

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Сумський державний університет**  
**Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту**  
**Кафедра економічної кібернетики**

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

\_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня \_\_\_\_\_ **магістр** \_\_\_\_\_

(бакалавр / магістр)

зі спеціальності \_\_\_\_\_ **051 «Економіка»** \_\_\_\_\_ ,  
(код та назва)

**освітньо-професійної програми «Економічна кібернетика»**

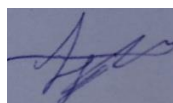
(освітньо-професійної / освітньо-наукової)

(назва програми)

на тему: «Модель комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи»

Здобувача (ки) групи **ЕК.м-21** **Архипова Станіслава Олексійовича**  
(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)

**Станіслав Архипов**

\_\_\_\_\_ (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

**Керівник**

**ст. викл., к.е.н., Ірина Позовна**

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

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Суми – 2023**

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  
\_\_\_\_\_ В.В. Койбічук  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА  
спеціальність 051 «Економіка (Економічна кібернетика)  
студента 6 курсу, групи ЕК.м-21

\_\_\_\_\_ Архипов Станіслав Олексійович

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи «МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ ВИЩОЇ ОСВІТИ В КРАЇНАХ ЄВРОПИ».

затверджена наказом по університету від «\_\_»\_\_\_\_2023 року № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом закінченої роботи «15» грудня 2023 року

3. Мета кваліфікаційної роботи – розробка моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи.

4. Об'єкт дослідження – процес розробки моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи.

5. Предмет дослідження – математичні методи та моделі, що використовуються для комплексного дослідження ринку вищої освіти.

6. Кваліфікаційна робота виконується на матеріалах Науково-навчального центру бізнес-аналітики Сумського державного університету.

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

Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ КОМПЛЕКСНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ ВИЩОЇ ОСВІТИ – 15 листопада 2023 р.

У розділі 1 проаналізувати понятійно-категоріальний апарат та систематизувати існуючі підходи щодо комплексного дослідження ринку вищої освіти.

Розділ 2. ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ КОМПЛЕКСНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ ВИЩОЇ ОСВІТИ – 25 листопада 2023 р.

У розділі 2 описати вхідні дані для побудови моделі; сформулювати вимоги до моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти

Розділ 3. ПЕРЕВІРКА АДЕКВАТНОСТІ МОДЕЛІ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ – 7 грудня 2023 р.

У розділі 3 проаналізувати отримані результати та перевірити адекватність побудованої математичної моделі; розробити рекомендації за результатами проведених розрахунків

8. Консультації з роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Позовна І.В., ст. викл. кафедри економічної кібернетики	06.11.23	06.11.23
2	Позовна І.В., ст. викл. кафедри економічної кібернетики	15.11.23	15.11.23
3	Позовна І.В., ст. викл. кафедри економічної кібернетики	25.11.23	25.11.23

9. Дата видачі завдання: «06» листопада 2023 року

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

І.В. Позовна  
(ініціали, прізвище)

Завдання до виконання одержав \_\_\_\_\_  
(підпис)

С.О. Архипов  
(ініціали, прізвище)

АНОТАЦІЯ  
дипломної роботи на тему:  
«МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ ВИЩОЇ  
ОСВІТИ В КРАЇНАХ ЄВРОПИ»

студента  
Архипова Станіслава Олексійовича

*Актуальність теми дослідження.* Актуальність теми визначається суттєвими трансформаціями у сфері освіти через швидкий технологічний розвиток, глобалізацію та вплив пандемії COVID-19. Для адаптації до цих змін і розуміння їх впливу, важливим інструментом на рівні кожної держави є проведення комплексного дослідження ринку вищої освіти є важливим інструментом. Воно дозволяє аналізувати та прогнозувати тенденції в освіті, визначати потреби ринку праці та розробляти стратегії для підготовки кваліфікованих фахівців.

*Метою даної роботи* є розробка моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи.

*Об'єктом дослідження* є процес розробки моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи.

*Предметом дослідження* є математичні методи та моделі, що використовуються для комплексного дослідження ринку вищої освіти.

*Методи дослідження.* В основу даного дослідження покладені такі загальнонаукові та специфічні методи дослідження, як: аналізу та синтезу, порівняння та групування, індукції та дедукції, абстракції та логічного узагальнення, табличний та графічний метод, факторний аналіз (методом головних компонент), кластерний аналіз (ієрархічний, методом Уорда).

*Основний науковий результат роботи.* У роботі проведено аналіз понятійно-категоріального апарату комплексного дослідження ринку вищої освіти та систематизовано існуючі підходи щодо даного питання визначено задачі дослідження, що передбачають опис вхідних даних; формування вимог

до побудови математичної моделі щодо комплексного дослідження ринку вищої освіти;, аналіз отриманих результатів та перевірку адекватності побудованої математичної моделі;

*Рекомендації щодо використання результатів дослідження.* Отримані результати можуть бути використані органами державної та місцевої влади, а також іншими зацікавленими сторонами задля гармонізації процесів реформування ринку вищої освіти, закладами вищої освіти для підвищення якості освітніх послуг та їх відповідності потребам ринку праці.

*Інформаційною базою* кваліфікаційної роботи є законодавчі та нормативно-правові акти з питань регулювання ринку вищої освіти, офіційні статистичні дані Євростату та Європейської комісії, аналітичні звіти та наукові публікації міжнародних організацій, вітчизняних та зарубіжних авторів щодо дослідження та регулювання ринку вищої освіти.

*Ключові слова:* ринок вищої освіти, країни Європи, факторний аналіз, метод головних компонент, кластерний аналіз.

Основний зміст кваліфікаційної роботи викладено на 50 сторінках, у тому числі список використаних джерел з 70 найменувань, який розміщено на 7 сторінках. Робота містить 13 таблиць, 7 рисунків, а також 5 додатків.

Рік виконання кваліфікаційної роботи – 2023 рік.

Рік захисту роботи – 2023 рік.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ КОМПЛЕКСНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	9
1.1 Понятійно-категоріальний апарат комплексного дослідження ринку вищої освіти.....	9
1.2 Систематизація існуючих підходів щодо комплексного дослідження ринку вищої освіти.....	12
1.3 Постановка завдання моделювання .....	16
2 ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ КОМПЛЕКСНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ ВИЩОЇ ОСВІТИ .....	18
2.1 Опис вхідних даних для побудови моделі .....	18
2.2 Формування вимог до моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти.....	22
3 ПЕРЕВІРКА АДЕКВАТНОСТІ МОДЕЛІ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ .....	27
3.1 Аналіз отриманих результатів та перевірка адекватності побудованої математичної моделі .....	27
3.2 Розробка рекомендацій за результатами проведених розрахунків.....	34
ВИСНОВКИ .....	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	37
ДОДАТКИ .....	44

## ВСТУП

Сучасний світ швидко розвивається, і з цим змінюються вимоги до освіти. Стрімкий технологічний розвиток, глобалізація і зміни в економіці, зокрема перехід до економіки знань, вимагають нових навичок та вмінь. У свою чергу, пандемія COVID-19 зумовила вимушену трансформацію освітнього процесу на дистанційний чи гібридний режим, що посилило процеси цифровізації ринку вищої освіти та масове використання інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ). Це створило нові виклики і можливості в освіті, і комплексне дослідження даного ринку є ключовим інструментом для адаптації до цих змін.

*Метою даної роботи* є розробка моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи.

*Об'єктом дослідження* є процес розробки моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи.

*Предметом дослідження* є математичні методи та моделі, що використовуються для комплексного дослідження ринку вищої освіти.

У зв'язку із цим, *завданнями дослідження* є:

- проаналізувати понятійно-категоріальний апарат комплексного дослідження ринку вищої освіти;
- систематизувати існуючі підходи щодо даного питання;
- здійснити постановку задачі комплексного дослідження ринку вищої освіти;
- описати вхідні дані для побудови математичної моделі щодо комплексного дослідження ринку вищої освіти;
- сформулювати вимоги до моделі;
- проаналізувати отримані результати та перевірити адекватність побудованої математичної моделі;
- розробити рекомендації за результатами проведених розрахунків.

В основу даного дослідження покладені такі *загальнонаукові та специфічні методи дослідження*, як: аналізу та синтезу, порівняння та групування, індукції та

дедукції, абстракції та логічного узагальнення, табличний та графічний метод, факторний аналіз (методом головних компонент), кластерний аналіз (ієрархічний, методом Уорда).

Основний науковий результат кваліфікаційної магістерської роботи полягає в удосконаленні науково-методичного підходу до розробки моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи на основі факторного аналізу (методом головних компонент) та ієрархічної кластеризації досліджуваних країн, що дозволило підтвердити присутність структурних відмінностей в розвитку їх ринків вищої освіти.

*Інформаційною базою* кваліфікаційної роботи є законодавчі та нормативно-правові акти з питань регулювання ринку вищої освіти, офіційні статистичні дані Євростату та Європейської комісії, аналітичні звіти та наукові публікації міжнародних організацій, вітчизняних та зарубіжних авторів щодо дослідження та регулювання ринку вищої освіти.

Отримані результати можуть бути використані органами державної та місцевої влади, а також іншими зацікавленими сторонами задля гармонізації процесів реформування ринку вищої освіти, закладами вищої освіти для підвищення якості освітніх послуг та їх відповідності потребам ринку праці.



# 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ КОМПЛЕКСНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

## 1.1 Понятійно-категоріальний апарат комплексного дослідження ринку вищої освіти

В сучасному світі вища освіта відіграє ключову роль у розвитку суспільства та економіки країни, адже формує кваліфікованих працівників, кадрів середнього та вищого рівня для ринку праці та підвищує рівень кваліфікації робочої сили. Вища освіта також сприяє розвитку науки та інновацій, що впливає на економічний розвиток країни та конкурентоспроможність на міжнародному рівні. Вища освіта як окрема галузь економіки також підпорядковується законам ринкового механізму, що і формує ринок вищої освіти або ринок освітніх послуг в межах вищого рівня освіти.

Каленюк І.С. [47] під ринком освітніх послуг розуміє комплексну систему, де різні сторони взаємодіють у процесі виробництва, просування, реалізації та споживання освітніх послуг. У роботі Кукурудзи І.І. [50], ринок освітніх послуг розглядається як «економічне середовище, що створює значущі елементи національного багатства, такі як знання, інтелектуальний розвиток, уміння та навички особистостей». Дані визначення цілком можна застосувати і до вищої освіти, щоб сформуванати понятійно-категоріальний апарат для даного дослідження.

Ринок вищої освіти доцільно розглядати як комплексну інтегровану систему з багатьма підсуб'єктами та компонентами, що включають [35, 52, 63, 69]:

- освітній процес – це процес навчання та набуття знань та навичок студентами, включаючи лекції, семінари, практичні заняття та іспити в закладах вищої освіти в інших освітніх провайдерах;

- освітні установи та провайдери: університети, інститути та інші вищі навчальні заклади та навчальні центри, які надають освітні послуги;

- освітні програми як набір предметів та курсів, які студенти обирають для здобуття освіти у конкретній галузі (більше актуально для формальної освіти);

– учасників освітнього процесу, що включають науково-педагогічний персонал, який здійснює навчання та проводить дослідження в університетах та інших установах, адміністративний персонал, осіб, які здобувають освіту в навчальних закладах та тих, хто фінансує навчання тощо.

Однією з унікальних особливостей освіти є те, що особистість, яка навчається, є одночасно і споживачем освітніх продуктів і співучасником їх виробництва. Вона активно взаємодіє з викладачами, іншими студентами і навчальним процесом, що робить освіту особистісним і розвиваючим процесом [41, 67].

Доцільно відмітити, що в ході освітнього процесу формується та надається освітній товар (як матеріальна форма) або освітня послуга (нематеріальна форма), які є об'єктом численних досліджень науковців. Зокрема освітні товари можуть включати в себе результати діяльності навчальних закладів у формі підручників, навчальних посібників, монографій, методичних матеріалів, наукових статей, публікацій та інших наукових та навчальних ресурсів. Ці ресурси мають високу інтелектуальну вартість і можуть бути використані як засоби навчання та досліджень [51, 42].

У роботі Каленюк [46] наголошено, що освіта спрямована на передачу та набуття знань, умінь та навичок особам, що навчаються. Тобто, основним метою освіти є розвиток і розширення інтелектуального, культурного та практичного потенціалу особистості. Окрім того, економічний зміст поняття «освітня послуга» відповідно до різних підходів науковців наведено в таблиці Б.1 Додатку Б.

Узагальнюючи наведені твердження можна відмітити, що освітня послуга має ряд доволі специфічних рис, до яких варто віднести [57, 60, 65, 70]:

- невідчутність: освітні послуги не можна відчутно фізично, вони полягають у передачі знань, навичок та навчального досвіду;
- невіддільність від суб'єктів: відбувається завдяки взаємодії між освітніми провайдерами та особами, що навчаються;
- тривалість освітнього процесу: освіта - це процес, який зазвичай займає тривалий період часу, і відбувається на різних рівнях та у різних формах;

– непостійність якості: якість освітніх послуг може варіюватися в залежності від багатьох факторів, таких як кваліфікація викладачів, матеріали навчання, інфраструктура та інші;

– неможливість збереження: знання, отримані під час навчання, з часом можуть забуватися, і інформація може застарівати через розвиток науково-технічного прогресу. Це потребує постійного навчання (впродовж життя) та професійного розвитку;

– висока ємність інтелекту: освіта передбачає активну участь студента і спроможність засвоювати інформацію та навички. Це вимагає великої робочої пам'яті та інтелектуальних зусиль;

– неможливість перепродажу: освітні послуги не можуть бути перепродані чи передані іншій особі після отримання, оскільки вони пов'язані з індивідуальним навчанням та процесом засвоєння знань.

Освітні послуги грають критичну роль у підготовці робочої сили, перетворюючи набуті знання, уміння та навички студентів на цінний інтелектуальний ресурс, який сприяє розвитку економіки та суспільства. Важливо враховувати, що якість цієї трансформації також залежить від активної ролі самого студента, його здібностей та внутрішньої мотивації, що впливають на його успішність у подальшій роботі та житті [56, 66].

Ринок вищої освіти, незважаючи на його особливий характер і соціальне значення, також розглядається з використанням ринкових принципів і категорій [55]. Так, попит на вищу освіту визначається потребою людей у здобутті конкретних знань і навичок для подальшого особистого і професійного розвитку. Пропозиція вищої освіти включає в себе всі освітні послуги, які доступні для студентів. Ціна освіти формується впливом різних факторів, таких як витрати на навчання, конкуренція між навчальними закладами, а також баланс між попитом і пропозицією на ринку. Застосування ринкових принципів до освіти допомагає розуміти, як різні фактори впливають на розвиток цієї галузі і які чинники визначають доступність і якість освіти. Такий підхід допомагає ефективніше задовольняти освітні потреби суспільства і сприяти розвитку галузі вищої освіти.

## 1.2 Систематизація існуючих підходів щодо комплексного дослідження ринку вищої освіти

Вища освіта стає все більш стратегічним і конкурентним сектором, який вимагає комплексного дослідження для забезпечення якості та ефективності освітніх послуг. Споживачі вищої освіти, будь то студенти, батьки, роботодавці чи уряди, ставлять все більше вимог до цього ринку. Тому систематизація існуючих наукових підходів до комплексного дослідження ринку вищої освіти є важливою задачею, щоб розуміти його структуру та динаміку, прогнозувати тенденції та розробляти ефективні стратегії управління.

Відповідно до бази даних Scopus [27], кількість наукових праць, присвячених комплексному дослідженню ринку вищої освіти варіювалося залежно від пошукових запитів (таблиці 1.1). Якщо дивитися на найширший перший запит, що стосується лише вищої освіти ("higher education"), то тут численна кількість робіт належить до соціальних досліджень, до економічних належить лише 9,9%. Загальна кількість робіт сягає понад 200 тис. Інші пошукові запити мають суттєво меншу кількість наукових публікацій в системі, проте відсоток економічних досліджень коливається в межах 20-27%.

Таблиця 1.1 – Кількість пошукових запитів у базі даних Scopus щодо комплексного дослідження ринку вищої освіти (станом на 31.10.2023)

Пошуковий запит	Кількість пошукових запитів (публікацій)	Частка робіт в економічних дослідженнях, %
"higher education"	201 703	9,9
"higher education" AND market	11 326	21,6
"higher education services"	319	23,6
"higher education market"	337	27,8
"higher education" AND market AND Europe	549	19,4

Джерело: складено автором на основі бази даних Scopus.

Для аналізу обрано більш вузький пошуковий запит щодо ринку вищої освіти («higher education market»), що найбільше відповідає темі даної дипломної роботи, в динаміці за 2000-2023 роки у контексті кількості публікацій та цитат на рисунку 1.1. Варто відмітити, що кількість публікацій в економічних сферах досліджень складає понад 27%, понад 50% належить до соціальних наук.

Динаміка публікацій та цитат має скачкоподібний характер з тенденцією до зростання. Найбільше публікацій з даної тематики зафіксовано у 2018 році. За географічною ознакою більшість робіт відноситься до англomовних країн, зокрема Великобританії (65), США (58) та Австралії (28).

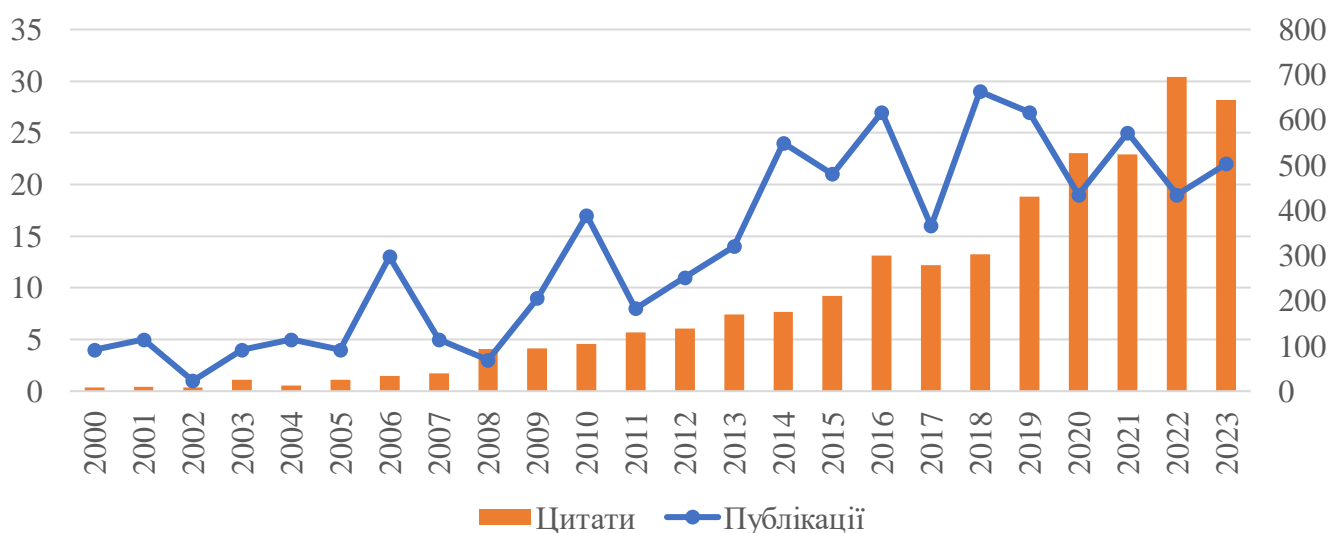


Рисунок 1.1 – Динаміка кількості публікацій та цитат за ключовими словами «higher education market» в базі даних Scopus за 2000-2023 роки (станом на 31.10.2023)

Джерело: складено автором на основі бази даних Scopus.

Проаналізуємо їх тематику та систематизуємо існуючі підходи щодо комплексного дослідження ринку вищої освіти за допомогою бібліографічного аналізу ключових слів в програмному комплексі VOSviewer [31]. 337 наукових публікацій імпортовано з бази даних Scopus та інтегровано в систему VOSviewer, за ознаку обрано співпоширення ключових слів. В результаті сформовано мапу кластерів (рисунок 1.2), кількість яких складає 4 і має наступну специфіку.

Перший кластер (червоний) має ярко виражений міжнародний характер, адже пов'язаний з процесами глобалізації та транснаціоналізації, міжнародною мобільністю та міжнародними студентами ([30, 5]. Зокрема Douglass J. A. [8] стверджує, що під впливом глобалізації відбулася революція на ринку вищої освіти, що має як і численні переваги, так і загрози. Maringe, F. [20] підкреслює зростання конкуренції на глобалізованому ринку вищої освіти, що загострює існуючі нерівності в даному секторі. Kosmützky, A. [19] розглядає поширення міжнародних кампусів-філій як найбільш явний вияв транснаціоналізації вищої освіти.

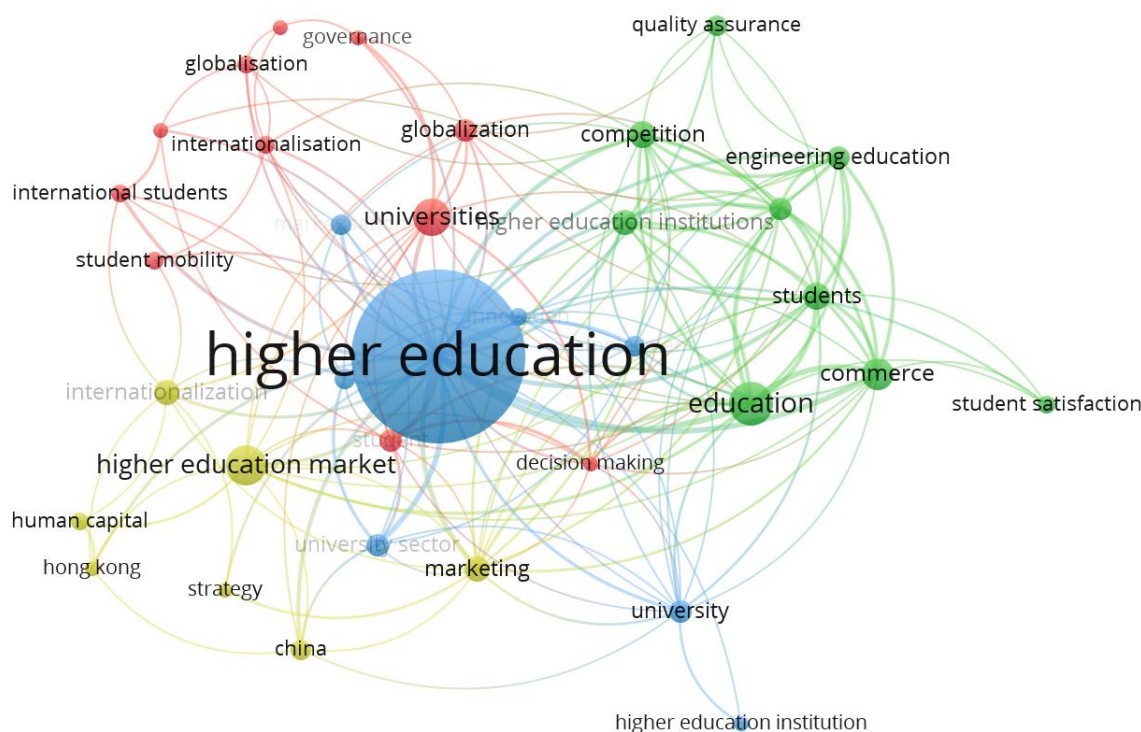


Рисунок 1.2 – Мапа кластерів наукових публікацій щодо комплексного дослідження ринку вищої освіти (станом на 31.10.2023)

Джерело: складено автором на основі бази даних Scopus, створено в програмному комплексі VOSviewer.

Другий кластер (зелений) фокусується на питаннях якості освітніх послуг на ринку вищої освіти та задоволенні студентів. Зокрема Mourad, M. [23] досліджує програми реформування європейської вищої освіти, що спрямована на створення культури якості в університетах та визначає головних гравців в європейських

організаціях із забезпечення якості. Результати дослідження Sharif, K., & Sidi Lemine, M. [28] показали, що репутація та академічні аспекти (насамперед представлені якістю викладання та зв'язком між студентами та викладачами) мали найбільший вплив на створення емоційної прив'язаності до бренду університету. Питання репутації університету через призму якості освітнього процесу також розкриті у роботі [17, 7, 2 ] тощо.

Третій кластер (синій) розглядає питання конкуренції на ринку вищої освіти, її комерціалізації. Mourad, M. [22] досліджує вплив інтернаціоналізації на стратегії позиціонування університетів на основі глибинних інтерв'ю та фокус-груп. У роботі Dakka, F. [6] розглянуто вплив конкуренції та інновацій на ринок вищої освіти та його різноманітність. Додаткові дослідження конкуренції на рівні окремих країн проведено Erhardt, D., & von Kotzebue, A. [9] на прикладі Німеччини, Mogaji, E., Maringe, F., & Hinson, R. E. [21] на прикладі Африки, Colpitts, B. D. F. [4] – на прикладі Японії, Farhan, B. Y – Канади тощо.

Четвертий кластер (жовтий) зосереджений на більш стратегічних питаннях щодо ринку вищої освіти та формуванні людського капіталу (**[Error! Reference source not found., 26, 25]**). Kichurchak, M. [18] ідентифікує особливості функціонування ринку вищої освіти в країнах ЄС у системі формування людського капіталу. Halkiv, L. I., & Hrynkevych, O. S. [15] досліджують динамічні зміни конкурентного середовища українських університетів та обґрунтовано їх роль у розвитку людського капіталу.

Окремо варто відмітити дослідження, присвячені впливу пандемії COVID-19 та її наслідків на ринок вищої освіти, що зумовив вимушений перехід на онлайн/гібридне навчання, загострення нерівності, збільшення психологічного навантаження тощо ([1], [3], [24]).

Проаналізовані вище кластери тісно взаємопов'язані та розкривають окремі аспекти функціонування ринку вищої освіти. Відмітимо, що більшість досліджень має приналежність до соціальних досліджень, що і зумовлює широке використання соціологічних методів (як глибинне інтерв'ю, анкетування, фокус-групи тощо). Незважаючи на це, економічні дослідження також мають місце та використовують

власний інструментарій кореляційного та регресійного аналізу, структурного моделювання тощо. Проведений аналіз існуючих підходів до дослідження ринку вищої освіти, в тому числі в країнах Європи, актуалізує дану роботу і потребує конкретизації поставлених задач.

### 1.3 Постановка завдання моделювання

На основі проведеного теоретичного дослідження та систематизації існуючих підходів щодо комплексного дослідження ринку вищої освіти можна сформулювати основні завдання даної роботи.

Метою даної роботи є розробка моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи. У зв'язку із цим, об'єктом дослідження є процес розробки моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи. Предметом дослідження є математичні методи та моделі, що використовуються для комплексного дослідження ринку вищої освіти.

Завдання моделювання у термінах предметної галузі наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Постановка проблеми комплексного дослідження ринку вищої освіти

Елементи	Описання
Проблема	Побудова моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи
Впливає на	Соціальний та економічний розвиток країни, її конкурентоспроможність та інноваційність
Результатом чого є	Побудова науково-методичного підходу щодо комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи
Переваги моделі	Відносна простота побудови моделі та однозначність трактування результатів; високий ступінь наочності та візуальне представлення результатів; можливість врахування комплексних факторів для кожного блоку індикаторів

Розробка моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти може бути проведена на основі різних соціальних та економічних математичних методів та моделей багатовимірного аналізу даних [53]. В межах даного дослідження



запропоновано використовувати двоетапне моделювання, зокрема на першому етапі факторний аналіз за методом головних компонент (зادля відбору найбільш значимих змінних для проведення дослідження) та на другому етапі – кластерний аналіз методом ієрархічної кластеризації (метод Ворда).

## 2 ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ КОМПЛЕКСНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

### 2.1 Опис вхідних даних для побудови моделі

Поставлене питання розробки моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти є достатньо широким та потребує ґрунтовного аналізу щодо формування масиву вхідних даних. Як зазначалося в попередніх підпунктах, ринок послуг вищої освіти є достатньо складною та комплексною категорією, що може мати різні варіанти вимірювання.

В межах даного дослідження запропоновано зосередитися на таких показниках ринку вищої освіти як:

- учасники освітнього процесу, зокрема студенти, викладачі та науково-педагогічні працівники, їх співвідношення, випускники;
- фінансове забезпечення освітнього процесу за рахунок державних та приватних коштів;
- та результати освітнього процесу за рахунок працевлаштування на ринку праці.

Їх загальна характеристика, одиниці виміру та умовні позначення наведені в таблиці 2.1. Зокрема, масив вхідних даних включає п'ятнадцять різноманітних показників, що характеризують ринок вищої освіти.

Для цього використано дані, що знаходяться у відкритому доступі, зокрема на офіційному порталі даних Євростат [10], що є статистичною службою Європейського Союзу, відповідальною за збір, обробку та поширення статистичної інформації. Зокрема, Євростат має широкий набір показників щодо різних аспектів соціально-економічного життя країн-членів ЄС та інших європейських країн, у тому числі освіти. Відповідно географію вибірки складають наступні 31 країни Європи: Австрія, Бельгія, Болгарія, Хорватія, Кіпр, Чехія, Данія, Естонія, Фінляндія, Франція, Німеччина, Греція, Угорщина, Ірландія, Італія, Латвія, Литва, Люксембург, Мальта, Нідерланди, Норвегія, Польща, Португалія, Румунія, Словаччина, Словенія, Іспанія,

Швеція, Швейцарія, Туреччина, Об'єднане Королівство. Часовий період дослідження складає 5 років, а саме 2017-2021 роки, за які наявні необхідні дані.

Таблиця 2.1 – Опис масиву вхідних даних

Блоки	Показник	Одиниці виміру	База даних	Умовне позначення
Участь в освіті	Кількість студентів, зарахованих до закладів вищої освіти	од.	Eurostat	x1
	Кількість нових вступників до закладів вищої освіти	од.		x2
	Рівень участі дорослих в освітньому процесі (віком від 25 до 64 років)	%		x3
Персонал закладів вищої освіти	Кількість викладачів та науково-педагогічних працівників у вищій освіті	од.		x4
	Співвідношення студентів та викладачів у вищій освіті	%		x5
	Відсоток жінок серед викладачів в вищій освіті	%		x6
Фінансування освіти	Державні витрати на вищу освіту	млн євро		x7
	Приватні витрати на вищу освіту	млн євро		x8
	Фінансова допомога студентам вищої освіти	%		x9
Характеристика випускників вищої освіти	Кількість випускників за рівнем вищої освіти	од.		x10
	Кількість випускників за рівнем вищої освіти з науки, математики, обчислювальної техніки, інженерії, виробництва, будівництва	% на 1000 населення у віці 20-29 років		x11
	Кількість жінок серед випускників за рівнем вищої	% жінок на 100 чоловіків		x12
Працевлаштування випускників вищої освіти	Частка населення з рівнем вищої освіти	% серед населення віком 15-64 роки		x13
	Рівень безробіття серед населення з вищою освітою	% серед населення віком 15-64 роки		x14
	Рівень зайнятості серед населення з вищою освітою	% серед населення віком 15-64 роки		x15

Збір даних та їх групування у таблиці здійснено за допомогою Microsoft Excel, усі розрахунки в межах даного дослідження здійснювалися в програмному комплексі STATA/SE 18.0, що містить відповідні модулі для проведення якісного аналізу. Зокрема, STATA надає широкі можливості для виконання різних видів статистичного аналізу, включаючи дисперсійний, факторний, кореляційно-регресійний аналіз, кластерний аналіз та багато інших.

У таблиці 2.2 наведено основні описові статистики, що характеризують масив вхідних даних, зокрема середні значення (mean), максимальні та мінімальні значення (max та min), стандартне відхилення (sd), показники ексцесу (kurtosis) та асиметрії (skew).

Таблиця 2.2 – Описові статистики для  $x1$ - $x15$

Stats	Mean	Min	Max	SD	Skewness	Kurtosis
$x1$	855190.90	7043.00	8280595.00	1473353.00	1.27	1.97
$x2$	122858.10	1053.00	781397.00	175195.80	1.94	1.71
$x3$	12.02	0.90	34.70	8.32	0.87	0.90
$x4$	55644.94	954.00	472418.00	85780.91	1.05	1.44
$x5$	15.10	4.40	49.10	5.60	1.13	1.62
$x6$	45.23	34.30	59.10	5.54	-0.08	1.62
$x7$	7082.66	141.80	47206.90	10473.25	1.25	1.59
$x8$	1632.34	0.80	26748.00	4748.96	1.53	1.28
$x9$	15.83	0.90	66.50	12.96	1.95	1.84
$x10$	180381.30	1725.00	1167119.00	264707.70	1.88	0.43
$x11$	17.85	3.80	40.30	6.25	0.62	0.64
$x12$	144.20	94.24	212.70	23.42	0.25	1.03
$x13$	30.29	15.30	45.20	7.76	-0.24	1.84
$x14$	4.76	1.00	18.70	3.44	1.87	1.26
$x15$	84.55	68.00	92.90	4.83	-1.22	0.39

Наведені дані свідчать про різний вимір обраних показників та суттєвий розмах варіації. Це свідчить, що країни, зібрані в вибірці мають власні особливості щодо формування та розвитку ринку вищої освіти. Показники ексцесу та асиметрії мають невеликі відхилення від норми, що для окремих показників свідчить про незначну позитивну скошеність.

Зупинимося більш детально на першому показнику ( $x1$ ), що характеризує кількість студентів, зарахованих до закладів вищої освіти. Середній показник складає

приблизно 855 тис. осіб. На рисунку 2.1 наведемо його розподіл серед країн Європи за 2017 та 2021 роки. Графік демонструє, що лідером за даним показником є Туреччина, Німеччина та Франція, в динаміці дані показники для більшості країн зросли.

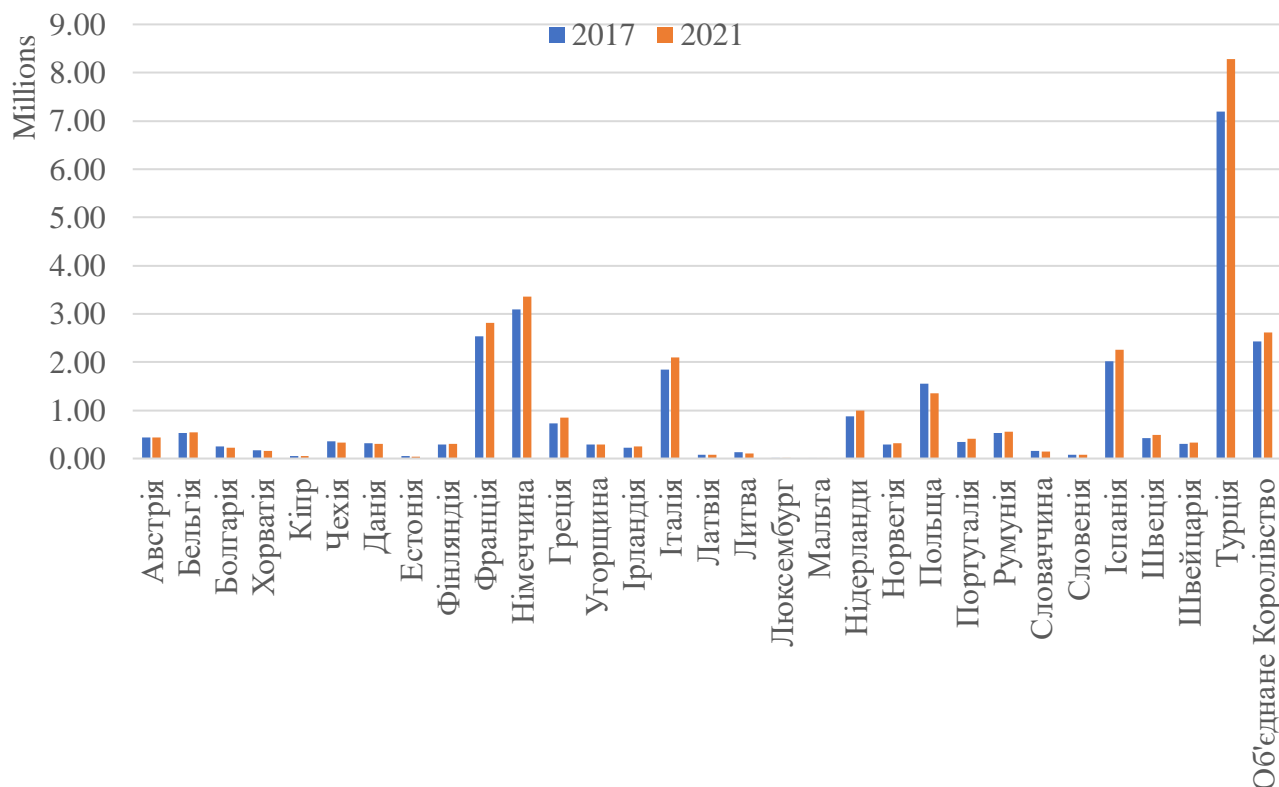


Рисунок 2.1 – Розподіл кількості студентів, зарахованих до закладів вищої освіти у країнах Європи за 2017 та 2021 роки

Джерело: побудовано автором на основі даних Євростату [10].

Аналізуючи інші показники варто відмітити, що в середньому для країн вибірки спостерігається незначна участь дорослих в освітньому процес (в середньому 12% серед населення, максимум 34% для Швеції). Співвідношення студентів та викладачів у вищій освіті в середньому складає 15,1%, частка жінок серед викладачів 45,2%. Для всіх країн переважає державне фінансування вищої освіти, що в середньому складає 7082.66 млн євро. Частка населення з рівнем вищої освіти в середньому складає 30,2%, середній рівень безробіття серед населення з вищою освітою складає 4,76% (максимальне значення спостерігається у Греції).

## 2.2 Формування вимог до моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти

Першим кроком в межах моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи є відбір найбільш значимих факторів, що характеризують об'єкт дослідження. Задля цього використано факторний аналіз, що є статистичним методом, який використовується в аналізі даних для виявлення та дослідження основних закономірностей, структур або прихованих змінних, які можуть впливати на набір спостережуваних змінних.

Класична модель факторного аналізу ([29, 48, 58]) передбачає, що кожна спостережувана змінна ( $X_1, X_2, \dots, X_p$ ) є лінійною функцією базових факторів ( $F_1, F_2, \dots, F_m$ ) і унікального залишкового члена ( $e_j$ ). Модель спрямована на відтворення максимальних кореляцій між спостережуваними змінними шляхом знаходження факторних навантажень ( $a_{j1}, a_{j2}, \dots, a_{jm}$ ), які фіксують зв'язки між змінними та факторами (формула 2.1):

$$X_j = a_{j1}F_1 + a_{j2}F_2 + \dots + a_{jr}F_m + e_j, \quad j = \overline{1, p} \quad (2.1)$$

Основні кроки факторного аналізу можна узагальнити наступним чином:

- вибір методу виділення факторів, що мають на меті зменшити кількість факторів, зберігаючи при цьому якомога більшу дисперсію вихідних даних;
- вибір методу «обертання» чи ротації факторів для максимальної ясності їх інтерпретації;
- інтерпретація отриманих результатів, зокрема факторних навантажень, та оцінка якості моделі.

Різні методи виділення факторів використовується задля виявлення основної структури багатовимірних даних, найбільш поширені серед них наведено у таблиці 2.3. Усі методи вилучення факторного аналізу спрямовані на обчислення набору ортогональних компонентів або факторів, які в поєднанні відтворюють спостережувану кореляційну матрицю. Ці компоненти або фактори є основними

латентними конструктами, які пояснюють закономірності кореляції між спостережуваними змінними. Цей крок передбачає виявлення прихованих факторів, які враховують загальну дисперсію, спільну для набору спостережуваних змінних. Вважається, що ці приховані фактори представляють неспостережувані конструкції, які пояснюють закономірності кореляції між спостережуваними змінними.

Таблиця 2.3 – Найбільш поширені методи виділення факторів в межах факторного аналізу

Метод виділення факторів	Коротка характеристика	Основні переваги	Основні недоліки
Метод головних компонент (Principal Components Analysis)	Зменшує кількість змінних до лінійних комбінацій вихідних змінних, максимізуючи дисперсію з кожним наступним компонентом	Корисний для зменшення обсягу даних, зрозуміла інтерпретація компонентів.	Компоненти можуть не відповідати зрозумілим конструктам. Не враховує унікальну дисперсію.
Метод головних факторів (Principal Factors Analysis)	Прагне отримати максимальну ортогональну дисперсію з даних яка розділяє загальну, унікальну та помилкову дисперсію.	Є добре відомим і широко використовуваним методом, зрозуміла інтерпретація компонентів.	Може неефективно відтворювати кореляційну матрицю, та не є оптимальним інструментом для скорочення даних
Метод максимальної правдоподібності (Maximum Likelihood Factor Extraction)	Припускає нормальний розподіл змінних та оцінює параметри для максимізації ймовірності спостережуваних даних.	Підходить для підтверджувального факторного аналізу, надає статистику відповідності моделі.	Вимагає великого обсягу вибірки, передбачає нормальний розподіл, чутливий до викидів.

Джерело: [43].

Ротація або «обертання» факторів є важливим кроком факторного аналізу, що дозволяє відібрати найбільш оптимальну та адекватну кількість факторів в ході проведення аналізу. Ротація факторів спрямована на пошук нового набору факторних навантажень, які полегшують інтерпретацію базових факторів. Зазвичай виділяють два ключових методи ротації факторів: ортогональне (orthogonal rotation) та косе (oblique rotation), їх порівняння проведемо в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Порівняння методів ротації факторів в межах факторного аналізу

Ортогональне обертання	Косе обертання
Фактори вважаються некорельованими (ортогональними). Це означає, що вони вважаються незалежними один від одного. Фактори, отримані за допомогою ортогонального обертання, не мають жодної дисперсії один з одним.	Не передбачає, що фактори некорельовані. Це допускає можливість кореляції факторів один з одним, що часто є більш реалістичним, оскільки в багатьох випадках фактори певним чином пов'язані.
Спрощує інтерпретацію факторного аналізу, оскільки кожен фактор представляє унікальне джерело дисперсії в даних.	Може бути більш складним для інтерпретації, оскільки воно включає факторні кореляції на додаток до факторних навантажень. Дослідникам необхідно враховувати як матрицю шаблонів (факторні навантаження), так і матрицю кореляції факторів.
Поширені методи ортогонального обертання включають «варімакс» («varimax») і «квартімакс» («quartimax»).	поширені техніки похилого обертання включають «промакс» («promax») і «облімін» («oblimin»).

Джерело: систематизовано на основі [29].

В межах даної роботи обрано найбільш популярний та простий метод головних компонент з ортогональним обертанням «варімакс», що має на меті спростити структуру факторів шляхом максимізації дисперсії квадратів навантажень для кожного фактору [29].

Додатковими критеріями відбору оптимальної кількості обраних факторів є:

– критерій Кеттела або графік кам'янистого осипу, що є графічним методом і дозволяє відстежити точку, де власні значення для кожного фактору різко спадають, утворюючи «осип». Кількість факторів, які потрібно зберегти знаходяться до такої точки;

– критерій Кайзера, що передбачає збереження факторів з власними значеннями більше 1, адже вони пояснюють більшу дисперсію в даних, ніж одна змінна. Додатково рекомендовано, щоб частка дисперсії була не менше 70%.

В результаті проведення даних дій отримуються для кожної змінної факторні навантаження, що представляють зв'язки між спостережуваними змінними та основними факторами. Високі факторні навантаження вказують на сильний зв'язок між змінною та фактором, тоді як низькі навантаження свідчать про слабший зв'язок.



Для оцінки якості моделі використовують окремі показники відповідності, зокрема міру Кайзера-Майєра-Олкіна (КМО), що визначає частку дисперсії спостережуваних змінних, яка може бути спричинена основними прихованими факторами, а також критерій сферичності Бартлетта, що визначає чи суттєво відрізняється кореляційна матриця змінних від матриці ідентичності, що вказує на наявність достатньої спільної дисперсії між змінними.

Другим кроком в межах моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи є їх кластеризація за відібраними змінними. Кластерний аналіз – це статистичний метод, який використовується в аналізі даних для ідентифікації груп або кластерів у наборі даних на основі подібності чи відмінності точок даних. Основною метою кластерного аналізу є розділення набору точок даних на значущі й однорідні групи, де точки даних у межах однієї групи більш схожі одна на одну, ніж на точки в інших групах [62].

Кластерний аналіз можна розділити на два основні типи: ієрархічна та неієрархічна кластеризація, їх порівняння наведено в таблиці 2.5.

Процес кластеризації методом Ворда, який обраний в межах даного дослідження, включає в себе об'єднання кластерів на кожному кроці так, щоб зменшити внутрішньогрупову суму квадратів відхилень, тобто мінімізувати внутрішню дисперсію кожного кластера. Це призводить до того, що близькі один до одного об'єкти об'єднуються в один кластер. Такий підхід допомагає виділити групи об'єктів, які мають схожі характеристики, і дозволяє зробити структуру даних більш зрозумілою та інтерпретованою.

В цілому кластерний аналіз включає ряд узагальнених кроків для ідентифікації та групування подібних точок даних у кластери:

- визначення методу кластеризації (ієрархічний чи неієрархічний) та його типу;
- обрання міри відстаней.

Таблиці 2.5 – Порівняння ієрархічних та неієрархічних методи кластеризації

Характеристики	Ієрархічна кластеризація	Неієрархічна кластеризація
Тип алгоритму (найбільш типові приклади)	<i>Агломеративна кластеризація:</i> це підхід «знизу вгору», коли кожна точка даних починається як окремий кластер, а кластери послідовно об'єднуються на основі їх подібності. <i>Дивізійна кластеризація:</i> це підхід «зверху вниз», коли всі точки даних починаються в одному кластері, а кластери діляться на менші кластери. Вони включають: метод одиничного, повного, середнього зв'язку, метод Уорда	<i>Кластеризація K-середніх:</i> призначає кожному точку даних найближчому центру кластера, і кластери оновлюються ітераційно до конвергенції. <i>DBSCAN</i> (просторова кластеризація програм на основі щільності з шумом): ідентифікує кластери на основі щільності точок даних, дозволяючи виявляти кластери довільної форми. Також поширене застосування й інших більш складних та змішаних алгоритмів
Побудова ієрархії	Так.	Ні
Кількість кластерів	Не потрібно визначати	Потрібно визначати перед аналізом
Візуальне представлення даних	Деревоподібна структура (дендрограма), яка представляє вкладені зв'язки між кластерами.	Ні
Використання	Використовується, коли невідомо кількість кластерів або коли ієрархічні відносини мають значення.	Використовується, коли заздалегідь відома кількість кластерів, і коли немає потреби в ієрархічній структурі.

Джерело: [62], [68], [11].

Міра відстані або подібності кількісно визначає розділення або відмінність між двома точками даних у багатовимірному просторі. Цей показник допомагає визначити компактність або згуртованість кластера, що є вирішальним аспектом оцінки якості кластерів, сформованих під час процесу кластеризації. Чим ближче одна до одної точки даних у кластері, тим краща якість кластера. Найбільш поширеними мірами відстані є евклідова відстань, манхеттенська відстань, їх квадрати, косинус подібності та інші) [16].

Таким чином, комбінування факторного аналізу методом головних компонент, що дозволить сформулювати оптимальний перелік найбільш значимих факторів та ієрархічного кластерного аналізу методом Уорда дозволить провести якісне комплексне дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи.

### 3 ПЕРЕВІРКА АДЕКВАТНОСТІ МОДЕЛІ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ

3.1 Аналіз отриманих результатів та перевірка адекватності побудованої математичної моделі

На першому кроці факторного аналізу отримано результати для п'ятнадцяти факторів, що відповідають кількості змінних, аналізованих в моделі. Результати наведено в таблиці 3.1, а також в Додатку Б як вижимки дій з програмного комплексу STATA/SE 18.0. Оптимальними можна вважати перші чотири фактори, адже по ним кумулятивна дисперсія складає понад 80%, власні значення задовольняють критерій Кайзера.

Таблиця 3.1 – Результати першого кроку факторного аналізу (до ротації)

Фактор	Власне значення	Значення різниці	Пропорційна частка дисперсії	Кумулятивна дисперсія
Фактор 1	5.508	2.054	0.367	0.367
Фактор 2	3.454	1.812	0.230	0.597
Фактор 3	1.642	0.427	0.110	0.707
Фактор 4	1.215	0.414	0.081	0.788
Фактор 5	0.801	0.026	0.053	0.841
Фактор 6	0.775	0.310	0.052	0.893
Фактор 7	0.465	0.113	0.031	0.924
Фактор 8	0.353	0.066	0.024	0.948
Фактор 9	0.287	0.101	0.019	0.967
Фактор 10	0.185	0.019	0.012	0.979
Фактор 11	0.166	0.078	0.011	0.990
Фактор 12	0.088	0.044	0.006	0.996
Фактор 13	0.045	0.032	0.003	0.999
Фактор 14	0.013	0.009	0.001	1.000
Фактор 15	0.004	.	0.000	1.000

У таблиці 3.2 наведено факторні навантаження по відібраним чотирьом факторам. Унікальність, у контексті факторного аналізу, відноситься до величини дисперсії спостережуваної змінної, яка є унікальною для цієї змінної та не поділяється з іншими змінними. В цілому рівень унікальності коливається в межах 10-50%, і є найбільшою для  $x_{11}$ .

Таблиця 3.2 – Факторні навантаження в межах першого кроку факторного аналізу (до ротації)

Змінні	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Унікальність
<i>x1</i>	0.858	-0.359	0.027	-0.070	0.130
<i>x2</i>	0.966	-0.054	0.143	-0.054	0.042
<i>x3</i>	-0.069	0.568	-0.546	0.233	0.321
<i>x4</i>	0.837	0.160	0.066	-0.309	0.173
<i>x5</i>	0.220	-0.669	0.066	0.464	0.285
<i>x6</i>	-0.208	0.096	0.756	0.191	0.340
<i>x7</i>	0.812	0.456	0.036	-0.123	0.116
<i>x8</i>	0.662	0.495	0.254	0.206	0.210
<i>x9</i>	0.540	0.578	0.122	0.269	0.287
<i>x10</i>	0.954	-0.015	0.141	-0.018	0.069
<i>x11</i>	0.292	0.456	-0.042	0.291	0.621
<i>x12</i>	-0.514	-0.021	0.689	0.298	0.172
<i>x13</i>	-0.095	0.652	-0.284	0.521	0.214
<i>x14</i>	0.381	-0.729	-0.253	0.409	0.093
<i>x15</i>	-0.488	0.753	0.149	-0.251	0.110

Наступним кроком проведено ротацію факторів методом «варімакс», що допомагає зробити фактори більш зрозумілими та значущими. У таблиці 3.3 наведено остаточні результати, що дозволили виділити чотири фактори з кумулятивною дисперсією понад 80%, власні значення також задовольняють критерій Кайзера. Перший фактор пояснює найбільшу частку дисперсії – 36,1%, другий – 19,9% тощо.

Таблиця 3.3 – Результати другого кроку факторного аналізу (після ротації)

Фактор	Дисперсія	Значення різниці	Пропорційна частка дисперсії	Кумулятивна дисперсія
Фактор 1	5.076	2.157	0.338	0.338
Фактор 2	2.919	0.816	0.195	0.533
Фактор 3	2.103	0.383	0.140	0.673
Фактор 4	1.720	.	0.115	0.788

Додатково представимо графік кам'янистого осипу за критерієм Кеттела (рис. 3.1), що отриманий з програмного комплексу STATA/SE 18.0 і підтверджує попередні висновки про оптимальне виділення чотирьох факторів.

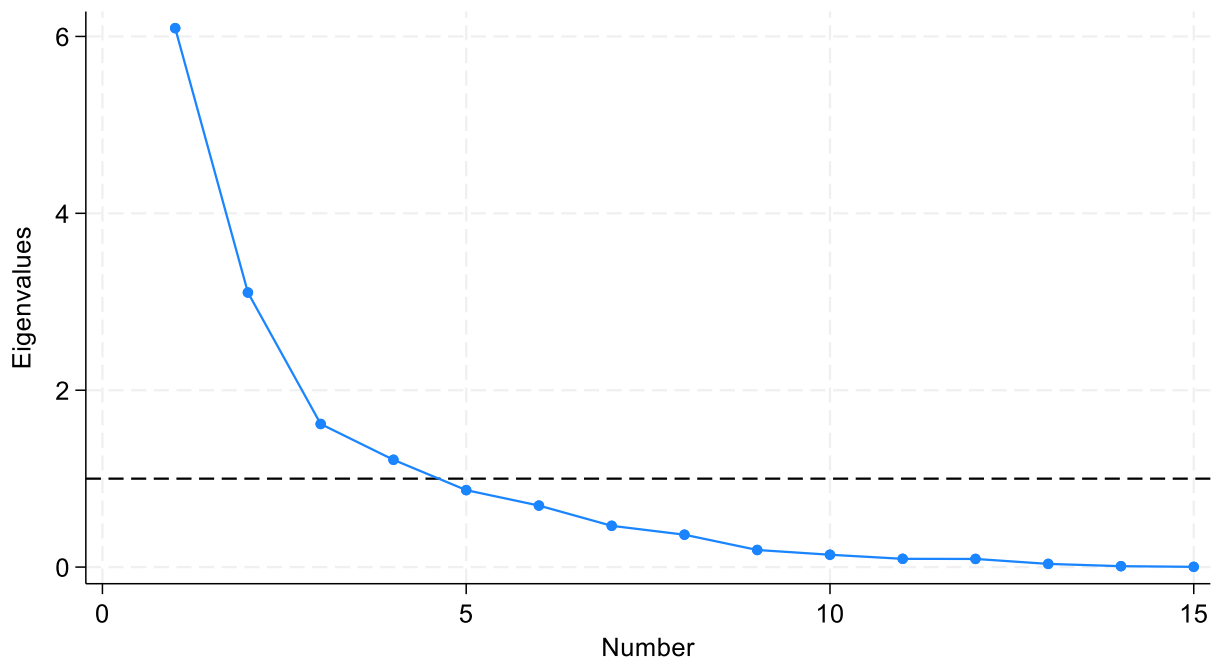


Рисунок 3.1 – Графік кам'янистого осипу за критерієм Кеттела в межах другого кроку факторного аналізу (після ротації)

У таблиці 3.4 наведено факторні навантаження для відібраних чотирьох факторів та їх рівень унікальності. Значимі факторні навантаження з високими коефіцієнтами в межах кожного фактору виділено жирним шрифтом.

Таблиця 3.4 – Факторні навантаження в межах другого кроку факторного аналізу (після ротації)

Змінні	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Унікальність
<i>x1</i>	<b>0.722</b>	0.498	-0.260	-0.183	0.130
<i>x2</i>	<b>0.925</b>	0.294	-0.099	-0.085	0.042
<i>x3</i>	-0.088	-0.231	<b>0.698</b>	-0.362	0.321
<i>x4</i>	<b>0.871</b>	-0.037	-0.128	-0.225	0.173
<i>x5</i>	-0.002	<b>0.820</b>	-0.095	0.185	0.285
<i>x6</i>	-0.004	-0.152	-0.067	<b>0.795</b>	0.340
<i>x7</i>	<b>0.891</b>	-0.159	0.196	-0.163	0.116
<i>x8</i>	<b>0.776</b>	-0.088	0.377	0.196	0.210
<i>x9</i>	<b>0.642</b>	-0.133	0.516	0.130	0.287
<i>x10</i>	<b>0.919</b>	0.281	-0.050	-0.068	0.069
<i>x11</i>	0.338	-0.081	<b>0.507</b>	0.037	0.621
<i>x12</i>	-0.346	-0.091	-0.045	<b>0.835</b>	0.172
<i>x13</i>	-0.060	-0.184	<b>0.865</b>	-0.004	0.214
<i>x14</i>	0.060	<b>0.936</b>	-0.059	-0.155	0.093
<i>x15</i>	-0.198	<b>-0.883</b>	0.220	0.148	0.110

Для візуалізації отриманих результатів побудуємо графік розподілу факторних навантажень між першими двома факторами, що лідирують по частці пояснювальної дисперсії (рис. 3.2). Графік також показує факторні навантаження, які мають найбільший вплив на фактор 1 та фактор 2.

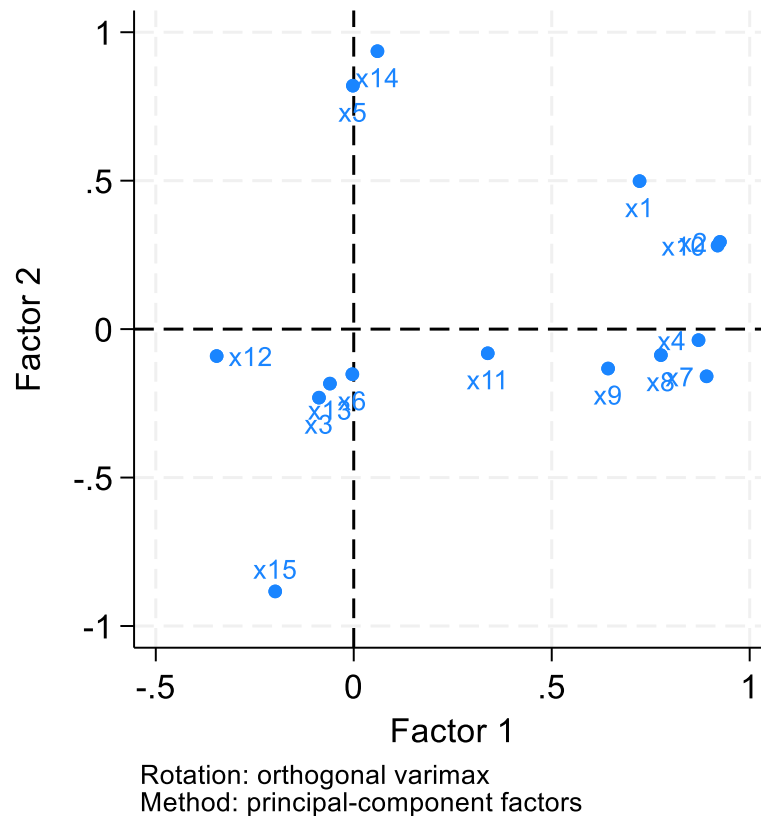


Рисунок 3.2 – Графік факторних навантажень між фактором 1 та фактором 2

Додатково для перевірки адекватності проведеного факторного аналізу проаналізовано тест Бартлетта на сферичність (результат значимий), критерій адекватності вибірки Кайзера-Майєра-Олкіна (результат значимий). Результати наведено в Додатку В.

Отримані результати щодо групування змінних за факторами можна представити наступним чином у таблиці 3.5. Всі фактори можна умовно охарактеризувати наступним чином. Фактор 1 увібрав кількісні показники вищої освіти, зокрема кількість студентів, випускників та викладачів, спрямованих фінансових ресурсів. Фактор 2 містить показники щодо співвідношення вищої освіти та ринку праці, а також включив показник співвідношення студентів та викладачів у

вищій освіті. Фактор 3 має в основному якісні характеристики освітнього процесу, зокрема частка населення з вищою освітою, участь дорослих, специфіка випускників. Фактор 4 містить гендерні показники, що характеризують освітній процес.

Таблиця 3.5 – Характеристика змінних, що увійшли до відібраних факторів в межах факторного аналізу

Фактор 1		Фактор 2		Фактор 3		Фактор 4	
<i>x1</i>	Кількість студентів, зарахованих до закладів вищої освіти	<i>x5</i>	Співвідношення студентів та викладачів у вищій освіті	<i>x3</i>	Рівень участі дорослих в освітньому процесі	<i>x6</i>	Відсоток жінок серед викладачів в вищій освіті
<i>x2</i>	Кількість нових вступників до закладів вищої освіти	<i>x14</i>	Рівень безробіття серед населення з вищою освітою	<i>x11</i>	Кількість випускників за рівнем вищої освіти з науки, математики, обчислювальної техніки, інженерії, виробництва, будівництва	<i>x12</i>	Кількість жінок серед випускників за рівнем вищої
<i>x4</i>	Кількість викладачів та науково-педагогічних працівників у вищій освіті	<i>x15</i>	Рівень зайнятості серед населення з вищою освітою	<i>x13</i>	Частка населення з рівнем вищої освіти		
<i>x7</i>	Державні витрати на вищу освіту						
<i>x8</i>	Приватні витрати на вищу освіту						
<i>x9</i>	Фінансова допомога студентам вищої освіти						
<i>x10</i>	Кількість випускників за рівнем вищої освіти						

В межах другого кроку комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи проведено їх кластеризація за відібраними змінними, які увійшли до першого фактору. Задля більш ґрунтовного аналізу вирішено порівняти яким чином змінився розподіл кластерів у 2017 та 2021 роках поміж обраних країн. Для аналізу обрано ієрархічний метод Уорда та неієрархічний метод к-середніх, результати наведено нижче.

На рисунках 3.3 та 3.4 наведено дендрограми за результатами кластерного аналізу методом Уорду щодо ринку вищої освіти в країнах Європи за 2017 рік та 2021 роки. Їх характеристики наведемо в Додатку Е.

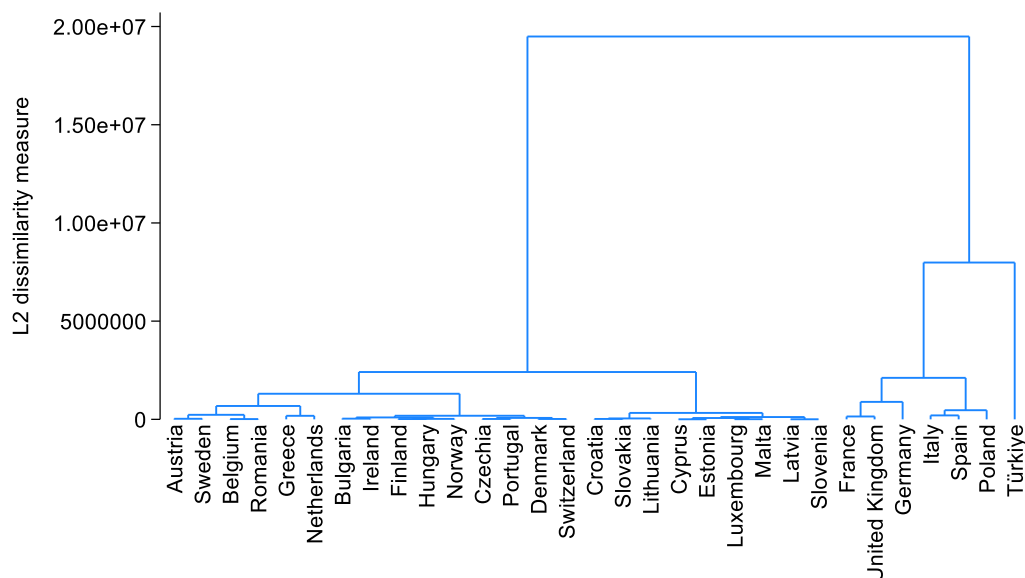


Рисунок 3.3 – Дендрограма за результатами кластерного аналізу методом Уорду щодо ринку вищої освіти в країнах Європи за 2017 рік

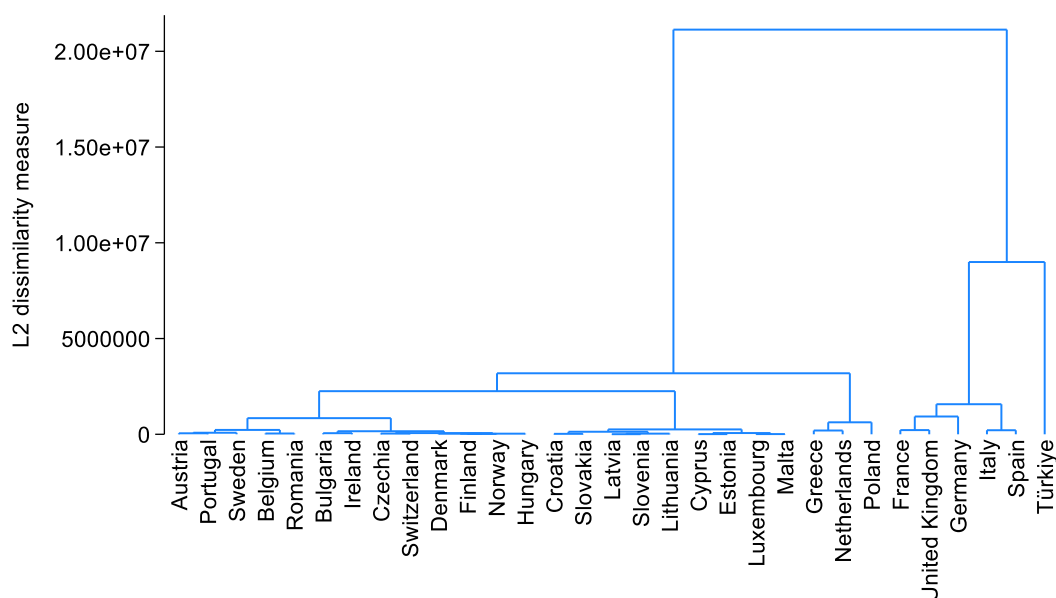


Рисунок 3.4 – Дендрограма за результатами кластерного аналізу методом Уорду щодо ринку вищої освіти в країнах Європи за 2021 рік

За результатами сформовано п'ять кластерів серед країн Європи, які відрізняються за рівнем розвитку ринку вищої освіти. Їх склад наведено в таблиці 3.6.



Таблиця 3.6 – Характеристика та зміна п'яти кластерів серед країн Європи, які відрізняються за рівнем розвитку ринку вищої освіти за 2017 та 2021 роки

	Перший кластер	Другий кластер	Третій кластер	Четвертий кластер	П'ятий кластер
2017	Угорщина Швейцарія Швеція Португалія Фінляндія Чехія Австрія Греція Нідерланди Ірландія Бельгія Норвегія Болгарія Румунія Данія	Кіпр Мальта Естонія Люксембург Литва Латвія Хорватія Словенія Словаччина	Об'єднане Королівство Франція Німеччина	Італія Іспанія Польща	Туреччина
2021	Румунія Чехія Фінляндія Швейцарія Португалія Угорщина Бельгія Ірландія Норвегія Австрія Болгарія Данія Швеція	Люксембург Словенія Латвія Хорватія Кіпр Естонія Мальта Литва Словаччина	Польща Нідерланди Греція	Італія Об'єднане Королівство Франція Іспанія Німеччина	Туреччина

Як бачимо, кластери сформовані нерівномірно. Найбільшим є перший кластер, який включив 15 країн у 2017 та 13 країн у 2021 році. Найменшим кластером є п'ятий, який включає одну країну – Туреччину, яка відрізняється від решти країн не лише за географічним положенням, а й за соціально-економічним розвитком. Вона відокремлена в окремий кластер як в 2017, так і в 2021 році. Проведений аналіз засвідчив, що склад кластерів у часовому розрізі зазнав певних змін.

### 3.2 Розробка рекомендацій за результатами проведених розрахунків

Проведена попередньо побудова математичної моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти в 31 країні Європи на основі факторного аналізу та кластеризації досліджуваних країн дозволила виділити п'ять кластерів, що дозволило підтвердити присутність структурних відмінностей в розвитку їх ринків вищої освіти та простежити особливості їх змін в період до пандемія та після.

Зокрема, це дозволило довести, що на території Європи існують певні регіональні відмінності щодо функціонування ринку вищої освіти. Зокрема, найбільше фінансове забезпечення вищої освіти мають країни, що у 2017 році входили до 3 кластеру, а в 2021 перейшли до 4 кластеру (серед основних учасників – Об'єднане Королівство, Франція та Німеччина). Вони також відрізняються за рівнем соціально-економічного розвитку серед інших країн Європи. За кількістю залучених студентів на рівні вищої освіти як у 2017, так і 2021 році лідером є Туреччина, що належить до 5 кластеру. Найбільш чисельний 1й кластер, що містить більшість країн Європейського Союзу та їх партнерів має нижче середнього показники як кількості залучених студентів та викладачів в вищій освіті, її фінансування. До другого кластеру увійшли країни, що в своїй більшості мають подібний шлях розвитку, адже пережили перехід від комуністичного або соціалістичного режиму до демократії та ринкової економіки. Вони мають найменшу кількість студентів та викладачів, що залучені до вищої освіти, найменші суми виділяються на фінансування як з бюджетних, так і приватних джерел.

Варто відмітити, що середні значення по кількості студентів, зарахованих до закладів вищої освіти та нових вступників за 2017 (до-пандемії) та за 2021 роки (під час пандемії) суттєво зменшилося, приріст спостерігався лише в 5 кластері (Туреччині). Це підтверджують і результати численних досліджень.

За даними дослідження Європейської комісії [13] раптовий перехід до екстреного дистанційного навчання, спричинений пандемією COVID-19 створив матеріально-технічні проблеми для навчальних закладів, викладачів і студентів.

Забезпечення якості онлайн-навчання, підтримка викладачів і студентів в адаптації до онлайн-викладання/навчання, а також запобігання відключенню та відсіву є серйозними проблемами.

Європейська асоціація університетів у своєму дослідженні [14] відмітила, що пандемія спонукала до роздумів про внесок вищої освіти в суспільство, особливо в світлі економічних і соціальних змін і міркувань сталого розвитку. Окрім того, вона змусила вищі навчальні заклади змінити свою діяльність, і деякі з цих змін можуть бути збережені. Це включає зміни в навчанні та викладанні, що вимагають робити акцент на благополуччя та залучення студентів, а також розвивати потенціал для віртуальної мобільності, яка доповнює фізичну мобільність.

Варто відмітити, що навіть у нинішніх умовах скасування статусу пандемії світ знаходиться у вразливому положенні, адже постійно фіксуються нові штампи вірусу, які містять потенційну загрозу. Саме тому країни Європи на основі комплексного дослідження ринку вищої освіти мають бути готовими до нових викликів у майбутньому. Загальними рекомендаціями для формування потенційних стратегічних документів у контексті реформування та посилення власного ринку вищої освіти можуть бути:

- продовження цифрової трансформації освіти, що передбачатиме забезпечення доступності та якості дистанційної освіти, інвестування в технології та інфраструктуру, які дозволять студентам та викладачам ефективно працювати в онлайн-середовищі та формувати гнучкі гібридні моделі навчання;

- забезпечення безпеки та психологічної підтримки, що передбачає впровадження загальної стратегії та протоколів безпеки та управління ризиками на рівні вищих навчальних закладів, програм психологічної та соціальної підтримки для студентів та викладачів.

Всі ці кроки можуть бути використані органами державної та місцевої влади, а також іншими зацікавленими сторонами задля гармонізації процесів реформування ринку вищої освіти, закладами вищої освіти для підвищення якості освітніх послуг та їх відповідності потребам ринку праці.

## ВИСНОВКИ

Дана дипломна робота спрямована на удосконалення науково-методичного підходу до розробки моделі комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи на основі факторного та кластерного аналізу. Задля цього, на основі офіційних статистичних даних Євростату зібрано дані про безпосередніх учасників освітнього процесу (студентів, викладачів та випускників), особливості фінансування освіти за рахунок державних та приватних витрат, працевлаштування випускників вищої освіти тощо. Дані зібрано для 31 країни Європи за 5 років, а саме 2017-2021 роки. Всі розрахунки в межах даного дослідження проводилися в програмному комплексі STATA/SE 18.0.

Проведений факторний аналіз методом головних компонент дозволив виділити найбільш значимі змінні, що характеризують ринок вищої освіти в обраних країнах, зокрема: кількість студентів, зарахованих до закладів вищої освіти, кількість нових вступників, кількість викладачів та науково-педагогічних працівників у вищій освіті, державні та приватні витрати на вищу освіту, фінансова допомога студентам вищої освіти, кількість випускників за рівнем вищої освіти.

Дані змінні покладені в основу ієрархічного кластерного аналізу методом Уорда, що дозволило виділити п'ять кластерів серед країн Європи, які відрізняються за рівнем розвитку ринку вищої освіти. Це дозволило виділити країни, які найбільше уваги приділяють фінансовому забезпеченню ринку вищої освіти (серед основних учасників – Об'єднане Королівство, Франція та Німеччина), проте для більшості країн, що є членами Європейського Союзу та їх партнерів як показники фінансування, так і кількості учасників освітнього процесу мали тенденцію до спадання в 2021 році порівняно з 2017 роком.

Отримані результати можуть бути використані органами державної та місцевої влади, а також іншими зацікавленими сторонами задля гармонізації процесів реформування ринку вищої освіти, закладами вищої освіти для підвищення якості освітніх послуг та їх відповідності потребам ринку праці.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Blankenberger B., Williams A. M. COVID and the impact on higher education: The essential role of integrity and accountability. *Administrative Theory and Praxis*. 2020. №42(3). Pp. 404-423. doi:10.1080/10841806.2020.1771907.
2. Bryant M. International Accreditations as Drivers of Business School Quality Improvement. *Journal of Teaching in International Business*. 2013. №24(3-4). Pp. 155-167. <https://doi.org/10.1080/08975930.2013.860345>
3. Camilleri M. A. Evaluating service quality and performance of higher education institutions: a systematic review and a post-COVID-19 outlook. *International Journal of Quality and Service Sciences*. 2021. №13(2). Pp. 268-281. doi:10.1108/IJQSS-03-2020-0034.
4. Colpitts B. D. F. Exploring the role of leadership in facilitating higher education internationalization in Japan: A mixed methods study. *International Journal of Leadership in Education*. Advance online publication, 2023. <https://doi.org/10.1080/13603124.2023.2267008>
5. Cremonini L., Antonowicz D. In the eye of the beholder? Conceptualizing academic attraction in the global higher education market. *European Education*,. 2009. №41(2). Pp. 52-74. <https://doi.org/10.2753/EUE1056-4934410203>
6. Dakka F. Competition, innovation and diversity in higher education: Dominant discourses, paradoxes and resistance. *British Journal of Sociology of Education*. 2020. №41(1). Pp. 80-94. <https://doi.org/10.1080/01425692.2019.1668747>
7. Do Ba K., Duong H. Q. Competitive equilibrium and informational asymmetry in the private higher education market. *Education Economics*. 2018. №26(4). Pp. 432-443. <https://doi.org/10.1080/09645292.2018.1451825>
8. Douglass, J. A. How all globalization is local: Countervailing forces and their influence on higher education markets. *Higher Education Policy*. 2005. №18(4). Pp. 445-473. <https://doi.org/10.1057/palgrave.hep.8300096>

9. Erhardt D., von Kotzebue A. Competition unleashed: Horizontal differentiation in German higher education. *Tertiary Education and Management*. 2016. №22(4). Pp. 333-358. <https://doi.org/10.1080/13583883.2016.1233993>

10. Eurostat: Data Browser. URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/popul?lang=en&subtheme=educ.educ\\_uoe\\_fin&display=list&sort=category](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/popul?lang=en&subtheme=educ.educ_uoe_fin&display=list&sort=category) (дата звернення 05.11.2022).

11. Everitt B. S., Landau S., Leese M., Stahl D. *Cluster analysis*. John Wiley & Sons, 2011. 352 p.

12. Farhan B. Y. Examining Competition in Ontario's Higher Education Market. *Interchange*. 2018. №48(1). Pp. 71-95. <https://doi.org/10.1007/s10780-016-9278-6>

13. Farnell T., Skledar Matijević A., Šćukanec Schmidt N. 'The impact of COVID-19 on higher education: a review of emerging evidence', NESET report, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021. doi: 10.2766/069216.

14. Gaebel M., Stoeber H. One year of Covid-19: The impact on European higher education. European University Association, 2022. [https://eua.eu/downloads/publications/one%20year%20of%20covid19%20the%20impact%20on%20european%20higher%20education\\_final.pdf](https://eua.eu/downloads/publications/one%20year%20of%20covid19%20the%20impact%20on%20european%20higher%20education_final.pdf)

15. Halkiv L. I., Hrynkevych O. S. Factor analysis of university education service cost in the context of human capital development. *Actual Problems of Economics*. 2015. №163(1). Pp. 371-377.

16. Hennig C., Meila M., Murtagh F., Rocci R. (Eds.). *Handbook of Cluster Analysis* (1st ed.), 2016. ISBN 9780367570408.

17. Kaushal V., Jaiswal D., Kant R., Ali N. Determinants of university reputation: conceptual model and empirical investigation in an emerging higher education market. *International Journal of Emerging Markets*. 2023. №18(8). Pp. 1846-1867. <https://doi.org/10.1108/IJOEM-12-2020-1494>

18. Kichurchak M. Development of the higher education market in the EU countries as a factor of human capital accumulation: experience for Ukraine *Economic Annals-XXI*. 2021. №192(7-8). Pp. 52-62. <https://doi.org/10.21003/ea.V192-05>

19. Kosmützky A. Tracing the development of international branch campuses: From local founding waves to global diffusion? *Globalisation, Societies and Education*. 2018. №16(4). Pp. 453-477. <https://doi.org/10.1080/14767724.2018.1512044>

20. Maringe F. Higher Education Market. In *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition*, 2015. pp. 850-861. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.92118-4>

21. Mogaji E., Maringe F., Hinson R. E. Understanding the higher education market in Africa (1st ed.). 2020. <https://doi.org/10.4324/9780429325816>

22. Mourad M. Internationalisation: A new positioning strategy in the higher education market. *International Journal of Management in Education*. 2010. №4(2). Pp. 185-200. <https://doi.org/10.1504/IJMIE.2010.030875>

23. Mourad M. Students' perception of quality assurance activities: Case study from the European higher education market. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*. 2013. №4(3). Pp. 345-365. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-01-2013-0007>

24. Nair B. B., Dileep M. R., Walia S. K. The prospect of higher education marketing: adaption, transition or hybridisation? *Qualitative Market Research*. 2023. №26(4). Pp. 395-407. doi:10.1108/QMR-03-2022-0055. ISSN: 13522752.

25. Nelson A. R. Higher Education and Human Capital in the 'New York Bay Area': Historical Lessons from the City University of New York (CUNY). In *Higher Education in Asia*, 2022. pp. 17-58. doi:10.1007/978-981-16-8870-6\_2.

26. Palacios Lleras M. Investing in human capital: A capital markets approach to student funding. Cambridge University Press, 2004. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511585982>

27. Scopus database. URL: <https://www.scopus.com/> (дата звернення 05.11.2023).

28. Sharif K., Sidi Lemine M. Customer service quality, emotional brand attachment and customer citizenship behaviors: findings from an emerging higher education market. *Journal of Marketing for Higher Education*. 2021. <https://doi.org/10.1080/08841241.2021.1949659>

29. Tabachnick B. G., Fidell L. S. *Using multivariate statistics* (5th ed.). Allyn & Bacon/Pearson Education, 2007. 465 p.

30. Van Der Wende, M. C. Globalisation and Access to Higher Education. *Journal of Studies in International Education*. 2003. №7(2). Pp. 193-206. <https://doi.org/10.1177/1028315303007002006>
31. Van Eck N.J., Waltman L. Visualizing bibliometric networks. In Y. Ding, R. Rousseau, & D. Wolfram (Eds.). *Measuring scholarly impact: Methods and practice*. Springer. 2014. pp. 285-320
32. Yong A.G., Pearce S. A Beginner's Guide to Factor Analysis: Focusing on Exploratory Factor Analysis. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*. 2013. №9. pp. 79-94. <https://doi.org/10.20982/tqmp.09.2.p079>
33. Александров В. Освітня послуга: суть та моделі якості / В. Александров // *Освіта і управління*. 2006. Т.9, №1. С. 156–164
34. Антохов А. А. Ринок освітніх послуг у світлі класичного та новітніх підходів до дослідження. *Регіональна економіка*. 2009. № 1. С. 251-259.
35. Ахновська І. О. Сучасні тенденції розвитку освітніх послуг на ринку сімейної освіти України. *Теоретичні та прикладні питання економіки*. 2018. Вип. 1. С. 131-139.
36. Баранівський В. Ф. Вища освіта у вирішенні проблем духовної безпеки українського суспільства. *Вісник Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди. Філософія*. 2013. Вип. 41 (1). С. 206–221.
37. Бахрушин В. Є. *Методи аналізу даних : навч. посіб. для студентів*. Запоріжжя : КПУ, 2011. 268 с.
38. Башнянин Г. І., Свінцов О. М., Панчишин Т. В., Шморгай М. Б. Значення освіти у стратегії розвитку перехідної системи економіки. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. Вип. 22. С. 372–378
39. Бурденко О. В. Економічні суб'єкти та поведінка держави на ринку освітніх послуг. *Praha: Stredoevropsky Vestnik pro Vedu a Vyzkum*, 2015. Т. 82. 57 с.
40. Вітлінський В. В., Наконечний С. І., Шарапов О. Д. та ін. *Економіко-математичне моделювання: навч. посібник / за ред. В. В. Вітлінського*. Київ : КНЕУ, 2008. 536 с.



41. Власюк Т. М., Фастовець Н. Теоретичні аспекти поняття "освітня послуга". Проблеми інтеграції освіти, науки та бізнесу в умовах глобалізації : матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 8 жовтня 2021 року). Київ : КНУТД, 2021. С. 40-41.

42. Воронцова А. С. Фінансове забезпечення розвитку системи освіти впродовж усього життя: дисертація.. канд. екон. наук, спец.: 08.00.08 – гроші, фінанси і кредит. Суми: СумДУ, 2018. 272 с.

43. Грицюк П.М., Остапчук О.П. Аналіз даних: Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2008. 218 с.

44. Євменькова К. М. Освітня послуга як економічна категорія. Економіка і регіон. 2009. № 3 (22). С. 172-175.

45. Живко З., Кухарська Л. Освіта в системі національної безпеки країни. Вчені записки Університету «КРОК». 2019. № 2 (54). С. 205–211

46. Каленюк І. С. Економіка освіти: навч. посібник. Київ: Знання України, 2003. 316 с.

47. Каленюк І.С., Цимбал Л.І. Особливості регулювання ринку освітніх послуг : монографія. Чернігівський державний інститут економіки і управління. Чернігів: ЧДІЕіУ, 2011. 183 с.

48. Козьменко О.В., Кузьменко О.В. Економіко-математичні методи та моделі (економетрика) : навчальний посібник. Суми : Університетська книга, 2014. 406 с.

49. Котлер Ф., Армстронг Г., Сондерс Д. Основи маркетингу. Пер. с англ. 2-е европ. изд. М.; СПб.; К.: Изд. Дом «Вильямс», 2000. 944 с

50. Кукурудза І.І. Проблеми функціонування та розвитку ринку послуг вищої школи в Україні. Вісник економічної науки України. 2011. № 2. С. 72–78.

51. Кухарська Л. В. Ринок освітніх послуг в Україні: реалії та перспективи. Соціально-правові студії. 2020. Випуск 3 (9). С. 184–191.

52. Лондар С. Л., Шаповалова О. О., Пронь Н. Б. Ринок освітніх послуг в Україні: конкурентні переваги та сучасні виклики для іноземних студентів. Управління освітою. 2020. №1(8). С. 5-22.

53. Лугінін О.Є. Економетрія: навч. пос. 2-е видання, перероб. та доп. Київ: Центр учбової літератури, 2008. 278 с.
54. Лузік Е. В., Хоменко Л. О. Модернізація вищої освіти України в контексті національної безпеки. Вісник Національного авіаційного університету. Серія Педагогіка. Психологія. 2017. № 1(10). С. 88–92.
55. Майборода Т. М. Особливості регулювання освітньої сфери в системі національного господарства. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія : Економічні науки. 2019. № 2. С. 30–40.
56. Матюк Т. В. Освітня послуга як товар нематеріального виробництва.: Право, економіка та управління: генезис, сучасний стан та перспективи розвитку: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 20-річчю економіко-правового факультету Одеського національного університету імені І. І. Мечникова (м. Одеса, 14–15 вересня 2018 р.). Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2018, с. 62-67.
57. Матюк Т. В. Соціальний характер освітніх послуг та економічна політика держави. Економічний вісник Національного гірничого університету. 2015. № 3. С. 61-67.
58. Наконечний С.І., Терещенко Т. О., Романюк Т. П. Економетрія: підручник : вид. 2-ге, доповн. та перероб. Київ : КНЕУ, 2000. 296 с.
59. Ніколаєнко С. Якість вищої освіти в Україні – погляд у майбутнє. Вища школа. 2006. № 2. С. 3–22.
60. Павленко О.В. Розвиток ринку освітніх послуг ВНЗ: актуальні тренди та прогнози. Стратегія економічного розвитку України: Збірник наукових праць. 2017. №41. С. 89-98.
61. Падалка О. С., Каленюк І. С. Економіка освіти та управління. К.: Педагогічна думка, 2012. 184 с.
62. Пістунов І.М., Антонюк О.П., Турчанінова І.Ю. Кластерний аналіз в економіці: Навч. посібник Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2008. 84 с.

63. Присвітла О. В. Домінанти розвитку вищої освіти в умовах глобального ринку освітніх послуг. дис. канд. екон. наук. Дніпропетровськ, 2016. 276 с.
64. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII. Дата оновлення: 19.01.2019. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#n66>. (дата звернення 25.11.2023).
65. Ромін А. В. Економічні механізми в системі управління вищими навчальними закладами. Теорія та практика державного управління. 2014. Вип. 3 (46). С. 135–140.
66. Синяков А.В. Ринок освітніх послуг в Україні. Поняття та визначення. Стратегія розвитку України: фінансово-економічний та гуманітарний аспекти: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції. К.: ДП «Інформаційно-аналітичне агенство», 2018. С. 429-432.
67. Скок П. О. Сучасні тенденції розвитку ринку освітніх послуг. Державне управління: удосконалення та розвиток. 2013. № 8. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Duur\\_2013\\_8\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Duur_2013_8_10). (дата звернення: 20.10.2023).
68. Соколова, Л. В., Верясова, Г. М. і Соколов, О.Є. Використання методів кластерного аналізу у практичній діяльності підприємств. В Вісник Національного університету «Львівська політехніка», Серія «Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку». 2011. № 720. с. 240–246.
69. Цимбал Л.І. Проблеми регулювання ринку освітніх послуг на сучасному етапі. Науковий вісник ЧДІЕУ. 2010. № 2 (6).С. 43–48.
70. Шилова В. І. Удосконалення державного регулювання освітніх послуг. Держава та регіони. Серія: Державне управління. 2016. № 4. С. 191–194.

ДОДАТКИ  
ДОДАТОК А

SUMMARY

Arkhyrov S.O. Model of comprehensive study of the higher education market in European countries. – Masters-level Qualification Thesis. Sumy State University, Sumy, 2023

The master's thesis analyzes the conceptual and categorical apparatus and systematizes the existing approaches to comprehensive research of the higher education market. Research tasks and requirements for building a mathematical model are defined. The results and the verification of the adequacy of the built model made it possible to develop recommendations for harmonizing the processes of reforming the higher education market, improving the quality of educational services and their compliance with the needs of the labor market.

Keywords: higher education market, European countries, factor analysis, method of principal components, cluster analysis.

АНОТАЦІЯ

Архипов С. О. Модель комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи. – Кваліфікаційна магістерська робота. Сумський державний університет, Суми, 2023 р.

У роботі проведено аналіз понятійно-категоріального апарату та систематизовано існуючі підходи щодо комплексного дослідження ринку вищої освіти. Визначено задачі дослідження та вимоги до побудови математичної моделі. Отримані результати та перевірка адекватності побудованої моделі дозволили розробити рекомендації задля гармонізації процесів реформування ринку вищої освіти, підвищення якості освітніх послуг та їх відповідності потребам ринку праці.

Ключові слова: ринок вищої освіти, країни Європи, факторний аналіз, метод головних компонент, кластерний аналіз.

## ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 – Економічний зміст поняття «освітня послуга»

Джерело	Визначення
Александров В. [33]	Це організований процес навчання для одержання необхідних знань, навичок і вмінь. Це – особливий інтелектуальний товар, який надається стороною, що організує і здійснює процес навчання, та утримується іншою стороною, яка може бути одночасно і учнем, і контролером якості послуги, і платником за неї.
Антохов А.[34]	Певний вид товару, особлива споживча вартість процесу праці, діяльність для задоволення потреб учасників освітнього процесу
Бурденко О.В. [3]	Сукупність послуг, безпосередньо пов'язаних з втіленням базисних цілей освіти, реалізацією його місії
Євменькова К. [44]	Специфічний товар у вигляді сукупності навчальної та наукової інформації, що передається здобувачу освіти у вигляді системи знань та практичних вмінь і навичок, за умови успішного засвоєння якої він отримує відповідну кваліфікацію
Закон України «Про освіту» [64]	Комплекс визначених законодавством, освітньою програмою та/або договором дій суб'єкта освітньої діяльності, що мають визначену вартість та спрямовані на досягнення здобувачем освіти очікуваних результатів навчання
Котлер Ф. та ін. [49]	Вид послуги, яка забезпечує реалізацію конституційних гарантій і державних зобов'язань у сфері освіти, що надається за рівнями освіти відповідно до вимог державних освітніх стандартів і передбачає витрати певних економічних ресурсів у процесі задоволення освітніх потреб споживачів
Ніколаєнко С. [59]	Це не матеріальне, а соціальне благо, система знань, інформації, умінь і практичних навичок задоволення її різноманітних освітніх потреб і реалізації особистих здібностей їх споживача
Падалка О., Каленюк І. [61]	Є здійсненням різноманітної (педагогічної, виховної, наукової) діяльності працівниками сфери освіти із задоволення освітніх потреб окремих людей і всього суспільства

## ДОДАТОК В

```
. factor x1- x15, pcf
(obs=115)
```

```
Factor analysis/correlation          Number of obs   =    115
Method: principal-component factors   Retained factors =     4
Rotation: (unrotated)                Number of params =    54
```

Factor	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
Factor1	6.09421	2.98932	0.4063	0.4063
Factor2	3.10489	1.48667	0.2070	0.6133
Factor3	1.61821	0.40468	0.1079	0.7212
Factor4	1.21354	0.34303	0.0809	0.8021
Factor5	0.87051	0.17480	0.0580	0.8601
Factor6	0.69571	0.22896	0.0464	0.9065
Factor7	0.46675	0.10012	0.0311	0.9376
Factor8	0.36663	0.17298	0.0244	0.9620
Factor9	0.19365	0.05360	0.0129	0.9749
Factor10	0.14005	0.04656	0.0093	0.9843
Factor11	0.09349	0.00106	0.0062	0.9905
Factor12	0.09243	0.05628	0.0062	0.9967
Factor13	0.03616	0.02560	0.0024	0.9991
Factor14	0.01056	0.00734	0.0007	0.9998
Factor15	0.00322	.	0.0002	1.0000

```
LR test: independent vs. saturated: chi2(105) = 2250.99 Prob>chi2 = 0.0000
```

Factor loadings (pattern matrix) and unique variances

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Uniqueness
x1	0.8537	-0.3453	0.0273	0.0430	0.1493
x2	0.9643	-0.0536	0.0987	-0.0904	0.0494
x3	0.0059	0.5903	-0.3789	0.5888	0.1613
x4	0.9351	0.0968	0.0460	-0.0412	0.1125
x5	0.3134	-0.5111	0.3982	0.3048	0.3891
x6	-0.2197	0.2048	0.8159	0.1550	0.2200
x7	0.8416	0.4817	0.0082	-0.0349	0.0584
x8	0.7345	0.4926	0.1127	-0.2260	0.1541
x9	0.6208	0.5966	-0.0571	-0.0957	0.2462
x10	0.9681	-0.0178	0.0892	-0.0799	0.0481
x11	0.3082	0.4196	0.3844	0.2173	0.5340
x12	-0.4722	0.1066	0.6705	0.0033	0.3160
x13	-0.0841	0.6188	-0.0903	0.5676	0.2797
x14	0.4531	-0.6535	-0.0104	0.5157	0.1016
x15	-0.5603	0.7025	0.0895	-0.1871	0.1496

Рисунок В.1 – Результати першого кроку комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи: факторний аналіз до ротації в програмному комплексі STATA/SE 18.0.



Рисунок В.2 – Результати першого кроку комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи: факторний аналіз після ротації в програмному комплексі STATA/SE 18.0.



## ДОДАТОК Г

```
. factortest x1- x15
```

```
Determinant of the correlation matrix
```

```
Det = 0.000
```

```
Bartlett test of sphericity
```

```
Chi-square = 2230.372
```

```
Degrees of freedom = 105
```

```
p-value = 0.000
```

```
H0: variables are not intercorrelated
```

```
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy
```

```
KMO = 0.635
```

Рисунок Г.1 – Результати перевірки моделі факторного аналізу на адекватність в межах комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи в програмному комплексі STATA/SE 18.0.

## ДОДАТОК Д

```
. tabstat x1-x10, by(ward5) stat(n mean sd)
```

Summary statistics: N, Mean, SD

Group variable: ward5

ward5	x1	x2	x4	x7	x8	x9	x10
1	15 411996.1 185931.7	15 63558.73 29377.19	15 30420.53 15739.94	15 4625.553 3553.518	15 377.7867 520.9296	15 16.24667 11.67964	15 84183.73 27866.19
2	9 80411.67 58141.1	9 14609.67 11411.43	9 7249.778 5388.086	9 322.8333 158.0923	9 68.84445 47.50545	9 9.322222 4.640252	9 18727.33 15865.57
3	3 2685470 355402.2	3 470643 51126.11	3 227138.3 157051.4	3 33928.6 6273.397	3 10410.87 11427.15	3 30.63333 30.37258	3 711245.7 123066.2
4	3 1799146 232320.9	3 260092 43462.45	3 118031 42521.16	3 9645.667 4146.41	3 3189.733 2057.84	3 16.2 8.573798	3 450489.7 64491.52
5	1 7198987 .	1 651366 .	1 151763 .	1 11965.8 .	1 1411.7 .	1 15.3 .	1 804435 .
Total	31 888918.7 1439350	31 126723.8 171129.1	31 55123.45 80912.76	31 6934.755 9994.809	31 1564.513 4310.55	31 15.59355 13.05654	31 184546.5 250248.1

Рисунок Д.1 – Результати другого кроку комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи: характеристика кластерів, отриманих за методом Уорда за 2017 рік в програмному комплексі STATA/SE 18.0.

```
. tabstat x1-x10, by(ward5) stat(n mean sd)
```

Summary statistics: N, Mean, SD

Group variable: ward5

ward5	x1	x2	x4	x7	x8	x9	x10
1	13 367893.3 108722.9	13 60822.15 24660.81	13 30223.23 13328.68	13 4741.192 3258.251	13 259.3846 245.2381	13 16.56154 11.45219	13 85372 24689.64
2	9 76961.78 52208.18	9 14194.78 11078.51	9 7514.778 5464.486	9 400.1667 209.7231	9 78.33333 52.96876	9 8.877778 5.186468	9 17713.78 12680.84
3	3 1059732 259618.6	3 144038.7 54182.52	3 64588.67 39454.75	3 6897.5 6095.563	3 1094.5 984.5263	3 12.5 13.86759	3 221798 164940.1
4	5 2627398 493294	5 435146.2 147638.6	5 217288.4 150180.5	5 27771.2 14668.45	5 9181.76 9832.546	5 27.12 23.37738	5 678648.8 191671.5
5	1 8280595 .	1 781397 .	1 179685 .	1 7883.3 .	1 1345.9 .	1 16 .	1 1167119 .
Total	31 970066.1 1636726	31 138957.6 197673.4	31 61949.29 94866.18	31 7505.445 11062.2	31 1761.781 4902.507	31 15.62258 13.50419	31 209516.7 303276.2

Рисунок Д.2 – Результати другого кроку комплексного дослідження ринку вищої освіти в країнах Європи: характеристика кластерів, отриманих за методом Уорда за 2021 рік в програмному комплексі STATA/SE 18.0.