}	S_{z4}	S_{z5}	S_{z6}	S_{z7}
	зовнішні	8	a_{82}	a_{82}	a_{83}	a_{84}	a_{85}	a_{86}	a_{87}
		9	a_{92}	a_{92}	a_{93}	a_{94}	a_{95}	a_{96}	a_{97}
	
		14	a_{142}	a_{142}	a_{143}	a_{144}	a_{145}	a_{146}	a_{147}
		Сума	S_{v1}	S_{v2}	S_{v3}	S_{v4}	S_{v5}	S_{v6}	S_{v7}
	Сума		S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7

Для формалізації представлених в таблиці 3.1 умовних позначень використовуються наступні математичні співвідношення:

a_{ij}

$= \begin{cases} 1, & \text{якщо } i - \text{тий чинник забезпечує } j - \text{ту конкурентну перевагу} \\ 0, & \text{якщо } i - \text{тий чинник не забезпечує } j - \text{ту конкурентну перевагу} \end{cases}$

(3.1)

де a_{ij} – бінарний показник перетину i -го чинника (внутрішнього чи зовнішнього) реформування Національної системи фінансового моніторингу та j -ої конкурентної переваги;

$$S_{zj} = \sum_{i=1}^7 a_{ij}, S_{vj} = \sum_{i=8}^{14} a_{ij}, \quad (3.2)$$

де S_{zj} – сума бінарних показників в розрізі зовнішніх чинників реформування Національної системи фінансового моніторингу;

S_{vj} - сума бінарних показників в розрізі внутрішніх чинників реформування Національної системи фінансового моніторингу.

5 етап. Обчислення кількості отриманих конкурентних переваг з урахуванням синергетичного ефекту взаємного впливу одночасно діючих внутрішніх та зовнішніх чинників реформування Національної системи фінансового моніторингу – кількісної характеристики подальшої стратегії реформування: пасивна стратегія, стратегія адаптації, активна стратегія, стратегія лідера.

Для формалізації кількісної оцінки стратегій реформування Національної системи фінансового моніторингу виникає необхідність проведення ряду проміжних кроків узагальнення бінарних показників, представлених в таблиці 3.1. Так, спочатку обчислимо кількість отриманих конкурентних переваг без урахування синергетичного ефекту взаємного впливу одночасно діючих внутрішніх та зовнішніх чинників як суми:

$$\sum_{j=1}^{14} Z_j, \text{ якщо } S_{zj} + S_{vj} \geq 1 = \sum_{j=1}^{14} Z_j, \text{ якщо } \sum_{j=8}^{14} \alpha_{ij} + \sum_{j=1}^7 \alpha_{ij} \geq 1 \quad (3.3)$$

де Z_j – бінарна характеристика, яка приймає одиничне значення, якщо вдається досягти j -ої конкурентної переваги за рахунок реформування Національної системи фінансового моніторингу, та нульове значення в іншому випадку.

Наступним кроком в рамках даного етапу виступає математична формалізація синергетичного ефекту виникнення додаткових конкурентних переваг за рахунок комбінації одночасного впливу як зовнішніх, так і внутрішніх чинників реформування Національної системи фінансового моніторингу. Синергетичний ефект виникає в тих випадках, коли сума обчисленої вище величини кількості отриманих конкурентних переваг без урахування синергетичного ефекту не менше 2, що свідчить про те, що ми отримали конкурентну перевагу (у випадку одиничного значення $\sum_{j=1}^{14} Z_j$) та спостерігаємо ще додатковий ефект при перевищенні $\sum_{j=1}^{14} Z_j$, одиничного значення. Врахування зазначеного синергетичного ефекту пропонується за рахунок комбінації цілої частини числа та максимуму із двох функцій:

$$\max \left(\sum_{j=1}^7 Z_j, \sum_{j=8}^{14} Z_j \right) + \min \left(\sum_{j=1}^{14} Z_j, \sum_{j=1}^{14} Z_j + S_{vj} \right) \quad (3.4)$$

Таким чином, адитивна згортка формул (3.3) і (3.4) дозволяє визначити кількісну оцінку стратегії реформування Національної системи фінансового моніторингу (SR):

$$SR = \sum_{j=1}^{14} a_{zj} + \sum_{j=1}^7 a_{vj} \geq 1 \quad (3.5)$$

$$\begin{aligned}
 & + \max \sum_{j=1}^7 a_{ij} \quad S_{vj} \geq 2 \\
 & + \sum_{j=8}^{14} a_{ij} \quad S_{zj} \geq 2 \quad + \sum_{j=1}^{14} a_{ij} \quad S_{zj} + S_{vj} \geq 2 \\
 & = \sum_{j=1}^{14} a_{zj} + \sum_{j=8}^{14} a_{ij} + \sum_{j=1}^7 a_{ij} \geq 1 \\
 & + \max \sum_{j=1}^7 a_{ij} \quad S_{vj} \geq 2 \\
 & + \sum_{j=8}^{14} a_{ij} \quad S_{zj} \geq 2 \quad + \sum_{j=1}^{14} a_{ij} \quad S_{zj} + S_{vj} \geq 2
 \end{aligned}$$

6 етап. Якісна інтерпретація кількісну оцінку стратегії реформування Національної системи фінансового моніторингу: пасивна стратегія, стратегія адаптації, активна стратегія, стратегія лідера. Для реалізації даного етапу виникає необхідність визначення максимально можливої ситуації, тобто наявності бінарних величин на перетину усіх розглянутих внутрішніх і зовнішніх чинників та усіх можливих для досягнення конкурентних переваг (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 - Визначення максимально можливої ситуації перетину усіх розглянутих внутрішніх і зовнішніх чинників та усіх можливих для досягнення конкурентних переваг

		Конкурентні переваги							Сума		
		1. Зменшення рівня долоризації економіки	2. Збільшення обсягу вітчизняних	3. Збільшення прямих іноземних інвестицій з високою розвинених країн	4. Зменшення дефіциту державного	5. Зменшення державного	6. Збільшення обсягу	7. Збільшення рівня заробітної плати			
Чинники	внутрішні	1. ефективність уряду	1	1	1	1	1	1	1		
		2. політична стабільність та відсутність насильства / тероризму	1	1	1	1	1	1	1	1	
		3. якість регулювання	1	1	1	1	1	1	1	1	
		4. верховенство права	1	1	1	1	1	1	1	1	
		5. гласність та підзвітність	1	1	1	1	1	1	1	1	
		6. рівень інфляції	1	1	1	1	1	1	1	1	
		7. рівень тіньової економіки	1	1	1	1	1	1	1	1	
	зовнішні	1. скорочення офшорних юрисдикцій;	1	1	1	1	1	1	1	1	
		2. врегулювання руху криптовалюти;	1	1	1	1	1	1	1	1	
		3. зменшення розгалуженості глобальних мереж казино;	1	1	1	1	1	1	1	1	
		4. скорочення рівня міжнародної організованої злочинності;	1	1	1	1	1	1	1	1	
		5. зменшення військово-політичної нестабільності	1	1	1	1	1	1	1	1	
		6. зменшення рівня міжнародної корупції,	1	1	1	1	1	1	1	1	
		7. ліквідація можливості контрабанди з сусідніми державами	1	1	1	1	1	1	1	1	
Сума бінарних показників за всіма рядками		14	14	14	14	14	14	14			
Бінарна величина: 1, якщо значення попереднього рядка не менше 1, 0 в іншому випадку		1	1	1	1	1	1	1	1	7	
Оцінювання синергетичного ефекту окремо розглянутих внутрішніх та зовнішніх чинників		2	2	2	2	2	2	2	2		
Оцінювання синергетичного ефекту разом розглянутих внутрішніх та зовнішніх чинників		1	1	1	1	1	1	1	1		
Сума бінарних величин та синергетичного ефекту		2	2	2	2	2	2	2	2	14	
Оцінка стратегії (максимально можлива)										21	

Таким чином, досліджено «ідеальну» ситуацію можливості набуття усіх можливих конкурентних переваг в розрізі реформування Національної системи фінансового моніторингу шляхом подолання внутрішніх та зовнішніх чинників стимулювання процесу легалізації кримінальних доходів з урахуванням синергетичного ефекту, що виступило основою подальшого визначення меж кількісної оцінки розроблених стратегій за допомогою рівномірного розподілу. Оскільки максимально можливе значення кількісної оцінки стратегій реформування Національної системи фінансового моніторингу набуває значення 21, введено наступну рівномірну градацію (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Якісна інтерпретація кількісної оцінки стратегій реформування Національної системи фінансового моніторингу

Нижня межа значень	Верхня межа значень	Стратегія
0	5,25	пасивна
5,25	10,5	адаптація
10,5	15,75	активна
15,75	21	лідер

Переходячи до практичного застосування описаної вище методології реформування Національної системи фінансового моніторингу за рахунок створення автоматизованої системи фінансового моніторингу, розглянемо матрицю вхідних бінарних величин (таблиця 3.4 для прикладу 2019 р.).

Представлено динаміку можливої варіації стратегій реформування Національної системи фінансового моніторингу в поточний період та в розрізі перспективного проміжку 2020 -2023 рр. в розрізі таблиці 3.5.

Таблиця 3.4 - Матриця бінарних характеристик забезпечення конкурентних переваг чинниками реформування Національної системи фінансового моніторингу за рахунок створення автоматизованої системи фінансового моніторингу у 2019 році

			Конкурентні переваги						
			КП1	КП2	КП3	КП4	КП5	КП6	КП7
Чинники	внутрішні	ВЧ1	0	1	0	1	1	0	1
		ВЧ2	1	1	1	0	0	1	0
		ВЧ3	0	1	0	1	1	0	1
		ВЧ4	1	1	1	0	0	1	0
		ВЧ5	1	1	1	0	0	0	1
		ВЧ6	1	1	1	0	0	1	0
		ВЧ7	1	1	0	1	0	0	1
	зовнішні	ЗЧ1	1	1	0	1	1	0	0
		ЗЧ2	1	1	1	0	0	1	0
		ЗЧ3	1	1	1	0	0	1	0
		ЗЧ4	1	1	1	0	0	1	0
		ЗЧ5	1	0	0	1	1	0	1
		ЗЧ6	1	1	1	0	0	0	1
		ЗЧ7	1	0	0	1	1	1	0

Таблиця 3.5 – Динаміка стратегій реформування Національної системи фінансового моніторингу за рахунок створення автоматизованої системи фінансового моніторингу

Рік	2019	2020	2021	2022	2023
Бінарна оцінка	7	7	7	7	7
Оцінка синергетичного ефекту	2	3	4	6	9
Сумарна кількісна оцінка стратегії	9	10	11	13	16
Якісна характеристика стратегії	адаптація	адаптація	активна	активна	лідер

Отже, за результатами проведеного дослідження, у 2019 та 2020 рр. сумарні кількісні оцінки складають 9 та 10 відповідно, а тому в цей період Національній системі фінансового моніторингу притаманна стратегія адаптації. У 2021 та 2022 рр. сумарні кількісні оцінки зростають до 11 та 13, що характерне активній стратегії. А у 2023 р. сумарна кількісна оцінка

стратегії становить 16 од., тобто Національна система фінансового моніторингу досягає стратегії лідер.

Таким чином, отримана якісна та кількісна оцінка сценаріїв реформування Національної системи фінансового моніторингу на 2020-2023 рр. дозволяє стверджувати, що за умови формуванні дієвого інструментарію поступового подолання чинників активізації процесу легалізації кримінальних доходів в 2023 році Україна зможе стати регіональним лідером по боротьбі з фінансовими правопорушеннями. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на формалізації інструментів подолання конкретних внутрішніх та зовнішніх чинників активізації процесу легалізації кримінальних доходів.

ВИСНОВКИ

Дослідження, присвячене розробці прототипу автоматизованого модуля фінансового моніторингу діяльності економічних агентів для протидії легалізації кримінальних доходів, розкриває вирішення досить актуальної проблематики. В результаті було отримано ряд наукових результатів, які роблять вагомий внесок у дослідження даного питання.

Так, у роботі за допомоги факторного та кореляційного аналізу було виявлено релевантні показники характеристики країни, фінансові установи якої можуть бути залучені до процесу легалізації кримінальних доходів. В результаті проведеного за допомогою кластеризації методом k-середніх групування країн світу в розрізі протидії легалізації кримінальних доходів виділено характерні для них риси з метою розробки в подальшому індивідуальних заходів міжнародного та національного нагляду та контролю. Це дозволило за допомогою методу головних компонент ідентифікувати релевантні показники характеристики процесу оцінювання динамічної стійкості ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів.

Також досліджено стан рівноваги Національної системи фінансового моніторингу в розрізі ймовірності використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів на основі біфуркаційного аналізу для груп розвинутих країн та країн з перехідною економікою. В результаті побудовано економіко-математичну модель нейронної мережі залежності ризику використання фінансових посередників з метою легалізації коштів, отриманих незаконним шляхом від визначальних факторів за допомогою багатосарового персептронну MLP та мережі на основі радіальних базисних функцій. Це дозволило на основі розробленої моделі нейронної мережі здійснити прогнозування ризику використання фінансових

посередників з метою легалізації кримінальних доходів на період 2019 – 2023 рр.

З метою створення прототипу автоматизованого модулю фінансового моніторингу у нотації BPMN 2.0 розроблено моделі бізнес-процесів фінансового моніторингу суб'єктів первинного моніторингу, які дозволяють уніфікувати процес моніторингу. З цією метою розроблено модель бізнес-процесу автоматизованого внутрішнього моніторингу економічних агентів, модель бізнес-процесу автоматизованого моніторингу платежів через систему «Клієнт-Банк», модель бізнес-процесу автоматизованого моніторингу банку. Для інтеграції інформації щодо фінансових потоків в єдину базу, яка охоплює всіх учасників фінансового моніторингу запропоновано архітектуру 4-рівневої автоматизованої інформаційної системи фінансового моніторингу, яка забезпечує автоматизацію внутрішнього моніторингу економічних агентів, банківського моніторингу та державного фінансового моніторингу.

Новизна полягає у створенні моделей бізнес-процесів основних процесів фінансового моніторингу суб'єктів первинного моніторингу, що дозволяє аналізувати існуючі процеси на предмет виявлення слабких місць, та з урахуванням цього оптимізувати цей процес. Слабкими місцями є невідповідність функцій працівників заданим посадам, наявність ручної обробки даних, періодичність виконання операцій, невідповідність операцій постановам та інструкціям НБУ, тощо. Бізнес-модель дозволяє наочно виділити недоліки, оптимізувати процес згідно законодавству, підвищити ефективність та результативність здійснення самого процесу. Дана розробка є підґрунтям для створення бази-даних.

В результаті проведеного дослідження з використанням програмного продукту Bizagi Studio розроблено структуру бази-даних інформаційної системи фінансового моніторингу, яка враховує всі сутності, атрибути, ключові поля та взаємозв'язки між сутностями, що дозволить інтегрувати

її в автоматизовану банківську інформаційну систему. Розробка моделі бази даних дозволила розробити алгоритми здійснення автоматизованого фінансового моніторингу з метою протидії легалізації коштів, отриманих незаконним шляхом. Практична розробка структури інтегрованої бази-даних, яка охоплюватиме всіх учасників фінансового моніторингу та забезпечуватиме інтеграцію інформації щодо фінансових потоків в єдину базу на всіх рівнях. Її розробка передбачає створення структури документів, запитів, масивів та звітності, що задіяні в процесі фінансового моніторингу. Структура бази-даних враховуватиме всі атрибути, ключові поля та взаємозв'язки. Дана розробка пропонується з урахуванням особливостей впровадження та використання в різних умовах функціонування економічних агентів та з урахуванням специфіки українського законодавства.

Також розроблено UML-діаграми: взаємодії користувачів (через інтерфейс системи) у процесі здійснення внутрішнього фінансового моніторингу економічними агентами; взаємодії користувачів (через інтерфейс системи) у процесі здійснення фінансового моніторингу банком, - які моделюють процес комунікації між користувачами системи та автоматизованою інформаційною системою. Це дозволило розробити користувацький інтерфейс, який виводить результати внутрішнього фінансового моніторингу для працівника, що здійснює моніторинг економічного агента, та користувацький інтерфейс з результатами фінансового моніторингу банку для працівника, що здійснює моніторинг.

Створення алгоритмів роботи модулю фінансового моніторингу передбачає використання математичного апарату методики оцінки ризиків використання фінансовими установами коштів, отриманих незаконним шляхом. Їх новизною є унікальність алгоритмів, оскільки їх розробка відбувається під конкретну методику, розроблену та запропоновану керівником даного проекту. Алгоритми буде представлено у вигляді блок-

схем роботи програми: завантаження даних, обробки даних, збору інформації, виведення звітності, інтеграції даних.

У дослідженні доведено доцільність реформування Національної системи фінансового моніторингу за рахунок створення автоматизованої системи фінансового моніторингу шляхом подолання внутрішніх та зовнішніх чинників стимулювання процесу легалізації кримінальних доходів. З цією метою побудовано економіко-математичну модель кількісного оцінювання та якісної інтерпретації сценаріїв реформування Національної системи фінансового моніторингу на базі застосування методу цілочислової оптимізації. Було проведено ідентифікацію ключових внутрішніх та зовнішніх чинників, а також конкурентних переваг реформування Національної системи фінансового моніторингу за рахунок створення автоматизованої системи фінансового моніторингу, взаємозв'язок яких представлений за допомогою матриць бінарних величин взаємної обумовленості. Також було досліджено «ідеальну» ситуацію можливості набуття усіх конкурентних переваг в розрізі реформування Національної системи фінансового моніторингу шляхом подолання внутрішніх та зовнішніх чинників стимулювання процесу легалізації кримінальних доходів з урахуванням синергетичного ефекту. В результаті представлено динаміку можливої варіації сценаріїв реформування Національної системи фінансового моніторингу в поточний період та в розрізі перспективного проміжку 2020 -2023 рр.

Головною перевагою проекту, що пропонується, є інформаційна інтеграція в єдиній базі фінансового моніторингу, що дозволить суб'єктам державного моніторингу відслідковувати операції, що підлягають фінансовому моніторингу, в реальному часі та з урахуванням тих ризиків, які вони несуть. Переваги запропонованої розробки перед зарубіжними і вітчизняними аналогами розробки полягають в комплексності та системності під час формування системи фінансового моніторингу, яка

буде охоплювати фінансові потоки різних суб'єктів економіки, банківського сектору та держави; багаторівневості та багатосуб'єктності дослідження, що передбачатиме врахування інтересів держави, бізнесу та суспільства. Проект також формує не лише наукове підґрунтя створення нової концепції, а й її супроводжується емпіричним підтвердженням за допомогою економіко-математичного обґрунтування. Однією з переваг є також застосування найсучаснішого математичного інструментарію (Data Mining) та програмного інструментарію для створення прототипу автоматизованої системи фінансового моніторингу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. David Rumelhart, James L. McClelland, and the PDP Research Group (eds., 1986): *Parallel Distributed Processing: explorations in the microstructure of cognition*. MIT Press, Cambridge. <http://apsheron.sk.bozo.ru/Neural/Lec2.htm>
2. Pham D.T., Packianather M.S., Afify A.A. (2007) *Artificial Neural Networks*. In: Andina D., Pham D.T. (eds) *Computational Intelligence*. Springer, Boston, MA DOI https://doi.org/10.1007/0-387-37452-3_3
3. World Bank Open Data. Available online: <https://data.worldbank.org> (accessed on 30 December 2018).
4. Organisation for Economic Co-operation and Development. Available online: https://data.oecd.org/?_ga=2.69359696.157983792.1546455347-1152323357.1544691649 (accessed on 30 December 2018).
5. Transparency International. Available online: https://www.transparency.org/news/feature/corruption_perceptions_index_2017?gclid=EAIaIQobChMIusejy-PP3wIVVIuyCh0NdwBEEAAYASAAEgIyc_D_BwE (accessed on 30 December 2018).
6. Institute for economics & peace. Available online: <http://visionofhumanity.org/app/uploads/2017/11/Global-Terrorism-Index-2017.pdf> (accessed on 30 December 2018).
7. Happy Planet Index. Available online: <http://happyplanetindex.org> (accessed on 30 December 2018).
8. Michael J. D. Powell; Michael J. D. Powell. Restart procedures for the conjugate gradient method (АНГЛ.) // *Mathematical Programming (АНГЛ.)* русск. : journal. — Springer, 1977. — Vol. 12. — P. 241—254. — DOI:10.1007/bf01593790.

9. Broomhead, David H.; Lowe, David. Multivariable Functional Interpolation and Adaptive Networks (англ.) // Complex Systems : journal. — 1988. — Vol. 2. — P. 321—355.
10. Statistica Neural Networks, Addendum for Version 4.0, StatSoft, Inc., 1999.
11. Rosenblatt F.: The Perceptron: A Probabilistic Model for information storage and organization in the Brain // Psychological Review, 1958, V.65, pp. 386-408.
12. Rumelhart D.E, Hinton G.E., Williams R.J: Learning representation by back-propagating errors // Nature, 1986, vol.323, pp.533-536.
13. Specht D.F. Probabilistic Neural Networks // Neural Networks, 1990, V.3, pp. 109-118.
14. Kohonen T. Self-organizing Maps // Proc. IEEE, 78, no.9, pp. 1464-1480. https://uk.wikipedia.org/wiki/Алгоритм_Бройдена — _Флетчера_ — _Гольдфарба_ — _Шанно
15. Бережний О.М. Оцінка та управління ризиком використання послуг для легалізації кримінальних доходів або фінансування тероризму в комерційному банку : монографія / О.М.Бережний. – Суми : ДВНЗ УАБС НБУ, 2010. – 114с.
16. Білоус В.Т. Організаційно-правове забезпечення боротьби з відмиванням доходів незаконного походження: монографія/В.Т. Білоус, В.М. Попович, М.В. Попович. – Ірпінь: Академія ДПС, 2001. – 137 с.
17. Боротьба з відмиванням коштів: правовий, організаційний та практичний аспекти/С. Г. Гуржій, О.Л. Копиленко, Я.В. Янушевич та ін. – К.: Парламент. вид-во, 2005. – 216 с.
18. Боротьба з легалізацією (відмиванням) доходів, одержаних злочинним шляхом і фінансуванням тероризму: навчальний посібник/Р.П. Марчук, О.І.Попов, В.А.Онисьєв. – Т. 1.: Міжнародні нормативно-правові акти та стандарти. – К.: Міжнародна агенція “Бізон”, 2008. – 384 с.

19. Внукова Н.М., Колодізєв О.М., Чмутова І.М. Аналіз міжнародного досвіду застосування ризик-орієнтованого підходу у сфері протидії відмиванню коштів, фінансуванню тероризму та розповсюдження зброї масового знищення // Глобальні та національні проблеми економіки. 2017. Вип. 17. С. 610–617.

20. Дмитров С.О., Меренкова О.В., Медвідь Т.А., Ващенко О.М. Оцінка та управління ризиком використання послуг для легалізації кримінальних доходів або фінансування тероризму в комерційному банк : монографія / за заг. ред. О.М. Бережного. Суми: ДВНЗ «УАБС НБУ», 2010. 114 с.

21. Захаров В.П. Легалізація (відмивання) доходів, одержаних злочинним шляхом: теоретико-правовий аспект/В.П. Захаров // Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Юридичні науки. – 2014. – №801. – С. 180-186.

22. Иванов Д.В. Прогнозирование финансовых рынков с использованием искусственных нейронных сетей [Електронний ресурс] / Д. В. Иванов – Режим доступу до ресурсу:forex-mmcis.ru./D.Ivanov. (accessed on 22 September 2019).

23. Каднічанська В.М., Ромась Т.О. Оцінка ризику легалізації доходів, одержаних злочинним шляхом, і фінансування тероризму // Вісник Університету банківської справи національного банку України. 2013. №1(16). С.251-254.

24. Матвійчук А. Моделирование фінансової стійкості підприємств із застосуванням теорій нечіткої логіки, нейронних мереж і дискримінаційного аналізу // Вісн. НАН України. — 2010. — № 9. — С. 24-46.

25. Мозолєвська М. О. Використання нейронних мереж для прогнозування у фінансовій сфері [Електронний ресурс] / Мозолєвська М. О., Ставицький О. В. // Актуальні проблеми економіки та управління :

збірник наукових праць молодих вчених. – Електронні текстові дані. – 2017. – Вип. 11. Режим доступу до ресурсу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/22609>. (accessed on 22 September 2019).

26. Москаленко Н.В., Климчук Н.Я. Управління ризиками легалізації доходів, одержаних злочинним шляхом // Збірник наукових праць Університету державної фіскальної служби України. 2017. № 1. С. 183–194.

27. Рисін В. Критерії оцінки ризиків, пов'язаних з відмиванням грошей, у процесі формування ресурсної політики банку // Вісник Львів. ун-ту. 2008. Вип. 39. С.473–475.

28. Сетлак Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КЛАССИФИКАЦИИ В МЕНЕДЖМЕНТЕ // Радиоелектроніка. Інформатика. Управління. №1, 2004. С.127-135.

29. Смагло О.В. Удосконалення системи оцінювання ризиків легалізації злочинних доходів при здійсненні зовнішньоекономічної діяльності // Теорія та методологія бухгалтерського обліку, контролю, аналізу : Міжнар. зб. наук. пр. / Серія : Бухгалтерський облік, контроль і аналіз. – Вип.2(32). – Житомир: ЖДТУ, 2015.

30. Худокормова М.І. Методика оцінювання ризику клієнта при використанні ним послуг банку для легалізації кримінальних доходів // Актуальні проблеми економіки. 2012. № 6. С. 283–289.

31. Чмутова І.М. Фінансова стійкість банку як індикатор ризику відмивання коштів та фінансування тероризму // Економіка і суспільство. МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ. 2018. Випуск №14. С.867-875.

32. Lyeonov, S., Kuzmenko, O., Yarovenko, H. & Dotsenko, T. (2019). The Innovative Approach to Increasing Cybersecurity of Transactions Through

Counteraction to Money Laundering. *Marketing and Management of Innovations*, 3, 308-326. <http://doi.org/10.21272/mmi.2019.3-24>

33. Amrin, A. (2019). An empirical study: characteristics of business entities and corporate governance on risk disclosure practices. *Business: Theory and Practice*, 20, 25-49. <https://doi.org/10.3846/btp.2019.04>

34. Bagmet, K.V. (2011). Risk management within bank insurance system. *Actual Problems of Economics*, 118(4), 203-210.

35. Bagmet, K., Bouheni, F.B., Obeid, H. (2015). Bank-insurance integration level in Ukraine: Science-methodological approach. *Journal of Applied Business Research*, 31(6), 2253-2267. <https://doi.org/10.19030/jabr.v31i6.9481>

36. Belás, J., Dvorský, J., Kubálek, J., & Smrčka, L. (2018). Important factors of financial risk in the SME segment. *Journal of International Studies*, 11(1), 80-92. <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2018/11-1/6>

37. Bilan, Y., Raišienė, A. G., Vasilyeva, T., Lyulyov, O., & Pimonenko, T. (2019). Public governance efficiency and macroeconomic stability: Examining convergence of social and political determinants. *Public Policy and Administration*, 18(2), 241-255. doi:10.13165/VPA-19-18-2-05

38. Bilan, Y., Vasylieva, T., Lyeonov, S., Tiutiunyk, I. (2019). Shadow economy and its impact on demand at the investment market of the country. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 7(2), 27-43. <https://doi.org/10.15678/EBER.2019.070202>

39. Bilan, Y., Vasilyeva, T., Lyulyov, O., & Pimonenko, T. (2019). EU vector of ukraine development: Linking between macroeconomic stability and social progress. *International Journal of Business and Society*, 20(2), 433-450.

40. Bilan, Y., Rubanov, P., Vasylieva, T., Lyeonov, S. (2019). The influence of industry 4.0 on financial services: Determinants of alternative finance development. *Polish Journal of Management Studies*, 19(1), 70-93. <https://doi.org/10.17512/pjms.2019.19.1.06>

41. Białas A. (2016). COST-BENEFITS ASPECTS IN RISK MANAGEMENT. *Polish Journal of Management Studies*, 14(1), 28-39. <https://doi.org/10.17512/pjms.2016.14.1.03>
42. Buriak, A., Lyeonov, S., Vasylieva, T. (2015). Systemically important domestic banks: An indicator-based measurement approach for the Ukrainian banking system. *Prague Economic Papers*, 24(6), 715-728. <https://doi.org/10.18267/j.pep.531>
43. Boyko, A., Roienko, V. (2014) Risk assessment of using insurance companies in suspicious transactions . *Economic Annals-XXI*. 11-12. p.73-76
44. Bublyk, M., Koval, V., & Redkva, O. (2017). Analysis impact of the structural competition preconditions for ensuring economic security of the machine building complex. *Marketing and Management of Innovations*, (4), 229–240. <https://doi.org/10.21272/mmi.2017.4-20>
45. Castillo, D. (2018). State, Monopoly and Bribery. Market Reforms and Corruption in a Swedish State-Owned Enterprise. *Economics and Sociology*, 11(2), 64-79. <https://doi.org/10.14254/2071-789X.2018/11-2/5>
46. Dheera-aumpon, S. (2017). Humane Orientation and Corruption in Bank Lending. *Economics and Sociology*, 10(4), 137-150. <https://doi.org/10.14254/2071-789X.2017/10-4/11>
47. Dmytrov, S., Medvid, T. (2017). An approach to the use of indices-based analysis subject to money laundering and terrorist financing national risk assessment. *SocioEconomic Challenges*, 1(1), 35-47. <https://doi.org/10.21272/sec.2017.1-04>
48. Džunić, M., Golubović, N. (2018). Perceived corruption in business environment: exploring the underlying causes. *Ekonomie a Management*, 21(4), 48-64. <https://dx.doi.org/10.15240/tul/001/2018-4-004>
49. Dykha, M.V., Liubokhynets, L., Tanasiienko, N.P., Moroz, S., Poplavska, O. (2019). Elimination of the influence of investment, financial and

operational risks on the organisation economic security. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 9(1), 13-26. [https://doi.org/10.9770/jssi.2019.9.1\(2\)](https://doi.org/10.9770/jssi.2019.9.1(2))

50. Gasparėnienė, L., Bilan, Y., Remeikienė, R., Ginevičius, R., Čepel, M. (2017). THE METHODOLOGY OF DIGITAL SHADOW ECONOMY ESTIMATION. *E a M: Ekonomie a Management*, 20(4), 20-33. <https://dx.doi.org/10.15240/tul/001/2017-4-002>

51. Gagarina, G. Y., Sorokina, N. Y., Chainikova, L. N., Sizova, D. A., Nadyrov, S. M. (2019). Tools to ensure the economic security of the old industrial regions. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(1), 747-762. [https://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.1\(53\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.1(53))

52. Kamaliah, K., Marjuni, N., Mohamed, N., Mohd-Sanusi, Z., Anugerah, R. (2018). Effectiveness of monitoring mechanisms and mitigation of fraud incidents in the public sector. *Administratie si Management Public*, (30), 82-95. <https://doi.org/10.24818/amp/2018.30-06>

53. Katan, L., Masiuk, I., Oliynik, T., Oliynik, O., Zablotskyi, V. (2019). Ensuring complex security of the financial flows movement in the national economy system. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 9(1), 39-50. [https://doi.org/10.9770/jssi.2019.9.1\(4\)](https://doi.org/10.9770/jssi.2019.9.1(4))

54. Khaled A.A. Alasmari (2012). Cleaning up Dirty Money: The Illegal Narcotics Trade and Money Laundering. *Economics and Sociology*, 5(2a), 139-148. <https://dx.doi.org/10.14254/2071-789X.2012/5-2a/12>

55. Kolosok, S., Myroshnychenko, I. (2015). Structural change and business cycle dynamics in transition economies. *Journal of Applied Economic Sciences*, 10(1), 128-141.

56. Kozmenko, O., Kuzmenko, O. (2013) Modeling the stability dynamics of Ukrainian banking system. *Banks and Bank Systems*. Volume 8, Issue 2. P. 55–62.

57. Kozmenko, O., Merenkova, O., Boyko, A. (2009). The analysis of insurance market structure and dynamics in Ukraine, Russia and European

insurance and reinsurance federation (CEA) member states. Problems and Perspectives in Management, 7(1), 29-39. [https://doi.org/10.21511/ppm.7\(1\).2009.01](https://doi.org/10.21511/ppm.7(1).2009.01)

58. Kozmenko, O., Roienko, V. (2013). Evaluation and use of indicators of insurance companies' investment activities. Investment Management and Financial Innovations, 10(3), 98-105. [https://doi.org/10.21511/imfi.10\(3\).2013.01](https://doi.org/10.21511/imfi.10(3).2013.01)

59. Kostyuchenko, N., Starinskyi, M., Tiutiunyk, I., Kobushko, I. (2018). Methodical approach to the assessment of risks connected with the legalization of the proceeds of crime. Montenegrin Journal of Economics, 14(4), 023-043. <https://doi.org/10.14254/1800-5845/2018.14-4.2>

60. Krykliy, O.A., Ryabichenko, D.O. (2012). Scientific-methodological approach to bank liquidity management basing on the results of the taxonomic indicators analysis. Actual Problems of Economics, 138(12), 196-206.

61. Kuzmenko, O.V., Koibichuk, V.V. (2018). Econometric Modeling of the Influence of Relevant Indicators of Gender Policy on the Efficiency of a Banking System. Cybernetics and Systems Analysis, 5, 3–12

62. Kuzmenko, O., Kyrkach, S. (2014). The use of regression analysis in the financial planning of banks, mathematical formalization of the stages of financial planning in banks . Banks and Bank Systems, 9 (1), 120-126.

63. Lyeonov, S., Kuzmenko, O., Yarovenko, H. & Dotsenko, T. (2019). The Innovative Approach to Increasing Cybersecurity of Transactions Through Counteraction to Money Laundering. Marketing and Management of Innovations, 3, 308-326. <http://doi.org/10.21272/mmi.2019.3-24>

64. Leonov, S., Yarovenko, H., Boiko, A., Dotsenko, T. (2019). Information system for monitoring banking transactions related to money laundering. CEUR Workshop Proceedings, 2422, 297-307

65. Logan, W., Esmanov, O. (2017). Public financial services transparency. *Business Ethics and Leadership*, 1(2), 62-67. [https://doi.org/10.21272/bel.1\(2\).62-67.2017](https://doi.org/10.21272/bel.1(2).62-67.2017)
66. Lewandowski, R. L. (2016). Economic sectors of strategic importance to the national security. A case of Poland. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 11(3), 473-498. <https://doi.org/10.12775/EQUIL.2016.022>
67. Mackevičius, J. (2012). The Cycle of Frauds and Conditions Increasing Their Risk. *Business: Theory and Practice*, 13(1), 50-56.
68. Malyarets, L., Dorokhov, O., Koybichuk, V., Dorokhova, L. (2019) Obtaining a Generalized Index of Bank Competitiveness Using a Fuzzy Approach. *Journal of Central Banking Theory and Practice*. 1, pp. 163-182 DOI: 10.2478/jcbtp-2019-0008
69. Mujtaba, B. G., McClelland, B., Williamson, P., Khanfar, N., Cavico, F. J. (2018). An Analysis of the Relationship between Regulatory Control and Corruption based on Product and Market Regulation and Corruption Perceptions Indices. *Business Ethics and Leadership*,
70. Nguedie, Y.H.N. (2018). Corruption, Investment and Economic Growth in Developing Countries: A Panel Smooth Transition Regression Approach. *SocioEconomic Challenges*, 2(1), 63-68. [https://doi.org/10.21272/sec.2\(1\).63-68.2018](https://doi.org/10.21272/sec.2(1).63-68.2018)
71. Remeikienė, R., Gasparėnienė, L., Chadyšas, V., & Cepel, M. (2018). Identification of the shadow economy determinants for the Eurozone member states: application of the MIMIC model. *Journal of Business Economics and Management*, 19(6), 777-796. <https://doi.org/10.3846/jbem.2018.6276>
72. Pirtea, M. G., Sipos, G. L., & Ionescu, A. (2019). Does corruption affects business innovation? Insights from emerging countries. *Journal of*

Business Economics and Management, 20(4), 715-733.
<https://doi.org/10.3846/jbem.2019.10160>

73. Prince, E. T. (2018). Risk Management and Behavioral Finance. *Financial Markets, Institutions and Risks*, 2(2), 5-21.
[https://doi.org/10.21272/fmir.2\(2\).5-21.2018](https://doi.org/10.21272/fmir.2(2).5-21.2018)

74. Saputra, P. M. A. (2019). Corruption perception and bilateral trade flows: Evidence from developed and developing countries. *Journal of International Studies*, 12(1), 65-78. <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2019/12-1/4>

75. Skare, M., & Porada-Rochoń, M. (2019). Tracking financial cycles in ten transitional economies 2005–2018 using singular spectrum analysis (SSA) techniques. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 14(1), 7-29. <https://doi.org/10.24136/eq.2019.001>

76. Subeh M.A., Yarovenko H. (2017). Data Mining of Operations with Card Accounts of Bank Clients. *Financial Markets, Institutions and Risks*, 1(4), 87-95. [https://doi.org/10.21272/fmir.1\(4\).87-95.2017](https://doi.org/10.21272/fmir.1(4).87-95.2017)

77. Syniavska, O. (2019). Applied aspects of e-commerce system modeling. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 7(2), 587-596.
<http://dx.doi.org/10.21533/pen.v7i2.568>

78. Syniavska, O., Dekhtyar, N., Deyneka, O., Zhukova, T., Syniavska, O. (2019). Modeling the process of counteracting fraud in e-banking. *CEUR Workshop Proceedings*, 2422, 100-110.

79. Sysoyeva, L., Buriak, A. (2014). Development prerequisites for the regulatory approaches of the systemic risk regulation in finances. *Economic Annals-XXI*, 1-2(2), 20-23.

80. Vasilyeva T., Kuzmenko O., Bozhenko V. and Kolotilina O (2019) Assessment of the Dynamics of Bifurcation Transformations in the Economy. *CEUR Workshop Proceedings 2422*, pp. 134-146 URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2422/paper11.pdf>

81. Vasylyeva, T.A., Sysoyeva, L., Vysochyna, A. (2016). Formalization of factors that are affecting stability of Ukraine banking system. *Risk Governance and Control: Financial Markets and Institutions*, 6(4), 7-11. <https://doi.org/10.22495/rcgv6i4art1>
82. Valaskova, K., Kliestik, T., & Kovacova, M. (2018). Management of financial risks in Slovak enterprises using regression analysis. *Oeconomia Copernicana*, 9(1), 105-121. <https://doi.org/10.24136/oc.2018.006>
83. Vechkinzova, Y., Petrenko, Y., Benčič, S., Ulybyshev, D., Zhailauov, Y. (2019). Evaluation of regional innovation systems performance using Data Envelopment Analysis (DEA). *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(1), 498-509. [https://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.1\(35\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.1(35))
84. Zakharkina, L., Myroshnychenko, I., Smolennikov, D., Pokhylko, S. (2018). Efficiency of innovation activity funding as the driver of the state's national economic security. *Montenegrin Journal of Economics*, 14(4), 159-173. <https://doi.org/10.14254/1800-5845/2018.14-4.11>
85. Zakharkin, O., Zakharkina, L., Antoniuk, N. (2018). A comparative analysis of stock market volatility depending on investment time horizon. *Economic Annals-XXI*, 167(9-10), 49-52. <https://doi.org/10.21003/ea.V167-10>
86. Zarutska, E., Pavlova, T., & Sinyuk, A. (2018). Structural-functional analysis as innovation in public governance (case of banking supervision). *Marketing and Management of Innovations*, 4, 349-360. <http://doi.org/10.21272/mmi.2018.4-30>
87. Money-Laundering and Globalization. <https://www.unodc.org/unodc/en/money-laundering/globalization.html>
88. Jensen, T. (2018). Explaining Danske Bank's €200 Billion Money Laundering Scandal. *Insurance Journal*. <https://www.insurancejournal.com/news/international/2018/11/19/509636.htm>

89. Andrusac, 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.
90. Kahler, M. Economic security in an era of globalization: definition and provision. *The Pacific Review* 2006, 17, 4, 485-502. [CrossRef]
91. Bowman, D.; Van Kooy, J. Inclusive work and economic security: a framework, Working Paper, Brotherhood of St Laurence, Fitzroy, Vic., 2016.
92. Rotaru, M.P. Economic Security - Organic Dimension of National Security, MPRA Paper17936, University Library of Munich, Germany, 2009.
93. Navarro, P. Why Economic Security Is National Security. *RealClearPolitics* 2018.
94. Hathaway, M.E. Cyber Security: An Economic and National Security Crisis. *Intelligencer* 2008, 16, 2, 31-36.
95. 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.
96. Schneider, F. *The Dark Side: Crime Has Gone Global*. Trilogie Salzburg, 2017. Available online: [https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Faktencheck/Leaders Dialogues/Salzburger_Trilog_2017/8_The_Dark_Side.pdf](https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Faktencheck/Leaders_Dialogues/Salzburger_Trilog_2017/8_The_Dark_Side.pdf) (accessed on 30 December 2018).
97. Mankiw, N.G. *Principles of Economics*, 8th ed.; Cengage Learning: US, 2018.
98. Mishkin, F.S. *The Economics of Money, Banking and Financial Markets*, 9th ed.; Pearson Education, 2016.
99. Vasilyeva, T.; Sysoyeva, L.; Vysochyna, A. Formalization of factors that are affecting stability of Ukraine banking system. *Risk governance & control: financial markets & institutions* 2016, 6(4), 7-11.

100. Vasylieva, T.; Lyeonov, S.; Lyulyov, O.; Kyrychenko, K. Macroeconomic stability and its impact on the economic growth of the country. *Montenegrin Journal of Economics* 2018, 1, 159-170.
101. Lyeonov, S.V.; Vasylieva, T.A.; Lyulyov, O.V. Macroeconomic stability evaluation in countries of lower-middle income economies. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu* 2018, 1,138-146.
102. Vasilyeva, T.A.; Leonov, S.V.; Lunyakov, O.V. Analysis of internal and external imbalances in the financial sector of Ukraine's economy. *Actual Problems of Economics* 2013, 12, 176-184.
103. Popa, C. Money laundering using the internet and electronic payments. *Metalurgia International* 2012, 17, 8, 219-220.
104. Souto, M.A. Money Laundering New Technologies, FATF and Spanish Penal Reform. *Journal of Money Laundering Control* 2013, 16(3), 266-268.
105. Stokes, R. Anti-Money Laundering Regulations and Emerging Payment Technologies. *Banking & Financial Service Policy Report*, 2013, 32, 5, 2-6.
106. Vlcek, W. Global Anti-Money Laundering Standards and Development Economies: The Regulation of Mobile Money. *Development Policy Review*, 2011, 29, 4, 415- 431. [CrossRef]
107. 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.
108. Independent report “2011 report by industry and government on the cost of cybercrime”. 2011. Available online: <https://www.gov.uk/government/publications/the-cost-of-cyber-crime-joint-government-and-industry-report>. (accessed on 30 December 2018).

109. Levi, M. Assessing the Trends, Scale and Nature of Economic Cyber Crime. *Crime, Law and Social Change*, 2017, 67, 3-20. [CrossRef]

110. D'Souza, J. *Terrorist Financing, Money Laundering and Tax Evasion: Examining the Performance of Financial Intelligence Units*, 18-th; Boca Raton, Taylor & Francis, US, 2012.

111. Levi, M.; Halliday, T.; Reuter, P. *Global Surveillance of Dirty Money: Assessing Assessments of Regimes to Control Money Laundering and Compete the Financing of Terrorism*. Center on Law and Globalization. 2014. Available online:
http://orca.cf.ac.uk/88168/1/Report_Global%20Surveillance%20of%20Dirty%20Money%201.30.2014.pdf. (accessed on 30 December 2018).

112. Immordino, G.; Russo, F.F. (2016) Cashless payments and tax evasion. Center for Studies in Economic and Finance (CSEF) working paper 2016, 445.

113. Matheson, T. Taxing financial transactions: Issues and evidence. IMF Working Paper 2011, 54.

114. Nart, J. Report on a European Parliament recommendation to the Council, the Commission and the Vice-President of the Commission / High Representative of the Union for Foreign Affairs and Security Policy on cutting the sources of income for jihadists – targeting the financing of terrorism. 2018. Available online: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+REPORT+A8-2018-0035+0+DOC+PDF+V0//EN>. (accessed on 30 December 2018).

115. Schneider, F.; Caruso, R. (2011). *The (Hidden) Financial Flows of Terrorist and Transnational Crime Organizations: A Literature Review and Some Preliminary Empirical Results*. Economics of Security Working Paper 52, Berlin, 2011.

116. Blauvelt, A. (2015) European Integration and Anti-Money Laundering Cooperation. Claremont-UC Undergraduate Research Conference on the European Union 2015, 2014, Article 6. [CrossRef]

117. Estimating illicit financial flows resulting from drug trafficking and other transnational organized crimes. UNODC- 31. 2011. Available online: https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/Studies/Illicit-financial-flows_31Aug11.pdf.(accessed on30 December 2018).

118. Vashchekina, I.V. Development of international cooperation in the field of combating the legalization of criminal proceeds and the financing of terrorism against the backdrop of external negative. 2018. Available online: https://www.researchgate.net/publication/326233851_DEVELOPMENT_OF_INTERNATIONAL_COOPERATION_IN_THE_FIELD_OF_COMBATING_THE_LEGALIZATION_OF_CRIMINAL_PROCEEDS_AND_THE_FINANCING_OF_TERRORISM_AGAINST_THE_BACKDROP_OF_EXTERNAL_NEGATIVE. (accessed on30 December 2018).

119. Appel, H.E. U.S. Foreign Policy in Pakistan: Bringing Pakistan Into Line with American Counterterrorism Interests. CMC Senior Theses. Paper 1117, 2015. Available online: https://scholarship.claremont.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=2210&context=cmc_theses (accessed on30 December 2018).

120. Bunker, R.J.; Sullivan J.L. Crime Wars and Narco Terrorism in the Americas: A Small Wars Journal - El Centro Anthology; El Centro Anthology. Bloomington, IN: iUniverse.com, 2014.

121. Presentation of the Annual Report of Italy's Financial Intelligence Unit. Unità di Informazione Finanziaria; The Director's Report, Rome, Italy, 2016.

122. The european bankingfederation's response to the European banking authority discussion paper on innovative uses of consumer data by financial institutions. European Banking Federation, 2016.

123. Third mutual evaluation on anti-money laundering and combating the financing of terrorism Greece. Financial Action Task Force; Groupe d'action financière, Greece, 2007.

124. Tunisia National Risk Assessment of Money Laundering and Terrorist Financing. Tunisian Financial Analysis Committee; Governor of the Central Bank of Tunisia, 2017.

125. 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.

126. Krykliy, O.; Luchko, I. Model of Stress-testing of Banks' Liquidity Risk in Ukraine. *Financial Markets, Institutions and Risks* 2018, 2, 2, 123-132.

127. 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.

128. 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.

129. Kirichenko, L.; Radivilova, T.; Carlsson, A. Detecting cyber threats through social network analysis: short survey. *SocioEconomic Challenges* 2017, 1, 1, 20-34.

130. Vasilyeva, T.A.; Chmutova, I. M. Empirical model of a bank life cycle. *Actual Problems of Economics* 2015, 10, 352-361.

131. Anderson, J.E. The Gravity Model. *Annual Review of Economics* 2011, 3(1), 133-160.

132. 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]

133. Wee, C.H.; Pearce, M.R. Retail Gravitational Models: A Review with Implications for Further Research, In: Lindquist J.D. (eds) Proceedings of the 1984 Academy of Marketing Science (AMS) Annual Conference, Developments in Marketing Science: Proceedings of the Academy of Marketing Science, Springer, Cham, USA, 2015.

134. Kuzmenko, O.V. Doslidzhennia problem i vyznachennia rivnia vidkrytosti rynku perestrakhuvannia na osnovi hraitatsiinoho modeliuvannia. Visnyk Ukrainskoi akademii bankivskoi spravy 2013, 1, 125-134.

135. Kuzmenko, O.V. Doslidzhennia problem i vyznachennia rivnia vidkrytosti rynku perestrakhuvannia na osnovi hraitatsiinoho modeliuvannia. Ekonomika i prohnozuvannia 2013, 3, 134-144.

136. 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.

137. Walker, J.; Unger B. Measuring Global Money Laundering: “The Walker Gravity Model”. Review of Law & Economics 2009, 5(2), 821-853.

138. Unger, B. The Gravity Model for Measuring Money Laundering and Tax Evasion. Workshop on Macroeconomic and Policy Implication of Underground Economy and Tax Evasion, Bocconi University, Milan, Italy, 2009.

139. Brisard, J.-C.; Martinez, D. ISIS Financing in 2015. Center for the Analysis of Terrorism, 2016.

140. World Bank Open Data. Available online: <https://data.worldbank.org> (accessed on 30 December 2018).

141. Organisation for Economic Co-operation and Development. Available online: https://data.oecd.org/?_ga=2.69359696.157983792.1546455347-1152323357.1544691649 (accessed on 30 December 2018).

142. Transparency International. Available online: https://www.transparency.org/news/feature/corruption_perceptions_index_2017?gclid=EAIaIQobChMIusejy-PP3wIVVIuyCh0NdwBEEAAYASAAEgIyc_D_BwE (accessed on 30 December 2018).

143. Institute for economics & peace. Available online: <http://visionofhumanity.org/app/uploads/2017/11/Global-Terrorism-Index-2017.pdf> (accessed on 30 December 2018).

144. The Legatum Institute. Available online: <https://lif.blob.core.windows.net/lif/docs/default-source/default-library/pdf55f152ff15736886a8b2ff00001f4427.pdf?sfvrsn=0> (accessed on 30 December 2018).

145. Happy Planet Index. Available online: <http://happyplanetindex.org> (accessed on 30 December 2018).

146. Kuzmenko, O.V. Ekonomiko-matematychne zabezpechennia funktsionuvannia perestrahovoho rynku; Universytetska knyha: Sumy, Ukraine, 2014.

147. 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.

148. 2.1

149. Emerging from the shadows The shadow economy to 2025 // The Association of Chartered Certified Accountants. – 2017. – https://www.accaglobal.com/content/dam/ACCA_Global/Technical/Future/pi-shadow-economy.pdf

150. Діденко С. Тіньова економіка: покращення показників, проблеми та вплив на українців / С. Діденко // Інформаційно-аналітичний портал UA.NEWS. – 2019. – <https://ua.news/ua/tenevaya-ekonomyka-uluchshenye-pokazatelej-problemy-y-vlyuanye-na-ukrayntsev/>

151. Тенденції тіньової економіки в Україні у 2018 році // Офіційний веб-сайт Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України. – 2019. – file:///C:/Users/%D0%90%D0%BD%D0%BD%D0%B0/Downloads/Shadow_2018.pdf

152. Закон України «Про запобігання та протидію легалізації (відмиванню) доходів, одержаних злочинним шляхом, фінансуванню тероризму та фінансуванню розповсюдження зброї масового знищення» № 1702-VII від 14.10.2014 // Офіційний сайт Верховної ради України. – <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1702-18>.

153. Звіт про діяльність Державної служби фінансового моніторингу України за 2018 рік // Офіційний сайт Державної служби фінансового моніторингу України. – 2019. – http://www.sdfm.gov.ua/content/file/Site_docs/2019/20190411/zvit_2018_ukr.pdf

154. Системы Клиент-Банк // Сайт “PROSTOBIZ” про бізнес-фінанси. – https://www.prostobiz.ua/rko/vse_novosti/sistemy_klient_bank.

155. Object Management Group Business Process Model and Notation. <http://www.bpmn.org>.

156. Bizagi. <https://www.bizagi.com/en/products/bpm-suite/studio>.

157. Leonov S., Yarovenko H., Boiko A., Dotsenko T. Information system for monitoring banking transactions related to money laundering. CEUR Workshop Proceedings (Scopus). 2019. Vol. 2422. P. 297-307.

158. 2.2

159. Тенденції тіньової економіки. Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України: веб-сайт. URL: <http://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=e384c5a7-6533-4ab6-b56f-50e5243eb15a&tag=TendantsiiTinovoiEkonomiki> (дата звернення 08.11.2019)

160. FATF Recommendations. Financial Action Task Force (FATF): website. URL: [https://www.fatf-gafi.org/publications/fatfrecommendations/?hf=10&b=0&s=desc\(fatf_releasedate\)](https://www.fatf-gafi.org/publications/fatfrecommendations/?hf=10&b=0&s=desc(fatf_releasedate)) (Last accessed 08.11.2019)

161. Статистичні дані щодо отриманих Держфінмоніторингом повідомлень про фінансові операції протягом III кварталу 2019 року. Державна служба фінансового моніторингу України: веб-сайт. URL: http://www.sdfm.gov.ua/articles.php?cat_id=83&art_id=32331&lang=uk (дата звернення 08.11.2019)

162. Gao S., Xu D.(2009) Conceptual modeling and development of an intelligent agent-assisted decision support system for anti-money laundering. Expert Systems with Applications. Vol. 36, Issue 2. Pp 1493-1504. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417407005891> (Last accessed 08.11.2019)

163. Caldera J., Hain J., Sherlock K. Enhanced automated anti-fraud and anti-money-laundering payment system: patent US20160071108A1 United States. Filed 04.09.2015, pub. date 10.03.2016. URL: <https://patentimages.storage.googleapis.com/a7/34/0c/64cca0829ed4ea/US20160071108A1.pdf> (Last accessed 08.11.2019)

164. Kolhatkar J., Fatnani S., Yao Yi., Matsumoto K. Multi-channel data driven, real-time anti-money laundering system for electronic payment cards: patent US8751399B2 United States. Filed 15.07.2012, pub. date 10.06.2014. URL: <https://patentimages.storage.googleapis.com/20/52/22/4f12c57929b368/US8751399.pdf> (Last accessed 08.11.2019)

165. Gao S., Xu D., Wang H. Green P. (2009), Knowledge-based anti-money laundering: a software agent bank application. Journal of Knowledge Management, Vol. 13 No. 2, pp. 63-75. <https://doi.org/10.1108/13673270910942709>

166. Москаленко Н. В. (2016), Автоматизація процесу фінансового моніторингу в банку. Актуальні питання розвитку банківської системи України : зб. наук. праць. Том 64, С. 218-228. URL: <http://ir.nusta.edu.ua/jspui/handle/doc/2697> (дата звернення 08.11.2019)

167. Соколова М. (2010), Методичні підходи до оцінки ефективності автоматизації системи фінансового моніторингу в банку. Інвестиції: практика та досвід. № 21, С. 36-38. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/ipd_2010_21_11.pdf (дата звернення 08.11.2019)

168. Типологічне дослідження «Ризики використання готівки». Державна служба фінансового моніторингу України: веб-сайт. URL: http://www.sdfm.gov.ua/content/file/Site_docs/2018/20180103/2017%20Nalichka.pdf (дата звернення 08.11.2019)

169. Типологічне дослідження «Ризики тероризму та сепаратизму». Державна служба фінансового моніторингу України: веб-сайт. URL: http://www.sdfm.gov.ua/content/file/Site_docs/2018/20180103/typ_terror.pdf (дата звернення 08.11.2019)

170. Типологічне дослідження «Відмивання доходів, отриманих від корупційних діянь». Державна служба фінансового моніторингу України: веб-сайт. URL: http://www.sdfm.gov.ua/content/file/Site_docs/2016/20161230/Typologia_2016.pdf (дата звернення 08.11.2019)

171. Типологічне дослідження «Типові інструменти, способи та механізми розміщення і відмивання кримінальних доходів» . Державна служба фінансового моніторингу України: веб-сайт. URL: http://www.sdfm.gov.ua/content/file/Site_docs/2015/20151230/typ2015+.pdf (дата звернення 08.11.2019)

172. Типологічне дослідження «Актуальні методи, способи та фінансові інструменти фінансування тероризму та сепаратизму». Державна служба фінансового моніторингу України: веб-сайт. URL: http://www.sdfm.gov.ua/content/file/Site_docs/2014/20141229/tipolog2014.pdf (дата звернення 08.11.2019)

173. Типологічне дослідження «Актуальні методи і способи легалізації (відмивання) доходів, одержаних злочинним шляхом, та фінансування тероризму». Державна служба фінансового моніторингу України: веб-сайт. URL: http://www.sdfm.gov.ua/content/file/Site_docs/2012/20121228/2012_27_12_2012.pdf (дата звернення 08.11.2019)

174. Лист Національного банку України «Щодо фінансових операцій з ознаками фіктивності». Законодавство України: веб-сайт. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/v7888500-17>

175. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/econ_2015_5_14.pdf (дата звернення 08.11.2019)

176. Птащенко Л., Гавриленко О., (2018), Відмивання коштів, отриманих злочинним шляхом, як деструктивний фактор економічної безпеки України. Економічна безпека: держава, регіон, підприємство / за заг. ред. В.О. Онищенко та Г.В. Козаченко. Полтава, 2018. С. 27-48. URL: <https://reposit.pntu.edu.ua/handle/PoltNTU/3935> (дата звернення 08.11.2019)

177. Андрійченко Ж. (2017), Визначення напрямів інституційних змін для забезпечення ефективного функціонування ризик-орієнтованого підходу у сфері фінансового моніторингу. Глобальні та національні проблеми економіки. №17, С. 599-603. URL: <http://global-national.in.ua/archive/17-2017/124.pdf> (дата звернення 08.11.2019)

178. Стечишин Т. (2014), Проблеми формування системи фінансового моніторингу в банківській сфері. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». №8. С. 183-187. URL: http://www.ej.kherson.ua/journal/economic_08/311.pdf (дата звернення 08.11.2019)

179. Грушко В. (2012), Особливості внутрішнього фінансового моніторингу в Україні. Збірник наукових праць «Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України». №36. URL: <http://www.essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/58263/2/Grushko.pdf> (дата звернення 08.11.2019)

180. Глущенко О., Семененко І., (2014), Антилегалізаційний фінансовий моніторинг: Ризик-орієнтований підхід: монографія / за заг. ред. Р.А. Слав'юка. URL: http://finmonitoring.in.ua/wp-content/uploads/2016/06/afm_risk-oriented.pdf (дата звернення 08.11.2019)

Наукове видання

КУЗЬМЕНКО Ольга Віталіївна

ЯРОВЕНКО Ганна Миколаївна

БОЙКО Антон Олександрович

МИНЕНКО С. В.

**ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ФІНАНСОВОГО
МОНІТОРИНГУ: ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ТА
РЕАЛІЗАЦІЇ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ПРОТИДІЇ
ЛЕГАЛІЗАЦІЇ КРИМІНАЛЬНИХ ДОХОДІВ**

Монографія

За загальною редакцією О. В. Кузьменко.

Підписано до друку 13.12. 2019 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Друк офсетний.
Умовн. друк. арк. 9,90. Обл.-вид. арк. 9,80
Наклад 300 прим. Вид. №129/219.

Видавець і виготовлювач: видавництво «Ярославна»,
Україна, 40030, м. Суми, вул. Горького, 2,

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного
реєстру ДК № 332 від 09.02.2001 р.