

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту
(повна назва інституту/факультету)
Кафедра економічної кібернетики
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Віталія КОЙБИЧУК

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ 2024р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(бакалавр / магістр)

зі спеціальності 051, Економіка,
(код та назва)

освітньо-професійної програми Економічна кібернетика та бізнес аналітика
(освітньо-професійної / освітньо-наукової) (назва програми)

на тему: Економіко-математичне моделювання оцінювання рівня стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету

Здобувача (ки) групи ЕК-01а Сорока Андрій Михайлович
(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.



(підпис)

Андрій СОРОКА
(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник асистент кафедри економічної кібернетики Сумського державного

університету, доктор філософії, Тетяна ДОЦЕНКО

(посада, науковий ступінь, вчене звання, ім'я та ПРІЗВИЩЕ)



(підпис)

Консультант¹⁾ _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Суми – 2024

Примітки:

1) Зазначається за наявності

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту
Кафедра економічної кібернетики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

к.е.н., доцент

_____ Віталія КОЙБІЧУК

“26” березня 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ НА
ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА
(спеціальність 051 Економіка «Економічна кібернетика та бізнес аналітика»)
студенту 4 курсу, групи ЕК-01а
Сорока Андрій Михайлович


1. Тема роботи «Економіко-математичне моделювання оцінювання рівня стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету. Economic and Mathematical Modelling of Assessing the Level of Stability of the Treasury of Ukraine in the Context of the State Budget Execution» затверджена наказом по університету від 08 травня 2024 року №0486-VI.
2. Термін подання студентом закінченої роботи «24» травня 2024 року
3. Мета кваліфікаційної роботи: Розробка структурно-логічної моделі оцінювання рівня стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету.
4. Об'єкт дослідження: рівень стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету.
5. Предмет дослідження: математичні методи та моделі оцінювання рівня стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету.
6. Кваліфікаційна робота виконується на матеріалах законодавчих та нормативних акти, статистичних даних Порталу відкритих даних України та з сайту Державної Казначейської служби, навчальних посібників, наукових публікацій іноземних та вітчизняних дослідників
7. Орієнтовний план кваліфікаційної роботи, терміни подання розділів керівникові та зміст завдань для виконання поставленої мети
Розділ 1. Загальна характеристика об'єкта дослідження та побудова математичної моделі
У розділі 1.
 - 1.1 Аналіз предметної галузі та виявлення найбільш вагомих параметрів об'єкта дослідження.
 - 1.2 Огляд сучасного стану моделювання об'єкта дослідження.
 - 1.3 Постановка задачі моделювання та формування вимог до моделі.
 - 1.4 Розробка математичної моделі.Розділ 2. Перевірка адекватності моделі та пропозиції по її використанню
У розділі 2.

- 2.1 Перевірка адекватності побудованої математичної моделі.
 2.2 Побудова методики проектувальних розрахунків.
 2.3 Розробка програмного застосунку для автоматизації методики розрахунків.
 8. Консультації з роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Доценко Т.В., асистент кафедри Економічної кібернетики	01/04/2024	01/04/2024
2	Доценко Т.В., асистент кафедри Економічної кібернетики	05/04/2024	05/04/2024
3			


9. Дата видачі завдання: «01» квітня 2024 року

Керівник кваліфікаційної роботи


 (підпис)

Т.В. Доценко
 (ініціали, прізвище)

Завдання до виконання одержав


 (підпис)

А.М. Сорока
 (ініціали, прізвище)

АНОТАЦІЯ

кваліфікаційної роботи бакалавра на тему
«ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ
СТАБІЛЬНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ КАЗНАЧЕЙСТВА УКРАЇНИ В
КОНТЕКСТІ ВИКОНАННЯ ДЕРЖАВНОГО БЮДЖЕТУ»

Студента Сорока Андрій Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Зміст кваліфікаційної роботи викладено на 65 сторінках. Список використаних джерел із 40 найменувань, розміщений на 5 сторінках. Робота містить 10 таблиць, 34 рисунків, а також 2 додатки, розміщених на 8 сторінках.

Актуальність теми дослідження. Казначейство, як важлива складова фінансової системи, відіграє ключову роль у забезпеченні стабільності та ефективного управління фінансами держави. Починаючи вступ до казначейської справи, слід звернутися до її історії та еволюції. У багатьох країнах казначейство з'явилося відповідно до потреб управління фінансами та контролю за ними. З того часу, коли казначейство було вперше утворено, його роль та функції постійно змінювалися відповідно до вимог часу та потреб суспільства.

Зараз казначейство є невід'ємною складовою фінансової системи кожної країни, відіграючи важливу роль у збиранні, зберіганні та розподілі фінансових ресурсів держави. Управління державними фінансами через казначейство є ключовим аспектом фінансової політики, спрямованим на забезпечення фінансової стабільності та ефективного використання бюджетних коштів для розвитку суспільства. Сучасне казначейство перетворилося на складну систему управління фінансами, що включає в себе різноманітні фінансові операції, контроль за доходами та видатками, управління державним боргом та інші аспекти фінансової діяльності держави. Ключові функції казначейства включають збір і управління бюджетними коштами, контроль за використанням фінансових ресурсів та забезпечення фінансової стабільності в країні.

У зв'язку з постійними змінами у фінансовій сфері та появою нових етапів обробки інформації та управління, казначейство постійно модернізується та підлаштовується до нових умов.

Мета роботи – розробка структурно-логічної моделі оцінювання рівня стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету.

Об'єктом дослідження є рівень стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету.

Предметом дослідження виступають математичні методи та моделі оцінювання рівня стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету.

Методи дослідження: теоретичний аналіз літератури – з метою розкриття основних напрямів та аспектів дослідження; бібліометричний аналіз наукометричної бази Scopus за ключовими словами, застосовуючи інструментарій VOSViewer; побудова моделі з використанням статистичного пакету Statistica; канонічний аналіз на основі канонічних кореляцій – з метою визначення взаємозв'язків між обраними групами показників; перевірка часових рядів на аномальність методом Ірвіна та її усунення; факторний аналіз методом аналізу головних компонент – з метою визначення пріоритетності показників у групах, а також для побудови інтегральних показників (середня геометрична, радіус описаного кола), нормалізація показників методом Харрінгтона.

Інформаційна база. Кваліфікаційна робота виконується на основі статистичних даних Порталу відкритих даних України та з сайту Державної Казначейської служби, індикатори оцінювання обрані з 2017 по 2022 роки, навчальних посібників, наукових публікацій іноземних та вітчизняних вчених; для бібліометричного аналізу - ресурсної бази платформи Scopus.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробці нової структурно-логічної моделі оцінювання рівня стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету. Впроваджено комплексний підхід до оцінки стабільності функціонування Казначейства України за допомогою

математичних методів і моделей. Використання канонічного аналізу, факторного аналізу забезпечило більш точне і всебічне оцінювання. Визначено ключові показники, що впливають на стабільність функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету, на основі аналізу статистичних даних за період 2017-2022 років.

Рекомендації щодо використання результатів дослідження. Результати цього дослідження можна використати для формування різних стратегій регіонального розвитку та бюджетної трансформації України. Робота впроваджує математичні методи і моделі для оцінювання стабільності функціонування Казначейства України. Використання канонічного аналізу, факторного аналізу та інших запропонованих методів дозволить більш ефективно контролювати та прогнозувати фінансову стабільність. Робота може бути цілком потрібною для управлінців державних фінансових установ щодо використання отриманих результатів для підвищення ефективності управління фінансовими ресурсами. Це включає розробку політик та стратегій на основі отриманих даних та аналітики. Включаючи результати дослідження у програми для фахівців у сфері державних фінансів та казначейства, що сприятиме підвищенню управління фінансами.

Апробація результатів дослідження. Тези: Сорока А. М., Доценко Т. В. (2024). Тенденції функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету. Цифрові навички: виклики та можливості: наукова онлайн-конференція, Суми, 5 червня 2024 року. Сумський державний університет, 2024.

Ключові слова: аномальність, державний бюджет, інтегральні показники, Казначейство, канонічний аналіз, метод головних компонент, метод Ірвіна, методом Харрінгтона, радіус описаного кола, факторний аналіз.

Рік виконання кваліфікаційної роботи – 2024 рік.

Рік захисту роботи – 2024 рік.

Зміст

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ’ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ	11
1.1 Аналіз предметної галузі та виявлення найбільш вагомих параметрів об’єкта дослідження	11
1.2. Огляд сучасного стану моделювання об’єкта дослідження	17
1.3. Постановка задачі моделювання та формування вимог до моделі	21
1.4. Розробка математичної моделі	22
РОЗДІЛ 2. ПЕРЕВІРКА АДЕКВАТНОСТІ МОДЕЛІ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ПО ЇЇ	31
ВИКОРИСТАННЮ	31
2.1 Перевірка адекватності побудованої математичної моделі.....	31
2.2 Побудова методики проектувальних розрахунків.....	32
2.3 Розробка програмного застосунку для автоматизації методики розрахунків ...	46
ВИСНОВОК.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53
ДОДАТКИ.....	58

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Казначейство, як важлива складова фінансової системи, відіграє ключову роль у забезпеченні стабільності та ефективного управління фінансами держави. Починаючи вступ до казначейської справи, слід звернутися до її історії та еволюції. У багатьох країнах казначейство з'явилося відповідно до потреб управління фінансами та контролю за ними. З того часу, коли казначейство було вперше утворено, його роль та функції постійно змінювалися відповідно до вимог часу та потреб суспільства.

Зараз казначейство є невід'ємною складовою фінансової системи кожної країни, відіграючи важливу роль у збиранні, зберіганні та розподілі фінансових ресурсів держави. Управління державними фінансами через казначейство є ключовим аспектом фінансової політики, спрямованим на забезпечення фінансової стабільності та ефективного використання бюджетних коштів для розвитку суспільства. Сучасне казначейство перетворилося на складну систему управління фінансами, що включає в себе різноманітні фінансові операції, контроль за доходами та видатками, управління державним боргом та інші аспекти фінансової діяльності держави. Ключові функції казначейства включають збір і управління бюджетними коштами, контроль за використанням фінансових ресурсів та забезпечення фінансової стабільності в країні.

У зв'язку з постійними змінами у фінансовій сфері та появою нових етапів обробки інформації та управління, казначейство постійно модернізується та підлаштовується до нових умов.

Предметом дослідження виступають математичні методи та моделі оцінювання рівня стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету.

Об'єктом дослідження є рівень стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету.

Мета роботи – розробка структурно-логічної моделі оцінювання рівня стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету.

Завданнями роботи є: охарактеризувати предметну галузь та виявити найбільш вагомі параметри об'єкта дослідження; проаналізувати сучасний стан моделювання об'єкта дослідження; сформулювати постановку задачі моделювання та вимог до моделі; розробити математичну модель; перевірити адекватність побудованої математичної моделі; побудувати методику проектувальних розрахунків; розробити програмний застосунок для автоматизації методики розрахунків.

Методи дослідження: теоретичний аналіз літератури – з метою розкриття основних напрямів та аспектів дослідження; бібліометричний аналіз наукометричної бази Scopus за ключовими словами, застосовуючи інструментарій VOSViewer; побудова моделі з використанням статистичного пакету Statistica; канонічний аналіз на основі канонічних кореляцій – з метою визначення взаємозв'язків між обраними групами показників; перевірка часових рядів на аномальність методом Ірвіна та її усунення; факторний аналіз методом аналізу головних компонент – з метою визначення пріоритетності показників у групах, а також для побудови інтегральних показників (середня геометрична, радіус описаного кола), нормалізація показників методом Харрінгтона.

Інформаційна база. Кваліфікаційна робота виконується на основі статистичних даних Порталу відкритих даних України та з сайту Державної Казначейської служби, індикатори оцінювання обрані з 2017 по 2022 роки, навчальних посібників, наукових публікацій іноземних та вітчизняних вчених; для бібліометричного аналізу - ресурсної бази платформи Scopus.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробці нової структурно-логічної моделі оцінювання рівня стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету. Впроваджено комплексний підхід до оцінки стабільності функціонування Казначейства України за допомогою математичних методів і моделей. Для вирішення поставлених завдань використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів дослідження. Використання

канонічного аналізу, факторного аналізу забезпечило більш точне і всебічне оцінювання. Визначено ключові показники, що впливають на стабільність функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету, на основі аналізу статистичних даних за період 2017-2022 років.

Апробація результатів дослідження. Тези: Сорока А. М., Доценко Т. В. (2024). Тенденції функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету. Цифрові навички: виклики та можливості: наукова онлайн-конференція, Суми, 5 червня 2024 року. Сумський державний університет, 2024.

Рекомендації щодо використання результатів дослідження. Результати цього дослідження можна використати для формування різних стратегій регіонального розвитку та бюджетної трансформації України. Робота впроваджує математичні методи і моделі для оцінювання стабільності функціонування Казначейства України. Використання канонічного аналізу, факторного аналізу та інших запропонованих методів дозволить більш ефективно контролювати та прогнозувати фінансову стабільність. Робота може бути цілком потрбною для управлінців державних фінансових установ щодо використання отриманих результатів для підвищення ефективності управління фінансовими ресурсами. Це включає розробку політик та стратегій на основі отриманих даних та аналітики. Включаючи результати дослідження у програми для фахівців у сфері державних фінансів та казначейства, що сприятиме підвищенню управління фінансами.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

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

Державне казначейство України є центральним органом виконавчої влади України створеним 1995 року замінивши не ефективну банківську систему розподілу бюджету, вона стала основним елементом фінансової системи країни, що відповідає за збирання та управління державними коштами. Державне казначейство є системою управління державними фінансами, що забезпечує збирання, розподіл, зберігання та контроль за використанням фінансів держави [17].

Ключові аспекти управління державними фінансами через призму казначейства відображено у ряді наукових досліджень та аналітичних матеріалів: Ставрос А. Зеніос, Андреа Консіліо, Маріалена Атанасопулу, Едмунд Мошаммер, Анхель Гавілан, [1], Айтор Ерсе Гутер-Санду, А. та Мурау С. [2], Химеде Гиганте, Пьєральберто Гуарньєро, Симона Пазини.[21] Джеймс Джексон. А [22] Джонатан С. Хартли, Урбан Дж. Джерманн [23], які віддзеркалюють значний інтерес до проблематики казначейського управління.

Головною метою Державного казначейства є управління бюджетом, забезпечення ефективного та транспарентного управління фінансовими ресурсами, контроль та облік враховуючи всі принципи економічної ефективності та фінансової стабільності. Перш чергову роль яку виконує ДКУ як повноважний орган бюджетного процесу це забезпечення ефективності та транспарентного управління державними фінансами для забезпечення фінансової стабільності та розвитку країни. Державне казначейство відповідає за керування бюджетними коштами, та включа їх в збирання через податки та інші другорядні доходи. Вони також відповідають за контроль за витратами, щоб запобігати корупції та забезпечити ефективне використання коштів. Крім цього, державне казначейство забезпечує підтримку фінансової стабільності країни, розпоряджуючись фінансовими потоками та забезпечуючи доступність

коштів для виконання державних функцій та розвитку економіки. Державне казначейство управляє коштами, які обліковуються на рахунках, відкритих у головних управліннях ДКУ і які проводяться через систему електронних платежів, через встановлення технічного ліміту рахунку, ліміт початкових оборотів (сума, що визначає максимальний обсяг початкових платежів, які банк може виконати за певний період) у системі електронних платежів Національного банку [3].

Державне казначейство України та його територіальні органи є єдиним централізованим органом, створеним для ефективного управління доходами та видатками, який виконується в процесі виконання бюджетів на всіх рівнях. Його мета – забезпечувати оперативність і контроль за надходженням та цільовим використанням бюджетних коштів, підвищити ефективність бюджетної політики країни. Казначейство є ключовим учасником у бюджетному процесі та забезпечує ефективне управління державними фінансами.

Основне призначення казначейства - забезпечення обслуговування бюджетів та оперативне управління бюджетними коштами, що охоплює широкий спектр функцій, виконання яких відповідає їхній ролі у бюджетно-податковій політиці країни. Загальнотеоретичні та практичні питання функціонування встановлення податків і зборів, активно досліджується світовими науковцями. А саме: в становлення податків і зборів об'єднаними територіальними громадами: сучасний стан та перспективи розвитку правового регулювання – Ярослав Журавель, Олена Майданник, Олександр Риженко [6], Ясмин Баяа та роботі Махмуд Кадан по вивченню фінансів казначейства [25], Уджал К. Чаттерджи, Арас Зиргулис, Майк Хюттингер, Джозеф Дж. Френч по Казначейських зобов'язаннях з плаваючою ставкою [24].

Важливою умовою казначейського обслуговування бюджетів є: відкриття рахунків для виконання бюджетів в єдиній системі органів Державного казначейства України на єдиному казначейському рахунку; з дійснення процедур контролю під час здійснення витрат; здійснення витрат в межах реальних надходжень і у терміни, що дають змогу виконати відповідну бюджетну програму.

Сам бюджет складається з загального та спеціального фонду (рисунок 1.1). Розподіл бюджету по фондам визначається законом про Державний бюджет України.

Загальний фонд бюджету включає: бюджетний дохід, крім того, що призначений до зарахування на спеціальний фонд, всі видатки бюджету за рахунок надходжень до загального фонду.

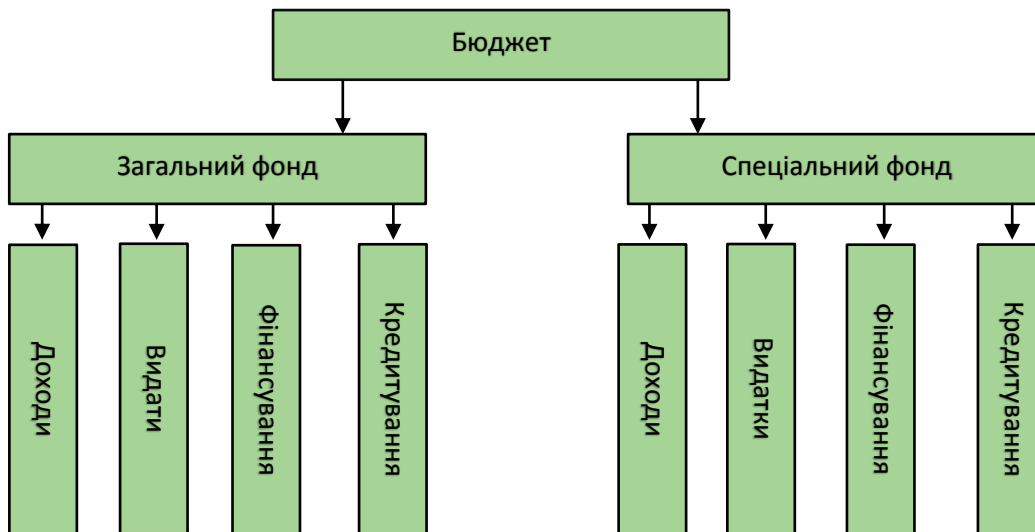


Рисунок 1.1 – Схема розподілу бюджету по фондах

Джерело: розроблено автором.

Спеціальний фонд бюджету включає: бюджетні призначення на видатки за рахунок конкретно визначених джерел надходжень, дарунки або гранти, одержані розпорядниками бюджету на конкретну мету та різницю між доходами і видатками спеціального фонду бюджету [16].

Бюджетний процес містить такі стадії:

- складання проектів бюджетів;
- розгляд і прийняття закону про Державний бюджет, рішення про місцеві бюджети;
- виконання бюджету, в тому числі в разі необхідності внесення змін до Закону про Державний бюджет України, рішень про місцеві бюджети;
- підготовка та розгляд звіту про виконання бюджету і ухвалення рішення щодо нього [4].

Виконання бюджету є однією з ключових фаз бюджетного процесу, що включає в себе забезпечення повного та своєчасного збирання всіх передбачених доходів

згідно з бюджетом, а також забезпечення виконання усіх запланованих витрат. Державне казначейство України виступає одним з основних учасників бюджетного процесу на цьому етапі [5].

Характеристика казначейської системи обслуговування бюджету полягає в тому, що казначейство концентрує в єдиній системі два потоки грошових коштів, які виникають у процесі виконання бюджету, витратний і дохідний на єдиному казначейському рахунку. Казначейське обслуговування бюджету – це процес, що передбачає дотримання відповідних вимог, основними з яких: встановлення рахунків для виконання бюджету в рамках Державного казначейства на одному спільному казначейському рахунку; здійснення витрат, передбачених законодавством про Державний бюджет України на певний фінансовий рік, у межах реальних надходжень та в строк, який дозволяє виконати відповідну бюджетну програму і погасити державний борг; проведення процедур попереднього і поточного контролю під час здійснення витрат.

Варто виділити науковців які присвятили час для вивчення Казначейського обслуговування бюджету – Полак, Петро [18], Касимова Гуляр [19], та Сатурно Джеймс[20], Канторе К., Монополі Д., Альтамура А. [26] Коліна Алонсо А., ван Марен Д. С., Ост А. П. [27] Дуглас, Дж.В. і Раудла, Р.[28] Мішель Ле, Сідней Літвін, Атерв Гол, Одрі Мейман, Остін Кові, Натаніель Вілла, Мізрейнсі Менг, Татум Кац, Ранджит Дешмук. [29] Shastry, M.H., Sinha, [30]

У процесі досліджень визначалось, що казначейство виконує такі операції з бюджетними коштами: Готує фінансові звіти та виступає як узгоджений механізм, що централізує бюджетні кошти на єдиному рахунку для підпорядкованих структур і створює єдину інформаційну базу. Інформація, яку надає Казначейство Уряду, дозволяє оцінити ефективність роботи органів державного управління та отримати більш прозоре уявлення про фінансову діяльність держави, якою керує Уряд [10].

Вказані вище процедури казначейського обслуговування державного бюджету за доходами та іншими надходженнями, визначені в «Порядку казначейського обслуговування державного бюджету за доходами та іншими надходженнями», затвердженому наказом Державного казначейства України 19.12.2000 №131.

В рамках цієї роботи важливо проаналізувати взаємозв'язки між ключовими термінами "finance", "budget" та іншими категоріями у наукових публікаціях. Для цього використовується програмне забезпечення VOSviewer, яке дозволяє побудувати та візуалізувати бібліометричні мережі. За допомогою VOSviewer було сформовано шість кластерів ключових слів, які найчастіше зустрічаються в наукових працях за період з 2019 по 2024 роки (рисунок 1.2).

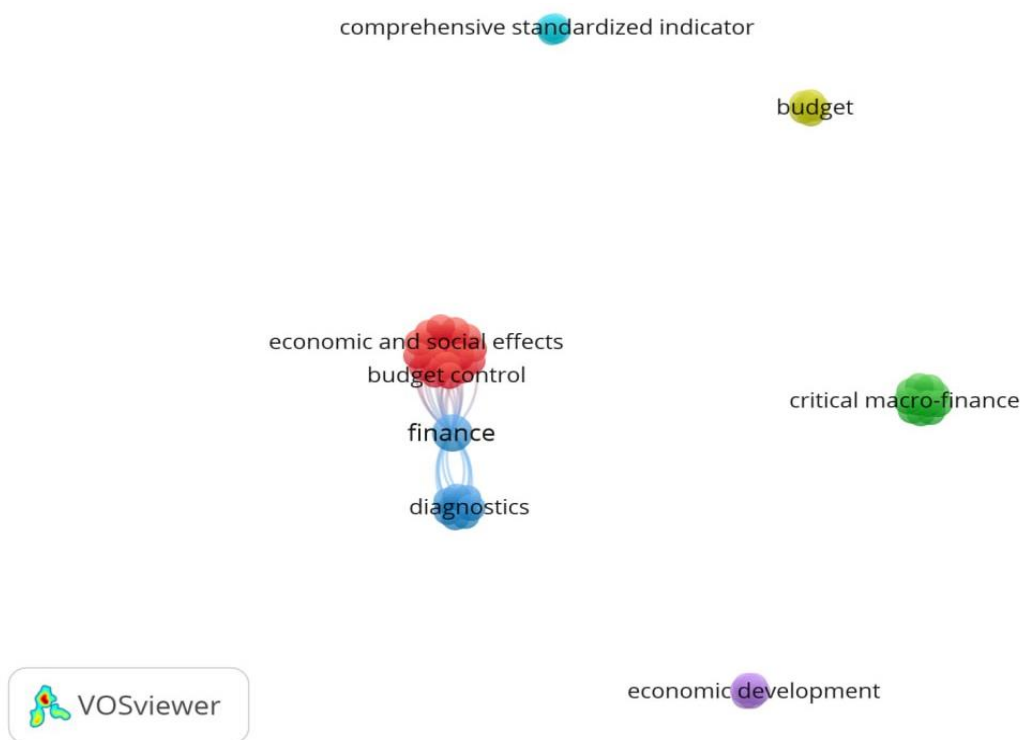


Рисунок 1.2 – Результати бібліометричного аналізу ключових слів, що одночасно трапляються в публікаціях, проіндексованих наукометричною базою Scopus, за запитами «budget» та «finance» за допомогою інструментарію VOSviewer
Джерело: розроблено автором.

На зображенні представлено кластерний аналіз наукових публікацій пов'язаних з державною казною за період з 2019 по 2024 роки. Кластери сформувалися на основі частоти спільного виникнення ключових слів у наукових публікаціях. Представлено шість кластерів, які позначені різними кольорами: червоний кластер: включає слова "економічний та соціальний ефект", "контроль

бюджету", "цифровий контроль" (ці слова найчастіше зустрічаються в дослідження в області зосереджень на економічних та соціальних наслідках технологій); зелений кластер: включає слова "економічний розвиток", "критична маса", "фінанси" (в цій області зосереджені на економічних аспектах технологій); синій кластер: включає слова "діагностика", "фінанси" (дослідження в цій області зосереджені на використанні економічних технологій в діагностиці); фіолетовий кластер: включає слова "фінанси", "бухгалтерський облік" (дослідження в цій області зосереджені на використанні технологій в бухгалтерському обліку); жовтий кластер: включає слова "фінанси", "інвестиції" (дослідження в цій області зосереджені на використанні технологій в інвестиціях); помаранчевий кластер: включає слова "фінанси", "планування" (дослідження в цій області зосереджені на використанні технологій в плануванні).

Деякі слова не мають зв'язків з іншими словами в кластері і це пов'язано з тим що вони можуть бути новим термінами, які ще не широко використовується в досліджених роботах. В цілому, кластерний аналіз на зображенні показує, що дослідження охоплюють широкий спектр тем пов'язаними з казначейством та які є теми пов'язані між собою. Деякі з ключових тем включають економічні, соціальні наслідки та економічні аспекти, використання нових технологій, бухгалтерському обліку, інвестиціях та плануванні.

Отже, проведений бібліометричний аналіз наукових публікацій підтвердив, що, тема нашого дослідження є актуальною, та досі є необхідність аналізу взаємозв'язків та розуміння важливості бюджету та його планування у розрізі управління казначейством.

У загальному, державне казначейство відіграє важливу роль у фінансовій системі країни, забезпечуючи ефективне та стабільне управління державними фінансами, що є ключовим для економічного розвитку та добробуту суспільства.

Беручи Державне Казначейство в розрізі впливу на бюджет, та пов'язуючи не можливість прозорих асигнувань, контролю над джерелом доходу бюджету, можна сказати що Державне казначейство тісно пов'язане з бюджетом, а саме те що, Казначейство виконує важливу роль у реалізації бюджетної політики та забезпеченні

ефективного використання бюджетних коштів. Ось деякі з ключових аспектів зв'язку казначейства з бюджетом (рисунок 1.3).

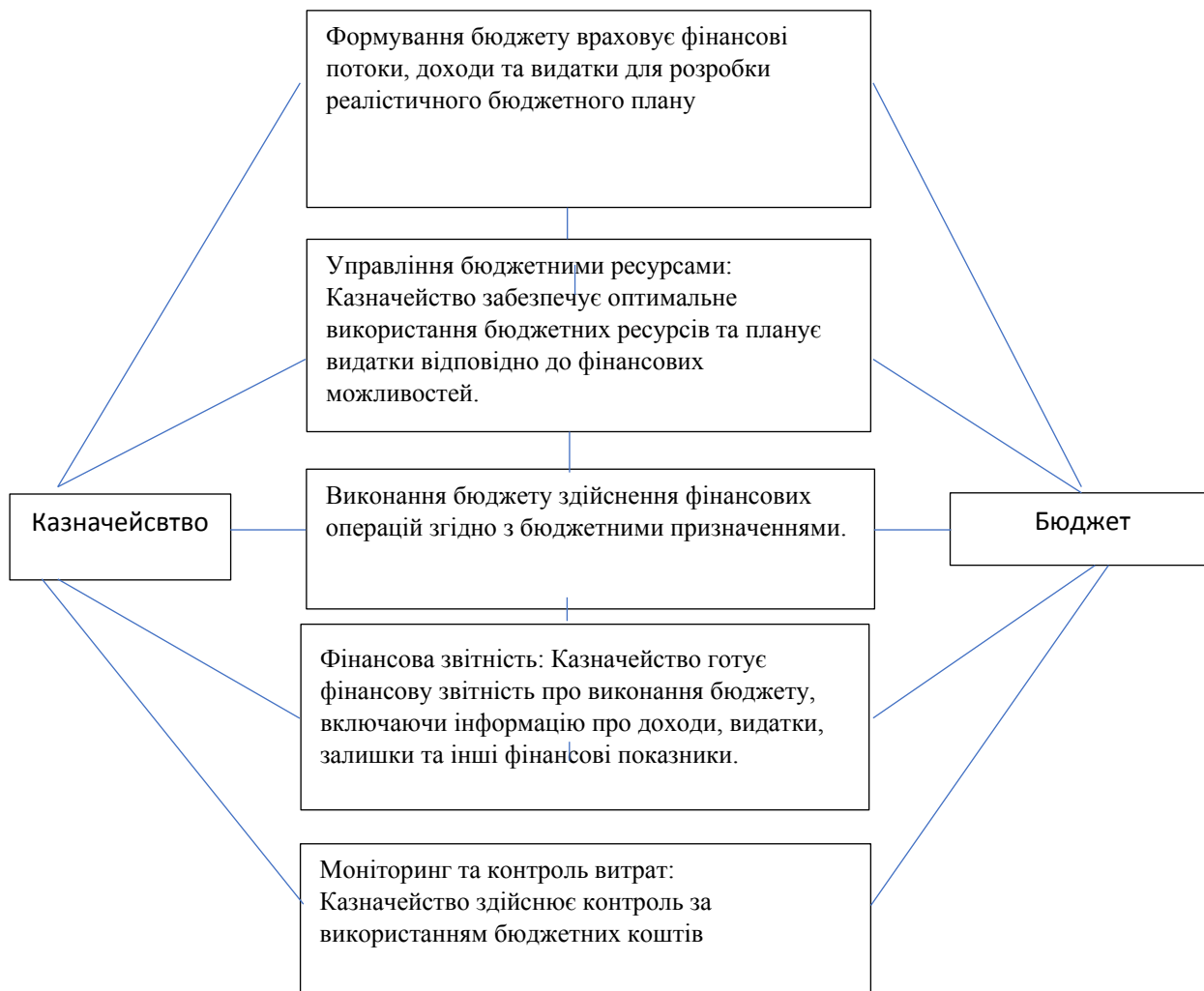


Рисунок 1.3 – Схема взаємозв'язків казначейської служби та бюджету.

Джерело: розроблено автором.

1.2. Огляд сучасного стану моделювання об'єкта дослідження

Процес або метод створення спрощених абстракцій реальності для вивчення, аналізу, передбачення або розв'язання певних проблем або питань називають – моделюванням. Моделювання може включати створення математичних,

комп'ютерних, статистичних або інших видів моделей, які відображають ключові аспекти досліджуваної системи або явища [15].

Варто виділити науковців які присвятили час для вивчення моделювання: Абебе, Х., Деста, А.Б. и Дежене, С.В. [31] Біллок, В.А., Догерті, К., Кінні, М.Дж. [32] Гіяби, Э., Арабамері, А. и Чармі, М. [33] Гунджо, С.Б., Гута, Д.Д. і Дамен, С. [34] Чжан Л., Лю Дж. и Чжуан К. [35].

За ознаками моделі можуть бути детермінованими або стохастичними, статичними або динамічними, дискретними, безперервними або дискретно-безперервними. Детерміновані моделі відображають процеси, в яких відсутні випадкові впливи. Стохастичні моделі відображають імовірнісні процеси і події. Статичні моделі служать для опису стану об'єкта у будь-який момент часу. Динамічні моделі відображають поведінку об'єкта в часі. Дискретні моделі відображають поведінку систем з дискретними станами. Безперервні моделі представляють системи з безперервними процесами (рисунок 1.4).

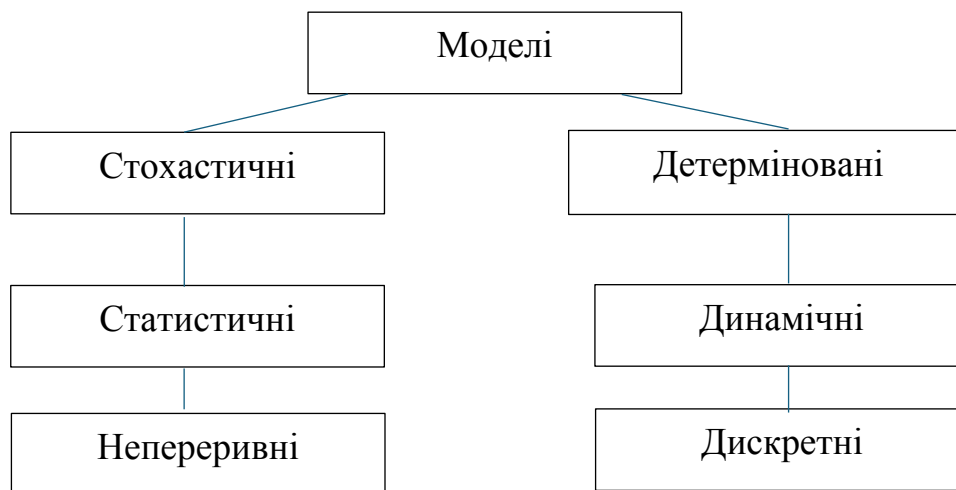


Рисунок 1.4 – Класифікація моделей за ознаками

Джерело: розроблено автором.

Однією з головних вимог, які пред'являються до моделі, є адекватність реальній системі, що досягається за рахунок використання моделей з різним рівнем деталізації, що залежать від особливостей структурно-функціональної та інформаційної

організації системи і цілей дослідження [13]. Перевірка адекватності моделі (верифікація) здійснюється протягом усього процесу моделювання.

Моделювання процесів казначейства виступає ключовим інструментом для аналізу та формування систем інформацій, що поєднує в собі процеси економічного прогнозування та планування діяльності з врахуванням майбутніх тенденцій розвитку[11]. Моделювання процесів казначейства включає в себе комплекс рішень та управлінських дій, що стосуються діяльності економічної складової, та базуються на основі інформації щодо аналітичних даних з метою підвищення ефективності функціонування. Моделювання казначейства – це процес створення віртуальної або математичної моделі, що відображає ключові аспекти управління та функціонування казначейською системою держави чи організації.[12] Цей процес дозволяє аналізувати та оптимізувати різні аспекти казначейської діяльності, такі як управління бюджетними ресурсами, виконання фінансових операцій, контроль за ризиками та забезпечення фінансової стійкості.

Сучасна модель казначейства включає в себе комплексний підхід до управління фінансовими ресурсами держави або організації з метою забезпечення ефективного використання грошових коштів, оптимізації фінансових процесів і забезпечення фінансової стабільності. Основні складові сучасної моделі казначейства включають:

1. Централізація фінансових операцій: Управління фінансами здійснюється через централізовану систему казначейства, яка координує всі фінансові операції, включаючи збір доходів, управління витратами, контроль над грошовими потоками та розподіл бюджетних коштів.

2. Електронізація та автоматизація процесів: Сучасні моделі казначейства активно використовують інформаційні технології для автоматизації фінансових процесів, що дозволяє підвищити ефективність управління фінансами та зменшити ризики помилок.

3. Управління грошовими потоками: Казначейство виконує функцію управління грошовими потоками, що охоплює оптимізацію розподілу грошових коштів між різними фінансовими потребами, управління ліквідністю та мінімізацію фінансових витрат.

4. Моніторинг та контроль за використанням бюджетних коштів: Казначейство здійснює постійний моніторинг та контроль за витратами бюджетних коштів, що дозволяє запобігати недопущенню зловживань та забезпечує дотримання фінансової дисципліни.

5. Фінансовий звітності та аналіз: Казначейство готує фінансові звіти та аналізує фінансові показники з метою оцінки фінансової стійкості та ефективності управління фінансами.

6. Розвиток стратегічних рішень: Казначейство бере участь у розробці та реалізації стратегічних рішень щодо управління фінансовими ресурсами та досягнення цілей розвитку організації чи держави.

Сучасна модель казначейства спрямована на забезпечення ефективного та транспарентного управління фінансами з метою досягнення фінансової стабільності та забезпечення реалізації стратегічних цілей. Модель казначейства включає в себе комплексний підхід до управління фінансовими ресурсами держави та збір податків до бюджету.

Моделювання бюджету країни в свою чергу є ключовим інструментом фінансового планування та управління фінансами держави. Бюджет має важливе значення для економіки країни, оскільки він визначає ресурси, які будуть виділені на підтримку різних галузей та програм [9]. А податки в свою чергу є інструментом регулювання економіки, що дає державі стимулювати розвиток різних сфер виробництва, зменшуючи ставку податку так і регулює діяльність суб'єктів господарювання [7].

Модель бюджетної системи України:

- Доходна частина бюджету: податки; інші доходи;
- Видаткова частина бюджету: соціальні виплати; видатки на освіту, охорону здоров'я, культуру, спорт тощо; видатки на інфраструктуру; оборонні витрати та безпека; виплати за державний борг;
- Дефіцит/надлишок бюджету: Різниця між доходами та видатками. Дефіцит означає, що видатки перевищують доходи, тоді як надлишок означає, що доходи перевищують видатки;

- Фінансування дефіциту: Можливі шляхи фінансування дефіциту бюджету, такі як залучення кредитів на ринку державних облігацій, міжнародна фінансова допомога, внутрішнє позикове фінансування тощо;
- Бюджетні установи та органи управління: Уряд, Міністерство фінансів, Податкова служба, Державна казначейська служба та інші відомства, які відповідають за збирання доходів, управління витратами та виконання бюджету;
- Механізми контролю та аналізу: Моніторинг виконання бюджету, аудиторська перевірка, фінансова звітність та аналіз ефективності фінансових ресурсів;
- Стратегічне планування та розвиток: Розробка бюджетної політики, стратегій розвитку економіки, соціально-економічних програм та інвестиційних проектів.

Ця модель відображає загальну структуру та основні складові сучасного бюджету України. Основні аспекти моделі фінансового стану базується на даних фінансової звітності, бухгалтерського обліку та цільових аспектах функціонування кожного об'єкта досліджень. Економічна модель дає змогу реалізувати такі завдання: оцінити ефективність діяльності, поточний стан, оцінити динаміку ефективності фінансів через призму моделі [8].

Отже, ефективна модель казначейства в розрізі управління бюджету та модель бюджету в цілком, дозволяє забезпечувати стабільність економічного розвитку, забезпечити необхідні ресурси для соціального захисту населення та розвитку інфраструктури, а також сприяє зменшенню державного боргу і підвищенню довіри інвесторів.

1.3. Постановка задачі моделювання та формування вимог до моделі

Перед тим, як математично описувати модель та виконувати розрахунки, потрібно сформулювати схему, яка буде показувати механізм проведення дослідження.

Моделювання взаємозв'язків між індикаторами стану управління безпекою операцій Казначейства, Індексу стану управління державними бюджетами та індикаторами стану управління бюджетними ресурсами під час моделювання було обрано найбільш вагомими характеристики об'єкту дослідження, а саме розпорядження, складені органами казначейства, про зупинення операцій з бюджетними коштами, кількість (складені попередження).

Часовий період який буде досліджуватися починається з 2017 та закінчується 2022 роком

Модель повинна відповідати таким критеріям:

1. Враховувати номінальні обсяги тіньової економіки;
2. Обчислювати реальні показники сервісів телекомунікаційних компаній, безготівкової економіки;
3. Дозволяти співставляти вхідні дані;
4. Враховувати співставність показників інформаційної бази дослідження;
5. Врахувати пріоритетність впливу показників;
6. Врахувати наявність та силу взаємозв'язків обраних показників;
7. Надавати узагальнюючу оцінку рівня взаємозв'язків обраних сфер.

Модель повинна бути достовірною, оперативною та системною, тобто вона повинна адекватно відображати взаємозв'язок між обраними показниками. Крім того, модель повинна відповідати потребам та рівню керівництва держав, що забезпечить її ефективне використання для прийняття ефективних рішень.

1.4. Розробка математичної моделі

1 етап дослідження. Формування та моделювання статистичної бази дослідження (вхідного масиву даних) з використанням дескриптивного аналізу шляхом застосування прикладного статистичного пакету Statistica 10.

Для побудови моделі, за допомогою якої можна буде встановити взаємозв'язок показників Казначейства. Визначив три групи показників за такими складовими ознаками: моделювання взаємозв'язків між індикаторами стану управління безпекою операцій Казначейства, Індексу стану управління державними бюджетами та індикаторами стану управління бюджетними ресурсами, кожний показник взятий з розрізу областей та взятий виключно з розрахунку областей України. Інформаційна база дослідження побудована на основі показників взятих з Порталу відкритих даних України та з сайту Державної Казначейської служби. Індикатори оцінювання обрані з 2017 по 2022 роки. Отже, для реалізації кількісної формалізації було відібрано такі статистичні дані:

Індикатори стану управління безпекою операцій Казначейства (показники, що переважно характеризують рівень розвитку, поширеності та легкості використання безготівкових платежів, також внутрішні фактори, що впливають на функціонування таких платежів): SM1 – Розпорядження, складені органами казначейства, про зупинення операцій з бюджетними коштами, SM2 – Кількість складених попереджень, SM3 Складені попередження (млн. грн); де показник SM1 вказує на кількість розпоряджень, які складені органами казначейства для припинення операцій з бюджетними коштами у зв'язку з якими-небудь небезпечними або недоречними обставинами; велика кількість таких розпоряджень може вказувати на потенційні проблеми або ризики управління бюджетними коштами; показник SM2 показує загальну кількість попереджень, які складені з метою запобігання можливим порушенням або проблемам управління бюджетними коштами; висока кількість попереджень може вказувати на потенційні ризики або проблеми у сфері управління; показник SM3 відображає суму попереджень, виміряну у грошовому еквіваленті; велика сума може свідчити про серйозні проблеми або ризики, які потребують уваги та негайного вирішення.

Індикатори стану управління фінансами бюджеті - FM1 – Державний бюджет по областях (млн грн), FM2 – Видатки бюджету (млн. грн), FM3 – Обсяги позик на покриття тимчасових касових розривів місцевих бюджетів, Індикатори стану управління фінансами бюджету вказують на фінансове становище бюджету та

управління фінансовими ресурсами; де показник FM1 відображає загальний обсяг коштів у державному бюджеті по окремих областях країни; він може вказувати на рівень фінансування різних секторів та програм у різних областях; показник FM2 вказує на загальний обсяг видатків з державного бюджету; великий обсяг видатків може вказувати на активне фінансування різних програм та ініціатив; показник FM3 відображає обсяг позик, які були взяті для покриття тимчасових касових розривів у місцевих бюджетах; великі обсяги позик можуть вказувати на фінансові проблеми або недостатність фінансових ресурсів.

Індикатори стану управління бюджетними ресурсами: RM1 – Кількість установ включених до єдиного державного реєстру RM2 – Інформація щодо коштів місцевих бюджетів, розміщених на вкладних (депозитних) рахунках у банках млн, грн RM3 – Субвенції касові видатки). Індикатори стану управління бюджетними ресурсами вказують на ефективне використання бюджетних коштів та контроль за ними. Де показник RM1 показує кількість установ, які включені до єдиного державного реєстру; він може свідчити про рівень контролю та регулювання у сфері управління бюджетними ресурсами; показник RM2 вказує на обсяг коштів місцевих бюджетів, які зберігаються на вкладних (депозитних) рахунках у банках; великі обсяги можуть свідчити про ефективне управління та гарний фінансовий стан місцевих бюджетів; показник RM3 відображає обсяг субвенцій, які виділяються на касові видатки; великі обсяги можуть свідчити про значний обсяг фінансової підтримки та розвитку певних секторів або регіонів.

Для дослідження було відібрано Вінницька область, Волинська область, Дніпропетровська область, Донецька область, Житомирська область, Закарпатська область, Запорізька область, Івано-Франківська область, Київська область, Кіровоградська область, Львівська область, Миколаївська область, Одеська область, Полтавська область, Рівненська область, Сумська область, Тернопільська область, Харківська область, Херсонська область, Хмельницька область, Черкаська область, Чернівецька область, Чернігівська область, м. Київ.

2 етап дослідження. Другий етап дослідження передбачає аналіз ступеня та значущості взаємозв'язків між складовими ознаками досліджуваних груп показників.

На цьому етапі використовується канонічний аналіз для виявлення причинно-наслідкових зв'язків між різними групами показників у досліджуваній темі. Канонічний аналіз дозволяє зменшити кількість характеристик до більш конденсованої системи пар ознак, які мають найсильнішу взаємозв'язок між собою. Це допомагає надати статистичну оцінку значимості та зв'язку досліджуваних ознак.

Математичною метою канонічного аналізу є визначення кореляційного зв'язку між ваговими сумами, або лінійними комбінаціями, що мають назву "канонічні змінні", з кожної можливої множини характеристик, що складають причинні та результативні ознаки.

Варто виділити науковців які присвятили час для вивчення канонічного аналізу: Эр А.Г., Дин Д.Ю., Эр, Б. [36] Васільева Т.; Гавурова Б. ; Доценко Т.; Білан, С.; Стшелец, М.; Хури, С. [37]

Ця процедура виконується за допомогою пакету Statistica 10, що дозволяє отримати оброблену та стандартизовану вихідну базу у вигляді таблиці для подальшого аналізу та інтерпретації (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Визначення вихідної бази даних для канонічного аналізу.

Порядковий номер спостереження	Система ознак першої групи				Система ознак другої групи			
	A_1	A_2	...	A_x	B_1	B_2	...	B_y
1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1x}	b_{11}	b_{12}	...	b_{1y}
...
N	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nx}	b_{n1}	b_{n2}	...	b_{ny}

де $x \geq y$, x , – кількість ознак системи першого рівняння першої групи, – кількість ознак системи першого рівняння другої групи.

Оцінка зв'язку між канонічними змінними H і F описується у вигляді наступної формули 1.1:

$$\begin{cases} H = p_1 a_1 + p_2 a_2 + \dots + p_x a_x \\ F = q_1 b_1 + q_2 b_2 + \dots + q_y b_y \end{cases} \quad (1.1)$$

де p_i , ($i = 1, x$) та q_j , ($j = 1, y$), – відповідні ваги коефіцієнтів, які використовуються при обчисленні власних значень у задачі. Зміна цих ваг призводить до зміни величини

канонічних змінних та канонічного коефіцієнта кореляції. Канонічний коефіцієнт кореляції визначає залежність між двома наборами змінних та вказує на ступінь їхньої взаємозв'язаності.

3 етап дослідження. Перевірка часових рядів на "аномальність" і її усунення за допомогою методу Ірвіна

Часовий ряд – це послідовність даних, зібраних або записаних у певні моменти часу впродовж певного період [14]. Ці дані можуть відображати значення певної змінної (наприклад, цін на акції, температуру, обсяг продажів тощо) в різні часові моменти. Часові ряди широко використовуються в аналізі даних для вивчення тенденцій, прогнозування майбутніх значень та виявлення аномалій. Аналіз часових рядів дозволяє виявляти цікаві закономірності, такі як сезонні варіації, тренди, циклічність та інші регулярні зміни в часі. Крім того, за допомогою моделей прогнозування можна передбачити майбутні значення змінних на основі історичних даних. Вивченням аномальності займались: Харрис, С.Б., Руло, К.М., Сяо, К. [39] Хуанг, М., Ли, В., Хэ, Дж. [38]

Метод Ірвіна – це статистичний метод для виявлення аномалій у часових рядах. Основна ідея полягає в порівнянні кожного значення з середнім значенням та стандартним відхиленням ряду. Якщо значення перевищує певну межу або знаходиться за певним інтервалом, воно вважається аномалією. Формула методу Ірвіна для визначення аномалій може бути поділена на кілька кроків:

обчислення середнього значення X і стандартного відхилення S для всього часового ряду; визначення верхньої межі UCL і нижньої межі LCL для аномальних значень; порівняння кожного значення часового ряду з верхньою і нижньою межами; якщо значення перевищує верхню межу або знаходиться нижче нижньої межі, воно вважається аномалією. Формула методу Ірвіна виглядає так (формули 1.2, 1.3):

$$UCL=X+k\cdot S \quad (1.2)$$

$$LCL=X-k\cdot S \quad (1.3)$$

де: X – середнє значення часового ряду, S – стандартне відхилення часового ряду, k – коефіцієнт, який визначає рівень знадійності (він вибирається емпірично, наприклад, $k=2$ або $k=3$ для 95% або 99.7% знадійності).

Ця формула допомагає встановити межі, за якими будуть виявлені аномалії в часовому ряді;

усунення аномалій: Після виявлення аномалій, для їх усунення потрібно включати видалення аномальних даних, заміну їх середніми значеннями, інтерполяцію або інші методи корекції даних;

повторна перевірка: Після усунення аномалій повторно перевірити часовий ряд, щоб переконатися, що аномалії були ефективно усунені і ряд готовий для подальшого аналізу.

Цей процес допомагає забезпечити надійність та точність аналізу часових рядів, усуваючи потенційні аномалії, які можуть спотворити результати.

4 етап дослідження. Визначення релевантних факторів у групах – метод головних компонентів. Визначення релевантних показників оцінювання рівня розвитку казначейського обслуговування тобто, значимості факторів в середині кожної групи показників для оцінки результатів вхідного масиву даних [40], аналізу по обраних областях.

Факторний аналіз було проведено шляхом використання методу головних компонент. Факторний аналіз реалізовано за допомогою програмного пакету Statistica 10, шляхом застосування функції «Multivariate Exploratory Techniques» – «Principal Components and Classification Analysis» на основі вхідної вибірки даних. Де у якості вхідних даних взято панельні дані у вигляді таблиці початкових даних за період з 2017р. по 2022р. по обраним згідно кластерного аналізу областей

5 етап дослідження. Нормалізація показників – Харрінгтона.

Нормалізація показників – це процес приведення значень показників до одного масштабу для забезпечення порівняння між ними. Цей процес можна виконати за допомогою формули зі статистикою або методом Харрінгтона.

Нормалізація за методом Харрінгтона: у методі Харрінгтона нормалізація проводиться шляхом обчислення стандартного відхилення (σ) та середнього значення (μ) показника, а потім використанням формули 1.4:

$$\text{Нормалізоване значення} = \frac{x-\mu}{\sigma} \quad (1.4)$$

X – значення показника, μ – середнє значення показника, σ – стандартне відхилення показника.

Нормалізація за допомогою статистики: у цьому підході нормалізація може бути проведена різними способами, але одним із найпоширеніших є Z -преобразування. Для кожного значення X показника обчислюється Z -значення за формулою 1.5:

$$Z = \frac{X-A}{\sigma} \quad (1.5)$$

X – значення показника, A – середнє значення показника, s – стандартне відхилення показника.

Значення Z дає кількість стандартних відхилень, на яке відхиляється X від середнього значення A . Такі значення можуть бути порівняні один з одним і зважені відповідно до відстані від середнього значення в одиницях стандартного відхилення.

Нормалізація дозволяє забезпечити порівнянність між показниками, що мають різний масштаб або розмах значень.

6 етап дослідження. Розрахунок загальних індикаторів по групам – середня геометрична. Розроблення комплексного інтегрального показника стану економічного розвитку є необхідним для якісного опису структури досліджуваної системи показників у контексті казначейства. Цей показник може бути побудований шляхом врахування усіх основних компонентів або значної кількості показників для аналізу. Для розрахунку комплексного інтегрального показника стану економічного розвитку казначейства - застосовується процедура згортки, що дозволяє обчислити

цей показник для кожної групи показників за кожний рік показник для кожної області протягом аналізованого періоду з 2017 по 2022 рік (формула 1.6).

$$R_T = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m S_i} \quad (1.6)$$

де R_T – інтегральний індикатор стану цифрового економічного розвитку областей, S_i – вивчаємий індикатор ($i = 1, m$).

З економічної перспективи можна розуміти проведені розрахунки так: чим вище значення отриманих інтегральних показників розвитку економіки тим вищий рівень казначейського обслуговування. У цьому контексті загальні інтегральні показники приймають значення від 0 до 1, де вищі значення вказують на кращий рівень розвитку, а для інтегрального показника рівня ситуація протилежна: чим вище значення цього показника, тим гірший рівень розвитку казначейського обслуговування.

7 етап дослідження. Обчислення радіусу описаного кола навколо деякої геометричної фігури може бути здійснене за допомогою відомих властивостей цих фігур. Зазвичай для обчислення радіуса описаного кола використовуються деякі характеристики цієї фігури, такі як координати точок або довжини сторін. Для кількох основних геометричних фігур обчислення радіуса описаного кола може бути здійснене наступним чином: круг: оскільки круг вже є описаним колом навколо свого центра, радіус описаного кола буде дорівнювати його радіусу; трикутник: для обчислення радіуса описаного кола навколо трикутника можна використовувати теорему про вписані кути; якщо відомі довжини сторін трикутника, тоді радіус описаного кола можна обчислити за формулою 1.7:

$$R = \frac{abc}{4S} \quad (1.7)$$

де – a , b і c – довжини сторін трикутника, а S – його площа;

чотирикутник: для прямокутника або квадрата це може бути просто половина діагоналі, а для більш складних чотирикутників потрібно використовувати специфічні теореми геометрії; багатокутник: для багатокутників можна використовувати формули, які базуються на довжинах сторін та кутах фігури.

Загальна формула для обчислення радіуса описаного кола може змінюватися в залежності від типу геометричної фігури та відомих параметрів.

За допомогою даного етапу ми зможемо зробити висновок щодо рівня стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету.

Враховуючи описані етапи, побудуємо узагальнену схему економіко-математичного моделювання (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Узагальнена схема економіко-математичного моделювання

<p>Вхідні дані:</p> <p>Індикатори стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства (SM1, SM2, SM3)</p> <p>Індикатори стану управління фінансами бюджетів FM1 FM2 FM3</p> <p>Індикатори стану управління бюджетними ресурсами (RM1, RM2, RM3).</p>	<p>Математичні співвідношення:</p> $\begin{cases} H = p_1a_1 + p_2a_2 + \dots + p_xa_x \\ F = q_1b_1 + q_2b_2 + \dots + q_yb_y \end{cases}$ $R_T = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m S_i}$ $R = \frac{abc}{4S}$	<p>Вихідні змінні:</p> <p>Інтегральні показники по групам;</p> <p>Узагальнюючі інтегральні показники</p>
	<p>Керовані змінні:</p> <p>кількість спостережень</p>	

РОЗДІЛ 2. ПЕРЕВІРКА АДЕКВАТНОСТІ МОДЕЛІ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ПО ЇЇ ВИКОРИСТАННЮ

2.1 Перевірка адекватності побудованої математичної моделі

Перевірка адекватності побудованої математичної моделі є важливим кроком у моделюванні, оскільки дозволяє визначити, наскільки точно модель описує реальний процес або дані. Підхід яким обчислюємо є наступний.

N=144		Canonical Analysis Summary (SpreadsheetSM_FM_RM.sta)	
		Canonical R: ,58472 Chi?(9)=65,886 p=0,0000	
		Left Set	Right Set
Variables:	1	SM1	FM1
	2	SM2	FM2
	3	SM3	FM3

Рисунок 2.1 – Перевірка адекватності канонічного аналізу між групою Індикаторами стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства та Індикатори стану управління фінансами бюджетів

N=144		Canonical Analysis Summary (SpreadsheetSM_FM_RM.sta)	
		Canonical R: ,59403 Chi?(9)=79,992 p=0,0000	
		Left Set	Right Set
Variables:	1	SM1	RM1
	2	SM2	RM2
	3	SM3	RM3

Рисунок 2.2 – Перевірка адекватності канонічного аналізу між групою показників Індикаторами стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства та Індикатори стану управління бюджетними ресурсами

N=144		Canonical Analysis Summary (SpreadsheetSM_FM_RM.sta)	
		Canonical R: ,86157 Chi?(9)=194,34 p=0,0000	
		Left Set	Right Set
Variables:	1	FM1	RM1
	2	FM2	RM2
	3	FM3	RM3

Рисунок 2.3 – Перевірка адекватності канонічного аналізу між групою показників Індикатори стану управління фінансами бюджетів та Індикатори стану управління бюджетними ресурсами

Перевіряємо адекватність канонічного аналізу: R – канонічний коефіцієнт кореляції, що показує силу та напрям зв'язку між групами показників (значення R прагне до 1); Chi^2 – критерій адекватності (значення Chi^2 прагне до безкінечності); p – ймовірність відхилення гіпотези про те, що зв'язок між групами показників не існує (значення p прагне до 0). В перших двох випадках канонічний коефіцієнт кореляції майже дорівнює 0,60, отже можемо сказати, що існує середній зв'язок між групами показників, а в третьому випадку існує сильний зв'язок показників що дорівнює 0,86. Ймовірність відхилення гіпотези прагне до нуля, що підтверджує, що зв'язок між цими групами показників існує та потребує дослідження. Значення Chi^2 достатньо велике. Отже, можемо сказати що проведені аналізи адекватні.

2.2 Побудова методики проектувальних розрахунків

Для оцінки та порівняння вибрано 23 областей та 3 групи в які входять по 3 показника. Індикатори стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства (SM1, SM2, SM3), Індикатори стану управління фінансами бюджетів (FM1, FM2, FM3), Індикатори стану управління бюджетними ресурсами (RM1, RM2, RM3).

У дослідженні для реалізації канонічного аналізу використано програмний інструмент Statistica 10 та Statistica Portable. Спочатку було сформовано панельні дані у вигляді таблиці вхідних даних за період з 2017 по 2022 рік (рисунок Б.1) Далі по чергово визначаємо залежність між групами показників у вигляді трьох результативних таблиць (рисунок 2.4 – 2.6):

Canonical Analysis Summary (SpreadsheetSM_FM_RM.st		
Canonical R: ,58472		
Chi?(9)=65,886 p=0,0000		
	Left Set	Right Set
N=144		
No. of variables	3	3
Variance extracted	100,000%	100,000%
Total redundancy	19,5772%	20,9164%
Variables:		
1	SM1	FM1
2	SM2	FM2
3	SM3	FM3

Рисунок 2.4 – Результат канонічного аналізу взаємозв'язків між двома групами (Індикаторами стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства та Індикаторами стану управління фінансами бюджетів)

Canonical Analysis Summary (SpreadsheetSM_FM_RM.st		
Canonical R: ,59403		
Chi?(9)=79,992 p=0,0000		
	Left Set	Right Set
N=144		
No. of variables	3	3
Variance extracted	100,000%	100,000%
Total redundancy	21,3971%	22,8891%
Variables:		
1	SM1	RM1
2	SM2	RM2
3	SM3	RM3

Рисунок 2.5 – Результат канонічного аналізу взаємозв'язків між двома (Індикаторами стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства та Індикаторами стану управління бюджетними ресурсами)

Canonical Analysis Summary (SpreadsheetSM_FM_RM.s)			
Canonical R: ,86157			
Chi?(9)=194,34 p=0,0000			
N=144		Left Set	Right Set
No. of variables		3	3
Variance extracted		100,000%	100,000%
Total redundancy		45,8240%	39,8180%
Variables:	1	FM1	RM1
	2	FM2	RM2
	3	FM3	RM3

Рисунок 2.6 – Результат канонічного аналізу взаємозв'язків між двома групами показників Індикатори стану управління фінансами бюджетів та Індикатори стану управління бюджетними ресурсами

В результаті виконання канонічного аналізу в пакеті STATISTICA отримали результати представлені на рисунках 2.4, 2.5, 2.6. Показник total redundancy – він показує на скільки варіація однієї групи пояснюється варіацією іншої групи (який % total redundancy більше, то та група показників є наслідком). Аналіз даних, зображених на рисунку 2.4 дозволяє визначити, що, total redundancy для групи Індикаторамів стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства дорівнює 19,5772%, а для групи показників Індикатори стану управління фінансами бюджетів дорівнює 20,9164%, що свідчить що зв'язок між показними є. Індикатори стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства, які відповідають нашим індикаторам розвитку областей, на 19,5772 % пояснюють мінливість Індикаторів стану управління фінансами бюджетів. А зміні Індикаторів стану управління фінансами бюджетів на 20,9164% пояснюють мінливість Індикаторів стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства. Отже, можна зробити висновок що розвиток наших областей залежить також від рівня захищеності на рівні фінансової прозорості та безпеки фінансового та соціального простору держави, що є досить значним для нашої сфери безпеки.

Аналіз даних, зображених на рисунку 2.5 дозволяє визначити, що, total redundancy для групи Індикаторами стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства дорівнює 21,5772%, а для групи показників Індикатори стану

управління бюджетними ресурсами дорівнює 22,9164%, що свідчить що зв'язок між показними є середнім. Тобто Індикатори стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства які відповідають нашим індикаторам розвитку областей, на 19,5772% пояснюють мінливість показників Індикатори стану управління фінансами бюджетів.

Аналіз даних, зображених на рисунку 2.6 дозволяє визначити, що, total redundancy для групи Індикатори стану управління фінансами бюджетів дорівнює 45,8240%, а для групи показників Індикатори стану управління бюджетними ресурсами дорівнює 39,8180, що свідчить, що між показниками існує помірний зв'язок.

Також по коефіцієнту кореляції можна сказати що першому випадку канонічний коефіцієнт кореляції дорівнює 0,58472 тобто маємо помірно позитивну кореляцію. В другому випадку канонічний коефіцієнт кореляції майже дорівнює 0,59403 також маємо помірну позитивну кореляцію. В третьому випадку канонічний коефіцієнт кореляції дорівнює 0,86157, отже можемо сказати, що існує дуже сильну позитивну кореляція. Значимість коефіцієнта кореляції для рисунка 2.4 підтверджує високе значення критерія Пірсона ($\chi^2=65,886$), рівень значущості якого не перевищує 0,05 ($p = 0,0000$). Аналогічно розраховано розраховано Критерій Пірсона для рисунка 2.5 – ($\chi^2=79,992$), рівень значущості ($p = 0,0000$) та для рисунка 2.6 я критерій Пірсона ($\chi^2=194,34$), рівень значущості 0,05. Також ймовірність відхилення гіпотези прагне до нуля, що підтверджує, зв'язок між групами, а значить зв'язок між показниками існує.

Для подальшого аналізу на цьому етапі дослідженні було взято всі три групи обраних показників: так, базуючись на даних індикаторів групи, в розрізі наших областей за допомогою функції «Multivariate Exploratory Techniques» – «Principal Components and Classification Analysis» – «Scree plot», побудовав графік кам'янистого осипу значень кореляційної матриці вхідних даних оцінювання груп Індикаторів стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства, Індикаторів стану управління фінансами бюджетів та Індикаторів стану управління бюджетними ресурсами (рисунок 2.7). За допомогою функції «Multivariate Exploratory Techniques» – «Principal Components and Classification Analysis» – «Eigenvalues» побудовано

таблицю власних значень кореляційної матриці та похідні показники статистичних груп, вклад змінних показників групи (рисунок 2.8 – 2.9).

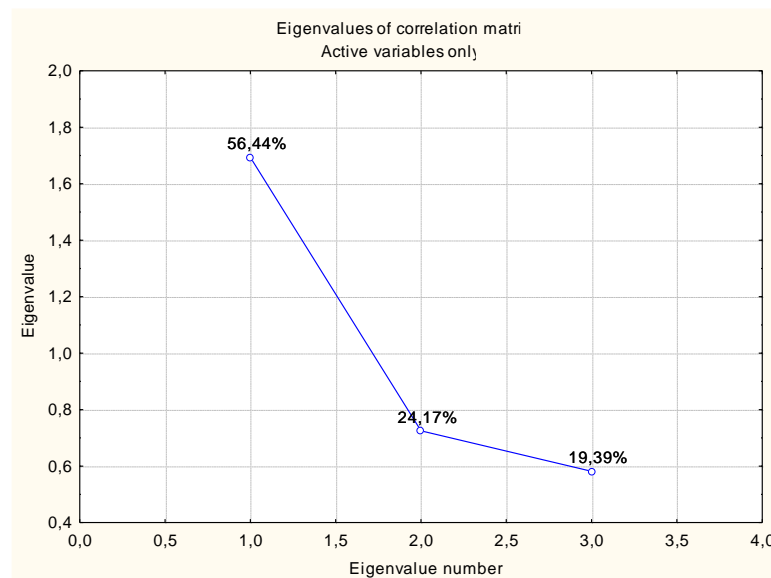


Рисунок 2.7 – Графік кам'янистого осипу власних значень кореляційної матриці вхідних даних групи Індикатори стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства

Eigenvalues of correlation matrix, and related statistics (Spreadsheet Active variables only)				
Value number	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	1,69327	56,4425	1,69327	56,44257118464563
2	0,72502	24,1675	2,41830	80,610097593293972
3	0,58169	19,3899	3,00000	100,0000000000000000

Рисунок 2.8 – Значення кореляційної матриці та похідні статистичні показники групи Індикатори стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства

Variable contributions, based on correlations (Spreadsheet)			
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
SM1	0,35757	0,14531	0,49711
SM2	0,35842	0,13871	0,50285
SM3	0,28399	0,71597	0,00003

Рисунок 2.9 – Вклад змінних показників групи Індикатори стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства

Таблиця 2.1 – Проміжні величини розрахунку релевантності показників групи Індикатори стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства

	56,4426	24,1675	
SM1	0,3576	0,1453	29,39%
SM2	0,3584	0,1387	29,26%
SM3	0,2840	0,7160	41,35%

Тепер, використовуючи значення кореляційної матриці вхідної статистичної бази оцінювання взаємозв'язків Індикаторів стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства урахуванням перших 2 факторів і вкладу змінних сформував таблиці пріоритетності показників (таблиці 2.1). Таблиця 2.1 описує, як розраховували середню арифметичну зважену величину впливу показників групи "Індикаторів стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства". Розрахунок здійснювався шляхом множення вагового коефіцієнта кожного фактора на його власний розмір з кореляційної матриці вхідної бази даних. Отримані значення представлені в графі "Зважений вплив показників" таблиці 2.1.

Аналогічним чином було розраховано вплив показників групи " Індикатори стану управління фінансами бюджетів" та " Індикатори стану управління фінансами бюджетів" Ці результати представлені на рисунках Б.2 – Б.7 та в таблицях 2.2 – 2.3.

Таблиця 2.2 – Проміжні величини розрахунку релевантності показників групи Індикатори стану управління фінансами бюджетів

	61,8171	33,2817	
FM1	0,4992	0,0007	32,47%
FM2	0,4990	0,0012	32,48%
FM3	0,0018	0,9981	35,05%

Таблиця 2.3 – Проміжні величини розрахунку релевантності показників групи Індикатори стану управління бюджетними ресурсами

	63,9141	24,9612	
RM1	0,4198	0,0035	30,29%
RM2	0,3138	0,4080	34,02%
RM3	0,2665	0,5885	35,69%

Так, на основі даних таблиць 2.1, 2.2 та таблиці 2.3 можна зробити висновок, що серед показників групи Індикатори стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства найбільш вплив у групі має індикатор: SM3 – 41,35%; середній вплив має SM2 та SM1 – по 29,30%. Серед показників Індикатори стану управління фінансами бюджетів з найбільшим впливом виступає індикатор FM3 – 35,05, середній вплив мають FM1 FM2 – по 32,47% загального впливу у групі. Серед показників групи Індикатори стану управління бюджетними ресурсами з найбільшим впливом на групу показників виступає індикатор: RM3 – 35,69% загального впливу у групі, середній вплив має RM2 – 34,02%; загального впливу у групі; найменш важливим є RM1 – 30,29%.

Далі проведемо перевірку часових рядів на «аномальність». Метод Ірвіна для перевірки часових рядів на аномальність використовується для виявлення одиночних відхилень у часових рядах. Цей метод базується на використанні ковзного середнього та стандартного відхилення для виявлення аномальних значень, що значно відрізняються від інших у часі.

Таблиця 2.4 – Фрагмент даних перевірки часових рядів на «аномальність» по областях України

	SM1	SM2	SM3	FM1	FM2	FM3	RM1	RM2	RM3
Вінницька область 2018	1,1395	0,5903	0,8068	0,4760	0,5861	0,3321	0,0222	0,8799	0,6579
Волинська область 2018	1,6212	0,0246	0,5860	0,4691	0,5979	0,0499	1,1288	0,8287	0,5881
Дніпропетровська область 2018	0,8646	0,3097	0,1302	0,2288	0,5030	0,1514	1,7610	0,0472	0,5138
Донецька область 2018	1,9510	0,4260	1,1174	0,6784	0,8759	0,0212	1,1961	0,0627	0,6282
Житомирська 2018	1,3284	0,0860	0,1358	0,4065	0,5958	0,4219	0,1876	1,1352	0,6564
Закарпатська область 2018	1,7753	0,0832	1,9629	0,4265	0,4698	0,2087	0,0000	0,9967	0,5249
Запорізька область 2018	0,7091	0,1446	0,4951	0,6544	0,6967	0,3395	0,5231	0,6292	0,6292

Вінницька область 2022	0,1799	0,8826	0,1625	0,1745	0,2302	1,8665	0,1772	2,4813	0,3272
Волинська область 2022	0,0000	1,4142	2,4906	0,1593	0,2755	2,1845	0,1636	1,2637	0,3288
Дніпропетровська область 2022	2,0488	0,3478	0,6038	0,4212	0,9703	2,7227	0,2122	2,5749	0,3290
Донецька область 2022	1,4902	1,1858	1,9240	1,8021	1,8552	2,4915	0,1569	1,1905	0,3368
Житомирська 2022	1,3284	2,6483	1,8339	0,2910	0,2884	1,0743	0,3001	2,2136	0,3332
Закарпатська область 2022	0,6594	1,3566	1,1822	0,2256	0,1149	2,8067	0,3573	0,9967	0,3276
Запорізька область 2022	0,2940	1,7463	1,6775	1,0469	0,9350	1,2414	0,0940	0,0810	0,3333

Виходячи з аналізу аномальності, починають виникати в обширному розуміні в 2022 році що може мати причино наслідкові зв'язкі з початком повномаштабних воєних дій в Україні, та недоліком точних соціально-економічних показників для наших факторів. Отже, в результаті аналізу таблиці можна зробити висновок, що у часовому ряді сформованих часових резервів аномальних величин показники містять аномальні рівні: Кількість Складених попереджень (SM2): Житомирська обл. у 2022 р., Складені попередження (SM3) – Волинська обл. у 2022 р. Обсяги позик на покриття тимчасових касових розривів місцевих бюджетів (FM3) у Дніпропетровській, Донецькій та Закарпатській обл. 2022 р. Інформація щодо коштів місцевих бюджетів, розміщених на вкладних (депозитних) рахунках у банках (RM2) Вінницька обл., Дніпропетровська обл. 2022 р.

Таким чином, Виходячи з аналізу аномальності, починають виникати в такому обсязі саме в 2022 році, що може мати причино наслідкові зв'язкі з початком повномаштабних воєних дій в Україні, та недостатком точних соціально-економічних показників для наших фактрів

Для визначення інтегрального індикатора стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету визначимо показники-дестимулятори та стимулятори, потім проводимо процедуру згортки, після чого обчислюємо інтегральні показники по кожній групі.

Кількість складених попереджень SM2: Цей показник вважається дестимулятором, оскільки він вказує на те, що виявлено багато порушень або проблем у фінансових операціях, що потребують уваги та корекції. Сума складених попереджень SM3: Цей показник також може вважатися дестимулятором, оскільки він вказує на загальний обсяг проблем у фінансових операціях, який потребує втручання та виправлення. Кількість складених розпоряджень про зупинення операцій з бюджетними коштами: SM1 Цей показник може вважатися стимулятором, оскільки він свідчить про те, що органи Казначейства реагують на виявлені проблеми та приймають заходи для забезпечення безпеки фінансових операцій. Державний бюджет FM1: Цей показник є стимулятором. Видатки бюджета FM2: є дестимулятором. Обсяги позик на покриття тимчасових касових розривів місцевих

бюджетів за рахунок коштів єдиного казначейського рахунку FM3: Цей показник зазвичай є дестимулятором, оскільки вказує на фінансові труднощі в місцевих бюджетах і потребу в додатковій фінансовій підтримці. Інформація щодо коштів місцевих бюджетів, розміщених на вкладних (депозитних) рахунках у банках RM2: ці кошти ефективно використовуються для інвестицій або отримання доходу, то цей показник може бути стимулятором. Кількість установ та організацій, включених до Єдиного реєстру розпорядників бюджетних коштів та одержувачів бюджетних коштів RM1: Цей показник вважається стимулятором, оскільки вказує на розширення кількості установ, які можуть брати участь у використанні бюджетних ресурсів, що може сприяти більш ефективному та раціональному управлінню цими ресурсами.

Розрахуємо інтегральні показники по кожній групі показників окремо (Індикатори стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства, Індикатори стану управління фінансами бюджетів, Індикатори стану управління бюджетними ресурсами (таблиці 2.5, 2.6, 2.7). Інтегральні показники дають уявлення про загальний стан і динаміку певного аспекту в областях протягом років. Більшість областей мають стабільні показники на високому рівні, але деякі області показують зниження, що впливає на середнє значення. Для глибшого розуміння причин змін варто досліджувати конкретні показники, які входять до інтегрального індексу, та аналізувати локальні події і зміни в кожній області.

Інтегральні показники стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства для кожної області наведені в таблиці 2.5. Дані показують, як ці показники змінювалися з 2017 по 2022 рр. Інтегральний показник (I_{SM}): узагальнений показник, який відображає сукупний або зведений індекс для кожної області за певні роки; значення показника варіюються від 0 до 1, де 1 вказує на найвищий рівень за певним критерієм. Для багатьох областей, таких як Вінницька, Дніпропетровська, Донецька, Закарпатська тощо, значення I_{SM} залишаються стабільними на рівні 1.000 протягом всіх років (2017-2022). Це свідчить про те, що показники в цих областях не змінювалися і залишалися на високому рівні. Волинська обл.: у 2020 р. знижується з 1.000 до 0.994 і залишається на цьому рівні до 2022 р.

Житомирська обл.: знижується в 2021 р. до 0.885 і далі до 0.786 в 2022 р. Рівненська обл.: підвищується до 1.000 у 2020 р. після періоду з 0.994 у 2017 - 2019 рр.

Таблиця 2.5 – Інтегральні індикатори стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства по областях за кожен рік з 2017р. по 2022р.

I_SM	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Вінницька область	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Волинська область	0,977	1,000	1,000	0,994	0,994	0,994
Дніпропетровська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Донецька область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Житомирська	1,000	1,000	1,000	1,000	0,885	0,786
Закарпатська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Запорізька область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Івано-Франківська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Київська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Кіровоградська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Львівська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Миколаївська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Одеська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Полтавська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Рівненська область	1,000	0,994	0,994	1,000	1,000	1,000
Сумська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Тернопільська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Харківська область	0,717	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Херсонська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Хмельницька область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Черкаська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Чернівецька область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Чернігівська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
м. Київ	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Середнє значення	0,987	1,000	1,000	1,000	0,995	0,991

Середнє значення для всіх областей по роках також демонструє стабільність на рівні 1.000 з 2017 по 2019 р., але знижується до 0.995 у 2021 р. та до 0.991 у 2022 р. Це вказує на загальне незначне погіршення показників у середньому по всіх областях у ці роки. Зміна в середньому значенні: середнє значення знижується, зокрема через зниження показників у Житомирській області в 2021 і 2022 рр. Волинська область також вносить свій вклад у зниження середнього показника з 2020 р. Можливі

причини змін інтегральних показників можуть бути різними і залежать від того, які саме показники входять до інтегрального індексу. Це можуть бути соціально-економічні фактори, зміни в інфраструктурі, економічні кризи, природні катаклізми або інші специфічні причини, які вплинули на ці області.

Наведені дані у таблиці 2.6 щодо інтегральних індикаторів стану управління фінансами бюджетів показують, як змінювався стан управління фінансами бюджетів в різних областях України з 2017 по 2022 роки.

Таблиця 2.6 – Інтегральні індикатори стану управління фінансами бюджетів по областям за кожен рік з 2017р. по 2022р.

Рік	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Вінницька область	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Волинська область	0,977	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000
Дніпропетровська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Донецька область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Житомирська	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Закарпатська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Запорізька область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Івано-Франківська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Київська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Кіровоградська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Львівська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Миколаївська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Одеська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Полтавська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Рівненська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Сумська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Тернопільська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Харківська область	0,717	0,717	0,717	0,717	0,717	0,717
Херсонська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Хмельницька область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Черкаська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999
Чернівецька область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Чернігівська область	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
м. Київ	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,717
Середнє значення	0,987	0,988	0,988	0,988	0,988	0,976

Інтегральний показник (I_{FM}) для кожної області представлений в діапазоні від 0 до 1, де 1 вказує на найвищий рівень. Більшість областей мають стабільно високі показники на рівні 1.000 протягом усіх років (2017-2022), що свідчить про високий рівень управління фінансами бюджетів у цих областях. До таких областей належать, наприклад, Вінницька, Дніпропетровська, Донецька, Житомирська, Закарпатська, Запорізька, Івано-Франківська, Київська, Кіровоградська, Львівська, Миколаївська, Одеська, Сумська та ін. (до 2021), Чернівецька, Чернігівська, Волинська обл.: зростав з 0.977 у 2017 р. до 1.000 у 2019 і залишався стабільним на цьому рівні до 2022 року. Харківська обл.: постійно низький показник 0.717 протягом усіх років, що свідчить про постійні проблеми в управлінні фінансами бюджетів. м. Київ: знизився з 1.000 до 0.717 у 2022 р., що вказує на значні проблеми в останній рік. Черкаська обл.: знизився з 1.000 до 0.999 у 2022 р. Середнє значення для всіх областей по роках показує деякі коливання: 2017: 0.987, 2018: 0.988, 2019: 0.988, 2020: 0.988, 2021: 0.988, 2022: 0.976. В 2022 р. середнє значення знизилося до 0.976, що вказує на загальне погіршення стану управління фінансами бюджетів у порівнянні з попередніми роками. Зниження показників у 2022 р.: значне зниження в м. Київ і Харківській обл. могло суттєво вплинути на середнє значення по всіх областях. Зниження у Черкаській та незначні зміни у Волинській обл. також впливають на загальну картину. Більшість областей демонструють стабільно високий рівень управління фінансами бюджетів протягом аналізованих років. Проблемні області (м. Київ і Харківська обл.) показують необхідність у ретельнішому аналізі і можливих коригуючих заходах для покращення управління фінансами. Середнє значення за 2022 р. вказує на певне загальне погіршення ситуації, яке потребує уваги.

Наведені дані у таблиці 2.7 відображають інтегральні показники стану управління бюджетними ресурсами для різних областей України з 2017 по 2022 рр. Вінницька обл.: в цілому демонструють стабільність із деякими коливаннями, показуючи значення в межах від 0.850 до 0.955. Волинська обл.: Спостерігається зниження показників з 0.935 у 2017 р. до 0.814 у 2022 р., з найбільшим падінням у 2019 р. (0.785). Дніпропетровська обл.: значно зросли з 0.994 у 2017-2018 р. до 1.000 у 2021-2022 р. Донецька: високі показники з невеликим зниженням у 2022 р. (0.819).

Житомирська обл.: незначні коливання в показниках від 0.823 до 0.885, з помітним падінням у 2022 р. (0.834). Закарпатська обл.: стабільно низькі, з коливаннями в межах від 0.731 до 0.781. Запорізька обл.: спостерігається зниження показників з 0.913 у 2017 році до 0.767 у 2022 р. Івано-Франківська.: стабільно низькі, з коливаннями від 0.717 до 0.761. Київська: невеликі коливання показників в межах від 0.717 до 0.873. Львівська: демонструють зростання від 0.873 у 2017 р. до 0.943 у 2021 р., з невеликим падінням у 2022 р. (0.836). Полтавська: стабільно високі, зростають до 0.965 у 2022 р. Харківська: високі показники з незначними коливаннями, найнижчі значення в 2022 р. (0.783). Херсонська: стабільні, але низькі, на рівні 0.717-0.719.

Таблиця 2.7 – Інтегральні індикатори стану управління бюджетними ресурсами операцій Казначейства по областях за кожен рік з 2017р. по 2022р.

Рік	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Вінницька область	0,941	0,904	0,850	0,936	0,952	0,955
Волинська область	0,935	0,904	0,785	0,849	0,894	0,814
Дніпропетровська область	0,994	0,994	0,894	0,977	1,000	1,000
Донецька область	0,980	0,976	0,998	1,000	0,996	0,819
Житомирська	0,833	0,861	0,823	0,865	0,885	0,834
Закарпатська область	0,761	0,781	0,757	0,731	0,759	0,737
Запорізька область	0,913	0,928	0,765	0,746	0,777	0,767
Івано-Франківська область	0,761	0,761	0,735	0,724	0,753	0,717
Київська область	0,861	0,873	0,765	0,777	0,761	0,717
Кіровоградська область	0,761	0,833	0,793	0,744	0,769	0,728
Львівська область	0,873	0,895	0,796	0,920	0,943	0,836
Миколаївська область	0,781	0,800	0,717	0,717	0,740	0,717
Одеська область	0,847	0,817	0,719	0,717	0,731	0,733
Полтавська область	0,913	0,904	0,845	0,920	0,956	0,965
Рівненська область	0,781	0,761	0,724	0,726	0,733	0,717
Сумська область	0,921	0,921	0,789	0,793	0,850	0,759
Тернопільська область	0,800	0,817	0,742	0,733	0,777	0,755
Харківська область	0,904	0,921	0,857	0,981	0,975	0,783
Херсонська область	0,719	0,719	0,717	0,717	0,717	0,719
Хмельницька область	0,817	0,800	0,779	0,825	0,870	0,885
Черкаська область	0,913	0,885	0,825	0,885	0,850	0,807
Чернівецька область	0,873	0,800	0,820	0,850	0,822	0,789
Чернігівська область	0,904	0,895	0,783	0,827	0,870	0,779
м. Київ	0,717	0,717	0,717	0,717	0,717	0,717
	0,854	0,853	0,791	0,820	0,837	0,794

Середнє значення показників по всіх областях демонструє незначні коливання, зниження з 0.854 у 2017 р. до 0.794 у 2022 р. Більшість областей демонструють стабільність у своїх показниках управління бюджетними ресурсами, хоча деякі області показують як позитивні, так і негативні тенденції. Погіршення у деяких областях: спостерігається загальне зниження середнього значення показників у 2022 році, що вказує на необхідність покращення управління бюджетними ресурсами в окремих регіонах. Особливо низькі показники: Закарпатська, Івано-Франківська, Миколаївська, Одеська, Рівненська та Херсонська області показують стабільно низькі значення, що може свідчити про системні проблеми в управлінні бюджетними ресурсами.

З огляду на загальний інтегральний індикатор стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету (таблиця 2.8) для різних областей України за період 2017-2022 рр, можна зробити такі висновки.

Стабільні області: Херсонська: показники стабільно залишаються на рівні 0,536 протягом усіх років. Миколаївська обл.: значення коливаються незначно від 0,543 до 0,536. Івано-Франківська обл.: змінюються незначно, залишаючись близько 0,536. Області з покращенням показників: Полтавська обл.: від 0,562 у 2017 р. до 0,571 у 2022 р., демонструючи зростання. Дніпропетровська обл.: стабільно високі показники, зокрема 0,576 у 2017 році і 0,577 у 2022 р. Хмельницька обл.: зростання з 0,548 у 2017 р. до 0,557 у 2022 р. Області з погіршенням показників: Харківська обл.: зниження з 0,517 у 2017 р. до 0,503 у 2022 р., що свідчить про погіршення фінансового стану. Донецька обл.: незначне зниження з 0,574 у 2017 р. до 0,548 у 2022. Житомирська обл.: падіння з 0,550 у 2017 р. до 0,515 у 2022 р. Області з незначними коливаннями: Вінницька обл.: коливання від 0,566 до 0,569, що свідчить про стабільність з незначним покращенням. Волинська обл.: коливання від 0,561 до 0,546. Львівська обл.: незначні коливання від 0,556 до 0,550.

Отже, більшість областей показують стабільні або незначно змінювані показники, що свідчить про стабільне функціонування. Деякі області, такі як Полтавська та Дніпропетровська, демонструють позитивну динаміку, що може бути

результатом ефективних управлінських рішень або сприятливих економічних умов. Зниження показників: Харківська та Житомирська обл. показують тенденцію до зниження, що потребує уваги та можливого втручання для покращення ситуації.

Таблиця 2.8 – Загальний інтегральний індикатор стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету

Рік	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Вінницька область	0,566	0,561	0,552	0,566	0,569	0,569
Волинська область	0,561	0,560	0,544	0,551	0,558	0,546
Дніпропетровська область	0,576	0,576	0,559	0,573	0,577	0,577
Донецька область	0,574	0,573	0,577	0,577	0,576	0,548
Житомирська	0,550	0,554	0,549	0,555	0,536	0,515
Закарпатська область	0,541	0,543	0,540	0,537	0,540	0,538
Запорізька область	0,562	0,564	0,541	0,539	0,543	0,541
Івано-Франківська область	0,541	0,541	0,538	0,536	0,540	0,536
Київська область	0,554	0,556	0,541	0,543	0,541	0,536
Кіровоградська область	0,541	0,550	0,545	0,539	0,542	0,537
Львівська область	0,556	0,559	0,545	0,563	0,567	0,550
Миколаївська область	0,543	0,546	0,536	0,536	0,538	0,536
Одеська область	0,552	0,548	0,536	0,536	0,537	0,537
Полтавська область	0,562	0,561	0,552	0,563	0,569	0,571
Рівненська область	0,542	0,539	0,535	0,537	0,537	0,536
Сумська область	0,563	0,563	0,544	0,545	0,552	0,540
Тернопільська область	0,546	0,548	0,538	0,537	0,543	0,540
Харківська область	0,517	0,520	0,511	0,531	0,530	0,503
Херсонська область	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536
Хмельницька область	0,548	0,546	0,543	0,549	0,555	0,557
Черкаська область	0,562	0,557	0,549	0,557	0,552	0,546
Чернівецька область	0,556	0,546	0,548	0,552	0,548	0,544
Чернігівська область	0,561	0,559	0,543	0,549	0,555	0,543
м, Київ	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536	0,500

2.3 Розробка програмного застосунку для автоматизації методики розрахунків

На початку роботи, за допомогою пакета інструментів Microsoft Excel спрогнозував дані показників, які були відсутні в інформаційних джерелах (рисунок 2.10).

		Індикатори стану управління безпекою фінансових операцій казначейства			Індикатори стану управління фінансами бюджетів			Індикатори стану управління бюджетними ресурсами		
Органи державної казначейської служби	Рік	РОЗПОРЯДЖЕННЯ, СКЛАДЕНІ ОРГАНАМИ КАЗНАЧЕЙСТВА, ПРО ЗУПИНЕННЯ ОПЕРАЦІЙ З БЮДЖЕТНИМИ КОШТАМИ	Кількість (Складені копії попередження)	сума млн. грн (Складені попередження)	Державний бюджет по областяхь млн грн,	Видатки, Бюджета	Обсяги позик на покриття тимчасових касових розривів місцевих бюджетів	Кількість устновлених доведеного державного реєстру	Інформація щодо копій місцевих бюджетів, розміщених на вкладних (депозитних рахунках)	Субвенції касові видатки
		SM1	SM2	SM3	FM1	FM2	FM3	RM1	RM2	RM3
Вінницька область	2017	141,00	725,00	1016,03	33284287214,969	34429859444,603	5,483	3390,00	1,70	10847343,594
Волинська область	2017	24,00	238,00	50,16	22558922884,316	23497190105,985	2,671	2150,00	1,60	7480947,091
Дніпропетровська область	2017	222,00	2893,00	1296,81	66679847654,888	71357292021,851	241,792	4606,00	4,10	16865237,672
Донецька область	2017	413,00	1630,00	1173,10	38705022852,654	44435417740,355	168,578	5178,00	2,80	10190899,586
Житомирська	2017	9,00	87,00	32,52	25621748080,605	27078664216,305	29,309	3107,00	0,60	8670606,884
Закарпатська область	2017	20,00	79,00	14,69	23434986050,593	23560018287,995	31,399	1788,00	0,20	7542990,349
Запорізька область	2017	150,00	557,00	212,77	34722973373,165	36932466876,418	21,250	2982,00	1,30	9948973,749
Івано-Франківська область	2017	67,00	265,00	57,87	28589057830,512	29040577859,502	172,183	2731,00	0,20	10311889,521
Київська область	2017	69,00	1971,00	747,24	38415126670,414	41230378416,893	125,862	3179,00	0,80	10841848,434
Кіровоградська область	2017	78,00	304,00	52,47	21108308035,490	21646323592,518	165,638	2058,00	0,20	6262918,401
Львівська область	2017	62,00	503,00	371,63	47575741068,944	50724353315,606	321,025	4176,00	0,90	16590978,388
Миколаївська область	2017	63,00	741,00	321,54	19837338446,844	20979021690,058	239,339	1880,00	0,30	6144497,493
Одеська область	2017	50,00	989,00	422,36	41562842860,640	44410070125,337	142,719	3129,00	0,70	10392940,249
Полтавська область	2017	61,00	267,00	56,55	32938373834,368	33304046658,254	18,881	2971,00	1,30	9736868,011
Рівненська область	2017	4,00	128,00	22,76	24878911393,917	25473107913,662	35,250	2447,00	0,30	8352318,671
Сумська область	2017	542,00	481,00	168,29	23544830854,471	24551328469,003	8,641	2194,00	1,40	8369563,395
Тернопільська область	2017	203,00	976,00	205,15	21465822783,433	21773432026,784	106,401	2372,00	0,40	7144561,401
Харківська область	2017	19,00	518,00	386,92	60910902377,919	61860495118,340	0,00	2991,00	1,20	15216003,216
Херсонська область	2017	13,00	126,00	140,15	223494515358,619	23180230526,806	184,739	2265,00	0,01	5753891,248
Хмельницька область	2017	27,00	441,00	95,82	26057959439,432	27283693743,317	276,110	2356,00	0,50	8871070,974
Черкаська область	2017	20,00	731,00	166,69	26180786060,140	2680298317,853	297,298	2619,00	1,30	9776165,992
Чернівецька область	2017	32,00	40,00	181,66	17405731737,793	17473775588,252	34,428	1254,00	0,90	5613930,102
Чернігівська область	2017	41,00	300,00	59,45	24279601233,947	25208093645,212	87,190	2112,00	1,20	7586570,304
м. Київ	2017	116,00	517,00	582,83	54629810234,730	57761923648,802	22,809	2535,00	0,00	13820663,318
Вінницька область	2018	103,00	1131,00	768,18	30617074342,78	30703198841,47	6,078	3385,00	1,20	9109372,22
Волинська область	2018	107,00	231,00	150,63	20688411096,34	20762008439,54	6,285	2081,00	1,20	6468946,29
Дніпропетровська область	2018	341,00	2633,00	1680,21	64983729738,23	66737910868,27	286,006	4772,00	4,00	15085946,43
Донецька область	2018	159,00	2175,00	1579,76	34301237489,89	35929479883,84	168,038	5399,00	2,60	8719983,46
Житомирська	2018	14,00	138,00	44,30	2391953973,48	24006453660,74	33,432	3127,00	0,80	7318846,37
Закарпатська область	2018	55,00	124,00	233,13	2181220925,59	21654598820,99	34,428	1788,00	0,30	6704417,13
Запорізька область	2018	109,00	743,00	172,49	31038856944,75	3224022518,21	26,583	3071,00	1,50	8487527,70
Івано-Франківська область	2018	79,00	341,00	71,60	25952814787,06	25997267736,71	156,588	2749,00	0,20	8459234,01
Київська область	2018	101,00	1743,00	1499,43	36976984908,54	38223544553,16	120,299	3287,00	0,90	9310168,49
Кіровоградська область	2018	49,00	370,00	89,60	19183723381,53	19170730953,79	163,889	2024,00	0,60	5298075,70

Рисунок 2.10 – Прогнозування даних за допомогою Microsoft Excel

Для канонічного аналізу використовувалося програмне забезпечення STATISTICA, пакет «Multivariate Exploratory Techniques» (рисунок 2.11 – 2.13).

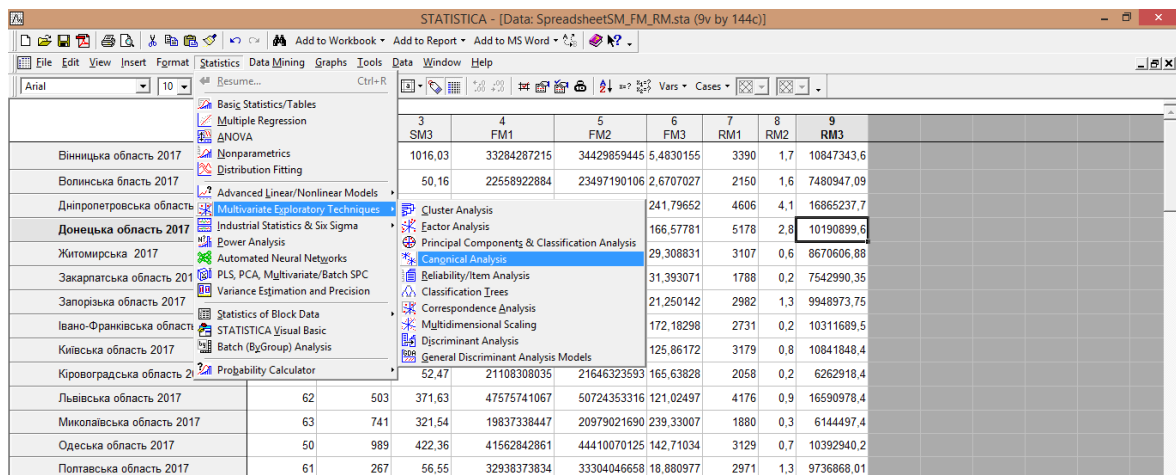


Рисунок 2.11 – Застосування функції «Multivariate Exploratory Techniques» – «Principal Components and Classification Analysis» у програмному забезпеченні STATISTICA

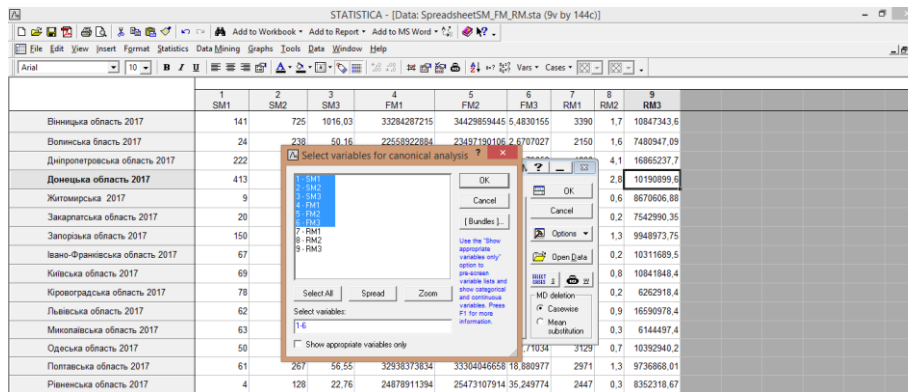


Рисунок 2.12 – Вибір групи для канонічного аналізу та Проведення оцінки взаємозв'язків між двома наборами Індикаторами стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства та Індикатори стану управління фінансами бюджетів

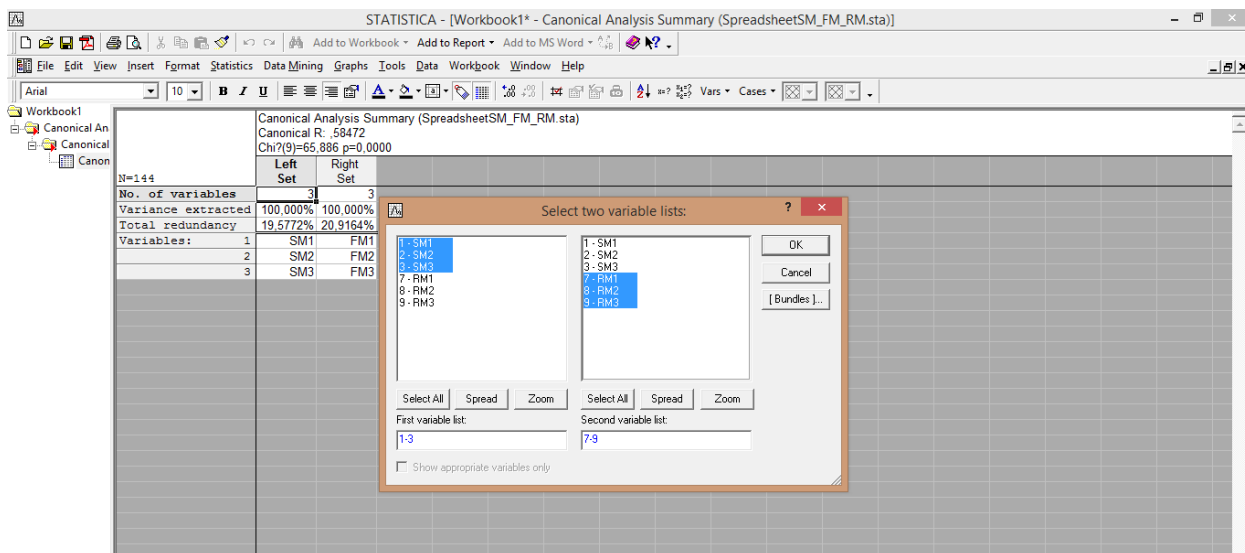


Рисунок 2.13 – Вибір групи для канонічного аналізу та Проведення оцінки взаємозв'язків між двома Індикаторами стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства та Індикатори стану управління бюджетними ресурсами

Канонічний аналізу взаємозв'язків між двома групами Індикаторами стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства та Індикатори стану управління фінансами бюджетів представлений на рисунку 2.14.

Canonical Analysis Summary (SpreadsheetSM_FM_RM.sta)			
N=144			
Canonical R: .58472			
Chi²(9)=65.886 p=0.0000			
	Left Set	Right Set	
No. of variables	3	3	
Variance extracted	100.000%	100.000%	
Total redundancy	19.5772%	20.9164%	
Variables:			
1	SM1	FM1	
2	SM2	FM2	
3	SM3	FM3	

Рисунок 2.14 – Результат канонічного аналізу взаємозв'язків між двома групами Індикаторами стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства та Індикатори стану управління фінансами бюджетів

Результат канонічного аналізу взаємозв'язків між 3 групами у програмному застосунку Statistica рисунок 2.15.

Canonical Analysis Summary (SpreadsheetSM_FM_RM.sta)			
N=144			
Canonical R: .58472			
Chi²(9)=65.886 p=0.0000			
	Left Set	Right Set	
No. of variables	3	3	
Variance extracted	100.000%	100.000%	
Total redundancy	19.5772%	20.9164%	
Variables:			
1	SM1	FM1	
2	SM2	FM2	
3	SM3	FM3	

Canonical Analysis Summary (SpreadsheetSM_FM_RM.sta)			
N=144			
Canonical R: .59403			
Chi²(9)=79.992 p=0.0000			
	Left Set	Right Set	
No. of variables	3	3	
Variance extracted	100.000%	100.000%	
Total redundancy	21.3971%	22.8891%	
Variables:			
1	SM1	RM1	
2	SM2	RM2	
3	SM3	RM3	

Canonical Analysis Summary (SpreadsheetSM_FM_RM.sta)			
N=144			
Canonical R: .86157			
Chi²(9)=194.34 p=0.0000			
	Left Set	Right Set	
No. of variables	3	3	
Variance extracted	100.000%	100.000%	
Total redundancy	45.8240%	39.8180%	

Рисунок 2.15 – Результат канонічного аналізу взаємозв'язків між 3 групами у програмному застосунку Statistica.

Розрахунки Факторного аналізу представлені на рисунку 2.16.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
		56,4426	24,1675					61,8171	33,2817				63,9141	24,9612			
SM1		0,3576	0,1453	29,39%			FM1	0,4992	0,0007	32,47%		RM1	0,4198	0,0035	30,29%		
SM2		0,3584	0,1387	29,26%			FM2	0,4990	0,0012	32,48%		RM2	0,3138	0,4080	34,02%		
SM3		0,2840	0,7160	41,35%			FM3	0,0018	0,9981	35,05%		RM3	0,2665	0,5885	35,69%		

Рисунок 2.16 – Розрахунки Факторного аналізу у програмному застосунку Microsoft Excel.

За допомогою функції «Multivariate Exploratory Techniques» – «Principal Components and Classification Analysis» – «Eigenvalues» (рисунк 2.17), побудовано таблицю власних значень кореляційної матриці та похідні показників статистичних груп.

The screenshot shows the STATISTICA software interface. The menu 'Multivariate Exploratory Techniques' is open, highlighting 'Principal Components & Classification Analysis'. Below the menu, a data table is visible with columns for variables (SM3, FM1, FM2, FM3, RM1, RM2, RM3) and rows of numerical data. The table data is as follows:

	3	4	5	6	7	8	9			
	SM3	FM1	FM2	FM3	RM1	RM2	RM3			
	1016,03	33284287215	34429859445	5,4830155	3390	1,7	10847343,6			
	50,16	22558922884	23497190106	2,6707027	2150	1,6	7480947,09			
				241,79652	4606	4,1	16865237,7			
				166,57781	5178	2,8	10190899,6			
				29,308831	3107	0,6	8670606,88			
				31,393071	1788	0,2	7542990,35			
				21,250142	2982	1,3	9948973,75			
				172,18298	2731	0,2	10311689,5			
				125,86172	3179	0,8	10841848,4			
	52,47	21108308035	21646323593	165,63828	2058	0,2	6262918,4			
		62	503	371,63	47575741067	50724353316	121,02497	4176	0,9	16590978,4
		63	741	321,54	19837338447	20979021690	239,33007	1880	0,3	6144497,4
		50	989	422,36	41562842861	44410070125	142,71034	3129	0,7	10392940,2
		61	267	56,55	32938373834	33304046658	18,880977	2971	1,3	9736868,01
		4	128	22,76	24878911394	25473107914	35,249774	2447	0,3	8352318,67
		542	481	168,29	23544830854	24551328469	8,6408343	2194	1,4	8369563,4
		203	976	205,15	21465622783	21773432027	106,40056	2372	0,4	7144561,35
		19	518	386,92	60910902378	61860495118	0,000001	2991	1,2	15216003,2

Рисунок 2.17 – Функція «Multivariate Exploratory Techniques» – «Principal Components and Classification Analysis» – «Eigenvalues» у програмному застосунку STATISTICA 10.

ВИСНОВОК

Отже, визначивши головні аспекти державного казначейства України, як головного важеля управління бюджетом, можна сказати що, Державне казначейство України є ключовим інструментом управління фінансами країни та відіграє найголовнішу роль у формуванні та виконанні державного бюджету. Основна функція казначейства полягає в збиранні, зберіганні та розподілі фінансових ресурсів держави з метою забезпечення фінансової стабільності та ефективного використання бюджетних коштів для розвитку суспільства.

Казначейство визначається як система управління фінансами держави, що включає в себе різноманітні фінансові операції, контроль за доходами та видатками, управління державним боргом та інші аспекти фінансової діяльності. Його головна мета полягає в ефективному забезпеченні фінансових потреб держави та забезпеченні фінансової стабільності в країні.

У контексті системи, державне казначейство відповідає за реалізацію таких функцій як централізація і кумуляція коштів державного бюджету, забезпечення ефективного використання цих коштів, контроль за виконанням бюджету та забезпечення його фінансової стабільності.

Отже, державне казначейство України є важливим чинником впливу на бюджет країни та визначається як система управління фінансами, спрямована на забезпечення ефективного використання фінансових ресурсів держави та забезпечення фінансової стабільності.

У цій роботі було проведено аналіз предметної галузі, а саме казначейства, яке відіграє ключову роль у фінансовій системі держави, забезпечуючи стабільність та ефективне управління фінансами, та основні важелі впливу та контролю над бюджетом у розрізі даних повноважень. Виявлено, що казначейство є невід'ємною складовою фінансової системи кожної країни, а його функції постійно змінюються відповідно до вимог часу та потреб суспільства та тісно взаємодіє з бюджетом та виконує ролі щодо його прозорого розподілу. Досліджено сучасний стан моделювання

об'єкта дослідження та виявлено, що сучасне казначейство перетворилося на складну систему управління фінансами, що включає в себе різноманітні фінансові операції та контроль за фінансовими ресурсами.

Сформульовано постановку задачі моделювання та сформовано вимоги до моделі, а також розроблено математичну модель оцінювання рівня стабільності функціонування казначейства України в контексті виконання державного бюджету.

З наших розрахунків можна зробити висновок що наша модель є адекватною, показники мають суттєвий зв'язок. За допомогою Інтегральних показників дізнались що стабільність функціонування казначейства є на досить високому рівні. Дивлячись локально в розрізі областей, більшість з яких показують стабільні або незначні зміни показників, що наявно продемонстрував загальний інтегральний індикатор стану управління фінансів державним казначейством України, що свідчить про стабільний фінансовий стан.

Результати цього дослідження можна використати для формування стратегій регіонального розвитку та бюджетної трансформації України. Робота може бути корисною для управлінців державних фінансових установ щодо використання отриманих результатів для підвищення ефективності управління фінансовими ресурсами. Це включає розробку політик та стратегій на основі отриманих даних та аналітики. Включення результатів дослідження у програми для фахівців у сфері державних фінансів та казначейства, сприятиме підвищенню управління фінансами країни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Stavros A. Zenios , Andrea Consiglio , Marialena Athanasopoulou , Edmund Moshammer , Angel Gavilan , Aitor Erce (2021) Risk Management for Sustainable Sovereign Debt Financing. *Operations Research* 69(3):755-773. DOI 10.1287/OPRE.2020.2055. (Last accessed: 17.04.2024).
2. Guter-Sandu, A., & Murau, S. (2022). The Eurozone's Evolving Fiscal Ecosystem: Mitigating Fiscal Discipline by Governing Through Off-Balance-Sheet Fiscal Agencies. *New Political Economy*, 27(1), 62–80. <https://doi.org/10.1080/13563467.2021.1910648> (Last accessed: 19.04.2024).
3. Галкін В.В. Функціонування єдиного казначейського рахунку 2022, Київ, ст. 26 (дата останнього звернення: 28.04.2024).
4. Слюз Т. В. Публічний звіт казначейства про Підсумки діяльності державної казначейської служби України, Київ, 2022 рік 26 (дата останнього звернення: 28.04.2024).
5. БЮДЖЕТНИЙ КОДЕКС УКРАЇНИ Кодекс, Закон від 21.06.2001 № 2542-III 26 (дата останнього звернення: 28.04.2024).
- 6 .Ярослав Журавель, Олена Майданник, Олександр Риженко ВСТАНОВЛЕННЯ МІСЦЕВИХ ПОДАТКІВ І ЗБОРІВ, 2019, Київ URL: https://www.socosvita.kiev.ua/sites/default/files/Visnyk_4_2019-57-64.pdf (дата звернення: 28.04.2024).
- 7 Тітенко, З., & Ворона, А. (2021). АНАЛІЗ ПОДАТКОВИХ НАДХОДЖЕНЬ В СИСТЕМІ ДОХОДІВ БЮДЖЕТУ УКРАЇНИ. *Економіка та суспільство*, (33). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-33-58> (дата останнього звернення: 28.04.2024).
8. Сазонова, М. О. Економічне моделювання фінансових результатів підприємства в умовах невизначеності : дипломна робота ... бакалавра : 051 Економіка / Сазонова Марія Олегівна. - Київ, 2023. - 97 с. 26 (дата останнього звернення: 28.04.2024).

9. Professor Nikolaos Tzenios Ph.D., FRSPH, FRSM, FAAMFM, FWAMS, FMRS, AcIASS, mRSB, DABAАHP. (2022). BUDGET MANAGEMENT FOR THE NON-PROFIT ORGANIZATION. *International Journal of Global Economic Light*, 8(6), 9–13. (Last accessed: 06.05.2024).

10. Feret, E. (2024). Constitutional and Legal Regulations on Financial Security and the Security of the Financial Interest of the State in Regard to the Challenges of the 21st Century. *Białostockie Studia Prawnicze*. DOI 10.15290/bsp.2024.29.01.16 (Last accessed: 16.04.2024).

11. Шматковська, Т., Дзямулич, М., & Стащук, О. (2021). ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ В УМОВАХ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ. *Економіка та суспільство*, (26). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-26-66> (Last accessed: 09.05.2024).

12. Watts. (2020). Financial Audits: IRS, Federal Debt and Troubled Asset Relief Program. *Financial Audits: IRS, Federal Debt and Troubled Asset Relief Program*, 1–256. ISBN 978-153617371-0. (Last accessed: 14.05.2024).

13. Павленко П. М. ОСНОВИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ І ПРОЦЕСІВ, Навчальний посібник, Київ, 2019

14. United Nations Office on Drugs and Crime (2020). *Money- Laundering and Globalization*. (Last accessed: 14.05.2024).

15. . Zolkover, A., Terziev, V. (2020). The Shadow Economy: A Bibliometric Analysis. *Business Ethics and Leadership*, 107-118.2020. (Last accessed: 14.05.2024).

16. Vasylieva, T., Harust, Yu., Vynnychenko, N., & Vysochyna, A. (2019). Optimization of the financial decentralization level as an instrument for the country's innovative economic development regulation. (Last accessed: 14.05.2024).

17. Казначейська система: підручник / за наук. ред. д. е. н., проф. А. І. Крисоватого, д. е. н., проф. О. П. Кириленко, Т. Я. Слюз. Тернопіль: ЗУНУ, 2020. 364 с (Last accessed: 17.05.2024).

18. Polak, Petr, et al. "“Intelligent” finance and treasury management: what we can expect." *Ai & Society* 35.3 (2020): 715-726.

19. Касимова, Гуляр Ахматовна. "Practice of Financial Management of the Social Sector in Treasury Implementation of the Budget." *European Science Methodical Journal* 2.2 (2024): 21-23. (Last accessed: 17.05.2024).
20. Saturno, James V., et al. "Introduction to the federal budget process." *Congressional Research Service: Report* (2020): 1-38. (Last accessed: 17.05.2024).
21. Gimede Gigante, Pieralberto Guarniero, Simona Pasini. Markovian analysis of U.S. Treasury volatility: Asymmetric responses to macroeconomic announcements. *Economics Letters*, 2024. №239. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2024.111723> (Last accessed: 15.04.2024).
22. James Jackson. A Very British industrial policy: Green finance and the City-Bank-Treasury control of Net Zero. *Geoforum*, 2024. № 152. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2024.104020> (Last accessed: 15.04.2024).
23. Jonathan S. Hartley, Urban J. Jermann. The pricing of U.S. Treasury floating rate notes. *Journal of Financial Economics*, 2024. № 155. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2024.103833> (Last accessed: 15.04.2024).
24. Ujjal K. Chatterjee, Aras Zirgulis, Maik Hüttinger, Joseph J. French. Reassessing the inversion of the Treasury yield curve as a sign of U.S. recessions: Insights from the housing and credit markets. *The North American Journal of Economics and Finance*, №2024. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2024.102173> (Last accessed: 15.04.2024).
25. Yasmeeen Bayaa, Mahmoud Qadan. The shape of the Treasury yield curve and commodity prices. *International Review of Financial Analysis*, 2024. №94. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103311> (Last accessed: 15.04.2024).
26. Cantore, C., Monopoli, D., Altamura, A. Link budget analysis of bi-directional LEO and GEO optical feeder links advancing the beam wander model's accuracy. *Sci Rep*, 2024. 14, 8579. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-59198-x> (Last accessed: 19.04.2024).
27. Colina Alonso, A., van Maren, D.S., Oost, A.P. A mud budget of the Wadden Sea and its implications for sediment management. *Commun Earth Environ*, 2024. 5, 153. <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01315-9> (Last accessed: 19.04.2024).

28. Douglas, J.W. and Raudla, R. Do balanced budget practices of U.S. states make sense? Alternatives from the Eurozone. *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*, 2024. 36(2). pp. 217-233 (Last accessed: 19.04.2024).

29. Michelle Le, Sydney Litvin, Atherv Gole, Audrey Meiman, Austin Covey, Nathaniel Villa, Measrainsey Meng, Tatum Katz, Ranjit Deshmukh. Inequity in public sector energy efficiency? Explaining disparities in program budgets in California, United States. *Energy Research & Social Science*, 2024. № 114. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103590> (Last accessed: 19.04.2024).

30. Shastry, M.H., Sinha, U.B. Privatization and Licensing Under Public Budget Constraint. *J Ind Compet Trade*, 2024. 24, 9. <https://doi.org/10.1007/s10842-024-00411-y> (Last accessed: 19.04.2024).

31. Abebe, H., Desta, A.B. & Dejene, S.W. Modeling the distribution of *Aloe ankoberensis* and *A. debrana* under different climate change scenarios in North Shewa Zone, Amhara National Regional State, Ethiopia. *Ecol Process*, 2024. 13, 39. <https://doi.org/10.1186/s13717-024-00511-x> (Last accessed: 24.04.2024).

32. Billock, V.A., Dougherty, K., Kinney, M.J. Multisensory-inspired modeling and neural correlates for two key binocular interactions. *Sci Rep*, 2024. 14, 11269. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-60926-6> (Last accessed: 24.04.2024).

33. Ghiyabi, E., Arabameri, A. & Charmi, M. Mathematical modeling of hypoxia and adenosine to explore tumor escape mechanisms in DC-based immunotherapy. *Sci Rep*, 2024. 14, 11387. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-62209-6> (Last accessed: 24.04.2024).

34. Gunjo, S.B., Guta, D.D. & Damene, S. Modeling the economic cost of congestion in Addis Ababa City, Ethiopia. *Environ Syst Res*, 2024. 13, 16. <https://doi.org/10.1186/s40068-024-00344-9> (Last accessed: 24.04.2024).

35. Zhang, L., Liu, J. & Zhuang, C. Digital Twin Modeling Enabled Machine Tool Intelligence: A Review. *Chin. J. Mech. Eng.*, 2024. 37, 4. <https://doi.org/10.1186/s10033-024-01036-2> (Last accessed: 24.04.2024).

36. Er, A.G., Ding, D.Y., Er, B. Multimodal data fusion using sparse canonical correlation analysis and cooperative learning: a COVID-19 cohort study. *npj Digit. Med.*, 2024. 7, 117. <https://doi.org/10.1038/s41746-024-01128-2> (Last accessed: 29.04.2024).

37. Vasylieva, T.; Gavurova, B.; Dotsenko, T.; Bilan, S.; Strzelec, M.; Khouri, S. The Behavioral and Social Dimension of the Public Health System of European Countries: Descriptive, Canonical, and Factor Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2023. 20, 4419. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054419> (Last accessed: 29.04.2024).

38. Harris, S.B., Rouleau, C.M., Xiao, K. Deep learning with plasma plume image sequences for anomaly detection and prediction of growth kinetics during pulsed laser deposition. *npj Comput Mater*, 2024. 10, 105. <https://doi.org/10.1038/s41524-024-01275-w> (Last accessed: 29.04.2024).

39. Huang, M., Li, W., He, J. *et al.* IDG-SemiAD: An Immune Detector Generation-Based Collaborative Learning Scheme for Semi-supervised Anomaly Detection in Industrial Cyber-physical Systems. *Int J Comput Intell Syst*, 2024. 17, 108. <https://doi.org/10.1007/s44196-024-00498-5> (Last accessed: 29.04.2024).

40. Hailu, B.A. Trend and principal components of HIV/AIDS among adults in SSA. *Sci Rep*, 2024. 14, 11098. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55872-2> (Last accessed: 29.04.2024).

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

SUMMARY

Soroka A. M. Economic-Mathematical Modeling for Assessing the Stability Level of the Functioning of the Treasury of Ukraine in the Context of State Budget Execution. Sumy State University, Sumy, 2024.

The treasury is an important component of the financial system, playing a key role in the stability and effective management of state finances. Its role and functions have continually evolved to meet the demands of the time and societal needs. Today, the treasury collects, stores, and distributes financial resources, controls revenues and expenditures, manages public debt, and ensures financial stability. The treasury is a key element of financial policy.

The purpose of the work is to develop a structural-logical model for assessing the level of stability of the Treasury of Ukraine's functioning in the context of the implementation of the state budget. The work characterizes the essence and main aspects of the concepts of the Treasury and the state budget, the current state of modeling of the object under study, and develops the structural and logical logic of their interrelationships. An economic-mathematical model for assessing the level of stability of the functioning of the Treasury of Ukraine in the context of the implementation of the state budget was built, and its adequacy was verified.

Key words: anomaly, state budget, integral indicators, Treasury, canonical analysis, method of principal components, Irwin's method, Harrington's method, circle radius, factor analysis.

АНОТАЦІЯ

Сорока А. М., Економіко-математичне моделювання оцінювання рівня стабільності функціонування казначейства України в контексті виконання державного бюджету. Сумський державний університет, Суми, 2024 рік.

Казначейство в наш час є важливою складовою фінансової системи, відіграючи ключову роль у стабільності та ефективному управлінні фінансами держави. Його роль і функції постійно еволюціонували відповідно до вимог часу та суспільних потреб. Сьогодні казначейство збирає, зберігає та розподіляє фінансові ресурси, контролює доходи і видатки, управляє державним боргом та забезпечує фінансову стабільність. Казначейство є ключовим елементом фінансової політики.

Метою роботи є розробка структурно-логічної моделі оцінювання рівня стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету. В роботі охарактеризовано сутність та основні аспекти понять Казначейства та державного бюджету, сучасного стану моделювання досліджуваного об'єкту, розроблено структурно-логічну їх взаємозв'язків. Було побудовано економіко-математичну модель оцінювання рівня стабільності функціонування Казначейства України в контексті виконання державного бюджету, перевірена її адекватність.

Ключові слова: аномальність, державний бюджет, інтегральні показники, Казначейство, канонічний аналіз, метод головних компонент, метод Ірвіна, методом Харрінгтона, радіус описаного кола, факторний аналіз.

ДОДАТОК Б

	1 SM1	2 SM2	3 SM3	4 FM1	5 FM2	6 FM3	7 RM1	8 RM2	9 RM3
Вінницька область 2017	141	725	1016,03	33284287215	34429859445	5,4830155	3390	1,7	10847343,6
Волинська область 2017	24	238	50,16	22558922884	23497190106	2,6707027	2150	1,6	7480947,09
Дніпропетровська область 2017	222	2893	1296,81	66679847655	71357292022	241,79652	4606	4,1	16865237,7
Донецька область 2017	413	1630	1173,1	38705028853	44435417740	166,57781	5178	2,8	10190899,6
Житомирська 2017	9	87	32,52	25621748081	27078664216	29,308831	3107	0,6	8670606,88
Закарпатська область 2017	20	79	14,69	23434986051	23560018288	31,393071	1788	0,2	7542990,35
Запорізька область 2017	150	557	212,77	34722973373	36932466876	21,250142	2982	1,3	9948973,75
Івано-Франківська область 2017	67	265	57,87	28589057831	29040577860	172,18298	2731	0,2	10311689,5
Київська область 2017	69	1971	747,24	38415126670	41230378417	125,86172	3179	0,8	10841848,4
Кіровоградська область 2017	78	304	52,47	21108308035	21646323593	165,63828	2058	0,2	6262918,4
Львівська область 2017	62	503	371,63	47575741067	50724353316	121,02497	4176	0,9	16590978,4
Миколаївська область 2017	63	741	321,54	19837338447	20979021690	239,33007	1880	0,3	6144497,4
Одеська область 2017	50	989	422,36	41562842861	44410070125	142,71034	3129	0,7	10392940,2
Полтавська область 2017	61	267	56,55	32938373834	33304046658	18,880977	2971	1,3	9736868,01
Рівненська область 2017	4	128	22,76	24878911394	25473107914	35,249774	2447	0,3	8352318,67
Сумська область 2017	542	481	168,29	23544830854	24551328469	8,6408343	2194	1,4	8369563,4
Тернопільська область 2017	203	976	205,15	21465622783	21773432027	106,40056	2372	0,4	7144561,35
Харківська область 2017	19	518	386,92	60910902378	61860495118	0,000001	2991	1,2	15216003,2

Рисунок Б.1 – Фрагмент таблиці з вхідними даними по областях у програмному забезпеченні STATISTICA

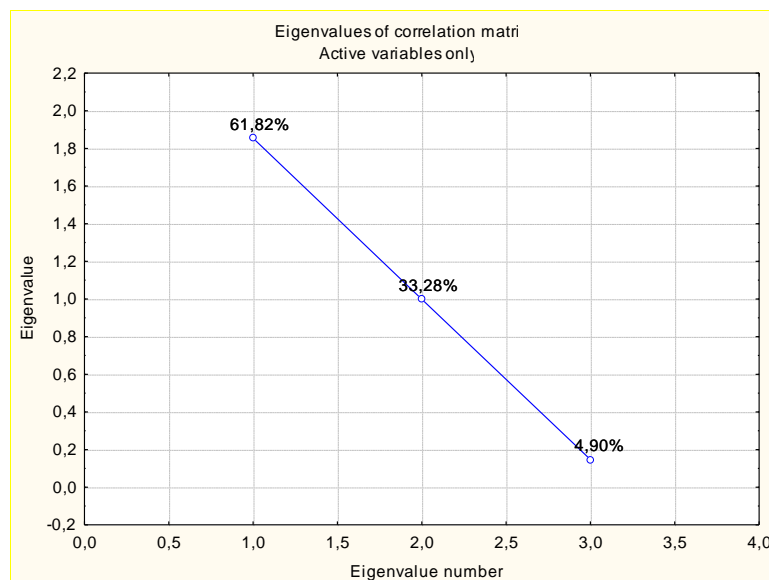


Рисунок Б.2 – Графік кам'янистого осипу власних значень кореляційної матриці вхідних даних групи Індикатори стану управління фінансами бюджетів.

Eigenvalues of correlation matrix, and related statistics Active variables only				
Value number	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	1,85451	61,8170	1,85451	61,817
2	0,99845	33,2817	2,85296	95,098
3	0,14703	4,9012	3,00000	100,000

Рисунок Б.3– Власні значення кореляційної матриці та похідні статистичні показники Індикатори стану управління фінансами бюджетів

Variable contributions, based on correlations (Spreadsheet)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	
FM1	0,49920	0,00068	0,50011	
FM2	0,49895	0,00119	0,49985	
FM3	0,00184	0,99812	0,00003	

Рисунок Б.4 – Вклад змінних показників групи Індикатори стану управління фінансами бюджетів

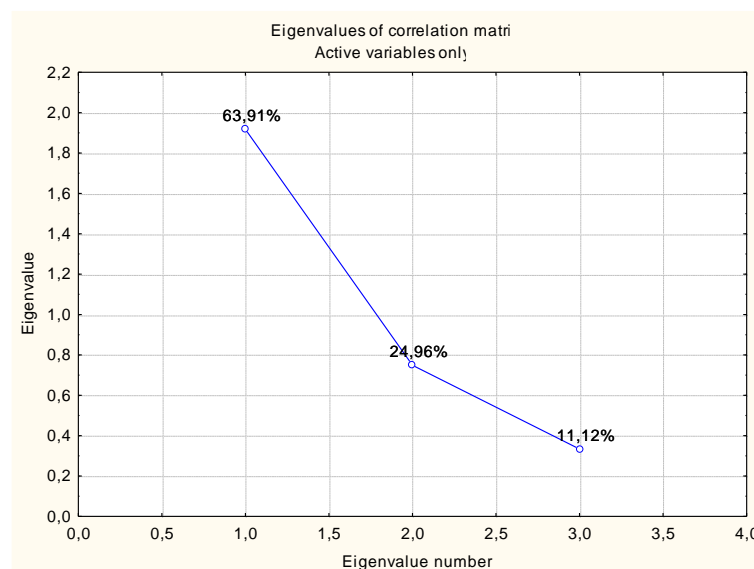


Рисунок Б.5 – Графік кам'янистого осипу власних значень кореляційної матриці вхідних даних групи Індикатори стану управління бюджетними ресурсами

Eigenvalues of correlation matrix, and related statistics (SpreadsheetSM)				
Active variables only				
Value number	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	1,91742	63,9140	1,91742	63,914
2	0,74883	24,9611	2,66625	88,875
3	0,33374	11,1247	3,00000	100,000

Рисунок Б.6 Значення кореляційної матриці та похідні статистичні показники групи Індикатори стану управління бюджетними ресурсами

Variable contributions, based on correlations (SpreadsheetSM)			
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
RM1	0,41979	0,00347	0,57673
RM2	0,31375	0,40801	0,27822
RM3	0,26645	0,58851	0,14504

Рисунок Б.7 – Вклад змінних показників групи Індикатори стану управління бюджетними ресурсами

Canonical Analysis Summary (SpreadsheetSM_FM_RM.sta)			
Canonical R = 0.59403			
Chi ² (9) = 79.992 p = 0.0000			
N = 144		Left Set	Right Set
No. of variables	3	3	3
Variance extracted	100.000%	100.000%	
Total redundancy	21.3971%	22.8891%	
Variables:			
1	SM1	RM1	
2	SM2	RM2	
3	SM3	RM3	

Рисунок Б.8 – Результат канонічного аналізу взаємозв'язків між двома Індикаторами стану управління безпекою фінансових операцій Казначейства та Індикатори стану управління бюджетними ресурсами

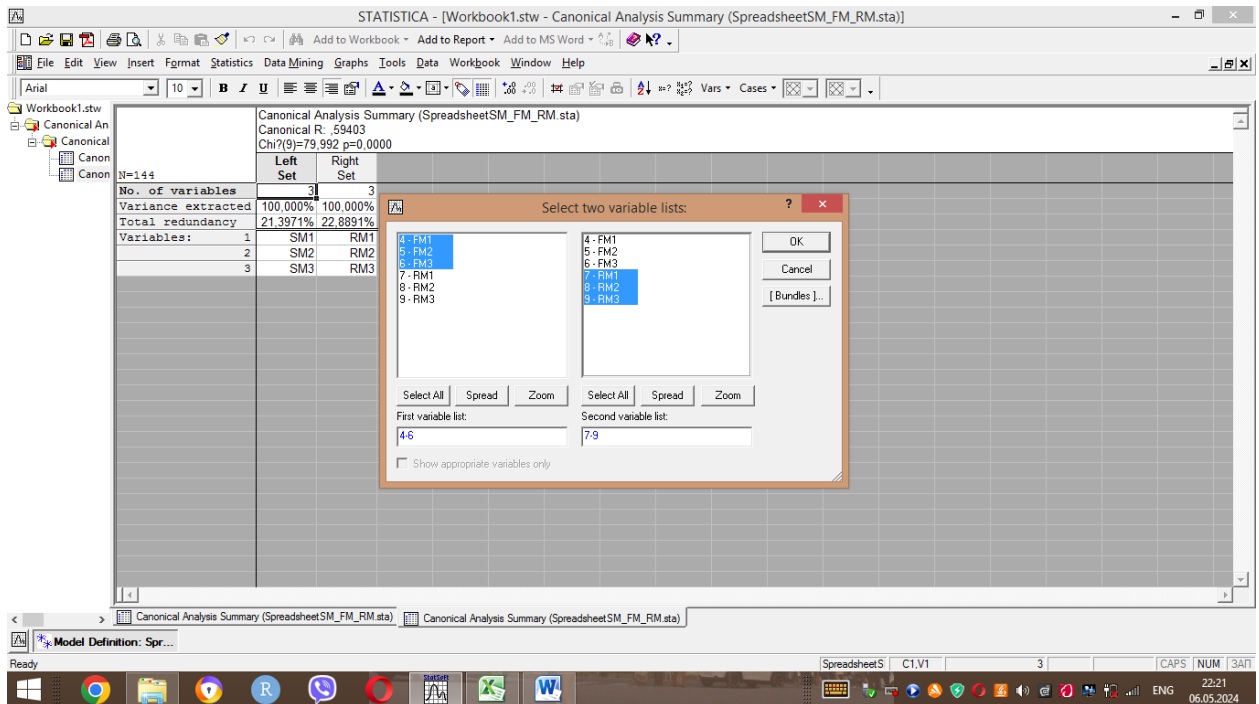


Рисунок Б.9 – Вибір групи для канонічного аналізу та Проведення оцінки взаємозв'язків між двома наборами Індикатори стану управління фінансами бюджетів та Індикатори стану управління бюджетними ресурсами

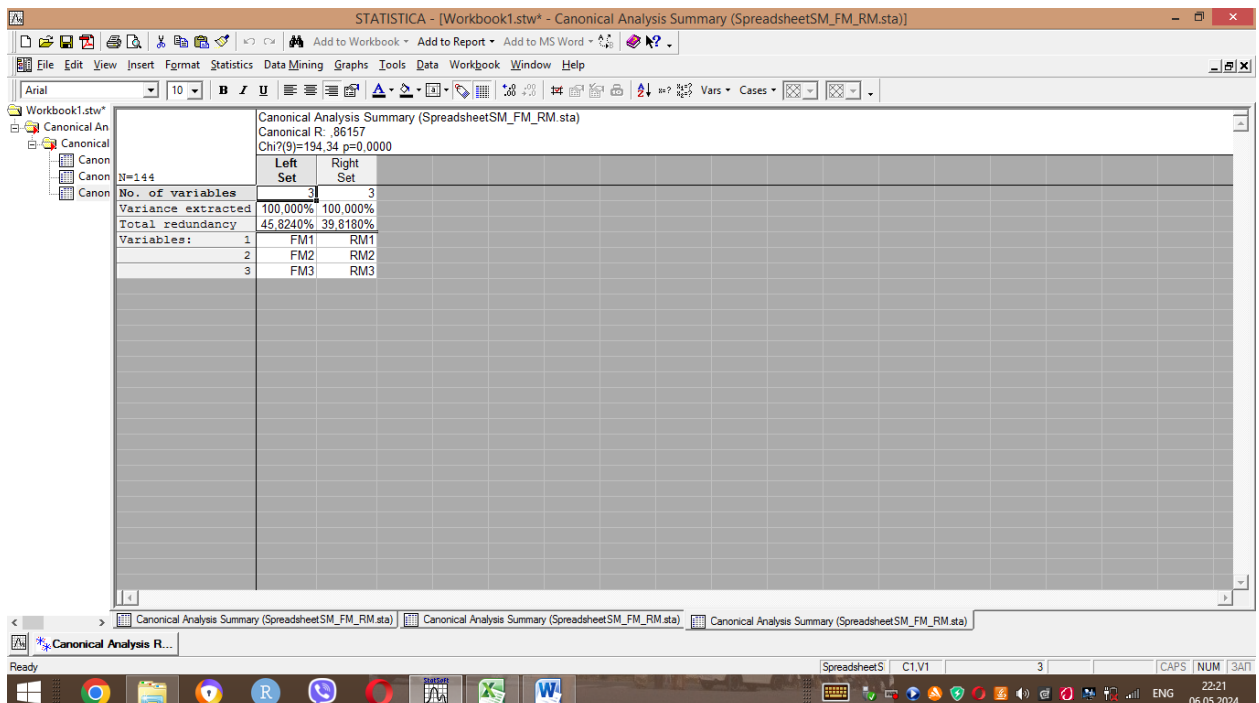


Рисунок Б.10 – Результат канонічного аналізу взаємозв'язків між двома Індикатори стану управління фінансами бюджетів та Індикатори стану управління бюджетними ресурсами

показник	SM1	SM2	SM3	FM1	FM2	FM3	RM1	RM2	RM3
Вінницька область 2017	1,1395	0,5903	0,8088	0,4760	0,5861	0,3321	0,0222	0,8799	0,6576
Вінницька область 2018	0,0000	0,1076	1,6882	0,6289	0,5222	0,4226	0,0000	0,8447	0,0567
Вінницька область 2019	1,1095	1,0512	0,1624	1,3269	1,2060	0,5378	0,4297	1,5638	1,4968
Вінницька область 2020	0,1499	1,1501	0,1624	0,2293	0,1834	0,3111	1,6791	0,5278	0,0241
Вінницька область 2022	0,1799	0,8826	0,1624	0,1745	0,2302	1,8665	0,1772	2,4613	0,3272

Рисунок Б.11 показник Ірвіна та критичні значення показників Ірвіна та їх перевірка в застосунку Microsoft Excel.

	SM1	SM2	SM3	FM1	FM2	FM3	RM1	RM2	RM3
Вінницька область 2017	141,00	725,00	1016,03	33284287214,97	34429859444,60	5,48	3390,00	1,70	10847343,59
Волинська область 2017	24,00	238,00	50,16	22558922884,32	23497190105,98	2,67	2150,00	1,60	7480947,09
Дніпропетровська область 2017	222,00	2893,00	1296,81	66679847654,89	71357292021,85	241,80	4606,00	4,10	16865237,67
Донецька область 2017	413,00	1630,00	1173,10	38705028852,65	44435417740,35	166,58	5178,00	2,80	10190899,59
Житомирська область 2017	9,00	87,00	32,52	25621748080,60	27078664216,30	29,31	3107,00	0,60	8670606,88
Закарпатська область 2017	20,00	79,00	14,69	23434986050,59	23560018288,00	31,39	1788,00	0,20	7542990,35
Запорізька область 2017	150,00	557,00	212,77	34722973373,17	36932466876,42	21,25	2982,00	1,30	9948973,75
Івано-Франківська область 2017	67,00	265,00	57,87	28589057830,51	29040577859,50	172,18	2731,00	0,20	10311689,52
Київська область 2017	69,00	1971,00	747,24	38415126670,41	41230378416,89	125,86	3179,00	0,80	10841848,43
Кіровоградська область 2017	78,00	304,00	52,47	21108308035,49	21646323592,52	165,84	2058,00	0,20	6262918,40
Львівська область 2017	62,00	503,00	371,63	47575741066,94	50724353315,61	121,02	4176,00	0,90	16590978,39
Миколаївська область 2017	63,00	741,00	321,54	19837338446,84	20979021690,06	239,33	1880,00	0,30	6144497,40
Одеська область 2017	50,00	989,00	422,36	41562842860,64	44410070125,34	142,71	3129,00	0,70	10392940,25
Полтавська область 2017	61,00	267,00	56,55	32938373834,37	33304046658,25	18,88	2971,00	1,30	9736886,01
Рівненська область 2017	4,00	128,00	22,76	24878911393,92	25473107913,66	35,26	2447,00	0,30	8352318,67
Сумська область 2017	542,00	481,00	168,29	23544830854,47	24551328469,00	8,64	2194,00	1,40	8369563,40
Тернопільська область 2017	203,00	976,00	205,15	21465622783,43	2177342026,78	106,40	2372,00	0,40	7144561,35
Харківська область 2017	19,00	518,00	386,92	60910902377,92	61860495118,34	0,00	2991,00	1,20	15216003,22
Херсонська область 2017	13,00	126,00	140,15	22349415358,62	23160230526,81	194,74	2263,00	0,01	5758991,25
Хмельницька область 2017	27,00	441,00	95,82	26057559439,43	27283593743,32	276,11	2356,00	0,50	8871070,97
Черкаська область 2017	20,00	731,00	166,69	26180766060,14	26602965317,55	257,26	2619,00	1,30	8776165,99
Чернівецька область 2017	32,00	40,00	181,66	17405731737,79	17473775588,25	34,43	1254,00	0,90	5613930,10
Чернігівська область 2017	41,00	300,00	59,45	24279601233,95	25208093645,21	87,19	2112,00	1,20	7596570,30
м. Київ 2017	116,00	517,00	582,83	54629810234,73	57761923648,80	22,81	2535,00	0,00	13826063,32
Вінницька область 2018	103,00	1131,00	768,18	30617074342,78	30703198841,47	6,98	3385,00	1,20	9109372,22
Волинська область 2018	107,00	231,00	150,63	20688411096,34	20762008439,54	6,28	2081,00	1,20	6468946,29
Дніпропетровська область 2018	341,00	2633,00	1680,21	64983729738,23	66737910868,27	256,81	4772,00	4,00	15085946,43
Донецька область 2018	159,00	2175,00	1579,76	34301237489,89	35929479883,84	168,04	5399,00	2,60	8719983,46
Житомирська область 2018	14,00	138,00	44,30	23918953973,48	24006455660,74	33,43	3127,00	0,80	7318846,57
Закарпатська область 2018	55,00	124,00	233,13	21812220925,59	21654598820,99	34,43	1788,00	0,30	6704417,13
Запорізька область 2018	109,00	743,00	172,49	31038856944,75	32240225518,21	26,58	3071,00	1,50	8487527,70
Івано-Франківська область 2018	79,00	341,00	71,60	25952814787,06	25997267736,71	156,58	2749,00	0,20	8459234,01
Київська область 2018	101,00	1743,00	1499,43	36976984908,54	38223544553,16	120,30	3287,00	0,90	9310168,49
Кіровоградська область 2018	49,00	370,00	89,60	19183723381,53	19170730953,79	163,67	2024,00	0,60	5298075,70
Львівська область 2018	132,00	674,00	386,10	46216107986,14	47109328843,40	120,31	4249,00	1,10	13686045,54
Миколаївська область 2018	32,00	775,00	390,31	19054736797,97	19111296357,36	235,68	1877,00	0,40	5341038,87
Одеська область 2018	56,00	1185,00	968,29	40059099783,46	40524955663,70	143,21	3150,00	0,50	9330432,78
Полтавська область 2018	61,00	517,00	65,91	31183573201,68	31016052648,99	17,33	2977,00	1,20	8096240,26
Рівненська область 2018	4,00	161,00	50,70	22669275750,72	22867968381,65	36,83	2505,00	0,20	7218842,19
Сумська область 2018	542,00	385,00	697,56	21220153883,42	21423587539,51	17,31	2186,00	1,40	6539567,66

Рисунок Б.12 – База для канонічного аналіз та застосунку Microsoft Excel.

нормализ	SM1	SM2	SM3	FM1	FM2	FM3	RM1	RM2	RM3	інтегральні індикатори	SM	FM	RM	радіус описаного кола	I, S
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99585	1,00000	0,83303	1,00000	Вінницька область 2017	1,000	0,999	0,941	Вінницька область 2017	0,566
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,93314	1,00000	0,81718	1,00000	Волинська область 2017	1,000	0,977	0,935	Волинська область 2017	0,561
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,98356	1,00000	Дніпропетровська область 2017	1,000	1,000	0,994	Дніпропетровська область 2017	0,576
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,94100	1,00000	Донецька область 2017	1,000	1,000	0,980	Донецька область 2017	0,574
	0,99988	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,57764	1,00000	Житомирська 2017	1,000	1,000	0,833	Житомирська 2017	0,550
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,44099	1,00000	Закарпатська область 2017	1,000	1,000	0,761	Закарпатська область 2017	0,541
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,76145	1,00000	Запорізька область 2017	1,000	1,000	0,913	Запорізька область 2017	0,562
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,44099	1,00000	Івано-Франківська область 2017	1,000	1,000	0,761	Івано-Франківська область 2017	0,541
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,63806	1,00000	Київська область 2017	1,000	1,000	0,861	Київська область 2017	0,554
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,44099	1,00000	Кіровоградська область 2017	1,000	1,000	0,761	Кіровоградська область 2017	0,541
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,66593	1,00000	Львівська область 2017	1,000	1,000	0,873	Львівська область 2017	0,556
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,47672	1,00000	Миколаївська область 2017	1,000	1,000	0,781	Миколаївська область 2017	0,543
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,60861	1,00000	Одеська область 2017	1,000	1,000	0,847	Одеська область 2017	0,552
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,76145	1,00000	Полтавська область 2017	1,000	1,000	0,913	Полтавська область 2017	0,562
	0,98185	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,47672	1,00000	Рівненська область 2017	0,994	1,000	0,781	Рівненська область 2017	0,542
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99982	1,00000	0,78146	1,00000	Сумська область 2017	1,000	1,000	0,921	Сумська область 2017	0,563
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,51154	1,00000	Тернопільська область 2017	1,000	1,000	0,800	Тернопільська область 2017	0,546
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,36788	1,00000	0,73993	1,00000	Харківська область 2017	1,000	0,717	0,904	Харківська область 2017	0,517
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,37156	1,00000	Херсонська область 2017	1,000	1,000	0,719	Херсонська область 2017	0,536
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,54524	1,00000	Хмельницька область 2017	1,000	1,000	0,817	Хмельницька область 2017	0,548
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,76145	1,00000	Черкаська область 2017	1,000	1,000	0,913	Черкаська область 2017	0,562
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,66593	1,00000	Чернівецька область 2017	1,000	1,000	0,873	Чернівецька область 2017	0,556
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,73993	1,00000	Чернігівська область 2017	1,000	1,000	0,904	Чернігівська область 2017	0,561
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,36788	1,00000	м. Київ 2017	1,000	1,000	0,717	м. Київ 2017	0,536
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99907	1,00000	0,73993	1,00000	Вінницька область 2018	1,000	1,000	0,904	Вінницька область 2018	0,561
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99814	1,00000	0,73993	1,00000	Волинська область 2018	1,000	0,999	0,904	Волинська область 2018	0,560
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,98185	1,00000	Дніпропетровська область 2018	1,000	1,000	0,994	Дніпропетровська область 2018	0,576
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,92842	1,00000	Донецька область 2018	1,000	1,000	0,976	Донецька область 2018	0,573
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,63806	1,00000	Житомирська 2018	1,000	1,000	0,861	Житомирська 2018	0,554
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,47672	1,00000	Закарпатська область 2018	1,000	1,000	0,781	Закарпатська область 2018	0,543
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,80001	1,00000	Запорізька область 2018	1,000	1,000	0,928	Запорізька область 2018	0,564
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,44099	1,00000	Івано-Франківська область 2018	1,000	1,000	0,761	Івано-Франківська область 2018	0,541
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,66593	1,00000	Київська область 2018	1,000	1,000	0,873	Київська область 2018	0,556
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,57764	1,00000	Кіровоградська область 2018	1,000	1,000	0,833	Кіровоградська область 2018	0,550
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,71686	1,00000	Львівська область 2018	1,000	1,000	0,895	Львівська область 2018	0,559
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,51154	1,00000	Миколаївська область 2018	1,000	1,000	0,800	Миколаївська область 2018	0,546
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,54524	1,00000	Одеська область 2018	1,000	1,000	0,817	Одеська область 2018	0,548
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,73993	1,00000	Полтавська область 2018	1,000	1,000	0,904	Полтавська область 2018	0,561
	0,98185	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,44099	1,00000	Рівненська область 2018	0,994	1,000	0,761	Рівненська область 2018	0,539
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,78146	1,00000	Сумська область 2018	1,000	1,000	0,921	Сумська область 2018	0,563
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,54524	1,00000	Тернопільська область 2018	1,000	1,000	0,817	Тернопільська область 2018	0,548
	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,36788	1,00000	0,73993	1,00000	Харківська область 2018	1,000	0,717	0,904	Харківська область 2018	0,517

Рисунок Б.13 – Розрахунки нормалізації та інтегральних показників в застосунку Microsoft Excel.