

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

**ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ І СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ**

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Спеціальність	Економіка
Освітня програма	Економічна кібернетика
Група	6.04.051.020.19.1

**ДИПЛОМНА РОБОТА**

на тему: «Моделі аналізу інвестиційних процесів»

Виконала: студентка Анастасія СТЕШЕНКО

Керівник: д.е.н., проф. Лідія ГУР'ЯНОВА

Рецензент: д.е.н., проф., проф. кафедри підприємництва, торгівлі і логістики НТУ «ХП» Олена СЕРГІЄНКО

Харків – 2023 рік

## РЕФЕРАТ

Звіт про дипломну роботу: 54 сторінки, 3 розділи, 34 рисунка, 44 джерела.

Об'єктом дослідження є інвестиційні процеси.

Предметом дослідження є методи, моделі оцінювання та аналізу інвестиційних процесів.

Метою дипломної роботи є розробка моделей аналізу інвестиційних процесів, які на підставі методів прогнозування багатовимірних процесів, моделей розподіленого лагу, ієрархічних агломеративних та ітеративних методів кластерного аналізу, дозволяють визначити домінантні фактори впливу на динаміку іноземних інвестицій, наявність лагових ефектів в зміні інвестиційного клімату та обсязі інвестицій, визначити закономірності інвестиційних процесів за різними секторами економіки.

Розглянуті теоретичні аспекти аналізу інвестиційних процесів та їх роль у забезпеченні економічного зростання; визначені основні фактори, які впливають на капіталовкладення в Україні; здійснений огляд методів економетричного моделювання інвестиційних процесів; розглянуті особливості застосування методів багатовимірного аналізу для оцінки інвестиційних процесів; розроблені економетричні моделі динаміки інвестиційних процесів; розроблені моделі класифікації секторів економіки за рівнем інвестиційної привабливості.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ІНВЕСТИЦІЙНІ ПОТОКИ, КАПІТАЛОВКЛАДЕННЯ, ІНОЗЕМНІ ІНВЕСТИЦІЇ, СЕКТОРАЛЬНІ ІНВЕСТИЦІЇ, ЕКОНОМЕТРИЧНІ МОДЕЛІ, МОДЕЛІ РОЗПОДІЛЕНОГО ЛАГУ, КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ.

## ABSTRACT

Report on diploma thesis: 54 pages, 3 chapters, 34 figures, 44 references.

The object of the research is investment processes.

The subject of the research is methods, models of evaluation and analysis of investment processes.

The goal of the thesis is to develop models for the analysis of investment processes that based on methods of forecasting multidimensional processes, distributed lag models, hierarchical agglomerative and iterative methods of cluster analysis, allow identifying dominant factors that influence the dynamics of foreign investments, the presence of lag effects in changes in the investment climate and investment volume, and to determine the patterns of investment processes across different sectors of the economy.

The theoretical aspects of investment process analysis and their role in ensuring economic growth were considered; the main factors that influence capital investment in Ukraine were identified; an overview of methods of econometric modeling of investment processes was conducted; the peculiarities of applying multidimensional analysis methods for assessing investment processes were discussed; econometric models of investment process dynamics were developed; models for classifying sectors of the economy by the level of investment attractiveness were developed.

**KEYWORDS: INVESTMENT FLOWS, CAPITAL INVESTMENT, FOREIGN INVESTMENTS, SECTORAL INVESTMENTS, ECONOMETRIC MODELS, DISTRIBUTED LAG MODELS, CLUSTER ANALYSIS**

## ЗМІСТ

ВСТУП	11
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АНАЛІЗУ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ	
1.1 Концепція інвестицій, види інвестицій. Роль інвестицій у забезпеченні економічного зростання	13
1.2 Аналіз динаміки інвестиційних процесів в Україні	17
1.3 Концептуальна схема дослідження	20
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ	
2.1 Особливості застосування методів економетричного моделювання в аналізі інвестиційних процесів	23
2.2. Методи багатовимірного аналізу інвестиційних процесів	27
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ АНАЛІЗУ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ	
3.1 Розробка економетричних моделей аналізу	31
3.2. Застосування методів багатовимірного аналізу для оцінки інвестиційних процесів	40
ВИСНОВКИ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	55

## ВСТУП

Проблема дослідження інвестиційних процесів кожної країни займає одну з провідних позицій в економічній думці. Інвестиції безпосередньо впливають на господарську діяльність та визначають економічне зростання в цілому. Це і пояснює першочерговість інвестиційних процесів в економіці кожної країни. На сьогоднішній день частіше інвестиції стають інструментом забезпечення умов виходу з економічної кризи, структурних зрушень у національному господарстві, зростання технічного прогресу. Також інвестиційні процеси регулюють якість факторів господарської діяльності на міському та загальному рівні [3].

Інвестиційні процеси мають значний вплив на соціально-економічні перетворення в країні. Останнім часом стан економіки в нашій країні є дуже складним, характеризується різким падінням виробництва, що свідчить про економічну кризу. Відсутність інвестиційних потоків може бути однією з головних причин такого спаду [36].

Раніше ефективне реформування країни або структурне перетворення повністю залежали від інвестиційних процесів. Без достатнього фінансування підприємства не можуть працювати на повну потужність, що призводить до економічних криз. Ситуація залишається незмінною й сьогодні. У сучасному світі нові технології, ринкова інфраструктура та багато іншого залежить від капіталовкладень. Ці значення суттєво впливають на конкурентоспроможність національної економіки [4].

Через те, що інвестиційні процеси в Україні мають значний вплив на економіку, треба регулювати фактори впливу на капіталовкладення для того, щоб мати вплив на економіку в цілому. Використання моделювання для аналізу інвестиційних процесів дозволяє визначити такі домінуючі фактори впливу.

Отже, метою дипломної роботи є розробка моделей аналізу інвестиційних процесів, які на підставі методів прогнозування

багатовимірних процесів, моделей розподіленого лагу, ієрархічних агрегативних та ітеративних методів кластерного аналізу, дозволяють визначити домінуючі фактори впливу на динаміку іноземних інвестицій, наявність лагових ефектів в зміні інвестиційного клімату та обсязі інвестицій, визначити закономірності інвестиційних процесів за різними секторами економіки..

Для досягнення мети дослідження необхідно вирішити такі завдання:

розглянути теоретичні аспекти аналізу інвестиційних процесів та їх роль у забезпеченні економічного зростання;

визначити основні фактори, які впливають на капіталовкладення в Україні;

розглянути методи економетричного моделювання інвестиційних процесів;

розглянути особливості застосування методів багатовимірного аналізу для оцінки інвестиційних процесів;

розробити економетричні моделі динаміки інвестиційних процесів;

розробити моделі класифікації секторів економіки за рівнем інвестиційної привабливості.

Об'єктом дослідження є інвестиційні процеси.

Предметом дослідження є методи, моделі оцінювання та аналізу інвестиційних процесів.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ АНАЛІЗУ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

### 1.1 Концепція інвестицій, види інвестицій. Роль інвестицій у забезпеченні економічного зростання

В інвестиційному законодавстві основним поняттям є інвестиційні процеси. Поняття інвестиції характеризують довгострокові вкладення капіталу в різноманітні сфери народного господарства [35]. Цей процес використовується для привласнення прибутку. Якщо інвестиції можна описати коротко, то це є вкладення у капітал. Хоча інвестиції не мають взагалі точного тлумачення через неоднозначне поняття про капітал [31].

Інвестиції були розглянуті у теоретичному аспекті в працях багатьох науковців, таких як А. Музиченко, А. Пересада, В. Федоренко, Я. Жалило, Н. Татаренко, М. Денисенко. Завдяки таким вченим як І.А. Бланк, В.В. Бочаров, Ф.С. Тумусов, Ю.А. Маленков та ін., інвестиції мають таке трактування як інвестиції - це різновиди фінансових, матеріальних та інших активів, які інвестор вкладає в підприємницькі об'єкти з метою отримання прибутку. Такі вчені, як Городецький А.Е. та Воронін А.А., вважають, що інвестиції - це економічна категорія, що відображає довгострокове вкладення капіталу в об'єкти підприємницької діяльності з метою отримання прибутку [37]. Вчені Антіпов О.М., Ляшенко О.М. підтримують більш загальне визначення інвестицій, яке наведене у Законі України «Про інвестиційну діяльність», який визначає, що «інвестиції – це усі види майнових та інтелектуальних цінностей, що вкладаються в об'єкти підприємницької й іншої діяльності, внаслідок чого створюється прибуток (дохід) або досягається соціальний ефект» [2].

Зарубіжні вчені розглядали поняття інвестування. Окреме місце мають такі вчені як Л. Дж. Гітман, В. Шарп. У своїх наукових роботах вони були більш прискіпливі до проблем інвестицій, факторів, що на них впливають, а

також значенню і впливу інвестицій на національну та світову економіку. В. Шарп теж розглядав поняття “інвестування” та підкреслював те, що ця діяльність, пов’язана з відмовою від грошей в даний момент з метою отримати більшу суму в майбутньому. Американські економісти Л. Гітман і М. Джонк вважали, що інвестиції означають вкладення капіталу з метою збереження або збільшення його суми [1].

За фінансовим визначенням, інвестицій - це всі види коштів, які вкладаються в господарчу діяльність для отримання прибутку.

Інвестиційні процеси повністю пов’язані з певними організаціями і компаніями, тож суб'єктом інвестицій виступають комерційні організації та інші суб'єкти господарювання, що використовують інвестиції. В залежності від інтересів суб'єктів, їхніх мотивів та стимулів в інвестиційній діяльності виділяють три основні форми інвестицій [38].

Об'єктами інвестицій можуть бути різні види активів, які можуть принести прибуток інвестору в майбутньому. Такими активами можуть бути фінансові інструменти, нерухомість, рухоме майно, права на інтелектуальну власність, а також інші активи, які можуть мати потенціал для збільшення їх вартості в майбутньому. Об'єкти інвестицій повинні бути привабливими для інвестора з точки зору потенційного доходу, ризику та ліквідності.

Основні положення концепції інвестицій включають:

- 1) Інвестиції є ключовим фактором економічного зростання і розвитку.
- 2) Інвестиції повинні бути направлені на створення додаткової вартості та збільшення продуктивності.
- 3) Інвестиції повинні бути ефективними та прибутковими, тобто забезпечувати належний рівень доходів для інвесторів.
- 4) Рівень ризику повинен бути взятий до уваги при прийнятті рішення про інвестування.
- 5) Інвестиції мають бути спрямовані на досягнення довгострокових цілей.



6) Для забезпечення успішної реалізації інвестиційних проектів необхідно мати належний рівень знань та досвіду.

7) Інвестиції повинні бути здійснені з урахуванням екологічних та соціальних наслідків.

8) Інвестиції мають бути спрямовані на розвиток інноваційних технологій та підвищення конкурентоспроможності економіки.

9) Для забезпечення стійкого економічного зростання необхідно створювати сприятливі умови для інвестування.

10) Управління ризиками та раціональне використання інвестиційних ресурсів є ключовими аспектами ефективного інвестування.

Інвестиції можна поділити на різні види в залежності від об'єкту, у який вони вкладаються, терміну та інших факторів. Основні види інвестицій включають [5]:

1) Фінансові інвестиції - вкладення грошей в цінні папери, акції, облігації, фонди тощо.

2) Прямі інвестиції - інвестування в реальний сектор економіки, наприклад, у виробничу діяльність, розширення підприємства, будівництво об'єктів тощо.

3) Інвестиції в нерухомість - інвестування в будівництво та купівлю нерухомості з метою подальшої здачі її в оренду або продажу.

4) Інвестиції в науку та розвиток - інвестування в дослідження та розробки нових технологій, винаходів, відкриттів тощо.

5) Інвестиції в людський капітал - інвестування в навчання та розвиток персоналу з метою підвищення кваліфікації та ефективності роботи.

6) Інвестиції в соціальні проекти - інвестування в розвиток інфраструктури, освіти, медицини, енергетики та інших галузей, що мають соціальне значення.

7) Інвестиції в криптовалюти - інвестування в криптовалюту та блокчейн-технології.

Вибір виду інвестицій залежить від рівня ризику, очікуваного доходу, терміну та інших факторів, і вимагає детального аналізу та планування.

Забезпечення економічного росту країни частково залежать від інвестицій. Інвестиційні потоки грають не одну роль у заохоченні економічного зростання країни [39]. Можна виділити три основних:

інвестиції є однією з найважливіших складових економічного зростання країни. Вони впливають на розвиток промисловості, науки, технологій, інфраструктури, підвищення якості життя та багато іншого [30];

інвестиції є одним з головних джерел фінансування економічного розвитку країни. Інвестори вкладають кошти від своїх активів з метою отримання прибутку, а також сприяють створенню нових робочих місць, збільшенню обсягів виробництва та продажу товарів та послуг. Інвестиції допомагають підвищувати ефективність виробництва, вдосконалювати технології та підвищувати конкурентоспроможність продукції на ринку[6];

інвестиції є важливим інструментом для залучення нових технологій та наукових розробок. Інвестування в науково-дослідну діяльність дозволяє розвивати нові технології, які можуть стати перспективними галузями в майбутньому. Це також допомагає збільшувати конкурентоспроможність країни на світовому ринку, залучати нові інвестиції та стимулювати розвиток експорту.

Таким чином, в даній частині роботи були наведені основні теоретичні особливості інвестиційних процесів. Були наведені визначення поняття, чинники, які пов'язані з інвестуванням, значна увага приділяється класифікації інвестицій, видам капіталовкладень та їх ролі у економічному зростанні.

## 1.2 Аналіз динаміки інвестиційних процесів в Україні

Головним пріоритетом країни завжди було забезпечення зростаючих темпів соціально-економічного розвитку країни та поліпшення умов життя населення. Для того, щоб досягти поставлених цілей та спонукати загальний розвиток економіки країни треба залучати інвестиційні потоки. Тому виникає питання аналізу динаміки інвестиційних процесів в країні. За допомогою інтенсивних іноземних інвестицій можна спонукати зростання ефективності функціонування економіки країни. Надходження до країни прямих іноземних інвестицій заохочує розвиток зовнішньоекономічних зв'язків та є одним з головних показників інтеграції країни в світове господарство.

Україна є країною зі значною потенційною можливістю для інвестицій, але протягом останніх десятиліть інвестиційний клімат в країні не завжди був стабільним і сприятливим для приваблення іноземних та внутрішніх інвестицій.

Аналіз динаміки інвестиційних процесів в Україні за період з 2000 по 2018 роки показує, що інвестиційний клімат у країні був складним та хаотичним. У цей період Україна стала свідком багатьох економічних криз та змін в уряді [7].

У 2000 році в Україні було залучено 1,1 мільярда доларів США іноземних інвестицій, що було досить високим показником порівняно з іншими країнами Центральної та Східної Європи. Протягом наступних років рівень інвестицій знизився, але у 2004 році став знову рости і досяг піку в 2007 році - 8,3 мільярда доларів США [10].

Однак, після цього показник знову почав падати та в 2010 році склав 5,6 мільярда доларів США. Після цього він знову трохи зріс, але в 2014 році в результаті політичної нестабільності та війни на сході України інвестиційний рівень знизився до 2,3 мільярда доларів США.

Відновлення інвестиційного клімату відбулося з 2015 року. Рівень інвестицій знову став зростати і в 2018 році досяг 2,7 мільярда доларів США, але залишався досить низьким в порівнянні з іншими країнами Центральної та Східної Європи.

У 2020 році за даними Національного банку України, загальний обсяг іноземних інвестицій в Україну становив \$4,8 млрд, що на 37,4% менше, ніж у 2019 році. Значна частина цих інвестицій була спрямована на фінансовий сектор. Найбільші інвестори в Україні за останні роки - країни ЄС та США.

У сфері прямих іноземних інвестицій (ПІІ) станом на 2020 рік найбільші інвестори були: Кіпр, Нідерланди, Велика Британія та Російська Федерація. У 2020 році ПІІ склали \$2,7 млрд, що на 10,9% менше, ніж у 2019 році.

На жаль, інвестиційний клімат в Україні залишається складним через низький ступінь захисту прав інвесторів, нестабільність правової системи, бюрократичні перешкоди, недостатній рівень конкуренції, корупцію та непрозорість процесів.

Проте, останні роки в Україні спостерігається певний прогрес у вдосконаленні інвестиційного клімату та підтримці інвесторів, зокрема шляхом спрощення адміністративних процедур, удосконалення податкової системи та реформування правової системи.

Основними напрямками інвестування в Україні є торгівля, транспорт, енергетика та інфраструктура. Протягом останніх років, українська економіка зазнала ряду реформ, які сприяли розвитку бізнесу та інвестиційного клімату. В результаті цих реформ з'явилися нові можливості для інвесторів у секторі розвитку інфраструктури, технологій та енергетики [8].

Зокрема, у сфері транспорту та інфраструктури в Україні активно розвиваються проекти з будівництва доріг, мостів, тунелів, аеропортів та портів. Окрім того, існують можливості для розвитку логістичних центрів та транспортно-логістичних компаній.

У сфері енергетики, Україна володіє значним потенціалом відновлюваної енергетики, зокрема сонячної та вітрової. У країні також розвивається газова та нафтова галузі, які можуть бути привабливими для інвесторів.

Одним з потенційних напрямків для інвестування є аграрний сектор, який є одним з найбільших у світі. Україна є великим виробником зернових культур, олії, цукру та інших продуктів харчування.

Технологічний сектор також стає все більш привабливим для інвесторів [26]. Україна має значний потенціал у сфері розробки програмного забезпечення та інших інноваційних рішень [28].

Крім того, туризм стає все більш розвиненою галуззю в Україні, зокрема, в Карпатах, на Чорноморському узбережжі та в столиці країни Києві. З розвитком туризму з'являються нові можливості для інвестування.

Якщо говорити про прогнози на 2022-2023 роки, то багато буде залежати від розвитку економічної ситуації в світі та в Україні. На сьогоднішній день інвестиційний клімат в Україні визнають покращеним, однак, є кілька факторів, які можуть вплинути на динаміку інвестиційних процесів в найближчі роки [9].

По-перше, ситуація з пандемією COVID-19 в світі та в Україні. Надалі розвиток пандемії та ефективність заходів з її боротьби можуть вплинути на показники економіки, а отже й на інвестиційну динаміку.

По-друге, політична ситуація в Україні та в регіоні. Наприклад, здійснення реформ, зокрема земельної, медичної, податкової, може зробити країну привабливішою для інвесторів та позитивно вплинути на інвестиційний клімат.

По-третє, залежність України від зовнішніх факторів, таких як ціни на енергоносії та залежність від експорту. Розвиток альтернативних джерел енергії та розвиток внутрішнього ринку можуть зменшити залежність країни від зовнішніх факторів та зробити її більш стійкою до змін на зовнішньому ринку.

На сьогоднішній день українська влада активно працює над покращенням інвестиційного клімату в країні. Зокрема, проводяться реформи в галузях енергетики, транспорту, лісового господарства та інших секторах [27].

### 1.3 Концептуальна схема дослідження

На рисунку 1.1 показана концептуальна схема моделювання інвестиційних процесів, яка включає чотири етапи дослідження: 1) розробка багатофакторної економетричної моделі іноземних інвестицій в економіку України; 2) дослідження лагових ефектів у впливі рівня ділової активності на величину іноземних інвестицій; 3) моделювання динаміки інвестицій в ІТ-галузь України; 4) аналіз інвестиційної привабливості ІТ-сектору у світовій економіці [34].

У результаті реалізації даної схеми формується комплекс моделей, що включає наступні: М1 - економетрична модель для аналізу інвестиційних потоків в Україні, М2 - модель розподіленого лага іноземних інвестицій, М3 - модель класифікації інвестиційних процесів в галузі інформаційних технологій (ІТ) в Україні, М4 - модель класифікації інвестицій з метою аналізу привабливості ІТ-сектору у світовій економіці. Надалі наведений короткий опис методів побудови запропонованого комплексу моделей.

Модель М1 призначена для аналізу інвестиційних процесів шляхом встановлення ступеня впливу різних показників на інвестиції. Побудова моделі М1 здійснена за допомогою побудови регресії та дослідження мультиколінеарності та автокореляції. Створення економетричної моделі включає раціональне обґрунтування вибору змінних для економетричного аналізу, визначення типу залежності, побудову моделі (оцінювання параметрів моделі) та перевірку адекватності моделі. Варто відмітити, що для розв'язання цієї задачі були використано показники, які мають вплив на

іноземні інвестиції, зокрема: номінальний ВВП, середня заробітна плата, внутрішній борг, індекс інфляції, рівень безробіття та облікова ставка НБУ. Шляхом аналізу цих показників було встановлено, які з них мають найбільш значущий вплив на розвиток іноземних інвестицій.

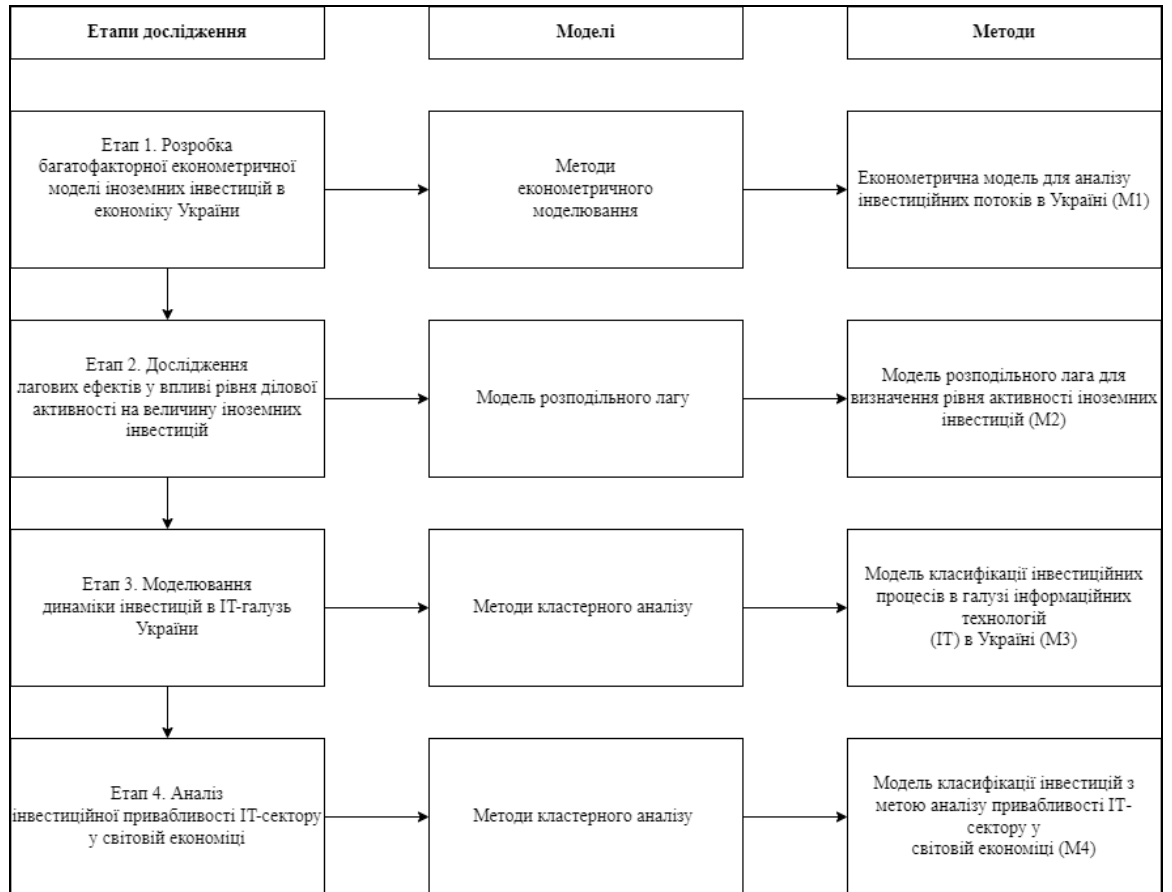


Рис. 1.1. Концептуальна схема дослідження

Модель M2 спрямована на аналіз динаміки іноземних інвестицій. Для її розробки використано модель розподіленого лагу. Шляхом економетричного аналізу встановлено, що найбільший вплив на зміну іноземних інвестицій має номінальний ВВП, тому його використання в аналізі є доцільним. Побудова моделі розподіленого лагу включає визначення року (звітнього чи попереднього) як фактору, що безпосередньо впливає на іноземні інвестиції у звітному періоді.

Метою розробки блока M3 є аналіз рівня інвестиційних процесів в галузі інформаційних технологій (ІТ) в Україні. Змістом моделей блоку M4 є визначення інвестиційної привабливості ІТ-сектору у світовій економіці. Для

побудови моделей М3 та М4 використовувались методи кластерного аналізу, зокрема ієрархічні агломеративні методи та ітеративний метод "к-середніх". У ієрархічно агломеративній кластеризації кластери поступово об'єднуються згідно з певними критеріями схожості, що призводить до створення ієрархічної структури кластерів. Починаючи з кожного об'єкта як окремого кластера, а потім об'єднуючи найбільш близькі кластери, отримується деревоподібна структура, відома як дендрограма. Відповідно до дендрограми можна вибрати кілька рівнів поділу на кластери, відповідно до потреб аналізу. Ітеративна модель кластеризації передбачає повторення двох основних етапів - призначення об'єктів до кластерів і перерахування центрів кластерів - до збіжності або до задоволення певних критеріїв зупинки. На початку кожної ітерації об'єкти розподіляються до кластерів на основі певної міри схожості, такої як відстань між об'єктами. Потім виконується перерахунок центрів кластерів, наприклад, шляхом обчислення середнього значення характеристик об'єктів у кожному кластері. Ці кроки повторюються до отримання стабільного розподілу кластерів. Метод "к-середніх" дозволяє отримати неперетинаючі кластери і є зручним для обробки великих статистичних наборів даних. Вибір цих методів обумовлений їхніми перевагами, такими як простота, гнучкість та швидка збіжність

Таким чином, виконання запропонованої концептуальної схеми дозволить встановити, які показники впливають на інвестиції, наявність лагу во впливі зміни рівня ділової активності та темпи іноземних інвестицій, роль інвестиційних процесів в галузі інформаційних технологій в Україні та привабливість ІТ-сектору у світовій економіці. Запропоновані моделі можуть бути використані як інструмент підтримки прийняття рішень щодо інвестиційної політики, зокрема, інвестиційних потоків та регулювання інвестицій в ІТ-сектор.



## РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

### 2.1 Особливості застосування методів економетричного моделювання в аналізі інвестиційних процесів

В дипломній роботі було використано регресію для того, щоб сформулювати та втілити основні процеси моделювання. Лінійну регресію можна трактувати як залежність між певними визначеними ознаками, що впливають на формування деякої результативної величини [14].

Загальна формула регресії має вигляд:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_m), \quad (2.1)$$

$Y$  - залежна змінна (результативна ознака);

$X_i$  - незалежні або пояснювальні змінні (ознаки-фактори).

Лінійна регресія використовується в широких аспектах, тобто для проведення аналізу макро – і мікркатегорій. Регресійна модель має певні особливості при побудові. Все починається з аналізу основних питань створення регресії, про специфікацію вхідних даних через те, що абияку інформацію не можна використовувати для отримання конкретних цілей. Перед повним аналізом існують два основних вида питань: коректно проведений відбір вхідних факторів та правильно вибраний вид рівняння регресії [44].

Коректність вибраних вхідних факторів перш за все залежать від знань про природу взаємозв'язків модельованого показника з іншими економічними явищами.

Для включення факторів до лінійної регресії необхідно дотримуватись певних вимог. По-перше, фактори повинні мати кількісні вимірювання, що

означає, що модель не може включати якісні фактори, які не мають кількісної основи. По-друге, вхідні фактори не повинні бути сильно пов'язані між собою, щоб уникнути кореляції, яка може спотворити результати моделювання. Якщо фактори сильно корелюють між собою, то модель може бути погано обумовлена, що призводить до невизначеності в результатах.

Тож перейдемо до аналізу лінійної регресії з результативною змінною та декількома вхідними ознаками. Для побудови множинної регресії частіше всього до розгляду пропонують брати лінійну відповідність між охарактеризованими поняттями, тому маємо такий вид функції для проведення розрахунків:

$$\hat{y} = a_0 + a_1 * x_1 + a_2 * x_2 + \dots + a_m * x_m , \quad (2.2)$$

$a_i$  - параметри моделі.

Метод найменших квадратів є методом, який використовується для оцінювання параметрів моделі. Його основна мета полягає у знаходженні коефіцієнтів регресії, при яких сума квадратів відхилень між теоретичним та емпіричним розподілами буде мінімальною:

$$\sum (y_i - \hat{y}_{x_i})^2 \rightarrow \min \quad (2.3)$$

Після оцінювання параметрів проводиться аналіз статистичної значимості моделі, перевіряючи вплив кожного із отриманих параметрів на зміну кінцевого показника. Для цього використовується критерій Стюдента чи t-статистика:

$$t_{ai} = \left| \frac{a_i}{\sigma_{ai}} \right|, \quad (2.4)$$

де  $\sigma_{ai}$  – середньоквадратичне відхилення.

Якщо емпіричне значення за модулем менше табличного, то спостерігається невагомий вплив певного конкретного фактору на вихідну змінну. В протилежному випадку можна сказати про наявність вагеного впливу на залежну змінну.

Під час аналізу лінійної регресійної моделі необхідно враховувати її адекватність та перевіряти її у цілому. Саме тому для оцінки відповідності побудованої моделі до реальних даних використовують коефіцієнт детермінації, який відображає співвідношення поясненої варіації результативної ознаки до загальної варіації. Якщо коефіцієнт детермінації наближається до 1, то це свідчить про гарну якість моделі. Значення коефіцієнту детермінації розраховується за формулою:

$$d = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}. \quad (2.5)$$

Статистично незначущі коефіцієнти моделі за критерієм Стюдента і статистично значущість моделі в цілому свідчить про наявність мультиколінеарності та необхідність коригування моделі. Мультиколінеарність означає, що між різними вхідними факторами регресійної моделі існує сильний кореляційний зв'язок [12]. Для правильного і адекватного створення регресійної моделі необхідно враховувати проблему мультиколінеарності і після визначення параметрів моделі аналізувати лінійну залежність між факторами. Якщо кореляційний зв'язок між даними занадто сильний, це може сильно знизити коректність оцінювання моделі. У таких випадках можуть виникнути ситуації, коли похибка в моделі стає надто великою. Під час мультиколінеарності деякі фактори можуть втратити свою важливість, оскільки всі оцінки у моделі стають надто чутливими до змін у структурі цих факторів.

Мультиколінеарність проявляється у двох формах: функціональній і стохастичній.

Для того щоб провести вимірювання мультиколінеарності, треба використовувати певні методи:

- 1) знаходження детермінанта матриці  $X^T * X$ . Якщо значення близько до 0, то є ефект мультиколінеарності в факторній системі;
- 2) мінімальне власне число матриці  $X^T * X$ : чим менше значення, тим сильнішим є ефект мультиколінеарності;
- 3) міра обумовленості матриці  $X^T * X$  по Нейману-Голдштейну: чим більше значення, тим сильнішим є ефект мультиколінеарності;
- 4) метод Феррара-Глобера, який дозволяє визначити ефект загальної та часткової мультиколінеарності.

Якщо виникає ситуація наявності мультиколінеарності, треба її позбавлятися, для цього можна використати певні методи:

- 1) виключення однієї з двох залежних факторних змінних;
- 2) використання методу головних компонент, який перетворює вхідні фактори на некорельовані штучні змінні;
- 3) застосування методу рідж-регресії;
- 4) пошук додаткових даних для моделі.

Під час оцінювання адекватності моделі залишки моделі тестуються на автокореляцію. Автокореляція – наявність залежності між наступними та попередніми значеннями залишкового ряду. Для оцінки автокореляції використовують критерій Дарбіна-Уотсона, який розраховується за наступною формулою:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^T (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T e_t^2} \quad (2.6)$$

Розрахункове значення порівнюють за критичними границями критерію  $(d_l, d_u)$ . Нижче наведені діапазони критерію, які дозволяють підтвердити або спростувати гіпотезу про наявність автокореляції:

- $0 \leq DW \leq d_l$  - позитивна автокореляція;
- $d_l \leq DW \leq d_u$  – зона невизначеності;
- $d_u \leq DW \leq 4 - d_u$  – відсутність автокореляції;
- $4 - d_u \leq DW \leq 4 - d_l$  - зона невизначеності;
- $4 - d_l \leq DW \leq 4$  – від’ємна автокореляція.

Слід зазначити, що багато економічних процесів характеризується тим, що вплив будь-якого фактора на показник проявляється не миттєво, а з певною затримкою у часі. Цей ефект називається лагом.

Врахування лага є необхідним для кількісної оцінки зв'язку між економічними показниками в багатьох випадках. Наприклад, у динамічних моделях необхідно враховувати лаг щодо зв'язку між обсягом виробництва та капітальними вкладеннями [13]. Зокрема, ефект деяких пояснюючих факторів на залежну змінну може проявлятися затримкою не лише на протязі одного періоду, але й протягом кількох. У таких випадках ми можемо мати справу з економетричною моделлю розподіленого лага. Модель розподільного лагу виглядає так:

$$y_t = \sum_{j=0}^k a_j x_{t-j} + u_t, \quad (2.7)$$

де  $a_j$  – параметри моделі при лагових змінних;  $x_{t-j}$  – пояснювальна лагова змінна;  $j$  - період зрушення;  $k$ -величина максимального лагу;  $u_t$  - залишки.

Під час оцінювання цієї моделі достатньо часто виникає проблема мультиколінеарності, тому для знаходження параметрів моделі використовують ряд спеціальних методів, зокрема, метод Ширли Альмон.

## 2.2. Методи багатовимірного аналізу інвестиційних процесів

Методи багатовимірного аналізу використовуються для вивчення залежностей між різними факторами, що впливають на інвестиційні процеси та їх результати. Аналіз головних компонент є одним з найбільш поширених методів і дозволяє зменшити кількість змінних, визначивши головні компоненти, які пояснюють більшість варіації в даних. Наприклад, для аналізу доходності інвестицій можна використовувати PCA з метою визначення головних факторів, що впливають на доходність [25].

Методи багатовимірного аналізу були розроблені спеціально для пошуку закономірностей у багатовимірних базах даних (послідовності одновимірних даних). До них належать [24]:

- 1) кластерний аналіз;
- 2) факторний аналіз;
- 3) дискримінантний аналіз;
- 4) багатовимірне шкалювання;
- 5) канонічна кореляція;
- 6) покрокова лінійна і нелінійна регресія;
- 7) аналіз відповідності;
- 8) аналіз часових рядів;
- 9) дерева класифікацій.

У дипломній роботі був обраний кластерний аналіз, який дозволяє групувати об'єкти інвестування за схожими характеристиками. Наприклад, можна застосовувати кластерний аналіз для визначення груп інвестиційних проектів, які мають схожі ризики та дохідність.

Головна суть кластерного аналізу полягає у застосуванні обчислювальних процедур для проведення класифікації об'єктів дослідження. Основною відмінністю цього типу аналізу від інших є те, що цей аналіз дає можливість класифікувати об'єкти не за однією ознакою, а за багатьма одночасно. Метою аналізу цього типу є пошук наявних структур, що відображаються в створенні груп схожих між собою кластерів.

Процес кластерного аналізу складається з наступних етапів:

- 1) Вибір даних для аналізу. Дані повинні бути релевантні до області, що досліджується.
- 2) Визначення відповідних ознак (атрибутів) для кожного об'єкта дослідження.
- 3) Визначення міри схожості між об'єктами на основі їх характеристик.

- 4) Виконання алгоритму кластерного аналізу для групування об'єктів в кластери в залежності від ступеня схожості.
- 5) Визначення кількості кластерів, що необхідні для аналізу.
- 6) Візуалізація результатів аналізу у вигляді діаграми розбиття на кластери або іншого типу графіків.

Кластерний аналіз може допомогти в інвестиційному процесі, наприклад, для класифікації інвестиційних портфелів на основі їх характеристик, таких як відношення ризику до доходу, вартість активів.

Для визначення схожості між об'єктами використовуються різні метрики, такі як відстань Евкліда, косинусна відстань, коефіцієнт кореляції та інші. Для розрахунку метрики використовуються характеристики об'єктів, такі як числові значення, категорії, відсоткові співвідношення тощо.

Існує кілька груп методів кластерного аналізу, які використовуються для групування схожих об'єктів в класи або кластери (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Групи методів кластерного аналізу

Найбільш поширеними методами кластерного аналізу є ієрархічний кластерний аналіз та ітеративний кластерний аналіз. Ієрархічний кластерний аналіз (Hierarchical Clustering) - це метод кластеризації, який базується на послідовному злитті найбільш близьких об'єктів, поки не

буде сформовано один загальний кластер. Ієрархічний кластерний аналіз може бути агломеративним (Agglomerative) або дивізівним (Divisive). Агломеративний підхід починається з окремих об'єктів і поступово об'єднує їх у кластери, поки не буде сформовано один загальний кластер. Дивізівний підхід працює навпаки: спочатку всі об'єкти належать до одного кластеру, і поступово вони розбиваються на менші кластери.

Ітеративний кластерний аналіз є групою методів аналізу даних, які використовуються для групування об'єктів у класи або кластери на основі схожості між ними. Цей підхід використовує ітераційний процес для покрокового вдосконалення результатів кластерного аналізу.

Ітеративний аналіз включає такі методи, як: к-середніх, нечітка кластеризація, метод пошуку згущень, метод дендритів та метод куль (рис. 2.2). В дипломній роботі було використаний метод к-середніх. Алгоритм к-середніх дозволяє мінімізувати сумарну вибірккову дисперсію розподілу елементів щодо центрів тяжіння кластерів [43].

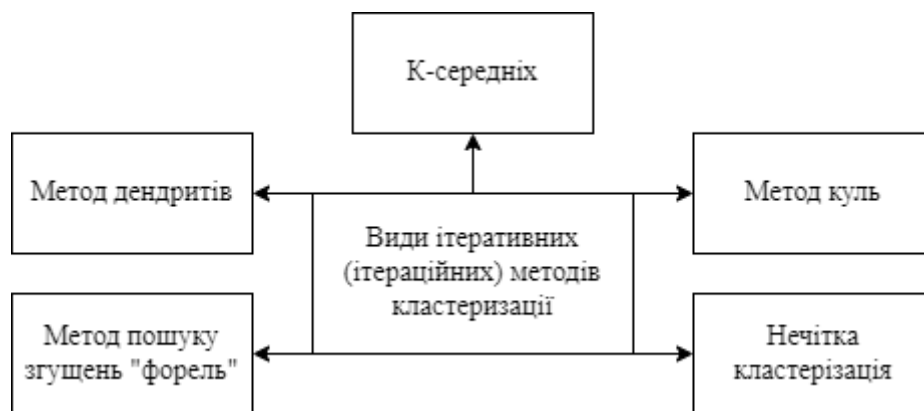


Рис. 2.2. Види ітеративних (ітераційних) методів кластеризації

Отже, кластерний аналіз - це метод, що ґрунтується на використанні різноманітних метрик та алгоритмів. На практиці застосовуються різні методи та підходи в залежності від завдання та вимог до дослідження.



## РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ АНАЛІЗУ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

### 3.1 Розробка економетричних моделей аналізу інвестиційних процесів

Перед побудовою моделі, треба зазначити, що будуть розглянуті тільки зовнішні джерела інвестицій, тобто іноземні інвестиції [42].

Аналіз іноземних інвестицій проводиться за допомогою знаходження певних факторів. Ці фактори поділяються на такі: номінальний ВВП, середня заробітна плата, внутрішній борг, індекс інфляції, рівень безробіття, облікова ставка НБУ.

Отже, аналізуючи інвестиції в Україні за певний період, будемо використовувати такі фактори [15-21]: X1 – номінальний ВВП в Україні; X2 – середня заробітна плата в Україні; X3 – внутрішній борг; X4 – індекс інфляції; X5 – рівень безробіття; X6 – ставка НБУ; Y – іноземні інвестиції в економіку України. Ці дані представлені на рис. 3.1.

Роки	Прямі іноземні інвестиції	Номінальний ВВП, млн грн / X1	Середня заробітна плата / X2	Внутрішній борг (грн) / X3	Індекс інфляції / X4	Рівень безробіття / X5	Ставка НБУ / X6
2002	3693,69	225810,00	375,98	17682,00	99,40	10,30	7,00
2003	7593,62	267344,00	462,58	18547,00	108,20	9,70	7,50
2004	9143,008	345113,00	590,53	20953,00	112,30	9,20	8,00
2005	39175,9	441452,00	806,14	19188,00	110,30	7,80	9,50
2006	28300,2	544153,00	1042,88	16608,00	111,60	7,40	8,50
2007	49949,55	720731,00	1352,75	27806,00	116,60	6,90	8,00
2008	52928,05	948056,00	1808,92	64667,00	122,30	6,90	10,00
2009	38364,26	913345,00	1909,25	95132,90	112,30	9,60	11,00
2010	51557,31	1082569,00	2246,75	155489,80	109,10	8,80	8,50
2011	57764,105	1316600,00	2639,17	173707,70	104,60	8,60	7,75
2012	67476,8	1408889,00	3031,92	206510,70	99,80	8,10	7,50
2013	35947,01	1454931,00	3273,82	284088,70	100,50	7,70	7,00
2014	6346,8	1566728,00	3474,75	488866,90	124,90	9,70	12,50
2015	-13282	1979458,00	4207,33	529460,60	143,30	9,50	22,00
2016	95250	2383182,00	5187,33	689730,00	112,40	9,70	14,00
2017	95253,6	2982920,00	7105,42	766678,90	113,70	9,90	13,50
2018	124517,25	3558706,00	8867,33	771409,30	109,80	9,10	18,00
2019	150016	3974564,00	10503,75	839053,80	104,10	8,60	15,50
2020	-24538,36	4194102,00	11596,60	1033000,80	105,00	9,90	6,00
2021	181937,89	5459574,00	14017,80	1111597,60	110,00	10,30	8,50
2022	30754,6	5191028,00	14577,00	1460737,50	126,60	9,80	25,00

Рис.3.1. Вхідні дані

Була зроблена стандартизація даних, результати якої наведені на рис.

### 3.2.

Роки	Прямі іноземні інвестиції	Номинальний ВВП, млн грн / X1	Середня заробітна плата / X2	Внутрішній борг (грн) / X3	Індекс інфляції/ X4	Рівень безробіття / X5	Ставка НБУ / X6
2002	-0,911590635	-1,050943813	-0,952898308	-0,915971627	-1,24326692	1,269437094	-0,8125552
2003	-0,837714445	-1,025634105	-0,9338931	-0,913995449	-0,390424578	0,714058366	-0,7158772
2004	-0,808364461	-0,978243757	-0,905813234	-0,908498701	0,006922422	0,251242758	-0,6191993
2005	-0,239452801	-0,919537348	-0,858495533	-0,91253102	-0,186905383	-1,044640942	-0,3291654
2006	-0,445470674	-0,856954106	-0,806540649	-0,918425288	-0,06091731	-1,414893428	-0,5225213
2007	-0,035368056	-0,749352198	-0,738536679	-0,892842338	0,423652202	-1,877709036	-0,6191993
2008	0,021053529	-0,610826425	-0,638425758	-0,808629701	0,976061446	-1,877709036	-0,2324875
2009	-0,254827659	-0,63197838	-0,616407369	-0,739027308	0,006922422	0,621495244	-0,0391316
2010	-0,004912334	-0,528857802	-0,542339727	-0,60113594	-0,303202066	-0,119009728	-0,5225213
2011	0,112662691	-0,386245572	-0,456219361	-0,559515327	-0,739314627	-0,304135971	-0,6675382
2012	0,296649815	-0,330007125	-0,370026573	-0,484573596	-1,204501359	-0,766951578	-0,7158772
2013	-0,300617512	-0,301950362	-0,316939277	-0,307338904	-1,136661627	-1,137204064	-0,8125552
2014	-0,861332897	-0,233824261	-0,272843244	0,160497354	1,228037592	0,714058366	0,2509023
2015	-1,233160332	0,017682358	-0,112071473	0,253237718	3,011253397	0,528932123	2,08778338
2016	0,822756236	0,263700961	0,10299901	0,619389175	0,016613812	0,714058366	0,54093616
2017	0,82282443	0,629165252	0,523942423	0,795186625	0,142601885	0,899184609	0,44425821
2018	1,377164375	0,980033834	0,910610623	0,805993697	-0,235362334	0,158679637	1,31435977
2019	1,860185996	1,233446573	1,269738828	0,960534315	-0,787771578	-0,304135971	0,83097001
2020	-1,446389029	1,367227156	1,509575336	1,403625615	-0,700549066	0,899184609	-1,0059111
2021	2,464880855	2,138371934	2,040931107	1,583187857	-0,215979554	1,269437094	-0,5225213
2022	-0,398977091	1,974727187	2,163652958	2,380832842	1,392791226	0,806621487	2,66785109

Рис.3.2. Стандартизовані вхідні дані

Далі введемо представлену інформації до ППП «STATISTICA» та відзначаємо змінні (рис. 3.3).

	1 Рік	2 X1	3 X2	4 X3	5 X4	6 X5	7 X6	8 Y
1	1	-1,0509438	-0,9528983	-0,9159716	-1,2432669	1,26943709	-0,8125552	-0,9115906
2	2	-1,0256341	-0,9338931	-0,9139954	-0,3904246	0,71405837	-0,7158772	-0,8377144
3	3	-0,9782438	-0,9058132	-0,9084987	0,00692242	0,25124276	-0,6191993	-0,8083645
4	4	-0,9195373	-0,8584955	-0,912531	-0,1869054	-1,0446409	-0,3291654	-0,2394528
5	5	-0,8569541	-0,8065406	-0,9184253	-0,0609173	-1,4148934	-0,5225213	-0,4454707
6	6	-0,7493522	-0,7385367	-0,8928423	0,4236522	-1,877709	-0,6191993	-0,0353681
7	7	-0,6108264	-0,6384258	-0,8086297	0,97606145	-1,877709	-0,2324875	0,02105353
8	8	-0,6319784	-0,6164074	-0,7390273	0,00692242	0,62149524	-0,0391316	-0,2548277
9	9	-0,5288578	-0,5423397	-0,6011359	-0,3032021	-0,1190097	-0,5225213	-0,0049123
10	10	-0,3862456	-0,4562194	-0,5595153	-0,7393146	-0,304136	-0,6675382	0,11266269
11	11	-0,3300071	-0,3700266	-0,4845736	-1,2045014	-0,7669516	-0,7158772	0,29664982
12	12	-0,3019504	-0,3169393	-0,3073389	-1,1366616	-1,1372041	-0,8125552	-0,3006175
13	13	-0,2338243	-0,2728432	0,16049735	1,22803759	0,71405837	0,2509023	-0,8613329
14	14	0,01768236	-0,1120715	0,25323772	3,0112534	0,52893212	2,08778338	-1,2331603
15	15	0,26370096	0,10299901	0,61938917	0,01661381	0,71405837	0,54093616	0,82275624
16	16	0,62916525	0,52394242	0,79518663	0,14260188	0,89918461	0,44425821	0,82282443
17	17	0,98003383	0,91061062	0,8059937	-0,2353623	0,15867964	1,31435977	1,37716437
18	18	1,23344657	1,26973883	0,96053432	-0,7877716	-0,304136	0,83097001	1,860186
19	19	1,36722716	1,50957534	1,40362561	-0,7005491	0,89918461	-1,0059111	-1,446389
20	20	2,13837193	2,04093111	1,58318786	-0,2159796	1,26943709	-0,5225213	2,46488086
21	21	1,97472719	2,16365296	2,38083284	1,39279123	0,80662149	2,66785109	-0,3989771

Рис.3.3. Введенні даних для подальшого аналізу

Далі розроблено множинну лінійну економетричну модель, це представлено на рис.3.4.

Regression Summary for Dependent Variable: Y (Spreadsheet1)						
R= ,90235652 R <sup>2</sup> = ,81424728 Adjusted R <sup>2</sup> = ,73463898						
F(6,14)=10,228 p<,00019 Std.Error of estimate: ,51513						
N=21	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(14)	p-value
Intercept			0,00000	0,112411	0,00000	1,000000
X1	7,01056	1,317675	7,01056	1,317675	5,32040	0,000108
X2	-4,73842	1,356585	-4,73842	1,356585	-3,49290	0,003585
X3	-1,99675	0,710811	-1,99675	0,710811	-2,80911	0,013928
X4	-0,49032	0,173471	-0,49032	0,173471	-2,82654	0,013458
X5	-0,04524	0,148961	-0,04524	0,148961	-0,30371	0,765813
X6	0,48160	0,210903	0,48160	0,210903	2,28352	0,038535

Рис.3.4. Множинна лінійна економетрична модель

На рис. 3.4 наведено:

коефіцієнт множинної кореляції (R) дорівнює 0,9023. Показник R вказує на досить тісний лінійний зв'язок Y та факторами впливу;

коефіцієнт детермінації (R<sup>2</sup>) дорівнює 81,42%. Показник R<sup>2</sup> вказує на те, що вхідні дані пояснюють 81,42% варіації результуючого показника;

критерій Фішера (F) відповідно дорівнює 10,23. Цей показник переважає табличне значення F-статистики. Тобто, модель є значимою та адекватною;

чотири змінних, а точніше – X1, X2, X3, X4 та X6 значимі по t-статистиці, та один показник - X5 не є значимим.

Для перевірки гіпотези про значущість регресійної моделі використовується дисперсійний аналіз (рис. 3.5).

Analysis of Variance; DV: Y (Spreadsheet1)					
Effect	Sums of Squares	df	Mean Squares	F	p-value
Regress.	16,28495	6	2,714158	10,22817	0,000193
Residual	3,71505	14	0,265361		
Total	20,00000				

Рис.3.5. Дисперсійний аналіз

Взагалі ми отримали варіант для лінійної множинної економетричної моделі. Цю модель можна представити як рівняння:

$$\widehat{Y} = 7,01 * X1 - 4,74 * X2 - 1,99 * X3 - 0,49 * X4 - 0,04 * X5 - 0,48 * X6$$

Для того, щоб проаналізувати наші дані у повній мірі перевіримо нашу модель на мультиколінеарність та автокореляцію.

Розрахуємо матриці попарних кореляцій для відповідних факторних змінних. Це наведено на рис. 3.6.

Variable	Correlations of Regression Coefficients b; DV: Y (Spreadsheet1)					
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
X1	1,000000	-0,887996	-0,169181	-0,097851	0,079860	0,053250
X2	-0,887996	1,000000	-0,289357	0,208252	0,120801	0,068224
X3	-0,169181	-0,289357	1,000000	-0,166814	-0,507822	-0,386244
X4	-0,097851	0,208252	-0,166814	1,000000	0,107715	-0,593200
X5	0,079860	0,120801	-0,507822	0,107715	1,000000	0,146288
X6	0,053250	0,068224	-0,386244	-0,593200	0,146288	1,000000

Рис.3.6. Матриця попарних кореляцій у моделі

Після отримання коефіцієнтів та графічного представлення можна зробити висновок про те, що існує наявність лінійного взаємозв'язку між парами змінних.

Для більш точного аналізу використаємо розрахунок частинних кореляцій для кожної із виділених змінних. Для цього використаємо перевірку значимості змінних у регресії, ці розрахунки наведені на рис.3.7.

Variable	Variables currently in the Equation; DV: Y (Spreadsheet1)						
	b* in	Partial Cor.	Semipart Cor.	Tolerance	R-square	t(14)	p-value
X1	7,01056	0,817975	0,612841	0,007642	0,992358	5,32040	0,000108
X2	-4,73842	-0,682390	-0,402337	0,007210	0,992790	-3,49290	0,003585
X3	-1,99675	-0,600392	-0,323573	0,026260	0,973740	-2,80911	0,013928
X4	-0,49032	-0,602767	-0,325581	0,440912	0,559088	-2,82654	0,013458
X5	-0,04524	-0,080905	-0,034984	0,597945	0,402055	-0,30371	0,765813
X6	0,48160	0,520943	0,263031	0,298292	0,701708	2,28352	0,038535

Рис.3.7. Перевірка значимості змінних у регресії

Також можна проаналізувати оцінку впливу вихідних факторів на Y. Це треба зробити за допомогою показника збитковості.



Redundancy of Independent Variables; DV: Y (Spreadsheet1) R-square column contains R-square of respective variable with all other independent variables				
Variable	Toleran.	R-square	Partial Cor.	Semipart Cor.
X1	0,007642	0,992358	0,817975	0,612841
X2	0,007210	0,992790	-0,682390	-0,402337
X3	0,026260	0,973740	-0,600392	-0,323573
X4	0,440912	0,559088	-0,602767	-0,325581
X5	0,597945	0,402055	-0,080905	-0,034984
X6	0,298292	0,701708	0,520943	0,263031

Рис.3.8. Аналіз збитковості у регресії

Далі для оцінювання адекватності моделі використовуємо критерій Дарбіна–Уотсона та нециклічний коефіцієнт автокореляції (рис. 3.9).

Durbin-Watson d (Spreadsheet1) and serial correlation of residuals	
	Durbin-Watson d
Estimate	2.514926
	Serial Corr.
	-0.265856

Рис.3.9. Значення критерію Дарбіна-Уотсона

Статистики, наведені на рис. 3.9, свідчать про відсутність автокореляції.

Після того, як ми усунули мультиколінеарність, проаналізуємо нову модель (рис. 3.10).

Regression Summary for Dependent Variable: Y (Spreadsheet1) R= ,90167811 R <sup>2</sup> = ,81302341 Adjusted R <sup>2</sup> = ,75069788 F(5,15)=13,045 p<,00005 Std.Error of estimate: ,49930						
N=21	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(15)	p-value
Intercept			0,00000	0,108957	0,00000	1,000000
X1	7,04252	1,273103	7,04252	1,273103	5,53177	0,000058
X3	-2,10638	0,593519	-2,10638	0,593519	-3,54896	0,002915
X2	-4,68864	1,305267	-4,68864	1,305267	-3,59210	0,002669
X4	-0,48465	0,167162	-0,48465	0,167162	-2,89928	0,011011
X6	0,49097	0,202223	0,49097	0,202223	2,42787	0,028241

Рис.3.10. Реалізація моделі після усунення мультиколінеарності

На рис. 3.10 зображено:

коефіцієнт множинної кореляції (R) дорівнює 0,9017;

коефіцієнт детермінації (R<sup>2</sup>) дорівнює 81,3%;

критерій Фішера (F) відповідно дорівнює 13,04. Тобто, модель є значимою та адекватною;

всі змінні є значимими по t-статистиці.

Таким чином, результати моделювання дозволяють зробити такий загальний висновок: найбільше впливає на іноземні інвестиції в Україну номінальний ВВП, середня заробітна плата, внутрішній борг, ставка НБУ. Найменший вплив має індекс інфляції.

Слід зазначити, що змінні економічного зростання та іноземних інвестицій мають двосторонній причинно-наслідковий зв'язок. З одного боку, іноземні інвестиції є каналом трансферу інновацій та оказують значний вплив на темпи економічного зростання. З іншого, можливість залучення інвестицій залежить від темпів відбудови економіки, які впливають на рівень довіри інвесторів та оцінку сприятливості інвестиційного клімату. Саме тому цікавим дослідницьким завданням є аналіз впливу відновлення рівня ділової активності на обсяг іноземних інвестицій. За допомогою попереднього аналізу ми визначили, що найбільше на зміну іноземних інвестицій впливає номінальний ВВП. Тож у цій частині визначимо, який рік (звітний чи попередній) прямо впливає на іноземні інвестиції у звітному році. Аналіз буде проводитися по даним в період з 2002 по 2022 роки.

Маємо вихідні дані, де  $Y$  – іноземні інвестиції,  $X$  – номінальний ВВП

	1	2
	X	Y
1	225810,00	3693,69
2	267344,00	7593,62
3	345113,00	9143,008
4	441452,00	39175,9
5	544153,00	28300,2
6	720731,00	49949,55
7	948056,00	52928,05
8	913345,00	38364,26
9	1082569,00	51557,31
10	1316600,00	57764,105
11	1408889,00	67476,8
12	1454931,00	35947,01
13	1566728,00	6346,8
14	1979458,00	-13282
15	2383182,00	95250
16	2982920,00	95253,6
17	3558706,00	124517,25
18	3974564,00	150016
19	4194102,00	-24538,36
20	5459574,00	181937,89
21	5191028,00	30754,6

Рис.3.11. Вихідні дані

Для обґрунтування величини лага запізнення доцільно використовувати взаємну кореляційну функцію. Тому маємо додаткові вхідні дані (3.12).

	1	2	3	4	5	6
	X	Y	X 1	Y 1	X 2	Y 2
1	225810,00	3693,69	225810,00	7593,62	225810,00	9143,008
2	267344,00	7593,62	267344,00	9143,008	267344,00	39175,9
3	345113,00	9143,008	345113,00	39175,9	345113,00	28300,2
4	441452,00	39175,9	441452,00	28300,2	441452,00	49949,55
5	544153,00	28300,2	544153,00	49949,55	544153,00	52928,05
6	720731,00	49949,55	720731,00	52928,05	720731,00	38364,26
7	948056,00	52928,05	948056,00	38364,26	948056,00	51557,31
8	913345,00	38364,26	913345,00	51557,31	913345,00	57764,105
9	1082569,00	51557,31	1082569,00	57764,105	1082569,00	67476,8
10	1316600,00	57764,105	1316600,00	67476,8	1316600,00	35947,01
11	1408889,00	67476,8	1408889,00	35947,01	1408889,00	6346,8
12	1454931,00	35947,01	1454931,00	6346,8	1454931,00	-13282
13	1566728,00	6346,8	1566728,00	-13282	1566728,00	95250
14	1979458,00	-13282	1979458,00	95250	1979458,00	95253,6
15	2383182,00	95250	2383182,00	95253,6	2383182,00	124517,25
16	2982920,00	95253,6	2982920,00	124517,25	2982920,00	150016
17	3558706,00	124517,25	3558706,00	150016	3558706,00	-24538,36
18	3974564,00	150016	3974564,00	-24538,36	3974564,00	181937,89
19	4194102,00	-24538,36	4194102,00	181937,89	4194102,00	30754,6
20	5459574,00	181937,89	5459574,00	30754,6		
21	5191028,00	30754,6				

Рис.3.12. Вихідні дані при використанні взаємній кореляційній функції

Для обґрунтування величини лагу використовувалась взаємна кореляційна функція, аналіз значень якої дозволив зробити висновок про наявність лагових ефектів, період яких дорівнює двом рокам. Для оцінювання параметрів моделі використовувався метод Ширли Альмон (рис.3.13).

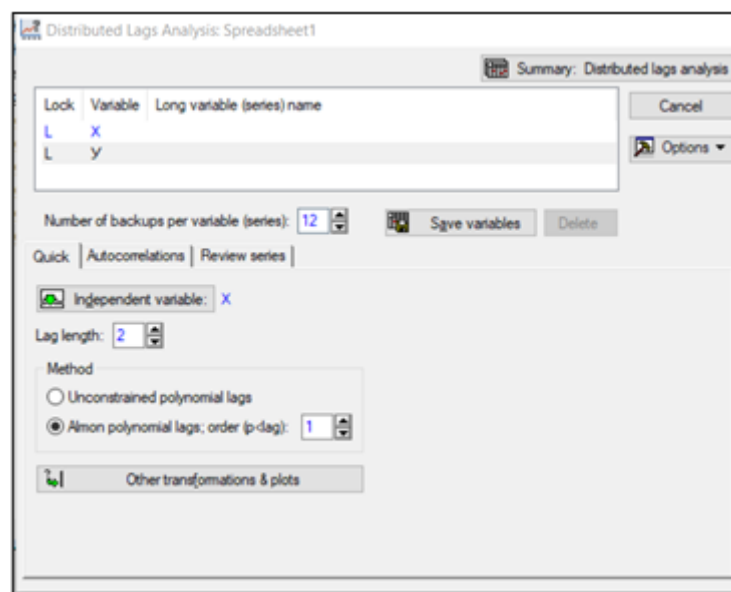


Рис.3.13. Аналіз моделі в модулі Time Series/Forecasting

Проводимо аналіз і отримуємо всебічний аналіз моделі, включно з оцінками коефіцієнтів регресії зі штучними змінними, з таблицею дисперсійного аналізу (рис. 3.14).

Almon Polyn. Distr.Lags; Alpha Coefficients (Spreadsheet1)				
Indep: X Dep: Y				
Lag: 2 Polyn. order: 1 R= ,9082 R-square= ,8248 N: 19				
poly-nomial	Alpha Coeff.	Standard Error	t( 17)	p
0	0,170215901682	0,032272920367	5,27426398811	0,000061986111
1	-0,178136720846	0,035466827476	-5,02262913042	0,000104513740

Almon Polyn. Distr.Lags; Analysis of Variance (Spreadsheet1)					
Indep: X Dep: Y					
Lag: 2 Polyn. order: 1 R= ,9082 R-square= ,8248 N: 19					
Effect	Sums of Squares	df	Mean Square	F	p
Regress.	9,241669E+10	3	3,080556E+10	25,10630	0,000003
Residual	1,963208E+10	16	1,227005E+09		
Total	1,120488E+11				

Рис. 3.14. Результати побудови моделі регресії зі штучними змінними

На основі цих результатів можна прийти до висновку, що статистична значимість та адекватність моделі проявляється через такі показники, як коефіцієнт кореляції, коефіцієнт детермінації та критерій Фішера. Крім того, параметри регресійної моделі зі штучними змінними є статистично значущими згідно з критерієм Стьюдента. Параметри моделі розподіленого лагу наведені на рис. 3.15.

Almon Polyn. Distr.Lags; Regression Coefficients (Spreadsheet1)				
Indep: X Dep: Y				
Lag: 2 Polyn. order: 1 R= ,9082 R-square= ,8248 N: 19				
Lag	Regressn Coeff.	Standard Error	t( 16)	p
0	0,170215901682	0,032272920367	5,27426398811	0,000075597133
1	-0,007920819164	0,003399331651	-2,33011073313	0,033215822138
2	-0,186057540010	0,038695752025	-4,80821615481	0,000193066320

Рис.3.15. Параметри моделі розподіленого лагу



Таким чином, результати моделювання дозволяють зробити такий загальний висновок: за допомогою лагової моделі було визначено, що найбільш сильний позитивний ефект спостерігається для синхронно діючої змінної, а найбільш сильний негативний - для лагу, який дорівнює 2-м рокам, тобто, кризові процеси мають 2-річний негативний «відгук» в динаміці інвестиційних процесів.

### 3.2. Застосування методів багатовимірного аналізу для оцінки інвестиційних процесів

Аналіз пріоритетів залучення інвестицій дозволив зробити висновок, що таких сфер відносяться: сільське господарство, енергетика, інфраструктурні проекти (логістика) та сфера ІТ [40].

Далі за допомогою кластерного аналізу буде проаналізовані інвестиції в ІТ-галузі з 2008 року по 2021 роки. Таблиця вхідних даних для рішення задачі класифікації представлена на рис. 3.16. Таким чином, задача дослідження полягає в отриманні класів однорідних об'єктів за наступними показниками:  $x_1$  – інвестиції в галузь «інформація та телекомунікації»,  $x_2$  – інвестиції в галузь «телекомунікації»,  $x_3$  – інвестиції в галузь «комп'ютерне програмування та надання інших інформаційних послуг»,  $x_4$  – інвестиції в галузь «професійна, наукова та технічна діяльність»,  $x_5$  – інвестиції в галузь «діяльність у сферах права та бухгалтерського обліку, архітектури та інжинірингу, технічні випробування та дослідження» [34].

	1 X1	2 X2	3 X3	4 X4	5 X5
1	9986,50	6758,80	650,70	10341,00	8919,30
2	6251,00	6001,40	310,00	4021,60	4023,50
3	8625,80	6354,50	347,50	4991,70	4135,40
4	9730,00	6506,80	580,20	10491,90	9069,00
5	10167,70	6771,50	621,20	9021,30	7588,40
6	9864,00	6875,40	634,50	3621,30	2669,60
7	8175,10	5664,00	670,30	2921,50	2314,80
8	22975,00	19536,40	1134,30	4065,20	3244,40
9	15651,20	10705,40	2124,90	6579,40	4965,60
10	18395,20	12776,80	2050,60	7965,30	5562,10
11	29884,90	21317,80	3822,50	10798,20	7751,70
12	21063,40	11734,40	3562,60	11912,40	8301,60
13	22381,60	14296,70	2891,20	11823,60	8470,30
14	23858,60	13126,30	4546,10	17125,90	13145,90

Рис.3.16. Вхідні дані

Для аналізу був обраний метод класифікації: Joining tree clustering – (деревовидна кластеризація), яку показано на рисунку 3.17.

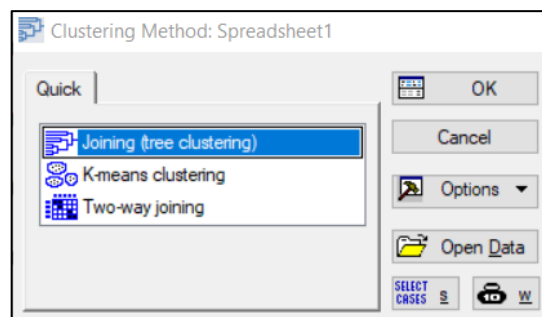


Рис.3.17. Модуль деревовидної кластеризації

Ініціювавши клавішу Vertical icicle plot отримаємо дендрограму класифікації (рис. 3.18), де по осі абсцис представлені об'єкти дослідження, а по осі ординат – відстані між ними.

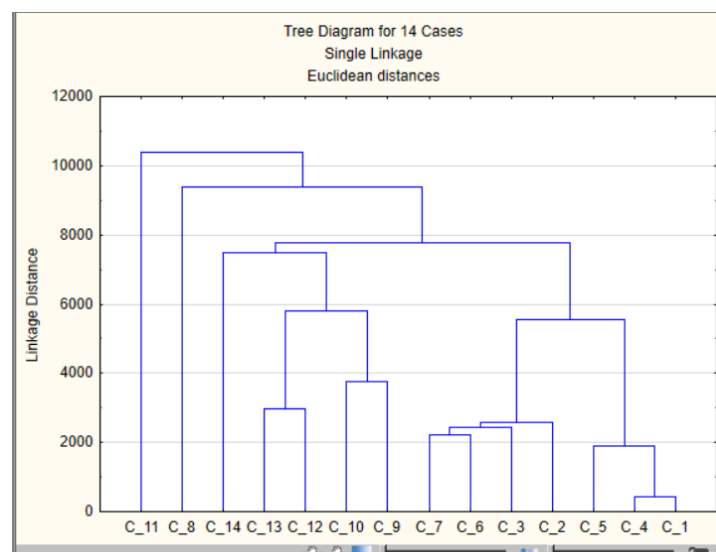


Рис.3.18. Дендрограма класифікації

Аналіз дендрограми дозволяє зробити висновок про доцільність розбиття вихідної сукупності на три кластери.

Ініціювавши клавішу Distance matrix отримаємо матрицю відстаней, фрагмент якої наведено на рисунку 3.19.

Case No.	Euclidean distances (Spreadsheet1)													
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_10	C_11	C_12	C_13	C_14
C_1	0	8863	7322	424	1883	9178	10156	20095	8923	11216	24891	12601	14761	17665
C_2	8863	0	2592	8930	7330	3990	2842	21545	11010	14640	29416	18532	20404	25173
C_3	7322	2592	0	7476	5549	2432	2896	19543	8640	12266	27106	16101	18007	22890
C_4	424	8930	7476	0	2149	9398	10299	20512	9339	11629	25257	12933	15107	17883
C_5	1883	7330	5549	2149	0	7311	8380	19253	7788	10537	24775	12683	14819	18434
C_6	9178	3990	2432	9398	7311	0	2222	18248	8025	11698	26399	16065	17827	23288
C_7	10156	2842	2896	10299	8380	2222	0	20344	10190	13890	28599	18111	19960	25214
C_8	20095	21545	19543	20512	19253	18248	20344	0	11912	9386	11126	12553	10881	17948
C_9	8923	11010	8640	9339	7788	8025	10190	11912	0	3755	18538	8485	9928	16038
C_10	11216	14640	12266	11629	10537	11698	13890	9386	3755	0	14863	5795	6500	13328
C_11	24891	29416	27106	25257	24775	26399	28599	11126	18538	14863	0	13087	10394	13156
C_12	12601	18532	16101	12933	12683	16065	18111	12553	8485	5795	13087	0	2965	7834
C_13	14761	20404	18007	15107	14819	17827	19960	10881	9928	6500	10394	2965	0	7501
C_14	17665	25173	22890	17883	18434	23288	25214	17948	16038	13328	13156	7834	7501	0

Рис.3.19. Матриця відстаней

Далі розглянемо реалізацію методу К-середніх (K-means clustering) (рис. 3.20.)

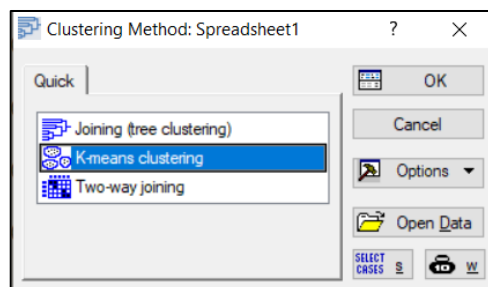


Рис.3.20. Модуль методу К-середніх

Графік середніх значень приведено для кластерів на рис. 3.21. Як видно, найбільше кластери різняться для галузей інформація та телекомунікації, телекомунікації (електрозв'язок) та професійна, наукова та технічна діяльність і невеликими є відмінності для галузей комп'ютерне програмування та надання інших інформаційних послуг та діяльність у сферах права та бухгалтерського обліку, архітектури та інжинірингу, технічні випробування та дослідження.

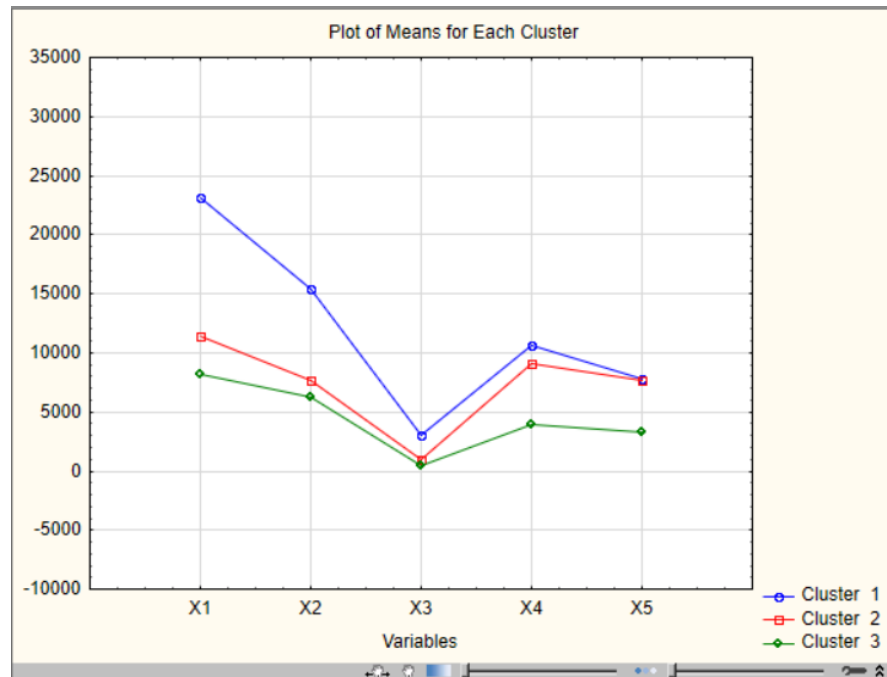


Рис. 3.21. Графік середніх значень для кластерів

Розглянемо описові статистики для виділених кластерів, а саме: середнє, середньоквадратичне відхилення та дисперсію

Descriptive Statistics for Cluster 1 (Spreadsheet1)				
Cluster contains 6 cases				
Variable	Mean	Standard Deviation	Variance	
X1	23093,12	3832,093	14684930	
X2	15464,73	3970,134	15761960	
X3	3001,22	1247,195	1555495	
X4	10615,10	4370,129	19098030	
X5	7746,00	3317,411	11005220	

Descriptive Statistics for Cluster 2 (Spreadsheet1)				
Cluster contains 4 cases				
Variable	Mean	Standard Deviation	Variance	
X1	11383,85	2850,562	8125701	
X2	7685,63	2016,870	4067766	
X3	994,25	754,321	569000	
X4	9108,40	1810,783	3278934	
X5	7635,58	1900,320	3611216	

Descriptive Statistics for Cluster 3 (Spreadsheet1)				
Cluster contains 4 cases				
Variable	Mean	Standard Deviation	Variance	
X1	8228,975	1499,563	2248688	
X2	6223,825	517,849	268168	
X3	490,575	188,054	35364	
X4	3889,025	864,340	747083	
X5	3285,825	928,900	862855	

Рис. 3.22. Описові статистики для кластерів

Склад кластерів наведений на рис. 3.23.

Members of Cluster Number 1 (Spreadsheet1) and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 6 cases	
Case No.	Distance
C_8	4080,279
C_10	2897,928
C_11	4027,276
C_12	2017,026
C_13	879,516
C_14	3999,758

Members of Cluster Number 2 (Spreadsheet1) and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 4 cases	
Case No.	Distance
C_1	1104,253
C_4	1285,696
C_5	701,944
C_9	2902,836

Members of Cluster Number 3 (Spreadsheet1) and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 4 cases	
Case No.	Distance
C_2	954,5895
C_3	653,0982
C_6	844,9830
C_7	667,4731

Рис.3.23. Члени кластерів та їх відстані до центру кластерів

Кластер 1 – високі значення мають галузі інформація та телекомунікації, телекомунікації (електрозв'язок) та професійна, наукова та технічна діяльність, і менші значення по галузям комп'ютерне програмування та надання інших інформаційних послуг, діяльність у сферах права та бухгалтерського обліку, архітектури та інжинірингу, технічні випробування та дослідження, та до першого кластера відноситься певні роки: 2015, 2017-2021. Це часові періоди, для яких характерним є високий рівень інвестиційної активності в ІТ-галузі.

Кластер 2 – середнє значення мають галузі інформація та телекомунікації, телекомунікації (електрозв'язок) та професійна, наукова та технічна діяльність, і менші значення по галузям комп'ютерне програмування та надання інших інформаційних послуг, діяльність у сферах права та

бухгалтерського обліку, архітектури та інжинірингу, технічні випробування та дослідження, та до другого кластера відносяться певні роки: 2008, 2011, 2012, 2016. Це часові періоди, для яких характерним є середній рівень інвестиційної активності в ІТ-галузі.

Кластер 3 – низьке значення інвестицій мають галузі інформація та телекомунікації, телекомунікації (електрозв'язок) та професійна, наукова та технічна діяльність, і менші значення по галузям комп'ютерне програмування та надання інших інформаційних послуг, діяльність у сферах права та бухгалтерського обліку, архітектури та інжинірингу, технічні випробування та дослідження, та до третього кластера відносяться певні роки: 2009, 2010, 2013, 2014.

Таким чином, приведені вище розрахунки дозволи визначити, що тренд підвищення рівня інвестиційної активності є стійким, оскільки 2015, 2017-2021 відносяться до періоду з високим рівнем інвестиційної активності в ІТ-галузі.

Приклади багатьох країн свідчать про те, що ІТ-галузь може стати драйвером економічного зростання. Крім того, високий рівень доходу в ІТ-галузі формує платоспроможний попит і сприяє розвитку будівництва, торгівлі, освіти, системи охорони здоров'я та ін. Невипадково в багатьох країнах бізнесовим структурам ІТ-галузі надають певні податкові преференції, створюють сприятливий бізнес-клімат для підвищення рівня ділової активності, стимули для розвитку всіх форм організації бізнесу, зокрема, малого та середнього, інфраструктури венчурних фондів і т.п.

В той же час для цієї галузі характерні і певні ризики, волатильність рівня ділової активності діяльності, про що, наприклад, свідчать фінансові труднощі Silicon Valley Bank, концентрація активів якого спостерігається в стартапах ІТ-галузі.

Вищезазначене робить актуальним оцінювання інвестиційної привабливості ІТ-галузі на глобальному ринку з ціллю формування збалансованої національної стратегії її розвитку.

Для реалізації мети дослідження – оцінювання інвестиційної привабливості ІТ-галузі – використовувались методи кластерного аналізу [1]. Інформаційною базою дослідження є секторальні дані Fidelity Investments за такими показниками: Price/Earnings (P/E) Ratio - співвідношення ціни акції компанії з її прибутком; Enterprise Value – ринкова вартість; Earnings Per Share (EPS) - прибуток на акцію; Earnings Per Share (EPS) Growth – темп зростання прибутку на акцію; Revenue Growth – темп зростання доходів; Return on Investment (ROI) - рентабельність інвестицій; Total Debt to Equity Ratio - коефіцієнт фінансування (відношення боргу до власного капіталу); Dividend Yield - дивідендна прибутковість [2].

Вихідні дані за секторами наведені на рис. 3.24 [32].

Період/Показник	Consumer Discretionary (.GSPD)	Health Care (.GSPA)	Consumer Staples (.GSPS)	Information Technology (.GSPT)	Materials (.GSPM)	Utilities (.GSPU)	Industrials (.GSP)	Real Estate (.GSPRE)	Communication Services (.GSPL)	Financials (.GSPF)	Energy (.GSPE)
Last % Change / 05/02/2023	0,05	-0,48	-0,55	-0,74	-1,04	-1,08	-1,09	-1,49	-1,62	-2,39	-4,14
1d	-1,06	0,59	0,09	0,18	-0,04	0,21	0,55	-0,92	-0,08	-0,27	-1,26
5d	-0,83	-0,57	0,75	3,06	-0,92	-1,28	-0,3	0,88	3,69	-0,24	-2,47
1 month	-2,05	3,56	3,53	0,6	-0,21	2,03	-0,68	-0,09	3,48	2,74	1,9
3 month	-1,39	0,71	4,8	11,86	-4,97	-0,05	-1,3	-8,11	8,88	-9,53	-6,32
ytd	13,39	-1,33	3,7	22,2	3,54	-2,09	2,33	0,94	24,36	-3,48	-3,77
1 year	-10,38	3,03	-0,32	7,14	-5,08	-3,01	5,74	-19,5	0,09	-4,14	13,03
3 year	19,29	34,64	35,2	65,04	55,22	20,73	56,87	11,37	16,14	45,36	123,36
5 year	38,15	64,47	56,2	132,47	42,1	34,27	40,12	23,07	33,7	20,77	18,81
10 year	163,56	185,34	91,27	444,72	103,67	66,82	137,08	0	18,34	118,23	11,77
P/E (Last Year GAAP Actual)	29,4	48,52	26,24	34,79	12,82	30,25	23,36	35,72	29,59	15,77	5,92
P/E (This Year's Estimate)	25,33	46,4	21,05	34,53	22,95	56,88	22,35	65,79	27,08	12,56	5,91
Enterprise Value	335,31	193,25	183,48	1180	56,69	77,32	71,05	50,76	538,36	150,68	153,01
EPS (TTM)	8,58	6,29	4,74	6,19	5,76	2,57	7,21	3,53	3,99	4,96	10,72
EPS Growth (TTM vs. Prior TTM)	-14,38	19,85	-1,62	-2,58	42,25	99,09	19,36	15,26	-22,13	-1,86	134,72
Revenue Growth (TTM vs. Prior TTM)	25,43	14,49	8,04	11,13	14,05	24,16	16,72	17,63	5,33	12,88	47,13
Return on Equity (TTM)	260,34	66,55	28,48	50,74	17,66	9,39	19,47	14,97	13,26	6,47	38,46
Return on Investment (TTM)	11,89	8,81	12,24	25,87	8,92	3,43	11,95	4,23	9,85	7,81	24,97
Total Debt/Equity (TTM)	682,1	271,8	157,23	47,39	87,57	181,67	71,41	250,32	77,9	77,65	52,98
Dividend Yield	2,2	2,18	2,53	1,28	4,03	3,89	3,15	3,81	4,03	3,43	5,07

Рис. 3.24. Вихідні дані

Стандартизація даних здійснена в середовищі Statistica (рис. 3.25).

	1 Last % Change / 05/02/2023	2 1d	3 5d	4 1 month	5 3 month	6 ytd	7 1 year	8 3 year	9 5 year	10 10 year	11 P/E (Last Year GAAP Actual)	12 P/E (This Year's Estimate)	13 Enterprise Value	14 EPS (TTM)	15 EPS Growth (TTM vs. Prior TTM)	16 Revenue Growth (TTM vs. Prior TTM)
Consumer Discretionary (.GSPD)	1,20943847	-1,3859785	-0,5391519	-1,7510553	-0,1315473	0,7932562	-1,0329603	-0,7717813	-0,2401895	0,33772101	0,23779888	-0,3073204	0,19008903	1,15715251	-0,8291686	0,65857977
Health Care (.GSPA)	0,74310075	1,22081007	-0,3976863	1,14127933	0,17632939	-0,6746757	0,4789664	-0,2909664	0,58295996	0,51424427	1,85010904	0,83781856	-0,2351716	0,18032035	-0,1293729	-0,2992821
Consumer Staples (.GSPS)	0,68150898	0,43087414	0,32052332	1,1258123	0,77595594	-0,1730658	0,1012666	-0,2734252	0,32431839	-0,2481773	-0,0286708	-0,5399352	-0,2644183	-0,4808543	-0,5683041	-0,8640178
Information Technology (.GSPT)	0,51433131	0,57306261	1,57739021	-0,384801	1,81100813	1,67182143	0,94235332	0,66126648	2,70963791	2,6164758	0,69231519	0,19269283	2,71869229	0,13766392	-0,5879303	-0,59347
Materials (.GSPM)	0,25036656	0,2254908	-0,5881207	-0,8024108	-0,6564038	-0,1890216	-0,4354054	0,35367021	-0,1166545	-0,1476774	-1,1603236	-0,4366716	-0,6439678	-0,0457587	0,32857113	-0,3378067
Utilities (.GSPU)	0,21517126	0,62045876	-0,7839961	0,3524608	0,06490734	-0,7504657	-0,2020207	-0,7266755	-0,3615353	-0,4463405	0,30947585	1,40739881	-0,5822113	-1,4064987	1,49060414	0,54738374
Industrials (.GSPI)	0,20637244	1,15761519	-0,2507798	-1,0447276	-0,1183526	-0,3096872	0,78450862	0,4053539	-0,1785784	0,12310504	-0,2715292	-0,4692812	-0,6009807	0,57275947	-0,1393904	-0,1040324
Real Estate (.GSPRE)	-0,1455806	-1,1647964	0,39125609	-0,7405426	-1,1167528	-0,4483031	-2,0612057	-1,019863	-0,7118116	-0,9879054	0,77073823	1,89165072	-0,6617194	-0,996997	-0,2232106	-0,0243565
Communication Services (.GSPL)	-0,2599653	0,16229593	1,92017209	1,10003392	1,37411641	1,88722449	0,14749254	-0,8704502	-0,3793618	-0,8392628	0,25382079	-0,2122092	0,79792492	-0,8007775	-0,9876091	-1,1012944
Financials (.GSPF)	-0,9374748	-0,1378797	-0,2181339	0,71851385	-1,3249361	-0,8890815	-0,3294239	0,04482101	-0,7837434	-0,0296711	-0,9115624	-1,0013604	-0,3626061	-0,3870101	-0,5732106	-0,4402471
Energy (.GSPE)	-2,4772691	-1,7019529	-1,431473	0,28543701	-0,8543246	-0,9180014	1,60642849	2,48805	-0,8450417	-0,8925116	-1,742172	-1,362783	-0,3556311	2,07000003	2,21902139	2,55854341

Рис.3.25. Стандартизовані дані

Для аналізу було обрано метод класифікації: Joining tree clustering – (деревовидна кластеризація), як показано на рис. 3.26.

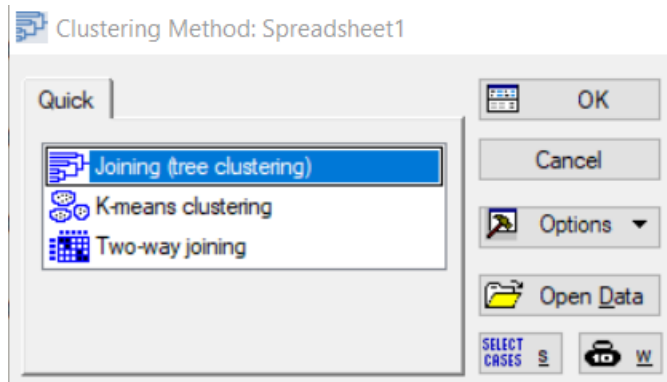


Рис. 3.26. Модуль деревовидної кластеризації

Ініціювавши клавішу Vertical icicle plot, отримаємо дендрограму класифікації, де по осі абсцис представлені об'єкти дослідження, а по осі ординат – відстані між ними.

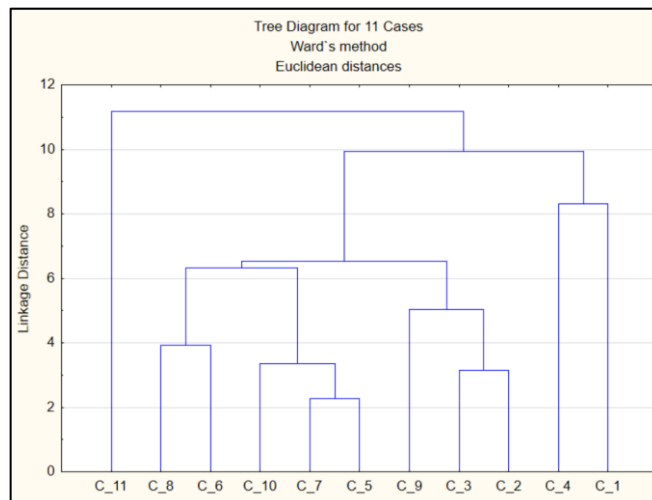


Рис. 3.27. Дендрограма класифікації



На дендрограми класифікацій показана доцільність розбиття вихідної сукупності на три кластери. Далі визначимо склад кластерів за допомогою ітеративного методу “к-середніх”.

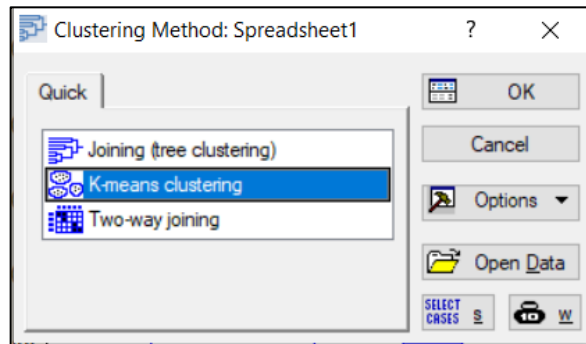


Рис.3.28. Модуль методу К-середніх

Результати дисперсійного аналізу представлені на рис. 3.29.

Variable	Analysis of Variance (Data)					
	Between SS	df	Within SS	df	F	signif. p
Last % Change / 05/02/2023	3,447242	2	6,552758	8	2,10430	0,184373
1d	0,382806	2	9,617194	8	0,15922	0,855448
5d	4,174683	2	5,825317	8	2,86658	0,115154
1 month	0,577139	2	9,422861	8	0,24500	0,788372
3 month	5,679049	2	4,320951	8	5,25722	0,034859
ytd	4,191142	2	5,808858	8	2,88604	0,113858
1 year	2,648585	2	7,351415	8	1,44113	0,292068
3 year	5,750998	2	4,249002	8	5,41398	0,032595
5 year	8,370465	2	1,629535	8	20,54688	0,000705
10 year	7,534693	2	2,465307	8	12,22516	0,003694
P/E (Last Year GAAP Actual)	6,571355	2	3,428645	8	7,66642	0,013819
P/E (This Year's Estimate)	4,288915	2	5,711085	8	3,00392	0,106384
Enterprise Value	8,449944	2	1,550056	8	21,80551	0,000577
EPS (TTM)	2,158546	2	7,841454	8	1,10110	0,378082
EPS Growth (TTM vs. Prior TTM)	1,446654	2	8,553346	8	0,67653	0,535235
Revenue Growth (TTM vs. Prior TTM)	1,250311	2	8,749689	8	0,57159	0,586098
Return on Equity (TTM)	0,915346	2	9,084654	8	0,40303	0,681136
Return on Investment (TTM)	5,175503	2	4,824497	8	4,29102	0,054176
Total Debt/Equity (TTM)	3,303942	2	6,696058	8	1,97366	0,201037
Dividend Yield	4,855935	2	5,144065	8	3,77595	0,070021

Рис. 3.29. Результати дисперсійного аналізу

Статистичну значущими є такі змінні, як квартальна дохідність, 3-х, 5-ти, 10-ти річна дохідність, Price/Earnings (P/E) Ratio - співвідношення ціни акції компанії з її прибутком, Enterprise Value – ринкова вартість, Return on

Investment (ROI) - рентабельність інвестицій, Dividend Yield - дивідендна прибутковість.

Побудуємо результати кластеризації за цими змінними.

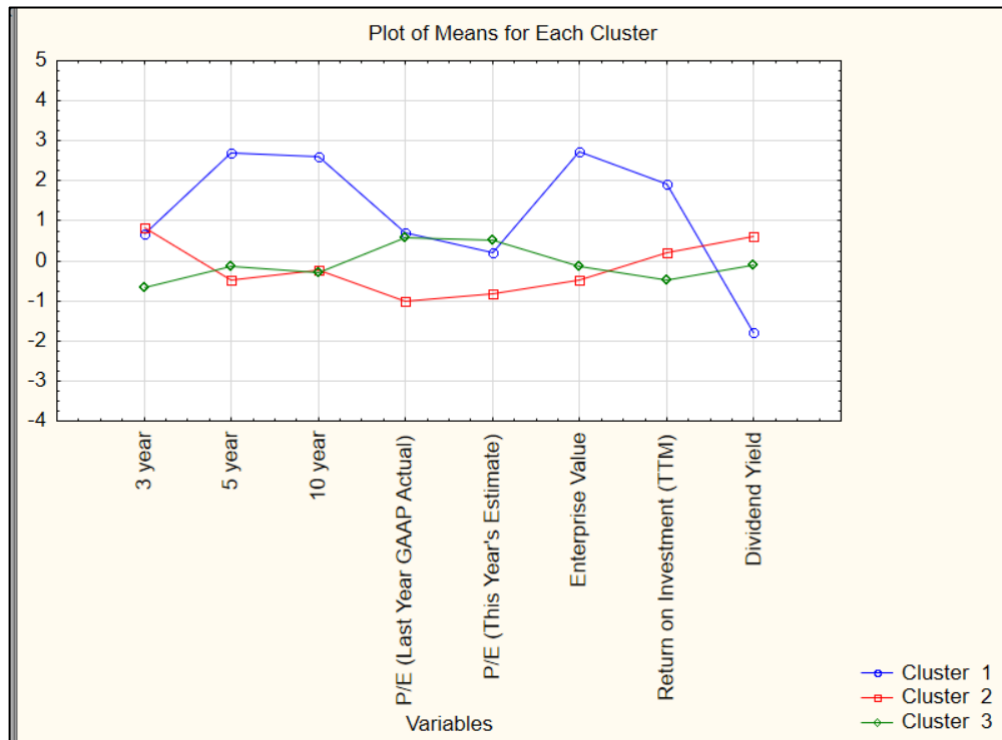


Рис. 3.30. Графік середніх значень змінних в кластерах

Перший кластер сформували галузі, які характеризуються високими значеннями 5-ти, 10-ти річної дохідності, середніми значеннями 3-х річної дохідності, високими значеннями ринкової вартості, віддачі на інвестиції, але рівень дивідендних виплат є низьким. Цей кластер включає один об'єкт – IT-галузь (рис. 3.31). Тобто це найбільш привабливий кластер, дохідність за інвестиціями до якого формується переважно за рахунок зростання капіталізації.

Другий кластер характеризується відносно високими значеннями 3-х річної дохідності, але довгострокова дохідність є низькою. Зараз з цим віддача на інвестиції є середньою і рівень поточних дивідендних виплат – найбільш високим. До цього кластеру відносяться такі галузі, як Materials, Industrials, Financials, Energy. Тобто це кластер з середнім рівнем

інвестиційної привабливості, який дозволяє отримати достатньо високий поточний дохід за рахунок дивідендних виплат.

Третій кластер характеризується низькими значеннями 3-х річної дохідності, 5-ти, 10-ти річна дохідність знаходиться на рівні другого кластеру, відношення ринкової вартості до прибутку знаходиться на рівні першого кластеру (ІТ-компаній), віддача на інвестиції найбільш низька, рівень дивідендних виплат є середнім, тобто це кластер з достатнім рівнем інвестиційної привабливості, оскільки включає фінансово стійкі компанії, але з доходом за капіталізацією та дивідендними виплатами низьким в порівнянні з галузями першого та другого кластеру. До цього кластеру увійшли такі сектори: Consumer Discretionary, Health Care, Consumer Staples, Utilities, Real Estate, Communication Services.

Members of Cluster Number 1 (Data) and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 1 cases	
Case No.	Distance
C_4	0,00

Members of Cluster Number 2 (Data) and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 4 cases	
Case No.	Distance
C_5	0,341950
C_7	0,451045
C_10	0,445683
C_11	0,985531

Members of Cluster Number 3 (Data) and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 6 cases	
Case No.	Distance
C_1	0,524271
C_2	0,685834
C_3	0,546572
C_6	0,516754
C_8	0,701917
C_9	0,575593

Рис. 3.31. Члени кластерів та їх відстані до центру кластера

Таким чином, проведений аналіз дозволяє зробити висновок про те, що ІТ-галузь розглядається як привабливий сектор інвестування, але дохід формується переважно за рахунок високої капіталізації, високих очікувань інвесторів відносно потенціалу зростання цих компаній, що робить їх вразливими до фази рецесії.

## ВИСНОВКИ

Дипломна робота присвячена дослідженню моделювання інвестиційних процесів. Завдяки ефективній системі теоретичного, модельного та практичного аналізу, інвестиційні процеси були коректно проаналізовано та промодельовано.

В цій роботі були розглянуті теоретичні аспекти інвестиційних процесів та іноземних інвестиційних потоків в цілому. Також увага сфокусована саме на понятті інвестування, концепції інвестицій, ролі інвестиційних процесів в економічному розвитку, факторах, які впливають на ці процеси.

Друга частина роботи була сфокусована на розгляді методів моделювання динаміки інвестицій, а саме економетричних моделях, множинній регресії, моделях розподіленого лагу та методах багатовимірного аналізу, зокрема, кластерного аналізу.

У третій частині розроблено комплекс моделей аналізу інвестиційних процесів. Розробка регресійної моделі показала, що найсильніший вплив на іноземні інвестиції в Україну оказує динаміка ВВП, середньої заробітної плати, внутрішнього боргу та ставки НБУ. Індекс інфляції має найменший вплив на іноземні інвестиції. При аналізі моделі розподіленого лагу було визначено, що найвиразніший позитивний ефект спостерігається для змінної, що діє синхронно, тоді як найсильніший негативний ефект спостерігається для лагу в два роки, що означає, що кризові процеси мають дворічний негативний «відгук» на динаміку інвестиційних процесів.

Кластерний аналіз був використаний для моделювання динаміки інвестицій в ІТ-галузь України та аналізу інвестиційної привабливості ІТ-сектору у світовій економіці. Моделювання динаміки інвестиційних процесів показало, що тренд підвищення рівня інвестиційної активності є стійким, оскільки 2015, 2017-2021 відносяться до періоду з високим рівнем інвестиційної активності в ІТ-галузі. При аналізі інвестиційної привабливості

ІТ-сектору у світовій економіці було виявлено, що ІТ-галузь вважається привабливим сектором для інвестицій, проте її прибуток переважно залежить від високої капіталізації та високих очікувань інвесторів стосовно потенціалу зростання цих компаній, що призводить до їхньої вразливості у періоди рецесії.

Тож, ця робота дозволяє глибше зрозуміти які показники впливають на інвестиції, динаміку іноземних інвестицій, роль інвестиційних процесів в галузі інформаційних технологій в Україні та рівень привабливості ІТ-сектору у світовій економіці. Ці дослідження можна використати для регулювання інвестиційних процесів в економіці країни та визначення шляхів розвитку інвестиційних потоків в ІТ-сектор.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Федоренко В.Г. Інвестознавство: Підручник / Федоренко В.Г. – К., МАУП, 2004. – 480 с
2. Закон України «Про інвестиційну діяльність» № 1560 – XII від 18.09.91р. // Відомості ВРУ. – 1991 - № 47. – с.646
3. Шарп У.Ф. Инвестиции / У.Ф. Шарп. – М.: Инфра, 2000. – 1024 с
4. Васильєв О. В., Богдан Н. М. Інвестування. Конспект лекцій – Харків: Вид. ХНАМГ, 2010. – 96 с.
5. Види та форми інвестицій – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://buklib.net/books/35262/>
6. Пряме зарубіжне інвестування – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://buklib.net/books/26255/>
7. Яхторович Х.С., Вірковська А.А. Інвестиційний клімат в Україні та його вплив на інвестиційну діяльність. Міждисциплінарна курсова робота – Тернопіль: Вид. ТНЕУ , 2017. – 22 с.
8. Івахненко І. С. Інвестиційна діяльність в Україні: сучасний стан та можливості її активізації. Стаття – Київ: Вид. КНУ ім. Т. Шевченко , 2009. – 3 с.
9. Інвестиційні фактори – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://xn---dtbjmwegiok9b3mho.xnj1am/%D1%96%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D1%96-%D1%84%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8/>
10. Хто і як інвестує в Україну – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://razumkov.org.ua/statti/khto-i-iaak-investuie-v-ukrainu>
11. Гур'янова Л.С., Клебанова Т.С., Сергієнко О.А., Прокопович С.В. Економетрика. Навчальний посібник – Харків: Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. - 389 с.

12. Мультиколінеарність та її наслідки – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5470180/page:3/>
13. Моделі розподіленого лагу – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5722606/>
14. Виробнича функція в економічному аналізі: теорія та практика використання – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://eip.org.ua/docs/EP\\_07\\_2\\_138\\_uk.pdf](http://eip.org.ua/docs/EP_07_2_138_uk.pdf) 18.
15. Середня заробітна плата в Україні – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/ua/labour/salary/average/>
16. Прямі іноземні інвестиції – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/economy/fdi/2020/>
17. Внутрішній борг – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/ua/finance/debtgov/>
18. Індекс інфляції – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://services.dtkk.ua/catalogues/indexes/3>
19. Рівень безробіття – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/labour/unemploy/>
20. Ставка НБУ – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/ua/banks/nbu/refinance/>
21. Номінальний ВВП – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/gdp/>
22. Кластерний аналіз – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://pidru4niki.com/11800912/ekonomika/klasterniy\\_analiz](https://pidru4niki.com/11800912/ekonomika/klasterniy_analiz)
23. МЕТОДИ БАГАТОВИМІРНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://stud.com.ua/102343/informatika/metodi\\_bagatovimirnogo\\_analizu\\_danih](https://stud.com.ua/102343/informatika/metodi_bagatovimirnogo_analizu_danih)
24. Історичні аспекти використання багатовимірного статистичного аналізу. Методи багатовимірного статистичного аналізу – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ebooks.git-elt.hneu.edu.ua/babap/1-2-id1-2.html>



25. Перспективи розвитку інформаційних технологій – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://apers.kpi.ua/perspektivi-rozvitku-informatsiinykh-technologii>

26. Аналіз фінансового стану – [Електронний ресурс] – Режим доступу:

[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7\\_%D1%84%D1%96%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE\\_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%83](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7_%D1%84%D1%96%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%83)

27. Тенденції розвитку інформаційних технологій – [Електронний ресурс] – Режим доступу:

[https://pidru4niki.com/1379091247739/informatika/tendentsiyi\\_rozvitku\\_informat\\_siynih\\_tehnologiy](https://pidru4niki.com/1379091247739/informatika/tendentsiyi_rozvitku_informat_siynih_tehnologiy)

28. Розвиток ІТ-ринку України: складнощі, виклики та можливості – [Електронний ресурс] – Режим доступу:

<https://www.epravda.com.ua/columns/2021/06/30/675491/>

29. Інфографіка: українська ІТ-галузь за 2021 рік - в цифрах – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://itc.ua/news/infografika-ukrayinska-it-galuz-za-2021-rik-v-czifrah/>

30. Результати національного дослідження ІТ-індустрії – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://itukraine.org.ua/results-of-a-national-study-of-the-it-industry.html>

31. Information Technology – [Електронний ресурс] – Режим доступу:

[https://eresearch.fidelity.com/eresearch/markets\\_sectors/sectors/sectors\\_in\\_market.jhtml?tab=learn&sector=45](https://eresearch.fidelity.com/eresearch/markets_sectors/sectors/sectors_in_market.jhtml?tab=learn&sector=45)

32. Методи кластерного аналізу. Класифікація без навчання управління – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ebooks.git-elt.hneu.edu.ua/babap/4-id4.html>

33. Державна служба статистики України – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
34. Концептуальна модель – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/9445425/page:48/>
35. Розенберг Дж. М. Інвестиції: термінологічний словар. М. : ИНФРАМ, 1997. 400 с.
36. Майорова Т.В. Інвестиційна діяльність: Навчальний посібник К.: Центр навчальної літератури, 2004. 376 с.
37. Борщ Л. М. Інвестування: теорія і практика. К. : Знання, 2005. 470 с.
38. Nguedie, Y. H. N. Corruption, Investment and Economic Growth in Developing Countries: A Panel Smooth Transition Regression Approach / Y. H. N. Nguedie // SocioEconomic Challenges. – 2018. – № 2(1). – 68
39. Bhowmik, D. Financial Crises and Nexus Between Economic Growth and Foreign Direct Investment / D. Bhowmik // Financial Markets, Institutions and Risks. – 2018. – № 2(1). – 74.
40. Інвестиції в ІТ-технології: найперспективніші напрями – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://minfin.com.ua/ua/2021/08/13/69727637/>
41. ІТ-потенціал України та інвестиції: скільки потрібно і скільки можна – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://mind.ua/openmind/20180794-it-potencial-ukrayini-ta-investitsiyi-skilki-potribno-i-skilki-mozhna>
42. Фактори, що впливають на інвестиційну діяльність і ефективність інвестицій – [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://stud.com.ua/6846/investuvannya/faktori\\_vplivayut\\_investitsiyu\\_diyalnist\\_efektivnist\\_investitsiy](https://stud.com.ua/6846/investuvannya/faktori_vplivayut_investitsiyu_diyalnist_efektivnist_investitsiy)
43. Методи кластерного аналізу. Класифікація без навчання – [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://pns.hneu.edu.ua/pluginfile.php/682016/mod\\_resource/content/0/%D0%9B](https://pns.hneu.edu.ua/pluginfile.php/682016/mod_resource/content/0/%D0%9B)

%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F%20%D0%B7%D0%B0%20%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D1%8E%204.%20%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%20%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%D1%83.%20%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F%20%D0%B1%D0%B5%D0%B7%20%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf

44. Модель регресії – [Електронний ресурс] – Режим доступ:  
<https://uk.economy-pedia.com/11038599-regression-model>