

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА**

Інститут інформаційних технологій в економіці

Кафедра штучного інтелекту, моделювання та статистики

Освітньо-професійна програма «Економічна кібернетика і Дата Сайнс»

Галузь знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»
Спеціальність 051 «Економіка»

Форма здобуття освіти: очна (денна)

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему **«Сегментація країн ОЕСР за показниками доступності
та якості житла»**
(назва теми)

здобувача _____ Мацишеної Софії Миколаївни
(ПІБ, підпис)

Науковий керівник: _____ к.е.н., доцент Ольга ОСИПОВА

(підпис)

**Робота допущена до захисту перед екзаменаційною
комісією з атестації здобувачів вищої освіти (ЕК)**

Завідувач кафедри: к. ф.-м. н., професор
Галина ВЕЛИКОІВАНЕНКО

(підпис)

Київ 2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА**

Інститут інформаційних технологій в економіці

Кафедра штучного інтелекту, моделювання та статистики

Освітньо-професійна програма «Економічна кібернетика і Дата Сайнс»

Галузь знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»
Спеціальність 051 «Економіка»

ПОГОДЖЕНО

Керівник проектної групи (гарант)
освітньо-професійної програми
Олена ПІСКУНОВА

(підпис)

_____ 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри штучного інтелекту,
моделювання та статистики
Галина ВЕЛИКОІВАНЕНКО

(підпис)

_____ 2025 р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

здобувача вищої освіти

Мацишеної Софії Миколаївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

очної (денної)

форми здобуття освіти

очної (денної), заочної, дистанційної

на підготовку кваліфікаційної магістерської роботи

на тему

«Сегментація країн ОЕСР за показниками доступності та якості житла»

Тему затверджено наказом ректора Університету від "___" _____ 20__ р. № _____

Кваліфікаційна магістерська робота виконується на матеріалах

сайту OECD Affordable Housing Database <https://www.oecd.org/en/data/datasets/oecd-affordable-housing-database.html> та інших відкритих джерел.

План кваліфікаційної магістерської роботи

Розділ 1	Теоретичні засади дослідження доступності та якості житла в країнах ОЕСР
Розділ 2	Багатовимірний статистичний аналіз показників доступності та якості житла в країнах ОЕСР

Об'єкт дослідження:	соціально-економічні процеси, пов'язані з формуванням доступності та якості житла в країнах ОЕСР
Предмет дослідження:	методи інтегральної оцінки та сегментації показників доступності та якості житла, а також методи дослідження структурних закономірностей у групуванні країн ОЕСР за цими характеристиками
Мета кваліфікаційної магістерської роботи:	сегментація країн Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) за показниками доступності та якості житла з використанням методів багатовимірного аналізу даних

Конкретні завдання, які здобувач повинен виконати для досягнення поставленої мети:

У розділі 1: 1) дослідити теоретичні засади формування доступності та якості житла в країнах ОЕСР; 2) систематизувати категоріальний апарат і показники їх оцінювання; 3) розкрити соціально-економічні наслідки житлової недоступності та бездомності; 4) проаналізувати міжнародні підходи до житлової політики й інструменти підвищення доступності житла.

У розділі 2: 1) сформувані інформаційну базу дослідження на основі статистики ОЕСР та виконати попередню обробку даних; 2) побудувати інтегральні індикатори доступності та якості житла методом головних компонент; 3) здійснити кластерний аналіз країн ОЕСР за інтегральними показниками та охарактеризувати виділені групи країн; 4) змодельовати динаміку показників у сформованих кластерах із застосуванням моделей часових рядів і інтерпретувати отримані результати в контексті особливостей житлової політики; 5) побудувати прогноз зміни показників доступності та якості житла на найближчі періоди.

Завдання підготував
науковий керівник

(підпис)

Ольга ОСИПОВА

(ім'я, прізвище)

«__» _____ 2025 р.

Завдання одержав
здобувач

(підпис)

Софія МАЦИШЕНА

(ініціали, прізвище)

«__» _____ 2025 р.

Реферат

Кваліфікаційна магістерська робота містить 77 сторінок, 55 рисунків, перелік використаних джерел з 52 найменувань, додатки.

«Сегментація країн ОЕСР за показниками доступності та якості житла»

Об'єктом дослідження є соціально-економічні процеси, пов'язані з формуванням доступності та якості житла в країнах ОЕСР.

Предметом дослідження є методи інтегральної оцінки та сегментації показників доступності та якості житла, а також методи дослідження структурних закономірностей у групуванні країн ОЕСР за цими характеристиками.

Мета та завдання виконання дослідження. Метою виконання кваліфікаційної магістерської роботи є сегментація країн Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) за показниками доступності та якості житла з використанням методів багатовимірного аналізу даних.

Відповідно до поставленої мети визначені такі *завдання*:

- проаналізувати теоретичні засади формування показників доступності та якості житла;
- сформуувати інформаційну базу дослідження та здійснити добір релевантних індикаторів;
- побудувати інтегральні показники доступності та якості житла методом головних компонент (РСА);
- сегментувати країни ОЕСР за допомогою кластерного аналізу та визначити характерні групи країн;
- дослідити динаміку показників у сформованих кластерах та інтерпретувати отримані результати;
- побудувати прогноз зміни показників доступності та якості житла на найближчі періоди.

Теоретична, методична та практична значущість отриманих результатів. Теоретична значущість полягає у поглибленні розуміння доступності й якості житла як багатовимірних соціально-економічних характеристик, а також у розвитку підходів до їх інтегрального оцінювання та кластеризації. Методична значущість полягає у застосуванні комбінації методів головних компонент та кластерного аналізу, що дозволяє системно структурувати різноманітні житлові показники та забезпечує можливість комплексного оцінювання ситуації на житлових ринках країн ОЕСР.

Практичні результати дослідження полягають у можливості використання отриманих результатів для удосконалення житлової політики, зокрема у визначенні моделей, ефективних для країн з різними характеристиками житлової сфери, а також у формуванні рекомендацій для України щодо підвищення доступності житла, моніторингу житлових умов та розвитку інститутів соціального житла.

Рік виконання кваліфікаційної магістерської роботи – 2025.

Рік захисту роботи – 2025.

Ключові слова: доступність житла, якість житла, ОЕСР, інтегральні індикатори, метод головних компонент, кластерний аналіз, житлова політика, багатовимірний статистичний аналіз.

В і д г у к
про кваліфікаційну магістерську роботу
здобувача освітньо-професійної програми «Економічна кібернетика і Дата
Сайнс»

навчально-наукового інституту «Інститут інформаційних технологій в
економіці КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

Мацишеної Софії Миколаївни

(ПІБ)

на тему «Сегментація країн ОЕСР за показниками доступності та якості житла»

(назва теми)

1. Актуальність теми. Тема кваліфікаційної магістерської роботи є актуальною в контексті посилення житлової нерівності та загострення проблеми доступності житла. Використання інструментів статистичного аналізу та дата-аналітики для оцінювання показників доступності й якості житла та сегментації країн ОЕСР відповідає сучасним науковим і практичним запитам, а також логіці підготовки фахівців за освітньо-професійною програмою «Економічна кібернетика і Дата Сайнс»

2. Позитивні риси кваліфікаційної магістерської роботи. Робота вирізняється чітко сформульованою метою та завданнями, логічною структурою, послідовним переходом від теоретичного аналізу до емпіричних розрахунків. Авторка продемонструвала вміння працювати з масивами статистичних даних, коректно застосовувати метод головних компонент, кластерний аналіз та моделювання часових рядів, а також робити змістовну економічну інтерпретацію отриманих результатів. Текст роботи акуратно оформлено, рисунки є інформативними та доречними.

3. Наявність самостійних розробок автора. Мацишена С.М. самостійно сформувала інформаційну базу на основі статистичних даних ОЕСР, обґрунтувала вибір системи показників для оцінювання доступності та якості житла, здійснила побудову інтегральних індикаторів методом головних компонент, провела кластеризацію країн ОЕСР та аналіз динаміки інтегральних показників за допомогою моделей часових рядів. Авторка самостійно реалізувала обчислення з використанням сучасних програмних засобів, виконала порівняння результатів і сформулювала власні висновки щодо типології країн та особливостей їх житлової політики.

4. Цінність теоретичних висновків та практичних рекомендацій. Теоретичні результати роботи полягають у систематизації підходів до трактування доступності та якості житла, уточненні категоріального апарату та узагальненні індикаторів оцінювання житлових умов у країнах ОЕСР. Практична цінність полягає у запропонованому підході до сегментації країн за інтегральними

показниками, що може бути використано для моніторингу житлової політики, порівняння результативності інструментів підтримки житлової доступності та адаптації зарубіжного досвіду.

Результати дослідження апробовано на XIII Всеукраїнській науково-практичній конференції «Форум молодих економістів-кібернетиків “Моделювання економіки: проблеми, тенденції, досвід”» (21–22 листопада 2025 року, м. Львів), де авторка представила доповідь на тему: *«Метод головних компонент для узагальнення індикаторів доступності та якості житла в країнах ОЕСР»*. Це свідчить про відповідний рівень наукової культури та здатність до публічної презентації результатів дослідження.

5. Наявність недоліків. До недоліків роботи можна віднести певну розлогість окремих теоретичних фрагментів і потребу в більш детальному порівнянні альтернативних специфікацій моделей часових рядів та поглибленні практичних рекомендацій для окремих груп країн. Зазначені недоліки не є принциповими та мають рекомендаційний характер.

6. Загальна оцінка кваліфікаційної магістерської роботи та її допущення до захисту перед ЕК. Загалом кваліфікаційна магістерська робота Мацишеної Софії Миколаївни відповідає вимогам, що висуваються до робіт такого рівня за ОП «Економічна кібернетика і Дата Сайнс». Рівень виконання роботи оцінюю як високий, здобувачка продемонструвала сформованість необхідних фахових та дослідницьких компетентностей і заслуговує на присвоєння освітньої кваліфікації «магістр з економіки». Кваліфікаційну магістерську роботу рекомендую допустити до захисту перед екзаменаційною комісією.

Науковий керівник доцент кафедри штучного інтелекту, моделювання та статистики, доцент, к.е.н.

(підпис)

Ольга ОСИПОВА
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

“ ____ ” _____ 20__ р.

Рецензія

на кваліфікаційну магістерську роботу
здобувача вищої освіти
Мацишеної Софії Миколаївни
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема «Сегментація країн ОЕСР за показниками доступності та якості житла»

Актуальність теми кваліфікаційної магістерської роботи і доцільність її розроблення. Проблематика доступності та якості житла є однією з ключових у сучасній соціально-економічній політиці як на національному, так і на міжнародному рівнях. У цьому контексті обрана тема, спрямована на сегментацію країн ОЕСР за показниками доступності та якості житла із застосуванням сучасних методів багатовимірного аналізу, є безперечно актуальною, науково й практично доцільною.

Якість проведеного дослідження. Робота має логічну структуру, ґрунтується на аналізі сучасних наукових джерел та офіційної статистики ОЕСР. Здобувач коректно застосував метод головних компонент, кластерний аналіз і моделі часових рядів, отримані результати узгоджені з теоретичними положеннями та змістовно інтерпретовані. Ступінь самостійності та володіння інструментарієм оцінюю як достатньо високі.

Позитивні риси кваліфікаційної магістерської роботи. Перевагами роботи є чітке формулювання мети й завдань, послідовний перехід від теоретичного огляду до емпіричних розрахунків, використання сучасних методів багатовимірного аналізу та наочна подача результатів у вигляді таблиць і графіків. Висновки структуровані, містять узагальнення щодо типології країн і зв'язку отриманих кластерів з особливостями житлової політики.

Зауваження. До недоліків можна віднести певну розлогість окремих теоретичних фрагментів і недостатньо деталізоване обговорення альтернативних специфікацій моделей часових рядів. Бажаним є подальше поглиблення практичних рекомендацій для окремих груп країн. Зазначені зауваження мають рекомендаційний характер і не знижують загальної позитивної оцінки роботи.

Практичне значення отриманих результатів: запропонований здобувачем підхід може бути використаний органами державної влади, аналітичними центрами та профільними установами для моніторингу житлових умов, виявлення груп країн із подібними характеристиками, а також для порівняльного аналізу ефективності інструментів житлової політики.

З огляду на високу актуальність теми, належний науково-методичний рівень та змістовність отриманих результатів кваліфікаційна магістерська робота заслуговує на позитивну оцінку, а її автор – на присвоєння кваліфікації магістра та допуск до публічного захисту.

Доцент кафедри статистики, інформаційно-аналітичних систем та демографії
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка,
кандидат економічних наук

Підпис засвідчую:

Місце печатки організації, де працює рецензент



ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОСТУПНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЖИТЛА В КРАЇНАХ ОЕСР.....	6
1.1 Житло в системі якості життя та соціально-економічного розвитку	6
1.2 Категоріальний апарат та показники аналізу доступності та якості житла .	7
1.3 Соціально-економічні наслідки недоступності житла та бездомності в країнах ОЕСР.....	10
1.4 Міжнародні підходи до житлової політики та інструменти підвищення доступності житла в країнах ОЕСР.....	23
РОЗДІЛ 2. БАГАТОВИМІРНИЙ СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ДОСТУПНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЖИТЛА В КРАЇНАХ ОЕСР	40
2.1 Інформаційна база дослідження та вибір показників оцінювання доступності й якості житла	40
2.2 Побудова інтегральних індикаторів доступності та якості житла на основі методу головних компонент	44
2.3 Кластерний аналіз країн ОЕСР за інтегральними показниками доступності та якості житла	51
2.4 Моделювання динаміки показників доступності та якості житла для виділених кластерів країн ОЕСР	61
ВИСНОВКИ	75
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	78
ДОДАТКИ.....	84

ВСТУП

Актуальність теми. Реальні ціни на житло продовжують зростати, що призводить до значного фінансового навантаження на домогосподарства в країнах Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР). Проблеми з оплатою житла особливо гостро проявляються у великих містах, де ціни на купівлю та оренду нерухомості часто зростають швидшими темпами, ніж середні показники по країні. Після піку пандемії COVID-19 у більшості країн спостерігалось певне зниження цін на житло, однак високі витрати на кредити та іпотеку залишають придбання власного житла недоступним для значної частини населення, а перспективи для орендарів залишаються песимістичними. Особливо вразливими є домогосподарства з низькими або нестабільними доходами, молоді сім'ї, сім'ї з дітьми та люди похилого віку, при цьому проблема бездомності залишається актуальною.

Доступність та якість житла є важливими соціально-економічними показниками, що впливають на рівень життя населення, соціальну стабільність та економічну ефективність держави. У сучасних умовах дослідження цих показників набуває особливої значущості, оскільки дозволяє визначити пріоритети житлової політики, оптимізувати розподіл ресурсів та сприяти підвищенню соціальної справедливості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика доступності та якості житла широко досліджується як міжнародними організаціями, так і зарубіжними науковцями. Значний внесок у розроблення концепцій житлової політики зроблено в аналітичних звітах ОЕСР, де систематично розглядаються тенденції ринку житла, фактори його доступності, регуляторні бар'єри та соціальні наслідки житлової недоступності. У науковій літературі також підкреслюється важливість житла як складової якості життя та соціального добробуту: у роботах, опублікованих у *The Lancet Public Health*, наголошується на ролі житла як соціального детермінанта здоров'я. Дослідження *Housing Affordability as a Reflexivity of Quality of Life* поглиблює концептуальні аспекти доступності житла

як складного багатовимірного явища, пов'язаного як з економічними, так і соціальними характеристиками добробуту населення. Попри значну кількість праць, недостатньо вивченими залишаються питання порівняльної сегментації країн ОЕСР за інтегральними показниками доступності та якості житла із застосуванням методів багатовимірного аналізу даних, що й визначає актуальність даної роботи.

Метою виконання кваліфікаційної магістерської роботи є сегментація країн Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) за показниками доступності та якості житла з використанням методів багатовимірного аналізу даних.

Завдання роботи:

- проаналізувати теоретичні засади формування показників доступності та якості житла;
- сформувати інформаційну базу дослідження та здійснити добір релевантних індикаторів;
- побудувати інтегральні показники доступності та якості житла методом головних компонент (РСА);
- сегментувати країни ОЕСР за допомогою кластерного аналізу та визначити характерні групи країн;
- дослідити динаміку показників у сформованих кластерах та інтерпретувати отримані результати;
- побудувати прогноз зміни показників доступності та якості житла на найближчі періоди.

Об'єктом дослідження є соціально-економічні процеси, пов'язані з формуванням доступності та якості житла в країнах ОЕСР.

Предметом дослідження є методи інтегральної оцінки та сегментації показників доступності та якості житла, а також методи дослідження структурних закономірностей у групуванні країн ОЕСР за цими характеристиками.

Методи дослідження: для узагальнення теоретичних підходів до оцінювання доступності та якості житла були використані методи аналізу та

синтезу. Для побудови інтегральних індикаторів доступності та якості житла, зменшення розмірності даних та сегментації країн за інтегральними показниками та визначення груп зі схожими характеристиками було застосовано статистичні методи збору та обробки інформації, методи головних компонент, кластерного аналізу, методи побудови моделей ARIMA, а також графічні методи візуалізації – для представлення отриманих результатів.

Теоретична, методична та практична значущість отриманих результатів. Теоретична значущість роботи полягає у подальшому розвитку підходів до інтегрального оцінювання доступності та якості житла, а також у вдосконаленні наукових підходів до сегментації країн за показниками житлової сфери.

Методична значущість проявляється у використанні поєднання PCA та кластерного аналізу для систематизації багатовимірних показників, що дає змогу комплексно оцінювати житлову політику.

Практична значущість полягає у можливості застосування отриманих результатів для визначення моделей житлової політики, які можуть бути корисними для України, удосконалення підходів до моніторингу доступності житла та формування рекомендацій для державної житлової політики та інституцій, що здійснюють аналітику ринку житла.

Інформаційна база дослідження включає офіційні статистичні дані ОЕСР, аналітичні звіти ОЕСР щодо доступності житла та функціонування ринку житла, наукові публікації зарубіжних дослідників.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, переліку використаних джерел та додатків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОСТУПНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЖИТЛА В КРАЇНАХ ОЕСР

1.1 Житло в системі якості життя та соціально-економічного розвитку

У статті «Housing as a social determinant of health: a contemporary framework», опублікованої в The Lancet Public Health [1], розглядається житло як критичний соціальний детермінант здоров'я, формуючи сучасну концептуальну рамку, що підкреслює значення умов проживання для фізичного й психічного благополуччя людей. Автори наголошують, що «здорове житло» – це не просто дах над головою, а комплекс характеристик: доступність, відповідність потребам, безпека, теплотехнічні умови (тепло, сухість), стабільність оренди або володіння – усе це має суттєвий вплив на здоров'я населення.

У рамках запропонованого підходу житло розглядається як множинна конструкція: фізичне середовище (стан будівлі, інфраструктура, простір), соціально-економічні умови (вартість, стабільність), а також контекст локальної спільноти – сусіди, доступ до послуг, безпека району. Цей підхід дозволяє кількісно й якісно аналізувати зв'язок між умовами проживання та здоров'ям, враховуючи не лише індивідуальні, а й системні фактори.

Автори підкреслюють прямі та опосередковані шляхи, через які житло впливає на здоров'я. Прямі – це вплив фізичних умов (вологість, недостатнє опалення, погана вентиляція), що може сприяти респіраторним, алергічним захворюванням, інфекціям, мікро-травматизму. Опосередковані – через соціально-економічну нестабільність (висока орендна плата, ризик виселення), що веде до стресу, тривоги або недостатнього доступу до базових ресурсів (якісне харчування, медичні послуги). Ці фактори мають довгострокове значення для здоров'я, особливо у вразливих груп: дітей, людей похилого віку, малозабезпечених.

Водночас стаття звертає увагу на нерівності в доступі до «здорового житла». Соціально-економічне становище, політична й економічна структура ринку нерухомості, міграційні та кліматичні виклики – усе це створює значущі бар'єри. Наприклад, низькі доходи, нестабільність зайнятості, високі орендні ставки – зменшують шанси отримати безпечне та придатне житло. Це, своєю чергою, закріплює соціальне розшарування і веде до здоров'я як привілегії, доступної не всім.

У межах запропонованої рамки також розглядаються політики й інтервенції: для поліпшення здоров'я важливо забезпечити державну підтримку доступного житла, регулювання ринку оренди, стандарти будівництва з урахуванням здоров'я, а також інвестувати в модернізацію житлового фонду. Такий системний підхід має враховувати як фізичні, так і соціальні аспекти житла, та орієнтуватися на справедливий доступ до безпечного проживання для всіх верств населення.

Зрештою, автори наголошують, що політика в сфері житла – це не тільки питання інфраструктури або економіки, а й важливий компонент громадського здоров'я. Розуміння житла як детермінанта здоров'я вимагає міжсекторального підходу: співпраці між містобудівниками, урядами, системами охорони здоров'я та соціального забезпечення. Лише за таких умов можна ефективно покращувати здоров'я на популяційному рівні, зменшувати нерівності та гарантувати достойні умови життя.

1.2 Категоріальний апарат та показники аналізу доступності та якості житла

Якість життя це багатовимірна концепція і не обмежується матеріальним добробутом, як підкреслюється в статті *Housing Affordability as a Reflexivity of Quality of Life* [2]. Вона має як об'єктивні компоненти (доступ до житла, інфраструктура, стан здоров'я), так і суб'єктивні (суб'єктивне відчуття задоволення, соціальні очікування). Такий підхід дозволяє розглядати якість життя

як комплексну багатовимірну категорію, що поєднує економічні, соціальні та психологічні аспекти.

Житло розглядається не лише як фізична структура, а як соціальний інститут. Під терміном дім автори розуміють житло, яке має важливе значення для підтримання соціальних зв'язків, формування ідентичності та забезпечення стабільності сімейного життя. Таким чином, житло виступає не тільки економічним ресурсом, а й середовищем соціальної інтеграції.

Доступність житла є багатокомпонентним поняттям. З одного боку, вона визначається економічними витратами на оренду або купівлю житла; з іншого – житло може розглядатися як форма інвестиційного капіталу та накопичення багатства.

Ключовою ідеєю є те, що доступність житла рефлексивно відображає очікування населення щодо якості життя. Вибір житла визначається не лише економічними можливостями, а й особистими цінностями, соціальними змінами та екологічними пріоритетами.

Історичні зміни парадигм житлової політики:

- Епоха індустріалізації (XIX – середина XX ст.): робітничий клас часто проживав у переповнених районах поблизу фабрик, незважаючи на погані санітарні умови, через низьку платоспроможність та необхідність мінімізувати витрати на транспорт.
- Нова ліберальна парадигма (1960–1970-ті роки): із зменшенням державного фінансування соціального житла та посиленням ринкових механізмів зростає увага не лише до доступності, а й до якості житла.
- Парадигма сталості (сучасний період): доступність житла розглядається у комплексі економічних, соціальних та екологічних аспектів. Приклади включають житлові райони з екологічними рішеннями (сонячні панелі, велосипедна інфраструктура) та інтегровані індекси, які враховують витрати на транспорт разом із вартістю житла.

Для оцінки взаємозв'язку між доступністю житла та якістю життя застосовуються різноманітні підходи:

1. Housing plus Transport Affordability Index (Центр технологій громад, США) – індекс, який враховує не лише вартість житла, а й транспортні витрати та інші локальні чинники.
2. Метод COPRAS (MCDM) – мультикритеріальна оцінка економічних, екологічних та соціальних критеріїв для визначення “сталого” рівня доступності житла.
3. Приклади сталих житлових проєктів: Нідерланди (Vathorst, Houten, Almere Poort), США (Essex Crossing – Нью-Йорк, житловий район у Каліфорнії), Великобританія (Milton Keynes, Orchard Park).

Отже, якість життя є динамічною концепцією, що змінюється у часі та просторі, а доступність житла виступає ключовим маркером цих змін. Раніше під “доступним житлом” розуміли простий дах над головою, тоді як сучасні вимоги включають екологічні, соціальні та якісні критерії. Політики та ініціативи у сфері житлового забезпечення повинні враховувати рефлексивний характер очікувань населення та адаптуватися до культурного і часового контексту.

Зміна парадигм у житловій політиці відображає еволюцію вимог суспільства до житла. У період індустріалізації головною метою було забезпечення дешевих умов проживання, що дозволяло виживати за мінімальних ресурсів. У неоліберальний період після 1960-х років пріоритети змістилися: важливими стали не лише економічна доступність, а й якість житла, що проявлялося у збільшенні житлової площі та покращенні зручностей у помешканнях. Сучасна парадигма сталості передбачає інтеграцію екологічної відповідальності, соціальної інтеграції та енергоефективності у житлові проєкти, що дозволяє забезпечити збалансований розвиток територій та підвищити якість життя мешканців.

У сучасних умовах змінилися й підходи до вимірювання доступності житла. Класичне правило, що передбачає витрату 30% доходу на житло, вже не відображає реальної картини економічних можливостей сімей. Альтернативою є підхід залишкового доходу (residual income), який оцінює, скільки коштів залишається після оплати житла для забезпечення інших базових потреб. Також використовуються мультикритеріальні методи, такі як COPRAS або індекси, що

враховують витрати на транспорт, соціальні та екологічні чинники, що дозволяє комплексно оцінити доступність житла.

1.3 Соціально-економічні наслідки недоступності житла та бездомності в країнах ОЕСР

Реальні ціни на житло за останнє десятиліття зросли в середньому по країнах ОЕСР на понад 40 %, причому на початку пандемії COVID-19 їх зростання різко прискорилося. Хоча після досягнення піку на початку 2022 року ціни дещо знизилися, вони все ще залишаються значно вищими за допандемічний рівень [3].

Існують значні міждержавні відмінності. Найбільш значне зростання було зафіксовано в Канаді, Чилі, Естонії, Ісландії, Ізраїлі, Люксембурзі, Новій Зеландії та Туреччині, де з 2010 по 2022 рік ціни зросли на понад 75%. Водночас у понад 20 країнах реальні ціни на житло за цей період зросли на 20–70 %. Бельгія, Франція, Корея та Польща зафіксували значно менший ріст, оскільки ціни зросли менше ніж на 14 %. Натомість Фінляндія, Іспанія і, особливо, Греція та Італія є помітними винятками, оскільки це єдині країни, де за цей період відбулося зниження реальних цін на житло. У 2025 індекс реальних цін на житло у 1,34 рази більше, ніж у 2015 (рис. 1.1).

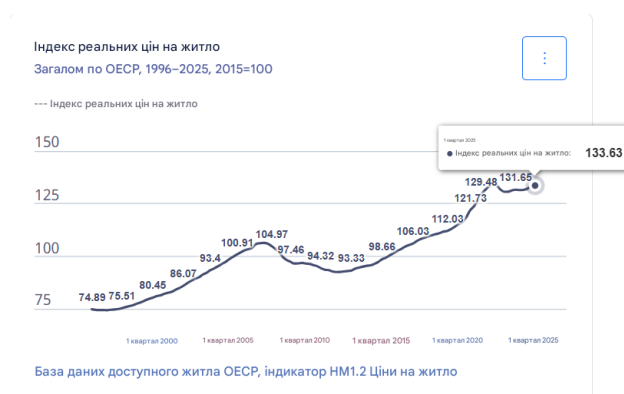


Рисунок 1.1 – Індекс реальних цін на житло у ОЕСР, 1996-2025 рр., 2015 р. = 100.
Джерело: [34].

Регіональні розбіжності у вартості житла. Домогосподарства витрачають від однієї десятої до однієї третини свого наявного доходу на житло (включаючи

оренду та утримання), залежно від регіону та країни, в якій вони проживають. Розбіжності всередині країн свідчать про те, що домогосподарства, які проживають у столичних регіонах і, загалом, у мегаполісах, мають найбільші труднощі з оплатою житла. Дійсно, у половині країн ОЕСР, де є доступні дані, столичні регіони є найдорожчими з точки зору вартості житла. У цих регіонах домогосподарства витрачають в середньому п'яту частину свого наявного доходу на житло. Регіональні розбіжності в доступності житла є найвищими в Австрії, Бельгії, Німеччині та Великій Британії, де частка доходу домогосподарств, що витрачається на житло, у найдорожчих регіонах на 7 процентних пунктів вища, ніж у найдешевших.

Житло є найбільшою статтею витрат у бюджеті домогосподарств (рис. 1.2).

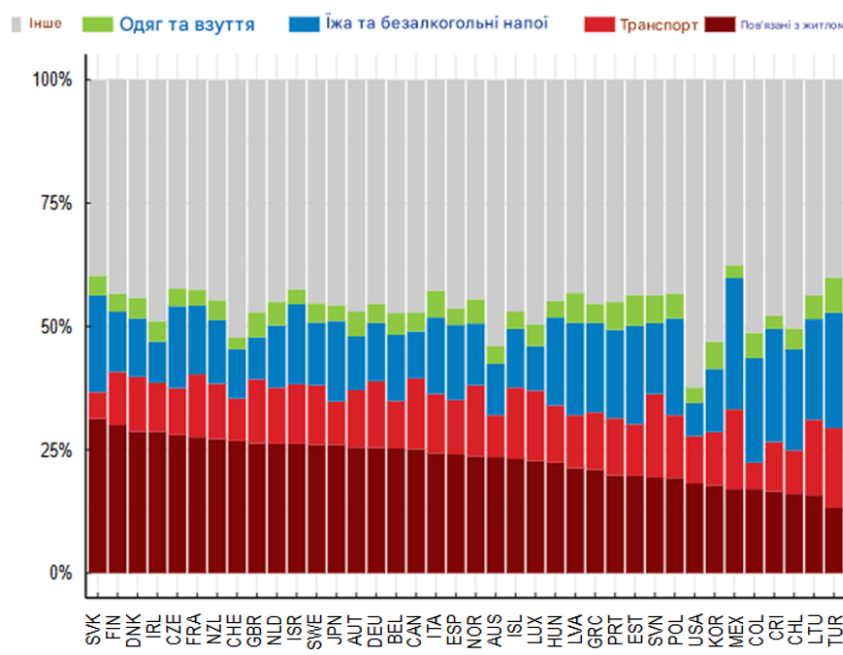


Рисунок 1.2 – Частка кінцевих споживчих витрат домогосподарств, 2021 рік.

Джерело: [4].

Багато економічних, соціальних та екологічних чинників впливають на ринки житла. Економічні показники та екологічна стійкість залежать від здатності ринків житла забезпечити достатню кількість житла там, де є попит, без надмірного розростання міст. Неефективність ринків житла може підірвати доступність житла, призвести до соціальної та економічної ізоляції, перешкоджати мобільності населення та робочої сили та посилити тиск на екосистеми. Вкрай важливо

забезпечити належне функціонування ринків житла та доступність якісного та доступного житла там, де це необхідно.

Ціни на житло тісно пов'язані з циклом ділової активності, як це видно з рис. 1.3, де червоним кольором представлено реальний ВВП (у річному вимірі) та синім – реальну ціну житла (у річному вимірі).

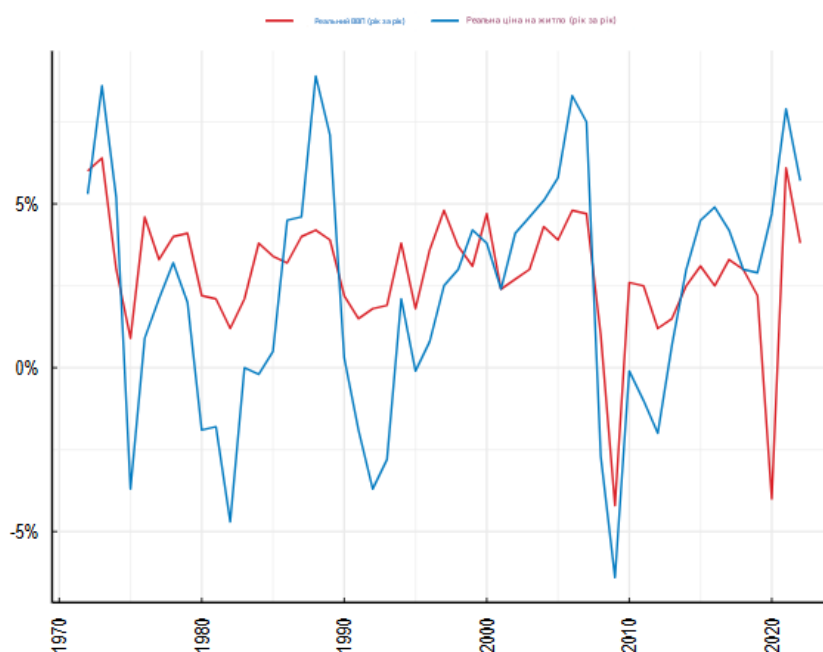


Рисунок 1.3 – Реальна зміна ВВП та цін на житло, середній показник по ОЕСР, 1970-2020 рр.

Джерело: [5].

У країнах Організації економічного співробітництва та розвитку значна частина населення відчуває труднощі з оплатою житла. Після піку пандемії COVID-19 ціни на житло в більшості країн дещо знизилися, однак високі витрати на кредити залишають придбання власного житла недоступним для багатьох домогосподарств. Перспективи для орендарів при цьому залишаються не менш песимістичними. Проблема житла особливо гостро стоїть перед людьми з низькими або нестабільними доходами, молоддю, сім'ями з дітьми та людьми похилого віку, а бездомність залишається постійним соціальним викликом.

Соціальне орендне житло може відігравати ключову роль у забезпеченні доступності житла. У відповідь на дефіцит доступного житла низка країн ОЕСР поновила зобов'язання щодо збільшення інвестицій у соціальний сектор. Соціальне житло, яке визначається ОЕСР як орендні помешкання за цінами нижчими за

ринкові, що надаються відповідно до визначених правил (наприклад, на підставі потреб або списків очікування), у багатьох країнах слугує важливим інструментом забезпечення житлом осіб, які не можуть придбати його на ринку. У країнах ОЕСР та ЄС цей сектор налічує близько 28 мільйонів помешкань, що в середньому становить 6–7 % житлового фонду. Водночас істотні міждержавні відмінності в обсязі, структурі та функції соціального житла свідчать про необхідність комплексних стратегій для максимального ефективного використання цього ресурсу у подоланні житлової кризи.

Для стимулювання інвестицій у житло в ряді країн ОЕСР було створено оборотні фонди та аналогічні механізми фінансування, спрямовані на будівництво доступного та соціального орендованого житла. Ці фонди використовують частину орендної плати або погашення кредитів для фінансування нових проектів соціального житла. Ключові характеристики таких фондів, включно з інституційною структурою, механізмами фінансування та кредитування, а також управлінням і моніторингом, значно різняться між країнами. ОЕСР активно підтримує уряди у розробці та впровадженні подібних фінансових інструментів, що є важливим кроком для розширення інвестицій у житловий сектор та збільшення пропозиції доступного житла.

Проблема надмірного навантаження витрат на житло залишається актуальною. В середньому кожна третя сім'я з низьким доходом, яка орендує житло в країнах ОЕСР, витрачає понад 40 % свого наявного доходу на оренду, що вважається надмірним фінансовим навантаженням. У ряді країн, зокрема в Колумбії, Чилі, Коста-Риці, Іспанії та США, понад половина домогосподарств з низьким доходом, які орендують житло, зазнають подібного перевантаження витратами на житло (рис. 1.4).

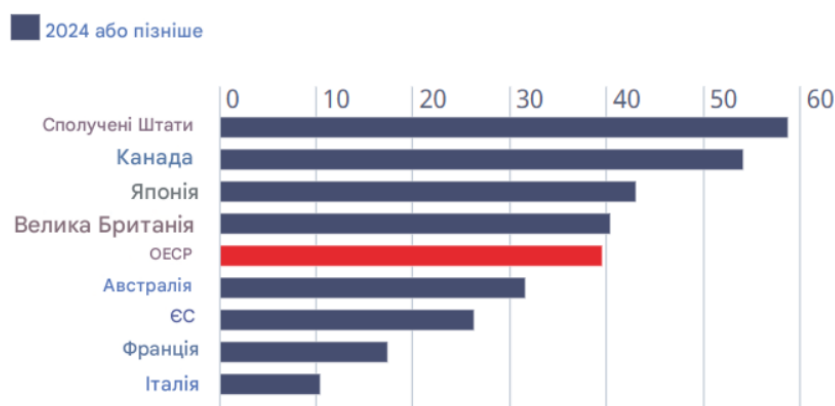


Рисунок 1.4 – Частка приватних орендарів з низьким рівнем доходу, які витрачають понад 40% доходу на оренду, 2024 рік або найновіша дата.

Джерело: [34].

Водночас, в середньому, більше ніж кожна четверта малозабезпечена сім'я, яка має іпотеку, перевантажена витратами на житло, хоча показники значно різняться між країнами. З одного боку, понад 40% домогосподарств з низьким рівнем доходу, які мають іпотеку, перевантажені витратами на житло в Чилі, Колумбії, Коста-Риці, Фінляндії, Греції, Іспанії, Швеції та Сполучених Штатах. З іншого боку, цей показник становить менше 10% для власників житла з низьким рівнем доходу, які мають іпотеку, у Франції, Литві та Нідерландах.

Державні інвестиції в житло. Протягом останніх двох десятиліть державні інвестиції в житло в середньому скоротилися в країнах ОЕСР, особливо після досягнення піку в 2009 році. Загальний обсяг державних інвестицій в житло та комунальні послуги, широка категорія, що включає як державні капітальні трансферти, так і прямі інвестиції в багатьох сферах, включаючи житлобудівництво, розвиток громад, водопостачання та вуличне освітлення, скоротився майже на 50% між 2009 і 2016 роками. Загальні державні інвестиції лише в житлову забудову скоротилися майже на 90% між 2009 і 2016 роками. Однак з 2016 року державні інвестиції в житло повільно почали зростати, хоча і залишаються нижчими за піковий рівень 2009 року. Між 2016 і 2021 роками загальні державні інвестиції в житло та комунальні послуги зросли приблизно на 40%.

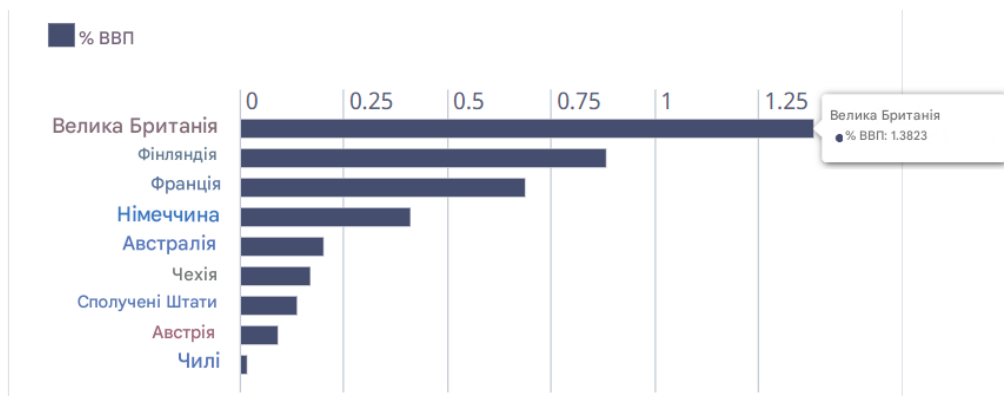


Рисунок 1.5 – Державні видатки на житлові субсидії, % ВВП, 2022 рік або останній рік

Джерело: [34].

Як видно з рис. 1.5, найбільший відсоток державних витрат на житлові субсидії спостерігались у Великобританії (1,38%), Фінляндії (0,88%) та Франції (0,69%).

Бездомність є нагальною проблемою в країнах ОЕСР та ЄС. За офіційними урядовими статистичними даними, у 2024 році або в останньому році щонайменше 2 мільйони людей в країнах ОЕСР вважалися бездомними. Однак, ймовірно, ця цифра є заниженою через постійні проблеми з вимірюванням. З'явився новий імпульс для вдосконалення вимірювання та моніторингу бездомності, а також для розробки державної політики з метою запобігання бездомності та створення стійких шляхів виходу з бездомності.

У деяких країнах бездомність зростає, а в інших – зменшується (рис. 1.6).

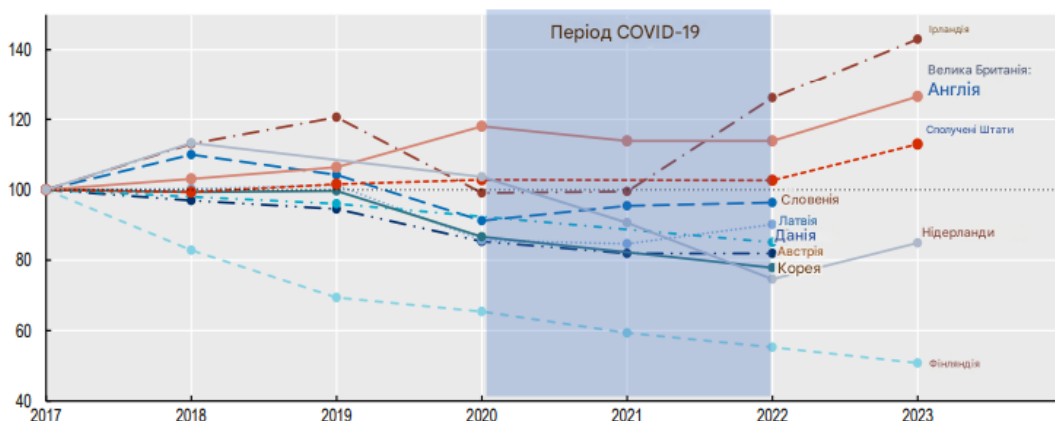


Рисунок 1.6 – Індекс бездомних як частка від загальної чисельності населення, 2017–2023 роки (або останній доступний рік), індексовано до 2017 року.

Джерело: [6].

Кількість бездомних людей значно відрізняється в різних країнах, і не існує міжнародно узгодженого визначення бездомності.

За оцінками, в середньому по країнах ОЕСР приблизно 0,25% населення є бездомними, згідно з національними статистичними визначеннями бездомності. Ці визначення можуть включати людей, які ночують на вулиці, перебувають у надзвичайних або тимчасових помешканнях, живуть в установах, проживають у нетрадиційних помешканнях або перебувають у родичів і друзів. Однак значні відмінності у визначеннях та підходах до вимірювання (таких як підрахунок на вулицях та адміністративні дані) між країнами ускладнюють вимірювання та порівняння бездомності на міжнародному рівні [6].

Хоча традиційно серед бездомних переважають самотні чоловіки середнього віку, дані свідчать про те, що бездомне населення є неоднорідним. Дійсно, залежно від країни, бездомність поширена серед інших груп, включаючи жінок, молодь, іноземців, людей з інвалідністю, людей похилого віку, людей, які ідентифікують себе як ЛГБТІ+, та сім'ї з дітьми. Однак важливо зазначити, що низка країн не збирає та/або не повідомляє такі деталізовані дані; отже, наведені нижче країни представляють неповну оцінку бездомності серед різних груп.

Як повідомляється в Анкеті ОЕСР щодо доступного та соціального житла (QuASH) за 2023 рік, молодь (віком 15–29 років) становить значну частку бездомних у кількох країнах ОЕСР. У Нідерландах молодь становила 35% бездомних у 2021 році; 31% від загальної кількості бездомних в Австралії у 2021 році; 28% від загальної кількості бездомних у Данії у 2022 році.

Рівень бездомності серед мігрантів (у більшості випадків це населення, народжене за кордоном) є особливо високим у багатьох країнах ОЕСР. В Австралії (2021), Австрії (2021), Швеції (2017) та Іспанії (2022) понад 40% бездомних, за даними звітів, були народжені за кордоном. Відсоток бездомних, народжених за кордоном, також був високим (понад 30%) в Італії (2021) та Норвегії (2020).

Багато людей, які зазнають бездомності, мають інвалідність. У Кореї 48% людей, які зазнають бездомності, мали інвалідність у 2022 році, тоді як приблизно 20% мали інвалідність у Норвегії (2020) та Іспанії (2022).

Люди похилого віку становлять значну частку бездомного населення в декількох країнах ОЕСР. Люди похилого віку (віком 65 років і старше, якщо не вказано інше) становлять приблизно 10% бездомного населення в Чилі (2023), Німеччині (60+) (2022), Новій Зеландії (2018), Норвегії (54+) (2020) та Словенії (2021). У Коста-Риці (2023), Хорватії (2021), Естонії (2021), Греції (2023), Мексиці (2020) люди похилого віку становлять приблизно 15 %, а в Польщі (60+) (2019) люди похилого віку становлять приблизно третину всіх бездомних.

Багато сімей з дітьми продовжують боротися з бездомністю в країнах ОЕСР. У США в 2023 році було приблизно 58 000 домогосподарств, що склалися з сімей та дітей, які зазнавали бездомності. У Німеччині майже половина людей, які перебували в притулках для бездомних, належали до домогосподарств з дітьми (Федеральне міністерство праці та соціальних справ (Німеччина), 2022). У Сполученому Королівстві (Англія) у період з 2022 по 2023 рік приблизно 35 % домогосподарств, які мали право на допомогу з профілактики або допомоги, мали на утриманні дітей [7].

Згідно з останніми урядовими даними, в країнах ОЕСР офіційно зареєстровано понад 2 мільйони бездомних. Проте бездомність залишається важкою для вимірювання та порівняння між країнами, частково через значні відмінності в тому, як країни визначають та збирають дані [8].

Виселення з орендованого житла є поширеним явищем у країнах ОЕСР, де за останнім роком, за який є дані, було розпочато щонайменше 2,4 мільйона офіційних процедур виселення. Запобігання виселенням, коли це можливо, та надання необхідної цільової допомоги людям, які стикаються з виселенням, може бути важливим кроком до запобігання бездомності, перш ніж вона стане реальністю [9].

Протягом десятиліть населення активно мігрує до динамічних міських центрів у пошуках роботи, освітніх можливостей та нових галузей промисловості. Така концентрація населення зазвичай призводить до зростання цін на житло. Однак останнім часом баланс між економічними можливостями домогосподарств і витратами на житло порушився.

Згідно з інвестиційним звітом Європейського інвестиційного банку (ЄІБ) [10], протягом 2013–2023 років орендна плата в багатьох великих європейських містах, таких як Лісабон, Дублін, Будапешт, Берлін і Люксембург, зросла на 50–100 %. Розвиток міст як центрів інформації та інновацій привертає висококваліфікованих фахівців, особливо у технологічному секторі, що додатково підвищує попит на житло в центральних районах. Як зазначає Емілі Сіннот, керівник відділу політики та стратегії економічного департаменту ЄІБ, високі зарплати іноземних спеціалістів сприяють конкуренції за житло, витісняючи місцевих мешканців з ринку, що є одночасно ознакою економічного успіху міст.

Низькі процентні ставки ще більше стимулювали попит на нерухомість, особливо в умовах карантинних обмежень та дистанційної роботи під час пандемії COVID-19. У прибережних та туристичних містах, таких як Майорка та Балеарські острови, спостерігається особливо стрімке зростання орендної плати та цін на житло, що обмежує доступність для місцевого населення. Одним із факторів нестачі житла називають поширення короткострокової оренди через платформи на кшталт Airbnb, що змушує міські адміністрації впроваджувати обмеження на такі орендні відносини. При цьому експерти зазначають, що такі заходи не вирішують проблему повністю і потребують комплексного підходу, який включає збільшення пропозиції житла на ринку.

У більшості країн ОЕСР зростання цін на житло перевищувало темпи приросту доходів домогосподарств, що ускладнює придбання та оренду житла для середніх і низькодохідних сімей. Один із показників доступності житла – кількість років, протягом яких сукупний середній доступний дохід домогосподарств дорівнює середній ціні житла площею 100 м² – демонструє значне збільшення цього показника в останнє десятиліття, що свідчить про погіршення доступності житла (рис 1.7).

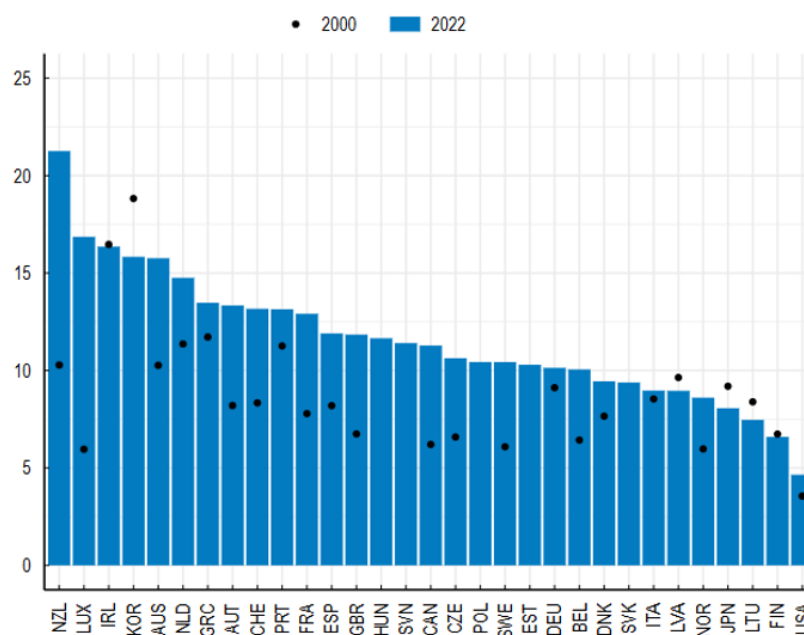


Рисунок 1.7 – Кількість років, протягом яких сукупний середній доступний дохід домогосподарств дорівнює середній ціні житла площею 100 м², 2000 та 2022 роки.

Джерело: [11].

Збільшення пропозиції житла є ключовим чинником підвищення його доступності. Проте пандемія COVID-19 суттєво ускладнила будівельні процеси, спричинивши затримки у видачі дозволів, перебої з поставками матеріалів та дефіцит робочої сили. Крім того, підвищення процентних ставок, запроваджене урядами для стримування інфляції, додатково вплинуло на житлове будівництво. Ізольоване підвищення цін на енергоносії та геополітичні фактори, зокрема вторгнення Росії в Україну, також призвели до збільшення витрат на будівництво.

Історично житлове будівництво було активнішим у 1990-х та на початку 2000-х років. Світова фінансова криза, спричинена, зокрема, розпадом іпотечного ринку США, призвела до різкого скорочення інвестицій у нове житло, які після кризи так і не відновилися повністю. Водночас дефіцит міської землі обмежує можливості розширення житлового фонду, оскільки багато міст уже є густонаселеними або мають природні бар'єри, такі як парки та зелені зони.

Будівельний сектор потребує структурної реорганізації. Великі компанії часто передають виконання робіт дрібнішим фірмам, що стикаються з браком кваліфікованої робочої сили та обмеженими можливостями інвестувати в цифрові технології й навчання. За даними ЄІБ, лише близько 25 % компаній у ЄС

інвестують в інновації, і багато дрібних фірм працюють від проекту до проекту без сучасних інструментів управління. Водночас у Європі розробляються нові технології та матеріали, що дозволяють будувати швидше та ефективніше, проте сектор потребує підтримки для масштабування цих рішень.

Для зменшення тиску на ціни та пропозицію приблизно половина країн ЄС забезпечує регульоване соціальне та доступне житло, хоча правила та критерії доступу значно відрізняються. Найбільші програми діють в Австрії, Данії та Нідерландах, де соціальне житло становить близько 20 % житлового фонду, тоді як у Фінляндії, Франції та Ірландії – 10–20 %. Найменш розвинений сектор соціального житла спостерігається в Центральній, Східній та Південній Європі. Загалом у ЄС налічується близько 14 мільйонів помешкань соціального призначення, однак їхня частка у загальному житловому фонді зменшилася до 8 % у 2021 році. У результаті витрати на житло зростають швидше, ніж доходи домогосподарств [12].

Ціни на житло та оренду в країнах ОЕСР демонструють стабільне зростання з 2010 року, незважаючи на короткострокові спади в 2011 та 2013 роках, пов'язані з європейською борговою кризою. За період 2010–2024 років орендна плата зросла на 26,7 %, а ціни на житло – на 55,4 %. Найбільше зростання спостерігалось в Угорщині (234 %), Естонії (228 %) та Португалії (120 %), тоді як Італія залишалася єдиною країною, де ціни знизилися (-4 %).

Для існуючих власників житла зростання цін на нерухомість стало додатковим джерелом багатства, що принесло користь навіть домогосподарствам з низькими доходами, оскільки житло становить значну частину їхніх активів. Також вигоду отримали власники другої нерухомості в туристичних центрах, які могли здавати її в оренду на висококонкурентному ринку.

Водночас доступність житла залишається проблемою для молодих людей, орендарів та тих, хто купує житло вперше. Навіть у країнах із відносно стабільними цінами значні перші внески суттєво обмежують можливості потенційних покупців. Наприклад, в Італії середній перший внесок становить близько 35 % вартості

житла, що робить придбання нерухомості недоступним для багатьох домогосподарств.

Як видно з рис. 1.8, у середньому в ОЕСР домогосподарства, що мають повну власність становлять 44,5% житлового фонду, власність в іпотеку – 25,3%, оренда на приватному ринку – 18%, оренда за субсидіями – 7%, інше – 5%

У Німеччині більше половини населення проживають у орендованому помешканні (52% приватний ринок + 3% субсидована оренда).

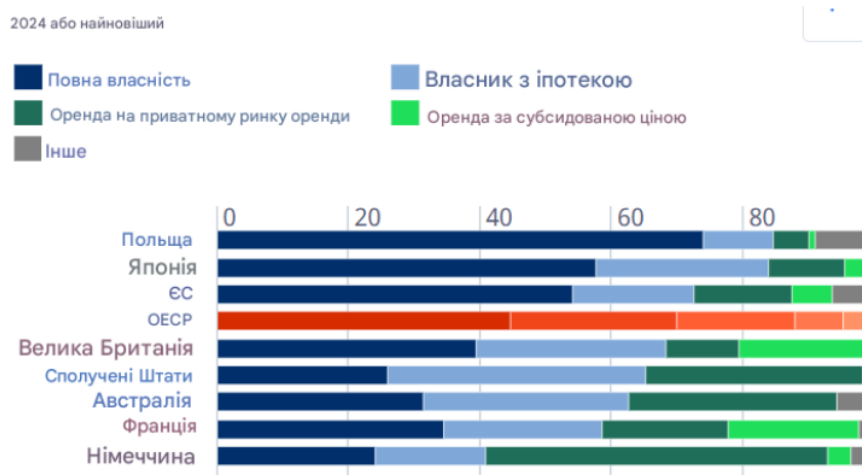


Рисунок 1.8 – Розподіл житлового фонду, 2024 рік.

Джерело: [34].

Як видно з рис. 1.9, ціни на житло зросли швидше, ніж орендна плата, майже в усіх країнах ОЕСР.

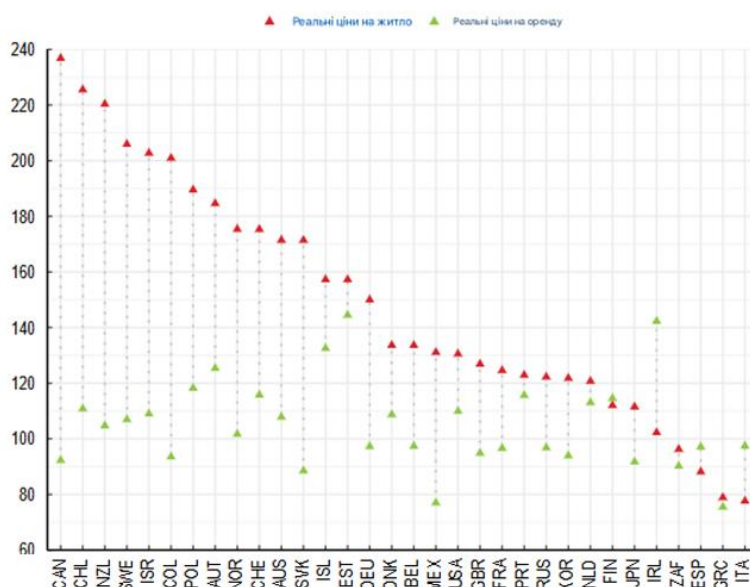


Рисунок 1.9 – Індекс реальних цін на житло та орендної плати, 2022 (2005=100).

Джерело: [13].

Загалом, частка молодих людей та груп з низьким рівнем доходу, які володіють власним житлом, за останні два десятиліття зменшилася:

- Рівень володіння житлом серед осіб віком від 24 до 35 років зменшився на 5,9 процентних пунктів з 2005 до 2023 року (з 64% у 2005 році до 58% у 2023 році), порівняно з 0,8% для загального населення.
- Рівень володіння житлом серед домогосподарств з низьким рівнем доходу знизився на 9 процентних пунктів (з 71% у 2005 році до 62% у 2023 році).
- Громадяни ЄС, які переїжджають з однієї країни в іншу, також рідше є власниками житла. Серед людей, які переїхали до країни ЄС менше десяти років тому, 18% є власниками житла, порівняно з 69% людей, які народилися в цій країні. Ця різниця зберігається протягом багатьох років після прибуття до нової країни. За даними Інвестиційного звіту ЄІБ, через понад два десятиліття після переїзду 40% немісцевих жителів мають власне житло, що значно нижче за рівень володіння житлом серед місцевих жителів.

Це свідчить про те, що люди, які переїжджають у пошуках економічних можливостей – що, зрештою, є позитивним для економіки Європи – часто стикаються з фінансовими труднощами.

Високі витрати на житло відлякують людей від переїзду до економічно розвинених міст і регіонів. Ця відсутність мобільності ускладнює компаніям та державним органам наймання працівників з відповідними навичками, що призводить до зростання зарплат і, в кінцевому підсумку, уповільнює продуктивність та зростання.

Високі витрати також гальмують інновації. Амбітні молоді фахівці та підприємці, які хочуть переїхати до великих міст, не можуть знайти житло, що може відлякувати компанії від інвестицій або розширення діяльності в цих регіонах. «Можна побачити безліч різних сценаріїв, в яких нестача житла впливає на продуктивність», – каже Сіннотт.

Дослідження, проведене в США, показало, що поліпшення доступності житла в ключових містах могло б підвищити сукупний валовий внутрішній продукт на 9%.

Обмежений доступ до доступного житла також має соціальні наслідки. Молоді люди з менш заможних сімей можуть відмовитися від пропозицій про навчання в провідних університетах або роботу в великих містах просто тому, що не можуть собі дозволити там жити. Сіннот зазначає: «Ви вступаєте до найкращого університету в своїй країні, який зазвичай знаходиться в столиці, але не можете туди поїхати, якщо ваші батьки не заможні».

Дефіцит житла має довгострокові наслідки. Люди, які в якийсь момент опинилися бездомними, мають менше шансів знайти роботу в майбутньому. За останні п'ять років понад 13 мільйонів людей в Європейському Союзі стикалися з житловими проблемами. Ці люди частіше залишалися без роботи – 15% проти 8% у решти населення – навіть якщо причиною бездомності не були фінансові проблеми.

Крім того, У звіті “Brick by Brick: Building Better Housing Policies” (ОЕСР, 2021) зазначається, що сектор житла має значний екологічний вплив: він становить близько 17 % світових викидів CO₂, а 37 % викидів дрібних часток (PM). У багатьох країнах ОЕСР енергетичні норми для будівель не є обов’язковими, що ускладнює зниження “вуглецевого сліду” житлового сектору. Також низький рівень енергоефективності житла часто поєднується з “енергетичною бідністю”: майже 20 % домогосподарств з доходом нижче 60% медіани повідомляють, що їм важко обігріти помешкання [14].

1.4 Міжнародні підходи до житлової політики та інструменти підвищення доступності житла в країнах ОЕСР

Щодо регіональних відмінностей у межах ОЕСР, звіт демонструє, що ефективність політик і виклики сильно залежать від контексту: в столичних й містах з великою кількістю робочих місць (job-rich urban areas) проблеми з пропозицією і доступністю набагато глибші, ніж у сільських чи менш густонаселених регіонах. Наприклад, ціни на житло у столичних регіонах значно

вищі – регіональні розриви в доступності житла є одними з найвищих в Австрії, Бельгії, Німеччині та Великій Британії.

Також примітно, що поширення практики роботи з дому в період COVID-19 зробило центральні міські райони менш привабливими, як це показано на рис. 1.10.

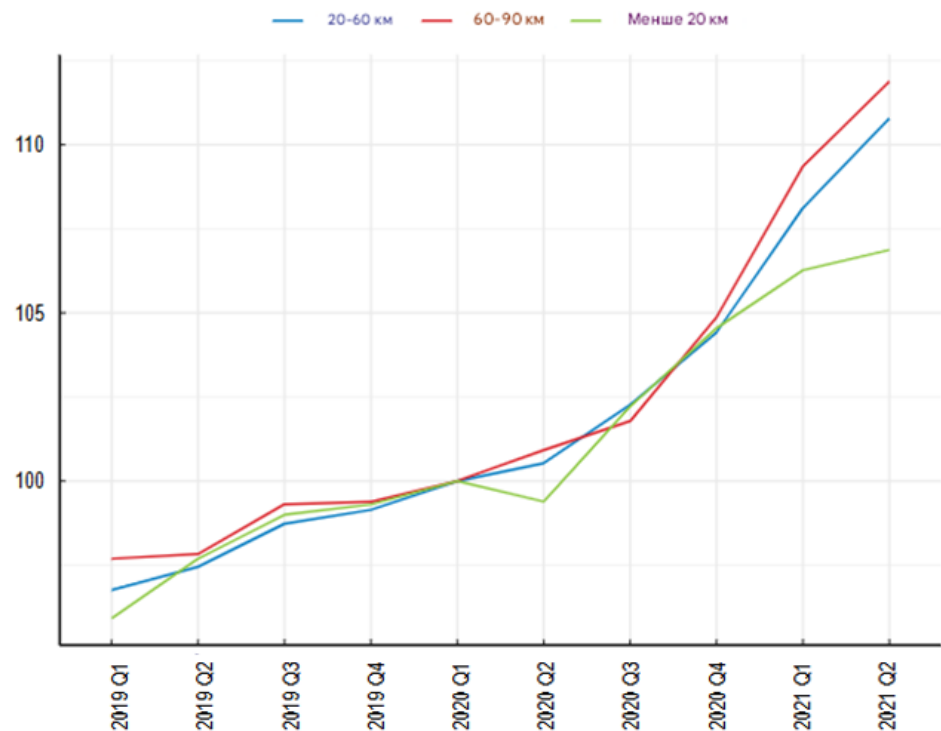


Рисунок 1.10 – Динаміка цін на житло в малих адміністративних одиницях у функціональних міських районах з населенням 1,5 млн осіб і більше, 2019 – 2021 рр.

Джерело: [15].

Крім того, країни сильно різняться за масштабом державного соціального житла: деякі держави (наприклад, Австрія) продовжують значні програми через недобут-прибуткові житлові асоціації, тоді як в інших суспільства соціальне житло дуже обмежене. Різні країни також по-різному справляються з енергетичною модернізацією: там, де введено обов’язкові будівельні коди, підвищення стандартів може спричинити зростання вартості будівництва, що, у свою чергу, може вплинути на доступність – тому ОЕСР підкреслює важливість компенсаторних заходів (субсидій, “зелених” іпотек).

Країни використовують дуже різні моделі для забезпечення соціального житла, як це видно з рис. 1.11.

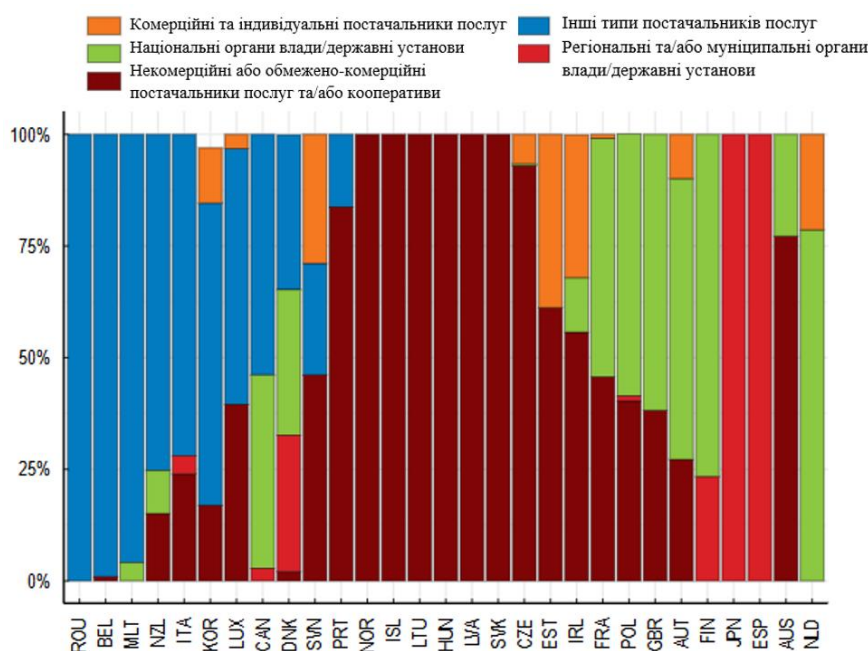


Рисунок 1.11 – Частка загального фонду соціального орендного житла за типами постачальників, 2020 рік або останній доступний рік.

Джерело: [16].

У звіті “Brick by Brick: Building Better Housing Policies” (ОЕСР, 2021) наведено дані й приклади з різних країн ОЕСР, і можна зробити порівняння їх підходів до житлової політики, особливо щодо соціального житла, податків на землю, планування і регулювання. Нижче – порівняння деяких ключових країн / моделей, а також головні висновки.

Австрія. Соціальне житло: Австрія має один з найвищих показників частки соціального житла серед держав ОЕСР – 24 % всього житлового фонду в 2019 році. У Відні частка соціального житла ще більша – 43 %, причому 22 % домогосподарств живуть у муніципальному житлі, а 21 % – у житлі, яким керують асоціації з обмеженою прибутковістю. Модель забезпечення: соціальне житло управляють limited-profit housing associations (житлові асоціації з обмеженою прибутковістю). Ці асоціації керують понад 900 000 одиниць, з них значна частина – для оренди. Орендна політика та вартість: орендна плата в асоціаціях – “cost-based” (вчислюється за собівартістю), і в середньому на 23 % нижча, ніж у комерційному секторі. Фінансування: модель базується на приватних і публічних позиках, внесках мешканців, і частина орендної плати спрямовується в фонд реновації, щоб підтримувати високу якість житла. Енергоефективність: в Австрії

соціальне житло часто будується або реконструюється з високими екологічними стандартами, що дозволяє знижувати вплив житлового сектору на клімат.

Німеччина. У звіті ОЕСР згадується приклад міст Німеччини, які запроваджують обов'язкові “доступні одиниці” житла при новій забудові: наприклад, Франкфурт з 2020 року вимагає, щоб 30 % нових квартир були орендними за доступною ціною, плюс 10 % – власні, 15 % – кооперативні. Завдяки таким зобов'язанням забудовників, місто намагається збільшити пропозицію орендного житла та гарантувати, що частина новобудов залишатиметься доступною для середньо- й низькодохідних груп.

Велика Британія. За даними ОЕСР Housing Dashboard, регіональні розриви у витратах на житло в Великій Британії – одні з найбільших серед країн ОЕСР: найдорощі регіони (наприклад, Лондон) мають значно вищу частку витрат на житло в доходах домогосподарств порівняно з дешевшими регіонами. У Британії соціальне житло забезпечується як муніципально (локальні влади), так і некомерційними асоціаціями (“not-for-profit housing associations”). Це нагадує модель Австрії, але з меншим масштабом: у звіті зазначено, що асоціації – важлива складова, але загальний соціальний сектор зазнав скорочень. У частині політики планування деякі британські міста вимагають від девелоперів будувати “доступні одиниці” в нових проектах, хоча деталі та масштаб можуть сильно варіюватися між муніципалітетами (це подібно до підходів Німеччини).

Чехія. У доповідях ОЕСР за 2025 рік (хоча це вже окрема, але пов'язана тема) підкреслюють, що в Чехії обмежена частка соціального житла – лише 3,6 % житлового фонду, що є дуже низьким показником в порівнянні з багатьма іншими європейськими державами. Бар'єри для розвитку соціального житла: жорсткі правила землекористування (просторове планування), низьке оподаткування нерухомості, а також відсутність правового/фінансового механізму для неприбуткових housing-провайдерів, як це є в Австрії або Німеччині. Податковий аспект: повторювані податки на нерухомість (property tax) у Чехії є одними з найнижчих серед країн ОЕСР – в 2023 році їхній дохід становив лише ~0,18 % ВВП.

ОЕСР зазначає, що “регуляції землекористування та зонування” – це великий бар’єр до збільшення пропозиції житла в густонаселених міських регіонах практично в усіх країнах-членах.

Водночас, моделі соціального житла значно відрізняються: деякі країни, як Австрія, покладаються на асоціації з обмеженою прибутковістю; інші – комбінують муніципальне житло й житло через некомерційні організації (UK), а треті – мають дуже обмежений соціальний сектор (Чехія).

У країнах із значним податковим тягарем на транзакції нерухомості (наприклад, сильні податки на купівлю житла) ОЕСР радить переходити до щорічних податків на землю або нерухомість, що спонукатиме інвестиції в житлове будівництво. Механізм “податок на землю” може особливо добре працювати там, де земля високо цінується, і стимулюватиме забудову.

Крім того, організація житлової політики дуже варіює: в деяких країнах велика децентралізація (місцева влада відповідає за землекористування), що створює виклики узгодження політик між муніципалітетами. ОЕСР підкреслює необхідність “whole-of-government” підходу.

Соціальне та доступне житло потребує більше коштів та кращої нормативно-правової бази. Для залучення інвестицій можна використовувати нові моделі фінансування, але вони повинні супроводжуватися державною політикою, яка сприяє розвитку соціального та доступного житла. Багато країн не мають правової та політичної бази, яка б заохочувала створення постачальників доступного житла, хоча вони намагаються розробити таку базу на основі рекомендацій інших країн ЄС. Пошук нових способів поєднання грантового фінансування з комерційним фінансуванням також допоможе залучити приватний капітал [17].

Європейський інвестиційний банк з 2018 року профінансував майже півмільйона одиниць соціального житла в 16 країнах, включаючи ірландську житлову асоціацію, яка побудувала нову квартиру Ансельма Ліхі. Але ми, як і всі інші, маємо робити більше. Житлова криза посилює нерівність і обмежує можливості цілого покоління молодих людей. «Це створює всі ці міжпоколінні

проблеми», – каже Сіннотт. «Ви маєте проблеми з наданням базових публічних послуг. Ви позбавляєте людей джерела багатства. Ви перешкоджаєте необхідній міграції».

Щоб вирішити деякі з цих проблем, Група ЄІБ впроваджує план дій щодо доступного та сталого житла. Згідно з цим планом, ми прагнемо збільшити кредитування житла до 4,3 млрд євро у 2025 році. Ці кошти, разом із консультативною підтримкою, будуть використані для підтримки трьох ключових напрямків: інновацій, реновації та нового будівництва. План має на меті:

- збільшити фінансування та консультативну підтримку інноваційних нових методів будівництва та матеріалів за допомогою фондів, призначених для підтримки інноваційних методів будівництва та виробництва матеріалів;
- сприяти розширенню кредитування у всіх країнах-членах ЄС, а також надавати консультації щодо створення або вдосконалення політичних та регуляторних рамок, що лежать в основі інвестицій;
- розширення масштабів та охоплення проектів з енергоефективності, особливо реновації будівель, що буде доповнено консультативною підтримкою програм енергоефективності та фінансових інструментів;
- розширення інвестицій у сектор доступного житла, що регулюється державою, з акцентом на оренду нерухомості та пілотні програми, які допоможуть людям з часом стати власниками житла, залежно від місцевих нормативних актів та гарантій;
- тестування та масштабування підходів до фінансування, таких як новий фінансовий інструмент для поєднання грантового фінансування ЄС з кредитним фінансуванням від ЄІБ або інших кредиторів.

ЄІБ фінансує житлове будівництво вже понад 25 років. Тангі Деруссо, директор Департаменту житла, міст та регіонів ЄІБ, зазначає, що план додасть імпульсу кредитуванню та консультативній діяльності, а також дозволить розширити масштаби перевірених рішень та розробити нові підходи разом із партнерами.

Глибша статистика по деяких країнах

США. У США проблема доступності житла є гострою та зростаючою. За даними Бюро перепису населення, у 2021 році майже третина домогосподарств – понад 42 мільйони – витрачала понад 30 % свого доходу на оплату житла, що на 4,9 мільйона більше, ніж у 2019 році, до пандемії COVID-19. Значне зростання орендної плати та цін на житло, поєднане з підвищенням іпотечних ставок, випереджало темпи приросту доходів більшості американців, ускладнюючи придбання та оренду житла [18].

Станом на липень 2025 року середня вартість житла в США становила 368 581 долар, що на 0,3 % більше порівняно з попереднім роком. Підвищені іпотечні ставки спричинили «ефект блокування», коли власники житла з низькими процентами не бажають його продавати, що ще більше обмежує пропозицію. Різке зростання цін на житло з 2021 року пояснюється високою інфляцією, зростанням витрат на будівництво та обмеженою пропозицією житла, що посилюється регуляторними та зонінговими обмеженнями [19].

Іпотечні ставки залишаються на найвищому рівні за останні двадцять років, що особливо ускладнює придбання житла для першокупців. Наприклад, 80 % міленіалів мають ставки нижче 5 %, тоді як лише 52 % представників покоління Z користуються подібними умовами. Середня 30-річна фіксована іпотечна ставка до лютого 2025 року зросла до 6,76 % порівняно з 3 % у 2021 році. Хоча Федеральний резерв США планує знизити ставки, очікується, що вони не повернуться до історично низьких рівнів.

Високі іпотечні ставки та обмеження на переїзд, зумовлені обмежувальною політикою зонування та браком житлових альтернатив (таунхауси, додаткові приміщення), стримують продаж і купівлю житла, особливо серед власників покоління бебі-бумерів. Одночасно орендні ставки зростають швидкими темпами: середній річний приріст оренди збільшився з 3 % до 6,5 % починаючи з 2021 року, а в окремих містах перевищував 50 % порівняно з рівнем до пандемії. За прогнозами HUD, середня орендна плата по країні зросте на 4,8 % у 2025 році, що свідчить про постійне напруження на ринку доступності житла.

Канада. Канада переживає серйозну кризу житла, яка обумовлена зростанням населення та недостатнім темпом житлового будівництва. Незважаючи на стабільні доходи багатьох домогосподарств, пропозиція житла не задовольняє попит, особливо у великих містах та менш густонаселених громадах. Найбільше страждають представники расових меншин, новоприбулі та домогосподарства з низьким рівнем доходів. Федеральний уряд визначає орієнтир доступності житла: домогосподарства не повинні витрачати понад 30 % доходу на житлові витрати [20].

Щоб збільшити пропозицію, уряд запропонував комплекс заходів, спрямованих на стимулювання будівництва. Серед ключових ініціатив – підвищення податкового прискореного капітального відрахування (Capital Cost Allowance) з 4 % до 10 % для нових орендних проєктів (будівництво з 16 квітня 2024 року до 1 січня 2036 року), скасування ПДВ (GST) на нові орендні апартаменти та кооперативи, а також на гуртожитки, побудовані державними навчальними закладами. Очікується, що ці заходи стимулюватимуть будівництво до 300 000 нових помешкань [21].

Федеральний уряд планує використовувати державні земельні ресурси для доступного житла через програму “Team Canada”, орендуючи непотрібні ділянки та прискорюючи їхнє освоєння. Створено Канадський фонд житлової інфраструктури на \$6 млрд для модернізації водо-, стічної, штормової та побутової каналізації, з яких \$1 млрд спрямовується муніципалітетам, а \$5 млрд – у партнерстві з провінціями та територіями за умови реалізації низки заходів: дозволити “missing middle” (дуплекси, таунхауси), заморозити девелоперські збори та впровадити новий Національний будівельний кодекс для доступного та екологічно дружнього житла.

Уряд інвестує понад \$600 млн у технології та інновації (модульне житло, мас-деревина, 3D-друк, стандартизовані дизайни), створюючи каталог понад 50 типів житла та фонд інновацій на \$200 млн для впровадження нових технологій. Для підготовки кваліфікованих робітників передбачено \$100 млн на освітні та навчальні програми у сфері будівництва.

Для забезпечення глибоко доступного житла та підтримки соціального сектору передбачено спрощення доступу до Affordable Housing Fund і створення Канадського фонду захисту оренди (\$1,5 млрд) для збереження довготерміново доступних орендних одиниць. План включає заходи для захисту орендарів, підтримки власників та доступу до першого житла.

Проблему бездомності уряд вирішує через програму Reaching Home (з 2019 року виділено \$4 млрд) та додатково \$1 млрд у бюджеті 2024 року. Виділяються кошти для громад (\$50 млн) на впровадження кращих практик і для підтримки людей, які проживають у таборах (\$250 млн при співфінансуванні провінцій до \$500 млн). Програма Veterans Homelessness отримує \$79,1 млн на п'ять років, а для шукачів притулку пропонується продовження Interim Housing Assistance Program.

Особлива увага приділяється індігенним громадам, половина з яких проживає поза традиційними територіями, при цьому вони складають 33 % користувачів притулків. У 2024 році заплановано запуск Стратегії житла “Urban, Rural and Northern Indigenous Housing” із створенням Національного житлового центру та виділенням \$4,3 млрд на культурно відповідне житло.

Таким чином, План Канади інтегрує фінансові, земельні, податкові та технологічні механізми, а також людський капітал, для забезпечення житла різних типів – від глибоко доступного до середнього класу. Федеральний уряд закликає провінції, території та муніципалітети працювати спільно, проводити реформи зонування, спрощувати дозволи, підтримувати стандартизовані дизайни та інновації.

Великобританія. У Великій Британії склалася серйозна житлова криза, яка обумовлена дефіцитом житла та стрімким зростанням цін на нерухомість і оренду. За оцінками уряду, щороку необхідно будувати близько 300 000 нових житлових одиниць, проте реальне будівництво значно відстає від цього показника: з 125 000 у 2012/13 році до максимуму 243 000 у 2019/20, з подальшим падінням до 210–211 тис. одиниць у період пандемії. Внаслідок цього накопичився дефіцит приблизно 4,3 мільйона домів [22].

Дефіцит житла спричинив подорожчання нерухомості: середня ціна будинку в Англії у 2023 році становила £298 000 при середньому доході домогосподарства £35 000, тобто у 8,6 рази більше доходу, тоді як у 1999 році цей показник був 4,4. В Лондоні лише 10 % найзаможніших домогосподарств можуть дозволити купівлю житла. Як наслідок, рівень власності житла знизився: з 70,9 % у 2003 році до 63,9 % у 2018 році, а серед молоді (25–34 роки) – із 55 % у 1996 році до 34 % у 2016 році [23].

Попит на оренду зростає швидше за пропозицію, що призводить до підвищення орендної плати. До листопада 2024 року середня приватна орендна плата в Англії зросла на 9,1 % – до £1 362 на місяць, а в Лондоні – на 11,6 %. Приблизно 20 % орендарів витрачають понад половину свого доходу на оренду. Медіанний дохід власників житла перевищує доходи соціальних орендарів на 141 % і приватних орендарів на 30 %, що підкреслює економічну нерівність. Ціни на житло у Великій Британії на 44 % перевищують середні показники ОЕСР.

Сектор соціального житла перебуває під значним тиском. У 2022/23 році побудовано лише 9 535 нових соціальних будинків, тоді як 29 000 одиниць було продано або знесено у 2021 році за схемою «Right to Buy». Переповненість житла торкається 3 % домогосподарств в Англії, а серед соціальних орендарів – 8 %. До кінця 2024 року в Англії нараховувалося 354 000 бездомних, включно з 161 500 дітьми. У Лондоні кількість людей без даху (rough sleepers) зросла на 19 % протягом року – до 11 993 осіб, що на 58 % більше, ніж десять років тому.

Для подолання кризи автори пропонують комплекс заходів. Зокрема, підвищення якості наявного житлового фонду шляхом дотримання стандарту «Decent Homes» та проведення профілактичного обслуговування. Використання технологічних рішень, таких як додаток EVO, дозволяє мешканцям оперативно повідомляти про проблеми, прискорюючи ремонт і знижуючи витрати.

Крім того, необхідні масштабні політичні реформи: покращення системи планування, інвестиції в соціальне житло та впровадження технологій для управління нерухомістю. Хоча ці заходи потребують значного часу для реалізації,

вони вважаються першими важливими й реалістичними кроками для стабілізації житлового ринку Великої Британії.

Житло для біженців з України. Масовий приплив біженців з України через воєнні дії значно перевантажив прийомні потужності країн ОЕСР та ЄС. До середини липня 2022 року понад 5,8 млн осіб зареєструвалися як біженці, переважно в сусідніх державах. Найгостріша проблема – доступне, безпечне та стабільне житло, яке є ключовим для соціальної адаптації, інтеграції та працевлаштування.

На початковій фазі більшість біженців поклалися на особисті мережі: родичів, друзів та українську діаспору. За даними ОЕСР та Європейської агенції з питань притулку, станом на 14 червня 2022 року 29 % проживали з волонтерськими сім'ями, а 20 % – у родичів або знайомих. Однак така модель не здатна задовольнити весь попит, що змушує уряди запроваджувати додаткові рішення [24].

Для цього використовуються різні моделі: створення нових центрів прийому, переобладнання готелів, гуртожитків, контейнерів і наметів, а також залучення приватних домогосподарств. Наприклад, у Польщі діє мережа хат-приймів, у Фінляндії та Латвії дві третини переселенців розміщуються у приватному секторі, а у Бельгії та Італії – 85–90 %. Частина держав застосовує спонсорські програми: спонсори домовляються з родинами ще до приїзду та забезпечують житлом після перетину кордону. Такі програми діють у США (“Uniting for Ukraine”), Великій Британії (“Ukraine Family Scheme”), Канаді та Новій Зеландії.

Деякі країни надають державну фінансову допомогу для довготривалого проживання. Австрія, Люксембург і Нідерланди забезпечують орендні субсидії, Словенія компенсує витрати на житло. У Бельгії держава покриває облаштування житла, в Латвії – до 400 євро на місяць (включно з комунальними). Компенсації для господарів запроваджено в Чехії, Данії, Латвії, Литві, Польщі, Словаччині та Великій Британії. Наприклад, у Польщі домогосподарства отримують виплати за

прийом переселенців, у Болгарії готелі – 20 євро на день за особу протягом трьох місяців.

На перспективу політика держав ОЕСР і ЄС змінюється: фінансова підтримка житла має тенденцію до зростання, а не зменшення; акцент робиться на довгострокові рішення, а не лише на аварійне розміщення. Рекомендації включають: встановлення стандартів безпеки й якості житла, розвиток довгострокових політик, географічне розселювання біженців з урахуванням ринку праці, посилення координації державних і муніципальних органів, використання цифрових платформ для верифікації житла й захисту прав біженців.

Ключові ініціативи, що діють станом на 2025 рік:

- ЄС: Директива про тимчасовий захист продовжена, забезпечує доступ до житла, меддопомоги та працевлаштування.
- Велика Британія: “Homes for Ukraine” з виплатами господарям (£350/міс.) та підтримкою до 18 місяців для тих, хто продовжує перебування за схемою “Ukraine Permission Extension”.
- Німеччина: державні центри та приватний сектор, з корекцією соціальних виплат і потребою у координації муніципалітетів.
- Польща: трансформація державних центрів у більш таргетовану підтримку для вразливих груп, скорочення масових безоплатних місць [25].
- Франція: тимчасові центри, інтеграційні та соціальні послуги, перехід з екстреного на довгострокове житло.
- Канада: спонсорські програми та тимчасові публічні сервіси; політика стала більш таргетованою та регіонально диференційованою [26].
- США: програма “Uniting for Ukraine” продовжує діяти, але адміністрування стало менш стабільним через періодичні паузи та корекції.

У більшості країн програми 2022–2023 років трансформувалися: зменшено обсяг виплат, введено таргетування на вразливі групи, завершено масові безоплатні схеми та запроваджено довгострокові політики. Акцент на інтеграцію в ринок праці та житловий сектор сприяє зменшенню навантаження на тимчасові квартири.

Країни, де доступність нерухомості зростає. Доступність житла часто оцінюється через співвідношення ціни нерухомості до доходів домогосподарств (price-to-income ratio, P/I). Цей показник відображає, наскільки доходи населення відповідають середній вартості житла та дозволяє порівнювати країни між собою.

Країни, де P/I близький до базового рівня (100 ± 10), вважаються більш “збалансованими” за доступністю житла. Серед них: Австралія, Бельгія, Данія, Естонія, Фінляндія, Франція, Греція, Італія, Японія, Корея, Латвія, Польща, Словаччина, Словенія, Швеція.

Серед держав, де P/I знизився порівняно з 2015 роком, виділяються Південну Корею, Румунія та Болгарія. У цих країнах доходи населення зростали швидше за ціни на житло, що призвело до покращення доступності (рис. 1.12) [27].

Позиція	Країна	2023-2014 (pp)	2024.I (to 2023)
1	Франція	-1.8 pp	-6.7%
2	Польща	-3.3 pp	3.5%
3	Латвія	-4.3 pp	-2.9%
4	Хорватія	-7.0 pp	-3.2%
5	Фінляндія	-15.0 pp	-4.0%
6	Італія	-16.2 pp	-1.6%
7	Південна Корея	-17.9 pp	-1.3%
8	Болгарія	-20.2 pp	3.6%
9	Румунія	-40.9 pp	-9.7%

Source: OECD, Center for City Development Policy calculations.

Рисунок 1.12 – Країни за зменшенням показника price-to-income, 2014 - 2023 pp.

Джерело: [27].

Протягом 2014–2022 років у більшості країн ОЕСР P/I зростав, що свідчить про погіршення доступності: ціни на житло перевищували темпи зростання доходів. За даними CDP Center, у період 2014–2023 pp. середнє падіння доступності у 36 країнах становило 17,8 в.п., у євроні – 7,6 в.п. Найгірші показники за погіршенням доступності відзначалися в Португалії (+53,1 в.п.), Канаді (+40,8 в.п.), США (+31,4 в.п.), Австрії (+29,5 в.п.) та Нідерландах (+29,0 в.п.).

Після стрімкого здорожчання нерухомості в 2020–2022 роках у 2023–2024 роках доходи населення почали наздоганяти ріст цін. У першому кварталі 2024

року в 27 з 36 країн житлова доступність поліпшилася, тоді як лише у 9 країн Р/І продовжував зростати [28].

Особливо позитивна динаміка спостерігалася у Європі: Румунія (+19,1 в.п.), Німеччина (+18,3), Франція (+14,4) [29], Австрія (+13,6) та Швеція (+13,2).

Розглядаючи окремі країни:

- Португалія. За даними CDP Center на базі Eurostat, з 2014 по 2023 рік ціни на житло зросли на 112%, а доходи домогосподарств – лише на 46%. ОЕСР показує збільшення співвідношення «ціна до доходу» на 53,1 в.п., що свідчить про серйозне зниження доступності. CDP Center вважає, що на зростання цін сильно впливає попит іноземців (туристів), особливо в Лісабоні й Порту, а також програми «Golden Visa» та податкові стимули для експатів. Водночас зростанням цін дещо стримує активне будівництво: площа нових дозволів на будівництво зросла з 3,8 до 9,5 млн кв. м [30].
- Канада. Співвідношення «ціна житла до доходу» виросло на 40,8 в.п., що означає сильне погіршення доступності. CDP Center пояснює це значним припливом населення через міграцію – середньорічне зростання населення Канади в 2014–2024 роках становило приблизно 500 тис осіб (1,3–1,5 % на рік), і цей приріст випереджає темпи будівництва житла. Також наведено зростання індексу цін на житло (HPI): у 2020 р. +6,4%, у 2021 +14,7%, у 2022 +11,3%. У 2023 році був невеликий спад (-2%), а в першій половині 2024 – помірне зростання (+2,4 %).
- США. За останнє десятиліття співвідношення «ціна нерухомості до доходу» зросло на 31,4 в.п., тобто житло стало значно менш доступним. CDP Center зазначає, що різке зростання цін у 2020–2022 роках було зумовлене низькими іпотечними ставками, можливістю працювати віддалено (більше людей купували за містом), а також зрушенням пріоритетів після пандемії на користь заміської нерухомості.
- Але не в усіх країнах доступність погіршилась за десятиліття – в 9 з 36 країн показник «ціна/дохід» фактично зменшився. Лідерами серед них є

Болгарія, Румунія та Південна Корея, де доходи населення росли швидше, ніж ціни на житло.

- Південна Корея. За даними ОЕСР, співвідношення «ціна до доходу» зменшилось на 17,9 в.п. за останнє десятиліття. Ціни зросли на ~14%, а доходи домогосподарств – майже на 48%. CDP Center вважає, що це стабільна тенденція, обґрунтована фундаментальними факторами [31].
- Болгарія. Згідно з ОЕСР, показник «ціна/дохід» знизився на 20,2 в.п. За розрахунками CDP Center на базі Eurostat, валовий розпоряджуваний дохід домогосподарств (PPP) зріс на 86,2%, а індекс цін на житло – на 91,9%. Площа нових будівельних дозволів щороку подвоїлась – з 4,1 млн кв. м до 8,5 млн кв. м. CDP Center очікує, що тенденція стабільного розвитку будівництва, доходів і вартості житла триватиме.
- Румунія. У цій країні «ціна до доходу» знизилась на 40,9 в.п. за десятиріччя. За розрахунками Eurostat/CDP, дохід населення (PPP) виріс на 109,7%, а індекс цін на житло – на 52,3%. Площа нових дозволів на будівництво збільшилась з 11,2 до 12,7 млн кв. м (+13,9%). CDP Center прогнозує подальший збалансований розвиток: зростання доходів, житлове будівництво й ціни.

Отже, країни з найбільшою втратою доступності: Португалія, Канада, США, Австрія, Нідерланди; країни з покращенням доступності: Болгарія, Румунія, Південна Корея, частково Німеччина, Франція, Австрія та Швеція (рис. 1.13). Основні чинники, що впливають на доступність: темпи будівництва, демографічний приріст, міграційний тиск, державна політика щодо податків та інвестицій у нерухомість.

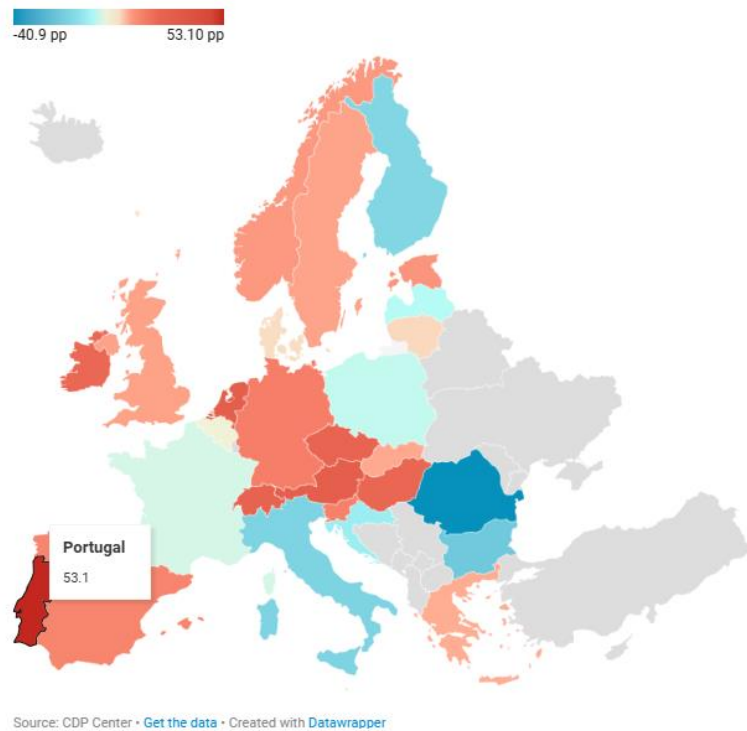


Рисунок 1.13 – Зміна співвідношення цін на житло до доходів у Європі, 2014 – 2023 рр., процентні пункти.

Джерело: [27].

Фінляндія – країна, якій вдалось побороти бездомність. Фінська модель Housing First («Житло передусім») [32] передбачає надання постійного житла безпритульним особам без попередніх умов, включно з наявністю залежностей або проблем зі здоров'ям. Житло надається з повноцінним договором оренди, а підтримка – психологічна, соціальна та медична – надається вже після забезпечення житлом. Ця концепція ґрунтується на презумпції, що житло є базовим правом людини, а стабільне проживання слугує фундаментом для вирішення інших соціальних проблем.

Останні національні оцінки бездомності за 2023 рік повідомляли про 3 429 осіб, що становило 0,06% від загальної чисельності населення [33].

Фінляндія впровадила Housing First на національному рівні, що сприяло суттєвому зниженню рівня бездомності. Політична воля відіграє ключову роль: кілька урядів поспіль підтримували модель, визнаючи бездомність як соціальну проблему державного масштабу.

Серед структурних змін – модернізація тимчасових притулків. Наприклад, у Гельсінкі великий притулок на 250 ліжок було перетворено на 81 окрему квартиру

з цілодобовим доступом до соціальних служб, що дозволяє мешканцям жити незалежно, зберігаючи доступ до підтримки.

Фінляндія також інвестує в соціальне житло: державні та муніципальні програми гарантують, що мінімум 25 % квартир у нових комплексах доступні як соціальне житло. Значна частина житлового фонду орендується через неприбуткові організації (наприклад, Y Foundation), які купують квартири на ринку та надають їх бездомним.

Програма виявилася економічно вигідною: забезпечення однієї бездомної особи житлом і підтримкою зменшує суспільні витрати щонайменше на 15 000 євро на рік (з урахуванням медичної допомоги, поліції, судової системи тощо).

Кожному мешканцю складається індивідуальний план підтримки, що враховує специфічні потреби: реабілітацію від залежностей, медичну чи соціальну допомогу. Наявність житла дозволяє стабільно працювати над цими проблемами без ризику втрати проживання.

Значна увага приділяється зміні суспільного ставлення до бездомних: історії успішного життєвого відновлення демонструють ефективність моделі та її вплив на людські долі. За словами Juha Kaakinen (CEO Y Foundation), житло слід розглядати як базове право людини, а не як привілей.

Отже, Housing First у Фінляндії поєднує державні інвестиції, соціальне житло, індивідуальну підтримку та політичну волю. Модель не лише зменшує бездомність, а й має на меті її повну ліквідацію, демонструючи ефективність системного підходу на національному рівні.

РОЗДІЛ 2

БАГАТОВИМІРНИЙ СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ДОСТУПНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЖИТЛА В КРАЇНАХ ОЕСР

2.1 Інформаційна база дослідження та вибір показників оцінювання доступності й якості житла

OECD Affordable Housing Database (AHD) [34] – це міждержавний набір даних, створений ОЕСР, який об’єднує крос-національну інформацію щодо житлового ринку, умов проживання, доступності житла та державних політик, спрямованих на забезпечення доступного житла. База охоплює країни-члени ОЕСР, країни-партнери та держави ЄС. Її мета – надати наукову основу для моніторингу доступності якісного житла та оцінки політик у цій сфері.

Дані доступні у форматі, який передбачає показники, чіткі визначення, методологію, а також порівняння між країнами з коментарями щодо надійності та обмежень.

Індикатори в АHD організовані за трьома основними вимірюваннями (доменами):

1. Ринок житла (Housing market);
2. Умови проживання та доступність / якість житла (Housing conditions & affordability / Housing quality);
3. Публічна політика у сфері житла (Public policies towards affordable housing).

Кожен домен включає підгрупи індикаторів, що охоплюють різні аспекти – від обсягу та структури житлового фонду до соціальних витрат та субсидій.

Основні показники та їх значення:

1. Ринок житла

- Індекс цін на житло (nominal та real house price index) – показує динаміку вартості нових та існуючих помешкань у країнах; real-індекс враховує інфляцію.
- Співвідношення ціна/дохід (price-to-income ratio) – номінальна ціна житла поділена на номінальний розпоряджуваний дохід на душу населення, базуючись на фіксованому році (зазвичай 2015). Цей показник широко використовується для оцінки доступності купівлі житла.
- Структура володіння та форми житла (tenure types, dwelling types, stock & construction) – характеризує, яка частка житла перебуває у власності, оренді, а також типи житлових одиниць, їх розподіл за формами володіння.

2. Умови проживання, доступність та якість житла

- Співвідношення витрат на житло до доходу (housing costs over income) – медіанне співвідношення, а також показник overburden rate (частка домогосподарств, які витрачають понад 40 % свого розпоряджуваного доходу на житло). Така міра показує, наскільки житло є “фінансовим тягарем” для домогосподарств.
- Якість житла (Housing quality) – вимірюється через такі індикатори, як житлова площа на домогосподарство, відсоток домогосподарств без базових зручностей (наприклад, внутрішній туалет із водопроводом), показники severe housing deprivation.
- Суб’єктивні показники та сприйняття житла (Subjective measures on housing) – містять дані про самовідчуття домогосподарств щодо належності житла, його відповідності потребам, відчуття безпеки та достатності.
- Безпритульність та виключення з житла (Homelessness and housing exclusion) – індикатори, які фіксують кількість осіб, що переживають бездомність, а також дані про виселення, національні стратегії, політику з протидії бездомності тощо.

3. Політики та державне втручання у сфері житла

Цей блок охоплює індикатори політики підтримки житла, зокрема:

- державні субсидії на купівлю житла, фінансова підтримка покупців;
- субсидії або допомоги для орендарів (housing allowances), їх обсяг як % ВВП, характеристики виплат, охоплення;
- обсяги соціального орендного житла – підтримка, наявність соціального житла у фондовому житловому фонді, чисельність соціальних квартир;
- регулювання ринку оренди, заходи щодо підтримки доступного житла, програми житлового розвитку, фінансування поліпшень житла, реновацій.

У дослідженні були використані індикатори, заборані за 2024 рік або останній наявний період, з наступних груп:

- Доступність житла (HC1) [35], % кінцевого споживання домогосподарств:
 - Imputed rentals for housing (Внесена орендна плата за житло),
 - Electricity, gas and other fuels (Електроенергія, газ та інші види палива),
 - Actual rentals for housing (Фактична орендна плата за житло),
 - Water supply and miscellaneous services relating to the dwelling (Водопостачання та інші послуги, пов'язані з житлом),
 - Maintenance and repair of the dwelling (Утримання та ремонт житла),
 - Total - Housing, water, electricity, gas and other fuels (Разом - Житло, вода, електроенергія, газ та інші види палива),
 - Housing Cost Burden (mortgage) (Витрати на житло (іпотека)),
 - Housing Cost Burden (rent) (Витрати на житло (оренда)),
 - Housing Cost Burden (Total) (Витрати на житло (загалом)),
- Бездомність та виключення з ринку житла (HC31):
 - % of total population (% від загальної кількості населення),
- Житло для людей з інвалідністю (HC41) [36], % від загальної кількості населення:

- Living alone, working-age (People with a disability) (Особи, які проживають самотійно, працездатного віку (особи з інвалідністю)),
- Living alone, working-age (People without a disability) (Особи, які проживають самотійно, працездатного віку (особи без інвалідності)),
- Ринок житла (HM1):
 - Share of newly constructed dwellings (2022 or latest year available) (Частка новобудов у відсотках від загального існуючого житлового фонду) [37],
 - Own outright (Частка домогосподарств з повною власністю) [38],
 - Owner with mortgage (Частка домогосподарств з іпотекою),
 - Rent (private) (Частка домогосподарств з орендою (приватною)),
 - Living in Owned dwellings (15 to 29 years) (Відсоток людей, які проживають у власному житлі з непогашеною іпотекою та без неї (від 15 до 29 років)) [39],
 - Living alone (age 15 to 29 years) (Відсоток населення, яке проживає в домогосподарствах з однією особою (від 15 до 29 років)),
 - With parents (20- to 29-year-olds) (Відсоток молоді, що проживає з батьками (від 20 до 29 років)),
 - Alone (20- to 29-year-olds) (Відсоток молоді, що проживає самотійно (від 20 до 29 років)),
 - Senior and non-senior household (Відсоток людей похилого віку, що проживають у домогосподарствах з людьми похилого віку та без людей похилого віку),
 - Detached house (Окремий будинок, % від загальної кількості зайнятого житлового фонду) [40],
 - Semi-detached house (Будинок на дві сім'ї, % від загальної кількості зайнятого житлового фонду),
 - Flat (Квартира, % від загальної кількості зайнятого житлового фонду),
- Соціальне орендне житло (PH42) [41]:
 - Relative size of the social rental housing, % of total housing stock (Відносний розмір соціального орендного житла, % від загального житлового фонду),

- National authorities/ public agencies (Національні органи влади/державні установи, % від загального фонду соціального орендного житла),
- Regional and/or municipal authorities/public agencies (Регіональні та/або муніципальні органи влади/державні установи, % від загального фонду соціального орендного житла),
- Non- or limited-profit providers and/or cooperatives (Неприбуткові або обмежено прибуткові постачальники та/або кооперативи, % від загального фонду соціального орендного житла),
- For-profit and individual providers (Прибуткові та індивідуальні постачальники, % від загального фонду соціального орендного житла),
- Other types of providers (Інші типи постачальників, % від загального фонду соціального орендного житла).

2.2 Побудова інтегральних індикаторів доступності та якості житла на основі методу головних компонент

Аналіз доступності та якості житла потребує врахування широкого спектра соціально-економічних індикаторів, що характеризують ринкову ситуацію, умови проживання домогосподарств та рівень державної підтримки житлового сектора. Для глибшого розуміння цих відмінностей доцільно застосовувати методи багатовимірного статистичного аналізу, зокрема кластеризацію країн. У цьому ж дослідженні зосереджено увагу на методі головних компонент як інструменті зменшення вимірності. Отримані компоненти надалі слугуватимуть основою для кластеризації.

Метод головних компонент є класичним інструментом багатовимірного аналізу даних, який дозволяє зменшити розмірність вибірки при збереженні максимальної кількості варіації початкових показників. Основна ідея РСА полягає у перетворенні початкових змінних у нові взаємно ортогональні змінні – головні компоненти, які впорядковані за величиною внеску у загальну дисперсію даних.

Використання PCA у дослідженні доступності та якості житла дозволяє виділити найбільш значущі фактори, що впливають на різницю між країнами, та уникнути мультиколінеарності між показниками. Метод головних компонент (Principal Component Analysis, PCA) дозволяє зменшити кількість змінних, виділивши головні напрямки варіації даних, що пояснюють найбільшу частку інформації [1]. Це забезпечує можливість візуалізації складних соціально-економічних даних та проведення подальшої сегментації країн за схожістю їхніх житлових характеристик.

Аналіз було здійснено у середовищі Python [42], з використанням бібліотек pandas, numpy, scikit-learn, matplotlib та seaborn. Дані було стандартизовано для усунення впливу різних масштабів вимірювання.

База даних ОЕСР [2] містить значний обсяг індикаторів, які було змістовно відфільтровано до 30-ти, однак попередній кореляційний аналіз засвідчив значну мультиколінеарність між змінними, що є типовим для даних, які описують схожі соціальні процеси. Для уникнення дублювання інформації та покращення інтерпретованості моделі було відібрано 16 індикаторів з найвищим ступенем взаємозв'язку (коефіцієнт кореляції $\geq 0,7$) (рис. 2.1).

PCA працює найкраще тоді, коли ознаки в початкових даних сильно корельовані. У такому випадку існує надлишкова інформація, яку можна стиснути, замінивши пов'язану множину ознак на меншу кількість некорельованих головних компонент, що передають основну варіацію даних [43].

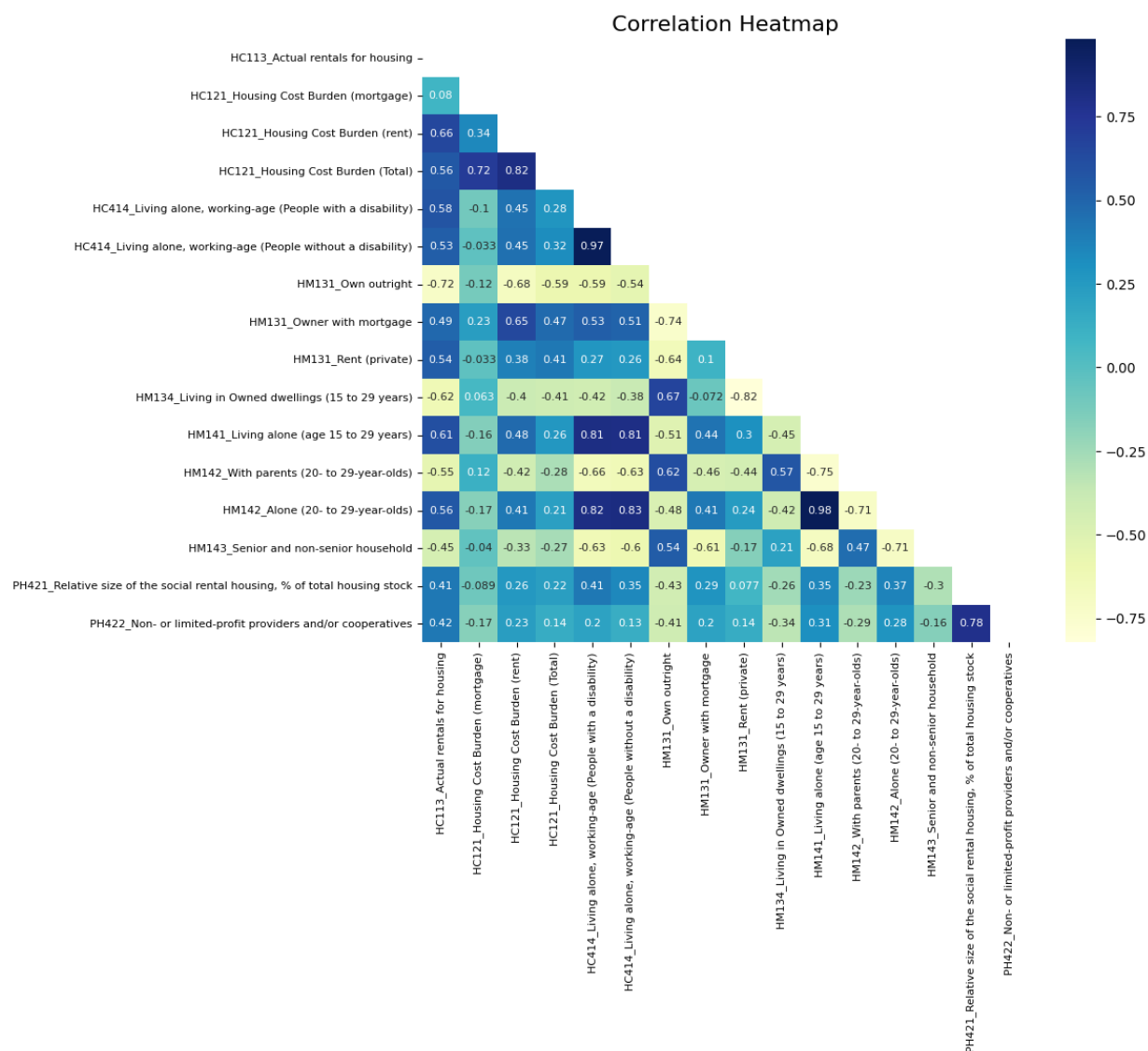


Рисунок 2.1 – Теплова карта коефіцієнтів кореляції.

Джерело: розроблено автором на основі [34]. [34].

Індикатори, що були відібрані:

1. Actual rentals for housing (Фактична орендна плата за житло),
2. Housing Cost Burden (mortgage) (Витрати на житло (іпотека)),
3. Housing Cost Burden (rent) (Витрати на житло (оренда)),
4. Housing Cost Burden (Total) (Витрати на житло (загалом)),
5. Living alone, working-age (People with a disability) (Особи, які проживають самотійно, працездатного віку (особи з інвалідністю)),
6. Living alone, working-age (People without a disability) (Особи, які проживають самотійно, працездатного віку (особи без інвалідності)),
7. Own outright (Частка домогосподарств з повною власністю),
8. Owner with mortgage (Частка домогосподарств з іпотекою),

9. Rent (private) (Частка домогосподарств з орендою (приватною)),
10. Living in Owned dwellings (15 to 29 years) (Відсоток людей, які проживають у власному житлі з непогашеною іпотекою та без неї (від 15 до 29 років)),
11. Living alone (age 15 to 29 years) (Відсоток населення, яке проживає в домогосподарствах з однією особою (від 15 до 29 років)),
12. With parents (20- to 29-year-olds) (Відсоток молоді, що проживає з батьками (від 20 до 29 років)),
13. Alone (20- to 29-year-olds) (Відсоток молоді, що проживає самотійно (від 20 до 29 років)),
14. Senior and non-senior household (Відсоток людей похилого віку, що проживають у домогосподарствах з людьми похилого віку та без людей похилого віку),
15. Relative size of the social rental housing, % of total housing stock (Відносний розмір соціального орендного житла, % від загального житлового фонду),
16. Non- or limited-profit providers and/or cooperatives (Неприбуткові або обмежено прибуткові постачальники та/або кооперативи, % від загального фонду соціального орендного житла).

Алгоритм PCA в sklearn працює так:

- Центрування даних: від кожного значення ознаки віднімається середнє, щоб дані мали нульове середнє.
- Обчислення коваріаційної матриці: визначається, як змінюються ознаки відносно одна одної.
- Обчислення власних векторів і власних значень: вони визначають напрямки (компоненти) з найбільшою дисперсією.
- Вибір головних компонент: компоненти з найбільшими власними значеннями (дисперсією) залишаються, інші – відкидаються.
- Проекція даних: початкові дані перетворюються у простір нових компонент.

Стандартизація даних, виконана перед проведенням аналізу, забезпечила можливість рівноправної участі всіх показників у формуванні головних компонент. Це критично важливо з огляду на те, що різні індикатори вимірюються у різних одиницях (відсотки, кількість осіб, частки доходів), а PCA чутливий до масштабів варіації.

Було побудовано модель PCA для 4-х головних компонент (рис. 2.2). Оптимальну кількість компонент було визначено наступним чином: було прораховано відсоток поясненої варіації при поступовому збільшенні кількості компонент (рис. 2.3), а також побудовано матрицю навантажень (рис. 2.4), що вказує на зв'язок між початковими індикаторами та головними компонентами [44].

	Country	component_1	component_2	component_3	component_4
0	Australia	-0.471440	1.255757	-0.729880	-0.079321
1	Austria	-1.451666	-0.968428	-2.529182	1.696656
2	Belgium	-0.513774	0.826085	0.793137	-0.268816
3	Canada	-0.813116	0.739037	-0.229955	0.753899
4	Chile	1.182276	2.373162	-1.818293	0.611786
5	Colombia	0.293418	1.214541	-2.692594	-2.007159
6	Costa Rica	2.656315	-0.263896	-0.699544	0.099915
7	Czech Republic	1.850848	-1.929096	0.192920	-0.723841
8	Denmark	-6.396252	0.146172	-0.724658	0.058511

Рисунок 2.2 – Фрагмент датасету з присвоєними головними компонентами.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Після застосування PCA було встановлено, що при 3-х компонентах відсоток поясненої варіації складав 73,2%, при 4-х – 82,5%, при 5-ти – 87%. , що є прийнятним показником для соціально-економічних досліджень, де повне усунення залишкової варіації є недосяжним через складний і гетерогенний характер явищ.

```

... Variance Captured by First 2 components: [0.6230166]
Variance Captured by First 3 components: [0.73233127]
Variance Captured by First 4 components: [0.82457309]
Variance Captured by First 5 components: [0.86976561]
Variance Captured by First 6 components: [0.90159879]
Variance Captured by First 7 components: [0.93092086]
Variance Captured by First 8 components: [0.95603019]
Variance Captured by First 9 components: [0.97247679]
Variance Captured by First 10 components: [0.98156056]
Variance Captured by First 11 components: [0.98977213]
Variance Captured by First 12 components: [0.99551125]

```

Рисунок 2.3 – Відсоток поясненої варіації в залежності від кількості головних компонент.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

При цьому починаючи з 5-ти компоненти в матриці навантажень не мали високих коефіцієнтів, що ускладнювало присвоєння їм економічно змістовного найменування. Графік поясненої дисперсії (рис. 2.3) демонструє типовий ефект «лікоть»: перші дві компоненти дають найбільший приріст інформативності, тоді як у наступних приріст дисперсії сповільнюється. Це підтверджує правильність вибору чотирикомпонентного рішення. Значення в матриці показують, наскільки сильно і в якому напрямку кожна ознака впливає на компоненту. Від'ємне навантаження означає, що ознака зменшується, коли значення головної компоненти зростає і навпаки. Саме високі факторні навантаження ($>0,45$ або $<-0,45$) стали підставою для економічної інтерпретації компонент. Було обрано 4 головні компоненти. Аналіз матриці факторних навантажень дозволив інтерпретувати кожен з компонент:

- PC1 – “Проживання з батьками ↑”. Компонента узагальнює індикатори, що характеризують частку молоді (18–34 роки), яка не залишає батьківське домогосподарство. Вона часто використовується як проксі для оцінювання непрямой доступності житла, культурних особливостей та економічної незалежності молодого покоління.
- PC2 – “Витрати на житло як частка доходу ↑”. Ця компонента визначається індикаторами орендного та іпотечного навантаження на

домогосподарства й відображає проблему фінансової доступності житла.

- РС3 – “Частка населення, що проживає в іпотеку ↑”. Віддзеркалює рівень розвитку ринку фінансових інструментів у житловому секторі та ступінь залучення домогосподарств до кредитування.
- РС4 – “Соціальна підтримка ↑”. Ця компонента об’єднує показники доступу до субсидій, житлових програм, соціального житла та заходів державної підтримки.

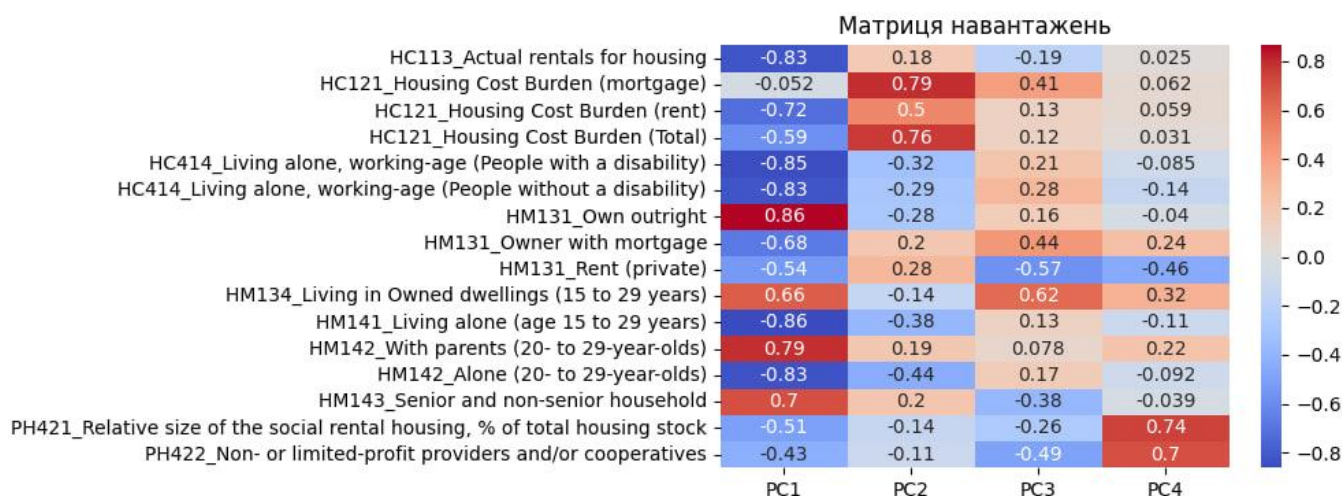


Рисунок 2.4 – Матриця навантажень.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Отже, за результатами зменшення розмірності вхідних даних вдалось скоротити їхню кількість до 4-х головних компонент, які буде зручно використати для подальшої кластеризації та візуалізації отриманих кластерів без значної втрати інформації. Отримані інтегральні показники дають змогу комплексно оцінити як структурні характеристики житлового ринку, так і соціальні умови проживання населення.

2.3 Кластерний аналіз країн ОЕСР за інтегральними показниками доступності та якості житла

Після побудови головних компонент було проведено кластеризацію країн ОЕСР з використанням алгоритму k-means, що є ефективним інструментом сегментації багатовимірних даних. Оптимальна кількість кластерів визначалась за допомогою методу «лікоть» та методу силуету. Обидва критерії продемонстрували близьку ефективність варіантів на 4 та 6 кластерів, проте модель із 4 кластерами була обрана як базова через кращу інтерпретованість та чіткість економічних відмінностей між групами країн.

Метод k-середніх є одним із найпоширеніших алгоритмів кластерного аналізу, що застосовується для групування об'єктів за схожістю їхніх характеристик. Алгоритм передбачає наступні етапи:

1. Вибір кількості кластерів k .
2. Ініціалізація центрів кластерів.
3. Присвоєння кожного об'єкта до найближчого центру кластеру за критерієм мінімальної відстані (найчастіше використовується евклідова відстань).
4. Оновлення центрів кластерів як середнього значення об'єктів, що до них належать.
5. Повторення кроків 3-4 до досягнення стабільності кластерів.

Основними перевагами методу k-середніх є простота реалізації, висока швидкість роботи та ефективність для великих наборів даних. У поєднанні з РСА алгоритм дозволяє кластеризувати країни за комплексними показниками доступності та якості житла, виділяючи групи зі схожими характеристиками та дозволяючи проводити подальший порівняльний аналіз [45].

Одним із ключових питань при застосуванні методу k-середніх є визначення оптимальної кількості кластерів k , оскільки від цього параметра значною мірою залежить точність та інформативність кластеризації. У дослідженнях

багатовимірних економічних даних застосовуються кілька класичних підходів для оцінки оптимального k , серед яких найбільш поширеними є метод зігнутого ліктя (Elbow method) та метод силуету (Silhouette method).

Метод зігнутого ліктя базується на аналізі зміни внутрішньокластерної варіації (Within-Cluster Sum of Squares, WCSS) при збільшенні кількості кластерів. WCSS визначає суму квадратів відстаней кожного об'єкта від центру свого кластеру [46].

При побудові графіка залежності WCSS від кількості кластерів спостерігається різке зниження WCSS на початкових етапах та поступове згладжування кривої. «Ліктем» вважається точка, після якої додавання нових кластерів не призводить до значного зниження внутрішньокластерної варіації. Ця точка відповідає оптимальному значенню k , яке забезпечує компроміс між мінімізацією варіації всередині кластерів та уникненням надмірного розбиття даних.

У нашому випадку 4 кластери можна вважати оптимальною кількістю за методом ліктя (рис. 2.5).

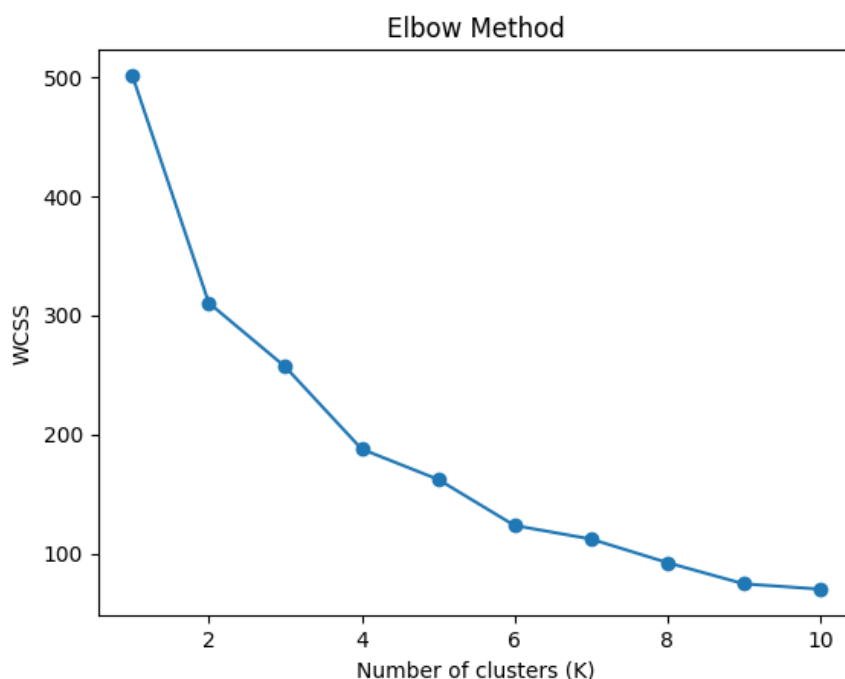


Рисунок 2.5 – Метод зігнутого ліктя.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Метод силуету оцінює якість кластеризації за ступенем подібності об'єкта до свого кластеру порівняно з найближчим іншим кластером. Для кожного об'єкта і обчислюється коефіцієнт силуету [47].

Оптимальна кількість кластерів визначається як та, при якій середнє значення силуету для всіх об'єктів максимальне. Такий підхід дозволяє оцінити не тільки компактність кластерів, а й їхню ізольованість, що особливо важливо при аналізі економічних показників різних країн.

За методом силуету оптимальною кількістю кластерів є поділ на 2 або 6 (рис. 2.6).

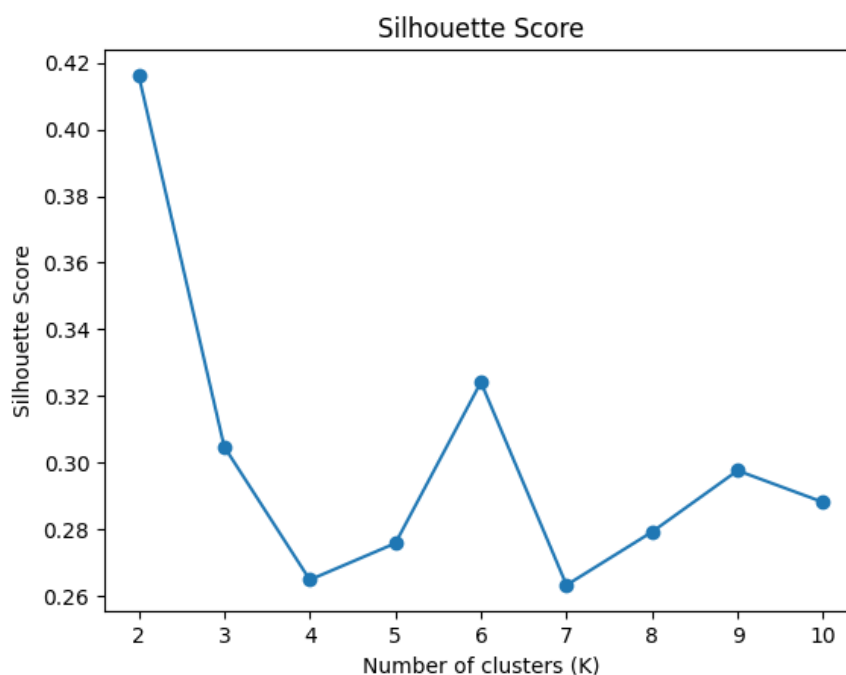


Рисунок 2.6 – Метод силуету.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

У практичних дослідженнях часто застосовують комбінацію обох методів: метод зігнутого ліктя дає орієнтовне значення k , а метод силуету дозволяє уточнити його з точки зору якості кластеризації. Такий підхід забезпечує наукову обґрунтованість вибору кількості кластерів та підвищує достовірність отриманих результатів.

Оскільки обидва методи дали різні результати, було прийнято рішення порівняти розбиття на 4 та 6 кластерів.

Спочатку проаналізуємо розбиття країн на 4 кластери (рис. 2.7). На рис. 2.8 подано отримані мітки кластерів для перших 8 країн.

KMeans

```
KMeans(n_clusters=4, random_state=777)
```

Рисунок 2.7 – Модель KMeans для 4 кластерів.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

	Country	component_1	component_2	component_3	component_4	cluster
0	Australia	-0.471440	1.255757	-0.729880	-0.079321	0
1	Austria	-1.451666	-0.968428	-2.529182	1.696656	0
2	Belgium	-0.513774	0.826085	0.793137	-0.268816	0
3	Canada	-0.813116	0.739037	-0.229955	0.753899	0
4	Chile	1.182276	2.373162	-1.818293	0.611786	0
5	Colombia	0.293418	1.214541	-2.692594	-2.007159	0
6	Costa Rica	2.656315	-0.263896	-0.699544	0.099915	3
7	Czech Republic	1.850818	-1.929096	0.192920	-0.723811	1

Рисунок 2.8 – Фрагмент датасету з присвоєними мітками 4-х кластерів.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Візуалізуємо отримані кластери, використовуючи перші 2 компоненти, а саме «Витрати на житло як частка від доходу» та «Проживання з батьками» (рис. (2.9)).

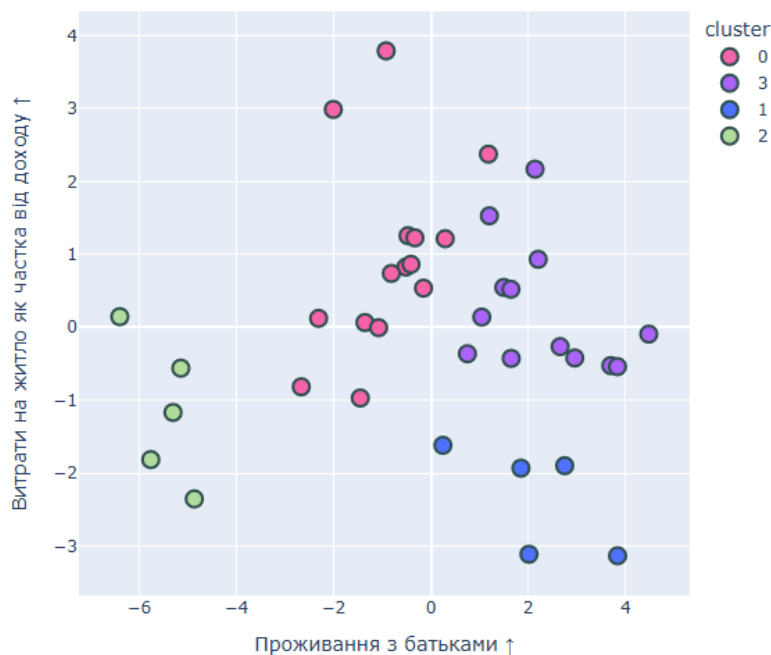


Рисунок 2.9 – Кластеризація регіонів за компонентами 1 і 2.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Графік 4-класової моделі чітко демонструє групування за осями PC1 та PC2, що відображає баланс між фінансовою доступністю житла та поведінковими особливостями населення.

Характеристика кластерів

- 0: вища відносна* вартість житла, мало можливості жити самостійно
- 1: нижча відносна вартість житла, але більшість не живе самостійно (країни Балтійські, Чехія та Словенія)
- 2: нижча відносна вартість житла, кращі можливості жити самостійно (скандинавські країни)
- 3: висока відносна вартість житла, нечітка самостійність (нейтральні країни в центрі графіку)

*відносно доходу

Кластер 0: країни з високою вартістю житла та обмеженими можливостями для самостійного проживання. Типові країни: Австрія, Австралія, Бельгія, частково Німеччина та Франція.

Цей кластер характеризується:

- високим фінансовим навантаженням витрат на житло;
- значною часткою доходу, яку домогосподарства спрямовують на оплату оренди або іпотечних платежів;
- відносно нижчою можливістю молоді проживати окремо від батьків.

Причинами цього є висока урбанізованість, дефіцит орендного житла у великих містах та жорсткі вимоги до іпотечного кредитування. Для цих країн характерним є напружений баланс між доходами та вартістю житла, що при високому рівні соціального забезпечення все ж створює тиск на бюджет домогосподарств.

Кластер 1: країни з відносно низькими витратами на житло, але високою залежністю молоді від батьківських домогосподарств. Типові країни: Латвія, Литва, Естонія, Чехія, Словенія.

Цей кластер демонструє:

- нижчі витрати на житло порівняно з іншими кластерами;

- водночас – високу частку молоді, що проживає з батьками;
- слабкі ринки іпотеки та оренди.

Для постсоціалістичних країн характерними є культурні та структурні чинники: пізній вихід молоді з батьківського дому, низька мобільність населення, загальне прагнення до володіння власним житлом. У таких країнах ринок оренди менш розвинений, а іпотечні продукти були сформовані лише у 2000-х роках. Це спричиняє низький рівень самостійності молоді, попри відносно доступніші житлові ціни.

Кластер 2: країни з низькою відносною вартістю житла та високою автономністю населення. Типові країни: Швеція, Норвегія, Данія, Фінляндія.

Основні характеристики:

- висока автономність молоді: низька частка проживання з батьками;
- відносно доступне житло у перерахунку на доходи;
- розвинена система соціальної підтримки, доступність субсидій, наявність житлових кооперативів і муніципального житла.

Цей кластер представляє класичну скандинавську модель, де сильна держава добробуту компенсує ринкові коливання житлових цін та гарантує доступність житла для широких груп населення. Культура раннього відокремлення від батьків та соціальна мобільність створюють унікальний профіль, який відрізняється від решти країн ОЕСР.

Кластер 3: країни з високою вартістю житла та неоднорідними можливостями проживання. Типові країни: Італія, Ірландія, Японія, Корея, частково Нідерланди та Канада.

Характерні риси:

- висока вартість житла, особливо у великих агломераціях (Рим, Мілан, Токіо, Сеул, Дублін);
- змішані патерни проживання: у деяких країнах (Італія, Японія) молодь залишається з батьками довше, в інших (Канада, Нідерланди) самостійність виражена сильніше;
- розвинений іпотечний ринок та високий попит на житло.

Кластер 3 є найбільш різнорідним, що зумовлено поєднанням високих ринкових цін і культурних особливостей. Наприклад, у країнах Східної Азії (Японія, Корея) тиск вартості житла на молодь значний, водночас уряд підтримує домогосподарства через податкові пільги та спеціальні програми кредитування.

Особливості країн-репрезентантів кластерів

Після завершення кластеризації ключовим завданням є визначення представників кластерів – об'єктів, які найточніше відображають характеристики відповідної групи. У контексті дослідження доступності та якості житла такими об'єктами є країни, найближчі до центру кожного кластера. Вони слугують своєрідними «еталонами» кластерів і дозволяють здійснювати подальший порівняльний аналіз.

Для обчислення найближчих об'єктів до центру кластеру застосовується функція `pairwise_distances_argmin_min`, що належить до класу методів парних відстаней.

Метод обчислює для кожного об'єкта два параметри:

1. Індекс найближчого центру кластеру – дозволяє визначити, до якого центру кластера об'єкт належить найбільшою мірою.
2. Мінімальну відстань до центру кластеру – числове значення, що показує ступінь близькості об'єкта до центру.

Об'єкт з найменшою відстанню до центру вважається найближчим до центру кластеру та відображає типові характеристики відповідної групи.

Застосування методу `pairwise_distances_argmin_min` [48] дозволило визначити країни, найближчі до центрів кластерів: Австрія, Чехія, Фінляндія, Коста-Рика (рис. 2.10).

	Проживання з батьками ↑	Витрати на житло як частка від доходу ↑	Частка населення, що проживає в іпотеку ↑	Соціальна підтримка ↑	Country	cluster
0	-0.471440	1.255757	-0.729880	-0.079321	Australia	0
1	1.850848	-1.929096	0.192920	-0.723841	Czech Republic	1
2	-5.302328	-1.166413	0.774082	-0.749152	Finland	2
3	2.656315	-0.263896	-0.699544	0.099915	Costa Rica	3

Рисунок 2.10 – Центри 4-х кластерів.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Це відображає типову структуру житлової політики:

- Австрія – країна з однією з найбільш розвинених систем соціального орендного житла в Європі;
- Чехія – приклад постсоціалістичної моделі з високою часткою приватного житла;
- Фінляндія – зразок скандинавської моделі доступного житла та політики “Housing First”;
- Коста-Рика – країна з перехідною економікою, яка демонструє змішані риси латиноамериканського ринку житла.

Далі проаналізуємо розбиття країн на 6 кластерів (рис. 2.11). На рис (2.12) подано отримані мітки кластерів для перших 8 країн.

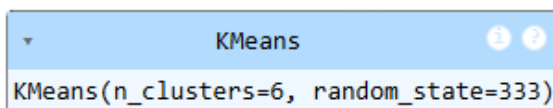


Рисунок 2.11 – Модель KMeans для 6 кластерів.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

	Country	component_1	component_2	component_3	component_4	cluster
0	Australia	-0.471440	1.255757	-0.729880	-0.079321	4
1	Austria	-1.451666	-0.968428	-2.529182	1.696656	2
2	Belgium	-0.513774	0.826085	0.793137	-0.268816	4
3	Canada	-0.813116	0.739037	-0.229955	0.753899	4
4	Chile	1.182276	2.373162	-1.818293	0.611786	0
5	Colombia	0.293418	1.214541	-2.692594	-2.007159	0
6	Costa Rica	2.656315	-0.263896	-0.699544	0.099915	0
7	Czech Republic	1.850848	-1.929096	0.192920	-0.723841	3

Рисунок 2.12 – Фрагмент датасету з присвоєними мітками 6-х кластерів.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Також візуалізуємо отримані кластери, використовуючи перші 2 компоненти, а саме «Витрати на житло як частка від доходу» та «Проживання з батьками» (рис. (2.13)).

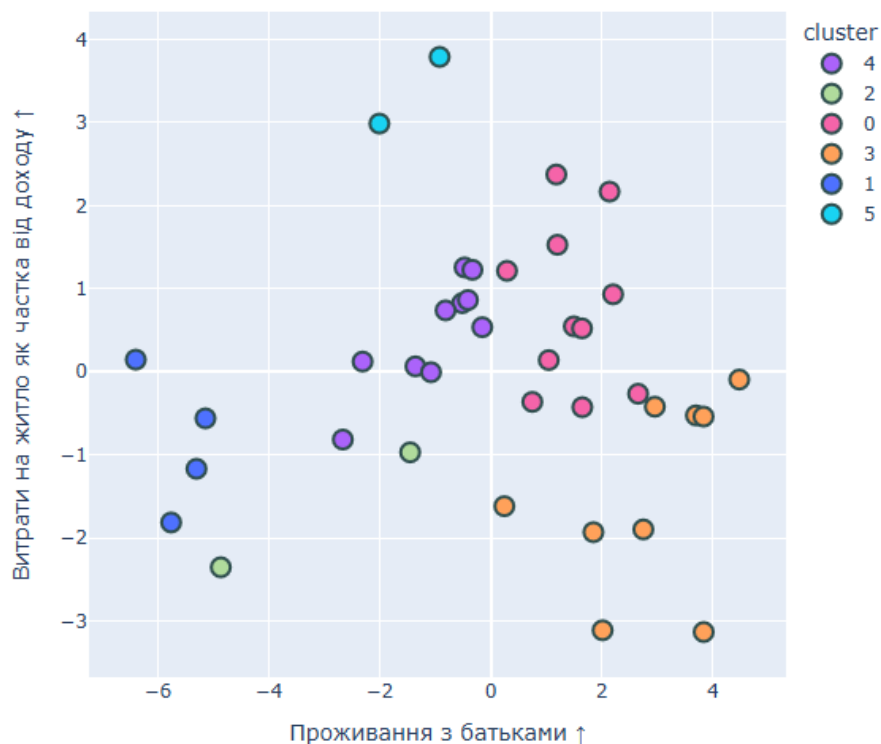


Рисунок 2.13 – Кластеризація регіонів за компонентами 1 і 2.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Графік 6-класової моделі виділяє окремі країни з найвищими витратами на житло (кластер 5 у шістьці), що є економічно обґрунтованим, оскільки такі держави мають унікальні ринкові характеристики

При розподілі на 6 кластерів можна помітити відділення двох країн з найвищими показниками витрат на житло, як частки від доходу. При тому цікаво, що населення працездатного віку в цих країнах не має тенденції до проживання з батьками.

Також було визначено країни, найближчі до центрів кластерів: Угорщина, Фінляндія, Нідерланди, Словенія, Австралія, Ісландія (рис. 2.14).

	Проживання з батьками ↑	Витрати на житло як частка від доходу ↑	Частка населення, що проживає в іпотеку ↑	Соціальна підтримка ↑	Country	cluster
0	1.497822	0.547095	0.306664	-0.563937	Hungary	0
1	-5.302328	-1.166413	0.774082	-0.749152	Finland	1
2	-4.863915	-2.351068	-0.266027	4.299819	Netherlands	2
3	2.750258	-1.895720	0.784406	0.124922	Slovenia	3
4	-0.471440	1.255757	-0.729880	-0.079321	Australia	4
5	-2.006123	2.985980	3.258191	1.248137	Iceland	5

Рисунок 2.14 – Центри 6-ти кластерів.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Отримано 6 кластерів:

- 0: помірна відносна вартість житла, мало можливості жити самотійно
- 1: нижча відносна вартість житла, кращі можливості жити самотійно (скандинавські країни)
- 2: ще нижча відносна вартість житла, хороші можливості жити самотійно (Нідерланди, Австрія (скоріш за все, були б зараховані до інших кластерів))
- 3: нижча відносна вартість житла, але більшість не живе самотійно (країни Балтійські, Східна Європа, Мексика та Італія)
- 4: вища відносна вартість житла, нечітка самотійність (нейтральні країни в центрі графіку, високорозвинені країни)
- 5: висока відносна вартість житла, кращі можливості жити самотійно (Ісландія, Люксембург)

Найближчі до центрів шести кластерів є країни:

0 – Угорщина;

1 – Фінляндія;

2 – Нідерланди;

3 – Словенія;

4 – Австралія;

5 – Ісландія.

Порівняння двох моделей. Порівняння якості кластеризації проводилось за допомогою оцінки силуету. Метрика Silhouette Score краще, якщо ближче до 1.

	model	silhouette
0	kmeans_4	0.251899
1	kmeans_6	0.249112

Рисунок 2.15 – Silhouette Score для двох моделей кластеризації.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Отже, моделі на 4 і 6 кластерів не відрізняються за якістю (рис. 2.15). Для подальшого аналізу було обрано результати кластеризації на 4 кластери.

2.4 Моделювання динаміки показників доступності та якості житла для виділених кластерів країн ОЕСР

Після виділення кластерів та визначення їхніх репрезентативних показників наступним етапом аналізу є побудова прогнозової моделі для кожного кластеру. У цьому дослідженні застосовується модель ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average), яка є класичною моделлю часових рядів та широко використовується для економічних і соціальних показників [49].

Показник, який було використано для побудови моделі – «Витрати на житло як частка кінцевих споживчих витрат домогосподарств, 1995 – 2024 рр. або останні доступні дані» [50].

У межах цього дослідження дані за 1995–2024 рр. були трансформовані в long-формат, а далі – поділені на окремі часові ряди відповідно до кластерів. Це забезпечило можливість здійснювати прогнозування не для окремих країн, а для узагальнених моделей доступності житла, характерних для кожної групи держав.

Результати кластерного аналізу (див. підрозділ 2.3) дали змогу виділити чотири групи країн із принципово різними моделями житлової доступності. Особливості цих кластерів безпосередньо впливають на довгострокові тенденції зміни житлових витрат.

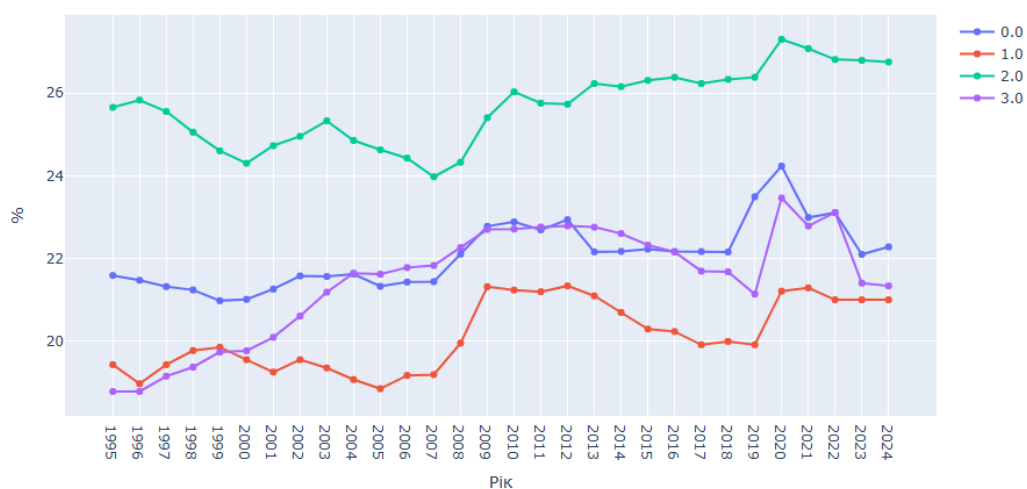


Рисунок 2.16 – Динаміка витрат на житло як частка кінцевих споживчих витрат домогосподарств, 1995 – 2024 рр.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

- Кластер 0 об'єднує такі країни: Австралія, Австрія, Бельгія, Канада, Чилі, Колумбія, Німеччина, Франція, Ісландія, Нова Зеландія, Люксембург, Ізраїль, Сполучене Королівство, Сполучені Штати та Швейцарія.
- Кластер 1 включає Латвію, Литву, Чеську Республіку, Естонію та Словенію.
- Кластер 2 представлений Норвегією, Фінляндією, Нідерландами, Данією та Швецією.
- Кластер 3 містить Ірландію, Італію, Японію, Корею, Угорщину, Коста-Рику, Грецію, Словацьку Республіку, Португалію, Польщу, Мексику, Туреччину та Іспанію.

Як видно з рис. 2.16, найбільші витрати на житло, як частку від доходу, сплачувало населення кластеру 2, який представлено скандинавськими країнами. Найнижчий показник – у країн з кластеру 1, до якого входять переважно країни Балтії. На відміну від усіх інших, вони зіштовхнулись з піком навантаження у період з 2008 по 2012 рік, тоді як інші країни – у період COVID19 2019 – 2022 рр.

Підбір параметрів моделі ARIMA. Для підвищення точності прогнозування показників доступності житла в рамках кожного кластеру було застосовано автоматичний підбір параметрів моделі ARIMA. Модель ARIMA (p, d, q) включає три ключові компоненти: авторегресію (AR) порядку p, інтегрованість (I) порядку d для забезпечення стаціонарності ряду та ковзне середнє (MA) порядку q. Вибір оптимальних значень цих параметрів є критично важливим, оскільки від цього залежить адекватність моделі, здатність враховувати тренди та циклічні коливання, а також точність прогнозу.

Автоматичний підбір параметрів здійснюється шляхом оцінки різних комбінацій p та q при визначеному d, що забезпечує стаціонарність ряду [51]. Для цього використовується алгоритм, який:

1. Перевіряє стаціонарність часового ряду та, у разі необхідності, виконує диференціювання для визначення порядку d.

2. Перебирає можливі значення p та q у заданому діапазоні і оцінює якість моделі за статистичними критеріями, найчастіше за Akaike Information Criterion (AIC) або Bayesian Information Criterion (BIC).
3. Обирає комбінацію параметрів, яка мінімізує інформаційний критерій та забезпечує найкраще узгодження моделі з даними.

Переваги використання автоматичного підбору параметрів полягають у підвищенні об'єктивності моделювання, зменшенні трудомісткості ручного підбору комбінацій та забезпеченні узгодженості прогнозів між різними кластерами. Такий підхід дозволяє отримати адекватні прогнози на 6 періодів вперед для кожного кластеру, що відображає середні тенденції витрат домогосподарств на житло, та забезпечує основу для подальшого стратегічного аналізу доступності житла в країнах ОЕСР.

Для побудови моделей було використано ARIMA з пакету `statsmodels.tsa.arima.model`.

- **Кластер 0** об'єднує такі країни: Австралія, Австрія, Бельгія, Канада, Чилі, Колумбія, Німеччина, Франція, Ісландія, Нова Зеландія, Люксембург, Ізраїль, Сполучене Королівство, Сполучені Штати та Швейцарія.

Порівнюємо якість прогнозу моделей з різними комбінаціями параметрів p , d , q за показником RMSE на тестовій вибірці з 6-ти періодів (рис. 2.17).

Порівняння моделей ARIMA:

	Model	p	d	q	RMSE_train	RMSE_test
0	AUTO_ARIMA(0, 1, 0)	0	1	0	4.416948	1.131030
1	ARIMA(1, 1, 1)	1	1	1	4.416676	1.132653
2	ARIMA(3, 1, 2)	3	1	2	4.414144	1.151992
3	ARIMA(1, 0, 1)	1	0	1	0.278310	1.220685
4	ARIMA(2, 0, 2)	2	0	2	0.248062	1.327636
5	ARIMA(10, 1, 0)	10	1	0	4.411949	1.591416

Рисунок 2.17 – Порівняння точності прогнозу ARIMA моделей для 0 кластеру.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

З рис. 2.17 видно, що AUTO_ARIMA має найнижче кореневе середньоквадратичне відхилення на тестовій вибірці для кластеру 0, що свідчить про найточніший прогноз із запропонованих варіантів моделей.

Для підбору оптимальних параметрів також варто розглянути графіки ACF та PACF, наведені на рис. 2.18.

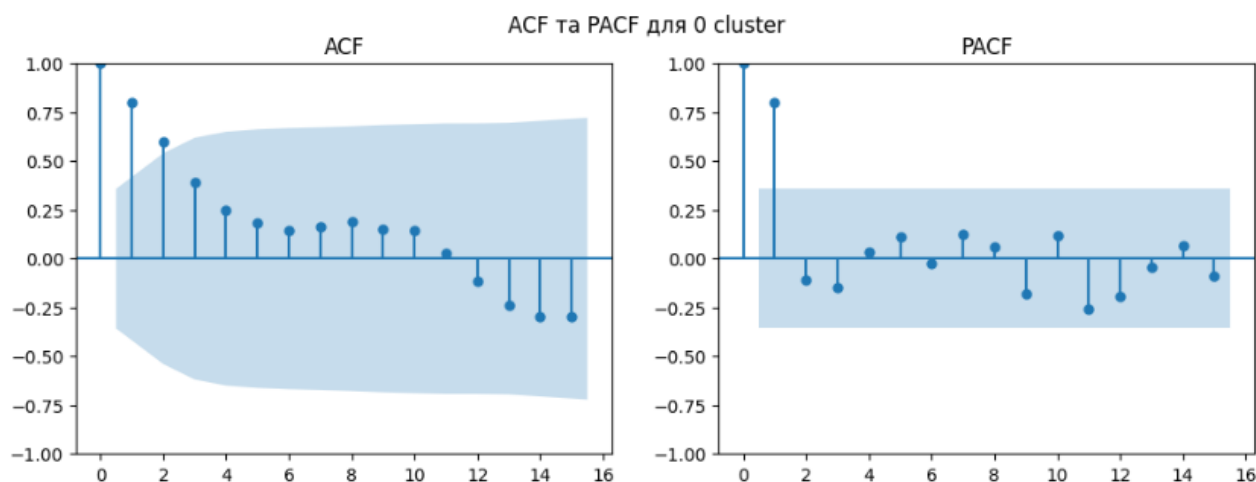


Рисунок 2.18 – ACF та PACF для 0 кластеру.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

ACF – автокореляційна функція, вона показує, як значення ряду корелюють із попередніми значеннями (лагами).

Якщо ACF має різке відсікання після певного лага, модель містить MA(q), тобто поточне значення залежить від несподіваних коливань у попередні періоди. Якщо ACF повільно затухає, майже не падає, то ряд нестационарний і потрібно диференціювання ($d > 0$).

PACF – часткова автокореляція, що показує, як два значення ряду корелюють між собою після усунення впливу всіх проміжних лагів.

Якщо PACF різко обривається після лага p - модель містить AR(p). Якщо PACF має повільне згасання - ряд може бути трендовим або містити AR-компоненту високого порядку [52].

У нашому випадку часовий ряд нестационарний і, тому автопідбір додав d параметр рівний 1. Параметри p (скільки попередніх значень ряду використовуються для прогнозу) та q (скільки попередніх випадкових шумів враховує модель) дорівнюють 0, тобто модель не бере до уваги попередні періоди.

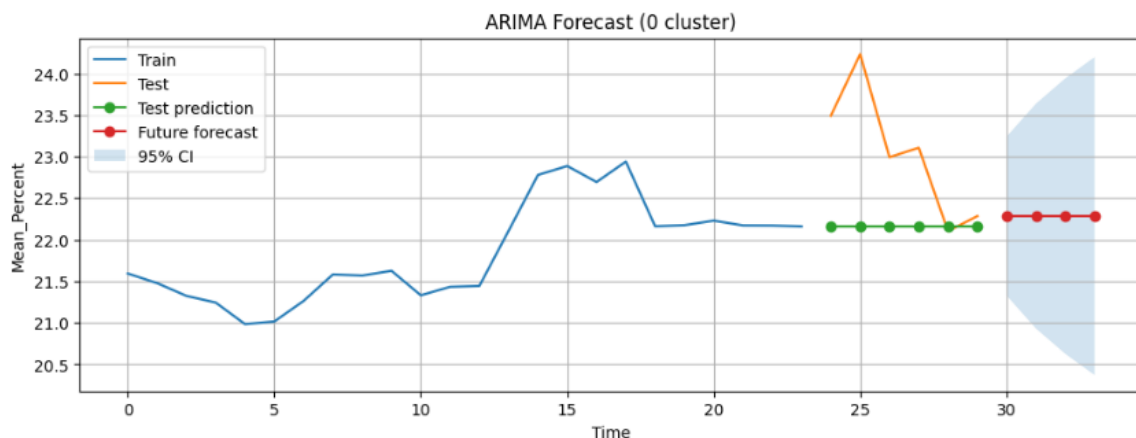


Рисунок 2.19 – Auto ARIMA модель для 0 кластеру.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Підсумкова таблиця результатів:

Cluster	ARIMA(p,d,q)	RMSE_train	RMSE_test	Train_size	Test_size	
0	0 cluster	(0, 1, 0)	4.416948	1.13103	24	6

Рисунок 2.20 – RMSE для Auto ARIMA моделі для 0 кластеру.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Побудуємо прогноз на наступні 4 періоди (2025 – 2028 рр.) для кластеру 0 (рис. 2.21).

Mean_Percent	mean	mean_se	mean_ci_lower	mean_ci_upper
30	22.283521	0.487806	21.327438	23.239604
31	22.283521	0.689862	20.931416	23.635626
32	22.283521	0.844905	20.627537	23.939505
33	22.283521	0.975613	20.371356	24.195686

Рисунок 2.21 – Прогноз Auto ARIMA моделі для 0 кластеру на період 2025 – 2028 рр.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Для кластеру 0 помилка на тесті склала 1,13 (рис. 2.20). Прогнозовані значення на період 2025-2028 рр – значення в 22,28%. ARIMA-модель продемонструвала відносну стабільність динаміки витрат на житло в середньостроковій перспективі. Це зумовлено тим, що в країнах кластера зростання доходів компенсує зростання цін на житло, а державні політики частково амортизують вплив ринкових змін.

- **Кластер 1** включає Латвію, Литву, Чеську Республіку, Естонію та Словенію.

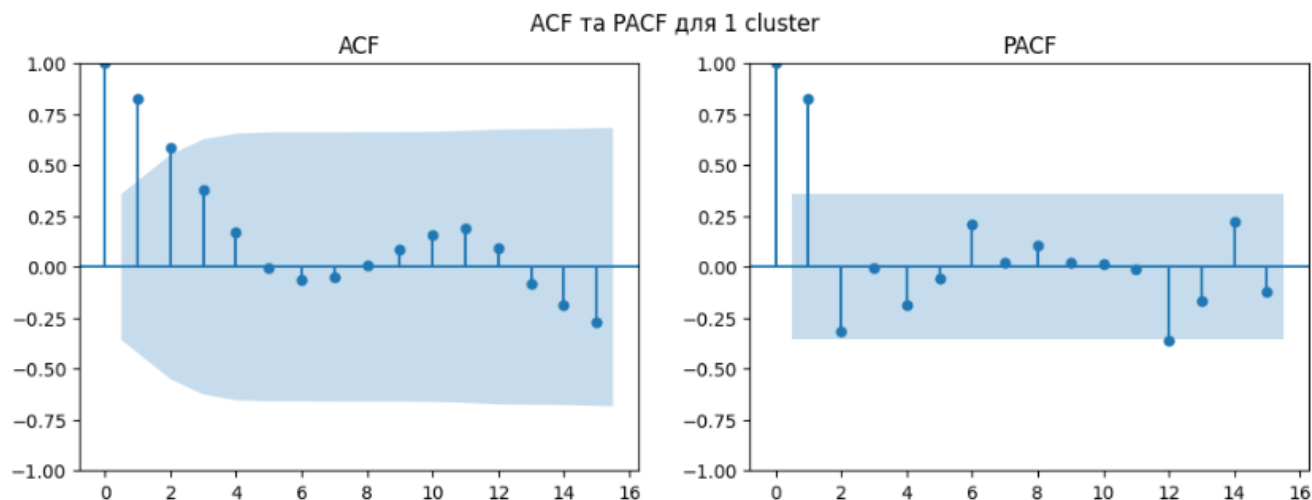


Рисунок 2.22 – ACF та PACF для 1 кластеру.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Для кластеру 1 автопідбір визначив ряд стаціонарним із залежністю наступного від 1 попереднього та 1 випадкового шуму.

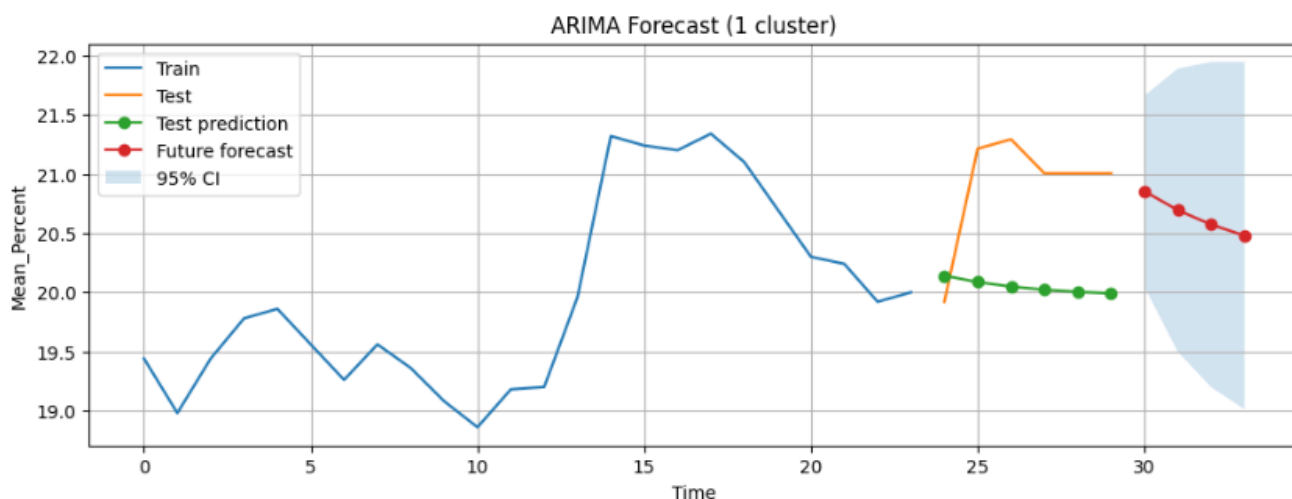


Рисунок 2.23 – Auto ARIMA модель для 1 кластеру.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

	Cluster	ARIMA(p,d,q)	RMSE_train	RMSE_test	Train_size	Test_size
0	1 cluster	(1, 0, 1)	0.377195	0.988834	24	6

Рисунок 2.24 – RMSE для Auto ARIMA моделі для 1 кластеру.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Побудуємо прогноз на наступні 4 періоди (2025 – 2028 рр.) для кластеру 1 (рис. 2.25).

Mean_Percent	mean	mean_se	mean_ci_lower	mean_ci_upper
30	20.853535	0.411427	20.047153	21.659916
31	20.694061	0.610164	19.498161	21.889961
32	20.572147	0.700682	19.198835	21.945459
33	20.478946	0.748532	19.011850	21.946043

Рисунок 2.25 – Прогноз Auto ARIMA моделі для 1 кластеру на період 2025 – 2028 рр.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Для кластеру 1 помилка на тесті склала 0,99 (рис. 2.24). Прогноз на період 2025-2028 рр. має слабо виражений спадний тренд зі значеннями від 20,85% до 20,48. Очікуване зниження становить 0,4% до 2028 року, що свідчить про поступове вирівнювання ринку.

Це може бути пов'язано з:

- циклічним охолодженням ринку після періоду стрімкого зростання цін;
- активними державними програмами щодо збільшення доступного житла;
- посиленням регулювань у секторі орендного житла.
- **Кластер 2** представлений Норвегією, Фінляндією, Нідерландами, Данією та Швецією.

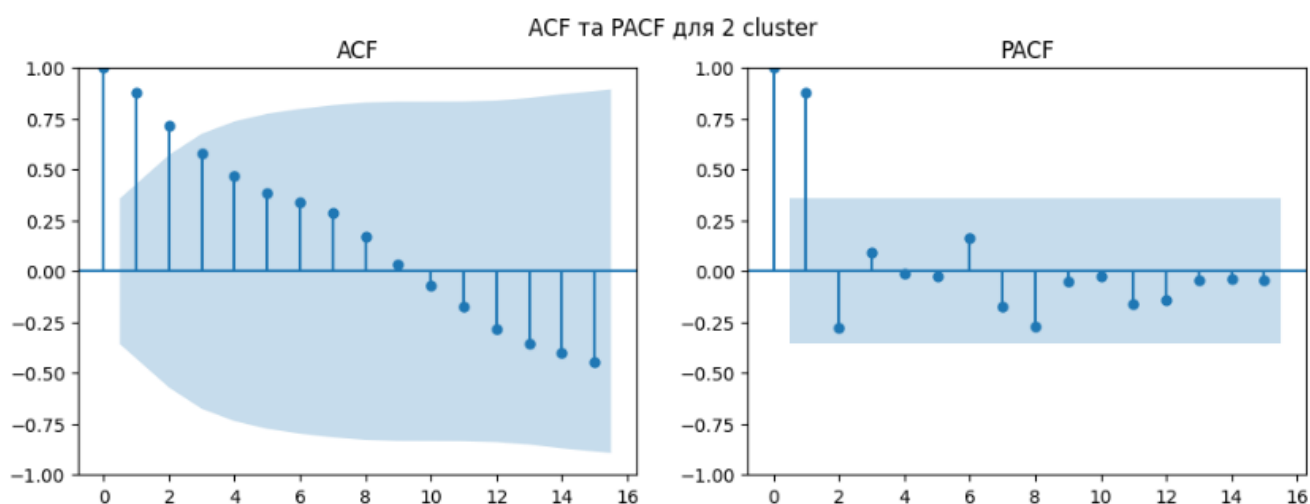


Рисунок 2.26 – ACF та PACF для 2 кластеру.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Для кластеру 2 автопідбір визначив параметри аналогічним чином, як і для кластеру 1 – залежність прогнозованого значення від 1 попереднього, додаючи шум.

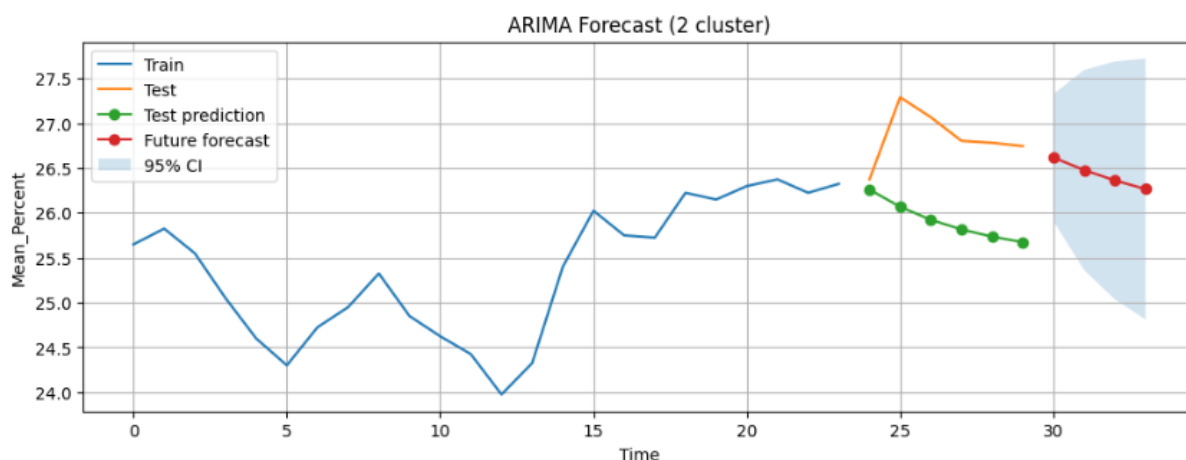


Рисунок 2.27 – Auto ARIMA модель для 2 кластеру.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Cluster	ARIMA(p,d,q)	RMSE_train	RMSE_test	Train_size	Test_size
0 2 cluster	(1, 0, 1)	0.335165	1.003044	24	6

Рисунок 2.28 – RMSE для Auto ARIMA моделі для 2 кластеру.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Побудуємо прогноз на наступні 4 періоди (2025 – 2028 рр.) для кластеру 2 (рис. 2.29).

Mean_Percent	mean	mean_se	mean_ci_lower	mean_ci_upper
30	26.617913	0.361480	25.909425	27.326401
31	26.479030	0.568980	25.363850	27.594210
32	26.363321	0.676574	25.037260	27.689382
33	26.266919	0.742143	24.812346	27.721491

Рисунок 2.29 – Прогноз Auto ARIMA моделі для 1 кластеру на період 2025 – 2028 рр.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Для кластеру 2 помилка на тесті склала 1 (рис. 2.28). Прогнозовані значення на період 2025-2028 рр. також мають слабкий спадний тренд і зменшуються від 26,61% до 26,27%. Це є логічним наслідком:

- стабільності державної житлової політики;
- регульованих орендних ринків;
- зростання доходів населення;

- високого рівня забезпечення житлом.
- **Кластер 3** містить Ірландію, Італію, Японію, Корею, Угорщину, Коста-Рику, Грецію, Словацьку Республіку, Португалію, Польщу, Мексику, Туреччину та Іспанію.

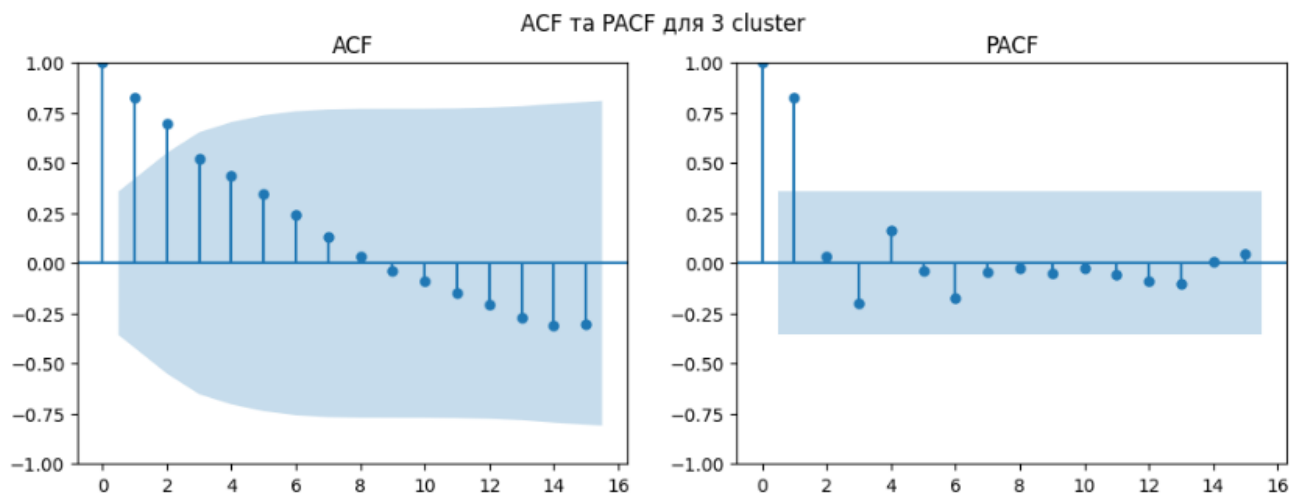


Рисунок 2.30 – ACF та PACF для 3 кластеру.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Щодо кластеру 3, то автопідбір визначив ряд нестационарним і таким, що потребує диференціювання 2-го порядку із залежністю від 1 попереднього випадкового шуму.

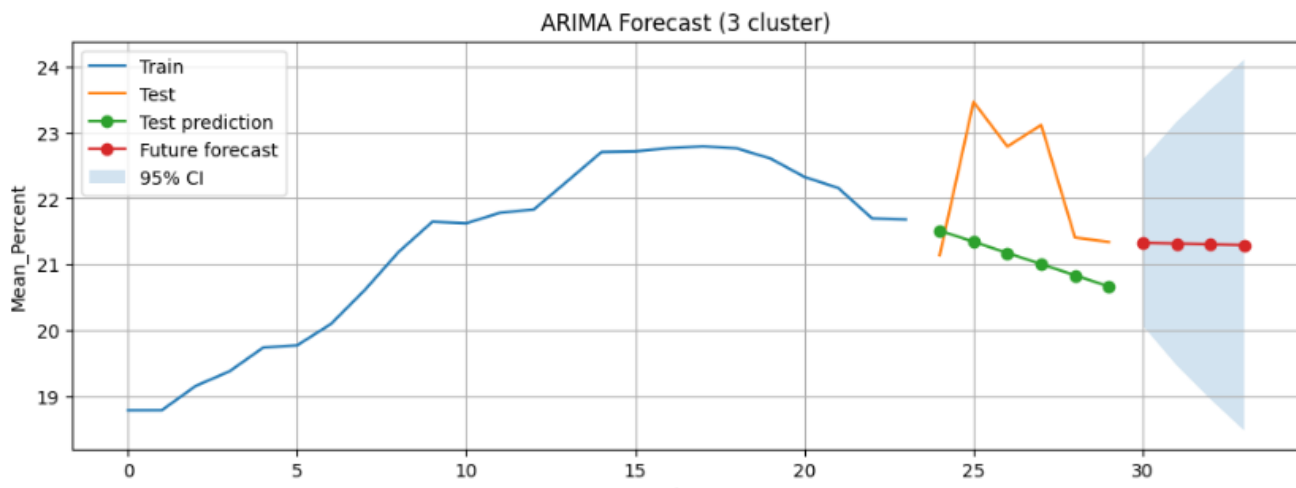


Рисунок 2.31 – Auto ARIMA модель для 2 кластеру.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Cluster	ARIMA(p,d,q)	RMSE_train	RMSE_test	Train_size	Test_size
0 3 cluster	(0, 2, 1)	4.294146	1.440177	24	6

Рисунок 2.32 – RMSE для Auto ARIMA моделі для 2 кластеру.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Побудуємо прогноз на наступні 4 періоди (2025 – 2028 рр.) для кластеру 3 (рис. 2.33).

Mean_Percent	mean	mean_se	mean_ci_lower	mean_ci_upper
30	21.329012	0.638834	20.076921	22.581103
31	21.316907	0.939552	19.475418	23.158396
32	21.304802	1.195330	18.961999	23.647605
33	21.292697	1.432178	18.485680	24.099715

Рисунок 2.33 – Прогноз Auto ARIMA моделі для 1 кластеру на період 2025 – 2028 рр.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Для кластеру 3 помилка на тесті склала 1,44 (рис. 2.32). Прогнозовані значення на період 2025-2028 рр. не мають чітко вираженого тренду і коливаються в районі 21,3%.

Отже, auto ARIMA моделі прогнозують стабільність вартості житла, як частки від доходу для країн з кластеру 0 (Австралія, Австрія, Бельгія, Канада, Чилі, Колумбія, Німеччина, Франція, Сполучене Королівство, Сполучені Штати, Нова Зеландія і т.д.) та кластеру 3 (Ірландія, Італія, Японія, Корея, Греція, Польщу, Іспанію і т.д.); незначне зниження, приблизно на 0,4% для балтійських та близько 0,35% для скандинавських країн.

Auto_arima в першу чергу оптимізує за інформаційними критеріями, такими як AIC (інформаційний критерій Акайке) або BIC (байєсівський інформаційний критерій). Ці критерії збалансовують відповідність моделі та її складність, штрафуючи моделі з більшою кількістю параметрів, щоб запобігти перенавчанню. Хоча нижчий AIC/BIC часто корелює з кращою продуктивністю поза вибіркою, він не мінімізує RMSE безпосередньо на невидимих даних.

На мою думку, також цікаво розглянути прогноз, що будований моделлю з найнижчими показниками помилки на тесті.

Для кластеру 0 найменшу помилку на тесті матиме комбінація auto ARIMA.

Для кластеру 1 найменшу помилку на тесті матиме комбінація (10,1,0) (рис. 2.34).

	Model	p	d	q	RMSE_train	RMSE_test
0	ARIMA(10, 1, 0)	10	1	0	3.981828	0.526871
1	ARIMA(1, 1, 1)	1	1	1	3.985415	0.889375
2	ARIMA(3, 1, 2)	3	1	2	3.984464	0.967859
3	ARIMA(1, 0, 1)	1	0	1	0.377195	0.988834
4	AUTO_ARIMA(1, 0, 1)	1	0	1	0.377195	0.988834
5	ARIMA(2, 0, 2)	2	0	2	0.364050	1.328860

Рисунок 2.34 – Порівняння точності прогнозу ARIMA моделей для 1 кластеру.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

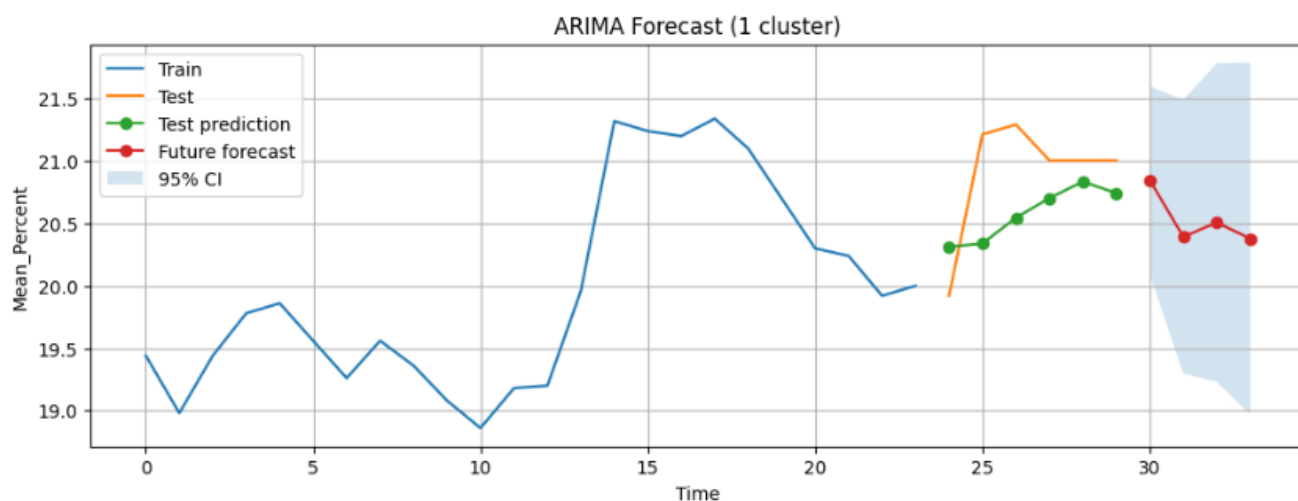


Рисунок 2.35 – ARIMA (10, 1, 0) модель для 1 кластеру.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Прогноз на 2025 – 2028 рр. представлено на рис. 2.36. Для кластеру 1 модель з параметрами (10, 1, 0) прогнозує спадання з 20,85% до 20,38%.

Mean_Percent	mean	mean_se	mean_ci_lower	mean_ci_upper
30	20.847024	0.383753	20.094881	21.599166
31	20.392659	0.559228	19.296592	21.488725
32	20.507330	0.651184	19.231033	21.783628
33	20.378538	0.719465	18.968413	21.788664

Рисунок 2.36 – Прогноз ARIMA (10, 1, 0) моделі для 1 кластеру на період 2025 – 2028 рр.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Для кластеру 2 найменшу помилку на тесті матиме комбінація (1,1,1) (рис. 2.37).

	Model	p	d	q	RMSE_train	RMSE_test
0	ARIMA(1, 1, 1)	1	1	1	5.247437	0.537144
1	ARIMA(3, 1, 2)	3	1	2	5.246765	0.565885
2	ARIMA(10, 1, 0)	10	1	0	5.245345	0.583373
3	ARIMA(1, 0, 1)	1	0	1	0.335165	1.003044
4	AUTO_ARIMA(1, 0, 1)	1	0	1	0.335165	1.003044
5	ARIMA(2, 0, 2)	2	0	2	0.334518	1.045735

Рисунок 2.37 – Порівняння точності прогнозу ARIMA моделей для 2 кластеру.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

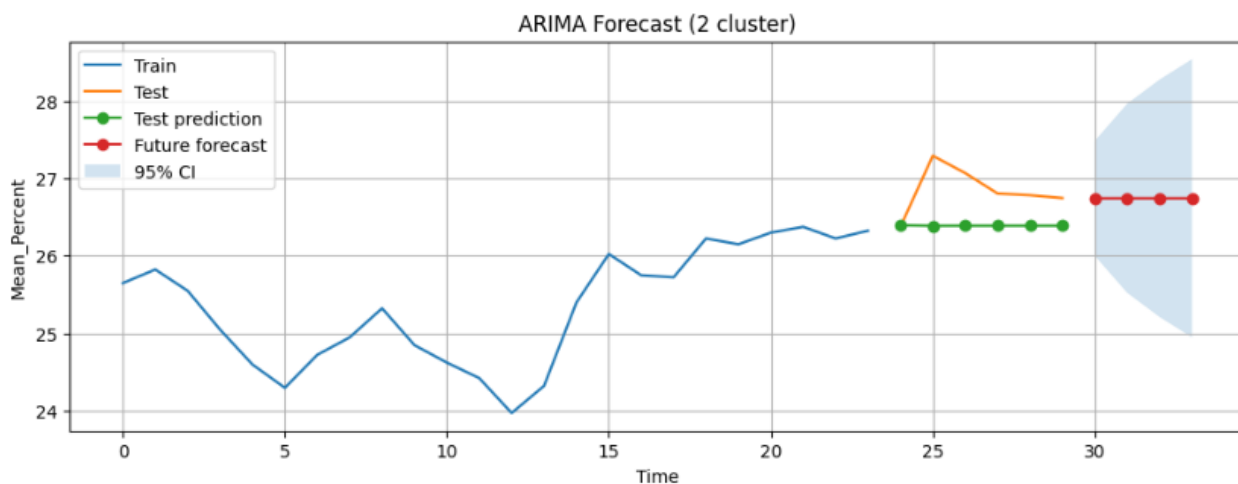


Рисунок 2.38 – ARIMA (1, 1, 1) модель для 2 кластеру.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Прогноз на 2025 – 2028 рр. представлено на рис. 2.39. Для кластеру 2 модель з параметрами (1, 1, 1) прогнозує стабільні значення у 26,74%.

Mean_Percent	mean	mean_se	mean_ci_lower	mean_ci_upper
30	26.742644	0.377644	26.002475	27.482813
31	26.743210	0.621450	25.525191	27.961230
32	26.743106	0.780534	25.213288	28.272925
33	26.743126	0.914315	24.951101	28.535150

Рисунок 2.39 – Прогноз ARIMA (1, 1, 1) моделі для 2 кластеру на період 2025 – 2028 рр.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Для кластеру 3 найменшу помилку на тесті матиме комбінація (3,1,2) (рис. 2.40).

	Model	p	d	q	RMSE_train	RMSE_test
0	ARIMA(3, 1, 2)	3	1	2	3.841295	1.039312
1	ARIMA(1, 0, 1)	1	0	1	0.437258	1.069480
2	ARIMA(1, 1, 1)	1	1	1	3.841820	1.222407
3	ARIMA(10, 1, 0)	10	1	0	3.839793	1.283514
4	AUTO_ARIMA(0, 2, 1)	0	2	1	4.294146	1.440177
5	ARIMA(2, 0, 2)	2	0	2	0.441328	1.870913

Рисунок 2.40 – Порівняння точності прогнозу ARIMA моделей для 3 кластеру.
Джерело: розроблено автором на основі [34].

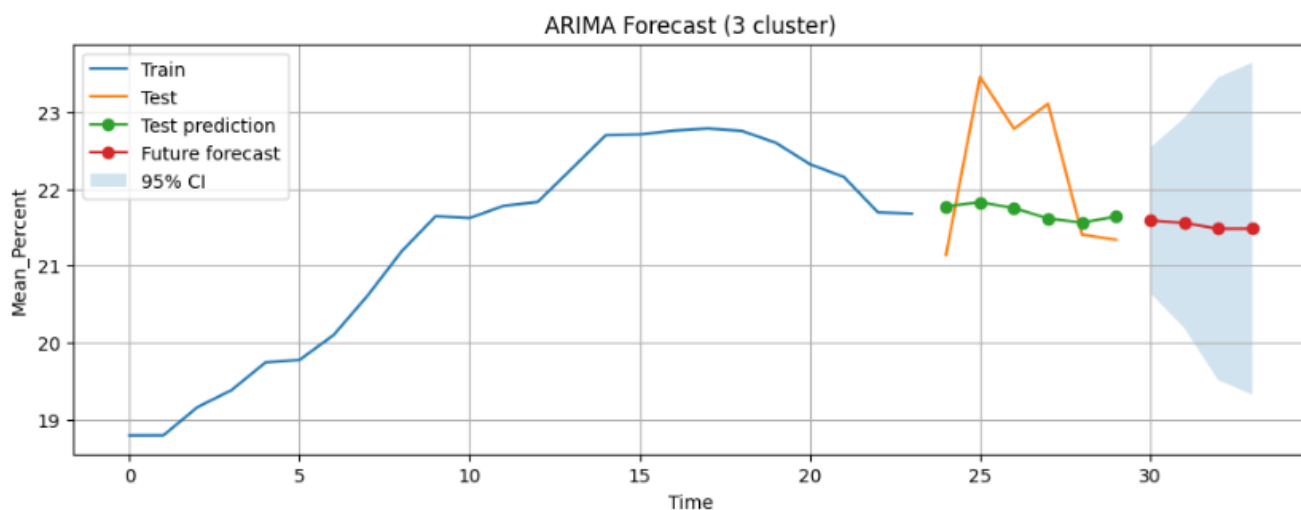


Рисунок 2.41 – ARIMA (3, 1, 2) модель для 3 кластеру.
Джерело: розроблено автором на основі [34].

Прогноз на 2025 – 2028 рр. представлено на рис. 2.42. Для кластеру 3 модель з параметрами (3, 1, 2) прогнозує незначне спадання з 21,59% до 21,49%.

Mean_Percent	mean	mean_se	mean_ci_lower	mean_ci_upper
30	21.592617	0.481479	20.648936	22.536297
31	21.559781	0.696753	20.194171	22.925391
32	21.483986	1.005522	19.513200	23.454772
33	21.485278	1.103111	19.323220	23.647336

Рисунок 2.42 – Прогноз ARIMA (3, 1, 2) моделі для 3 кластеру на період 2025 – 2028 рр.

Джерело: розроблено автором на основі [34].

Отже, прогнози для кластерах 1 та 3 майже не змінились, по кластеру 2 – втратив спадний тренд.

Моделювання часових рядів показало, що напрями розвитку житлової доступності значною мірою залежать від моделі житлової політики, фінансової структури ринку та культурних особливостей населення:

- кластери з потужною соціальною підтримкою (кластер 2) демонструють тенденцію до зниження житлових витрат (за *auto ARIMA*);
- постсоціалістичний кластер (кластер 1) демонструє спадаючий тренд, що відображає структурну трансформацію ринку;
- кластери з високою вартістю ринку (кластери 0 і 3) мають більш стабільну динаміку без вираженого тренду.

Таким чином, прогнознi моделі *ARIMA* не лише підтвердили наявні тенденції, але й розкрили сутність можливих майбутніх змін у сфері доступності житла в контексті кластерної структури країн ОЕСР.

ВИСНОВКИ

У більшості країн ОЕСР з 2005 року спостерігається стійке зростання цін на житло й орендної плати, що призвело до підвищення фінансового навантаження на домогосподарства. Частка витрат на житло в середньодохідних домогосподарств перевищує третину доходів, а низькодохідні групи часто витрачають понад 40 %. У багатьох державах зростає частка населення, яке стикається з житловою нестабільністю або бездомністю. Найбільш напруженою є ситуація в густонаселених міських регіонах, де попит на житло значно випереджає пропозицію.

Аналітичні звіти ОЕСР підкреслюють, що ключовою причиною дефіциту доступного житла є структурна недостатність пропозиції. Вона зумовлена регуляторними бар'єрами, зокрема жорстким зонуванням, складними дозвільними процедурами, обмеженнями щільності забудови та низьким рівнем державних інвестицій у соціальне житло. Одночасно спостерігається зростання суспільних витрат на індивідуальні житлові пільги за падіння державних вкладень у будівництво, що зменшує потенціал розширення пропозиції.

Комплексні реформи на стороні пропозиції визнаються найбільш ефективними для довгострокового підвищення доступності житла. ОЕСР рекомендує посилити інвестиції у соціальне та доступне житло, включно з програмами «зеленого» оновлення існуючого житлового фонду.

У сфері соціальної підтримки житла наголошується на необхідності точнішого таргетування допомоги. Пільги й субсидії мають орієнтуватися на домогосподарства з низькими доходами, молодь і перших покупців, з одночасним уникненням регресивних ефектів. Для соціального житла важливо забезпечувати не лише доступність входу, а й періодичний перегляд критеріїв під час оренди, що сприяє соціальному змішуванню та зменшує сегрегацію.

Загалом аналітичні висновки ОЕСР узгоджуються з результатами сегментаційного аналізу, проведеного в рамках даного дослідження. Класифікація країн ОЕСР за показниками доступності та якості житла демонструє, що

найкращих результатів досягають держави, які поєднують активну інвестиційну політику, гнучке регулювання землекористування та прогресивні податкові інструменти. Інтеграція цих підходів є ключовою умовою формування стійких, інклюзивних та екологічно збалансованих ринків житла.

У дослідженні проведено комплексний аналіз країн ОЕСР за показниками доступності та якості житла із застосуванням методів багатовимірної статистики. Метою було поглиблене розуміння структурних відмінностей між державами та формування кластерів, що відображають різні моделі житлової політики, соціально-економічного розвитку та ринкової динаміки.

На першому етапі використано метод головних компонент (РСА), який дав змогу зменшити розмірність вихідного набору даних з 16 показників до чотирьох узагальнених інтегральних компонент: «проживання з батьками», «витрати на житло як частка доходу», «населення, що проживає в іпотеку» та «соціальна підтримка». Сукупна пояснена дисперсія у 82,5 % підтвердила адекватність обраної моделі та дозволила уникнути мультиколінеарності між вихідними показниками.

На другому етапі здійснено кластеризацію методом k-середніх. За результатами порівняння методів «ліктю» та «силуету» оптимальною визнано модель із 4 кластерами, що продемонструвала рівень якості, зіставний із моделлю на 6 кластерів, але забезпечила чіткішу інтерпретованість. Унаслідок сегментації виділено такі групи:

- Кластер 0 (Австрія, Австралія, Бельгія тощо) – країни з високою відносною вартістю житла та обмеженими можливостями для самостійного проживання.
- Кластер 1 (Латвія, Литва, Чехія, Естонія, Словенія) – країни з нижчою вартістю житла, але високою часткою молоді, що проживає з батьками.
- Кластер 2 (Скандинавські країни) – держави з низькою відносною вартістю житла та високою житловою автономністю населення.
- Кластер 3 (Ірландія, Італія, Японія та ін.) – країни з високою вартістю житла та змішаними характеристиками щодо можливостей самостійного проживання.

Країни-репрезентанти кластерів (Австрія, Чехія, Фінляндія та Коста-Рика) відображають типові профілі житлових ринків та демонструють різні моделі державної підтримки, структури доходів і культурних особливостей.

Наступним етапом було моделювання динаміки інтегральних індикаторів за допомогою моделей ARIMA. Для кожного кластера побудовано прогноз витрат на житло як частки кінцевих споживчих витрат домогосподарств на 2025–2028 роки. Результати прогнозування показали:

- Кластер 0 та 3 – очікується відносна стабільність показника з незначними коливаннями;
- Кластер 1 (балтійські країни) – прогнозується слабо виражений спадний тренд.
- Кластер 2 (скандинавські країни) – прогнозується слабо виражений спадний тренд при моделі auto ARIMA та відносна стабільність показника за моделлю з комбінацією параметрів, що дають найменшу похибку на тестовій вибірці.

Подальше моделювання часових рядів із використанням ARIMA дало змогу оцінити прогнозну динаміку витрат на житло як частки кінцевих споживчих витрат домогосподарств. Результати свідчать про відносну стабільність тенденцій у кластерах 0 та 3, слабо виражений спадний тренд у балтійських та скандинавських країнах. Це вказує на збереження структурних відмінностей між групами країн у середньостроковій перспективі.

Отримані результати демонструють високу ефективність поєднання PCA, кластеризації та моделей часових рядів для комплексного аналізу житлової доступності. Сформовані кластери відображають системні відмінності у рівнях соціального забезпечення, структурі витрат домогосподарств та ринковій динаміці. Висновки дослідження можуть бути використані для порівняльної оцінки політик у сфері житла, визначення груп країн із подібними викликами та обґрунтування стратегічних напрямів удосконалення житлової політики в країнах ОЕСР.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. The Lancet. Housing as a social determinant of health: a contemporary framework. URL: [https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667\(25\)00142-2/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667(25)00142-2/fulltext) (дата звернення: 10.10.2025).
2. ResearchGate. Housing Affordability as a Reflexivity of Quality of Life. URL: https://www.researchgate.net/publication/333895343_Housing_Affordability_as_a_Reflexivity_of_Quality_of_Life (дата звернення: 10.10.2025).
3. OECD. Housing. URL: <https://www.oecd.org/en/topics/housing.html> (дата звернення: 10.10.2025).
4. OECD Data Explorer. Annual household final consumption expenditure by purpose (COICOP). URL: [https://data-explorer.oecd.org/vis?df\[ds\]=DisseminateFinalDMZ&df\[id\]=DSD_NAMAIN10%40DF_TABLE5_T501&df\[ag\]=OECD.SDD.NAD&dq=A.AUT.S14.....XDC.V..&lo m=LASTNPERIODS&lo=5&to\[TIME_PERIOD\]=false](https://data-explorer.oecd.org/vis?df[ds]=DisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_NAMAIN10%40DF_TABLE5_T501&df[ag]=OECD.SDD.NAD&dq=A.AUT.S14.....XDC.V..&lo m=LASTNPERIODS&lo=5&to[TIME_PERIOD]=false) (дата звернення: 13.10.2025).
5. OECD. Affordable housing. URL: <https://www.oecd.org/en/topics/affordable-housing.html> (дата звернення: 13.10.2025).
6. OECD. Homelessness. URL: <https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/affordable-housing/homelessness.html> (дата звернення: 14.10.2025).
7. OECD. POPULATION EXPERIENCING HOMELESSNESS. URL: https://webfs.oecd.org/Els-com/Affordable_Housing_Database/HC3-1-Population-experiencing-homelessness.pdf (дата звернення: 14.10.2025).
8. OECD. NATIONAL STRATEGIES FOR COMBATTING HOMELESSNESS. URL: https://webfs.oecd.org/Els-com/Affordable_Housing_Database/HC3-2-Homeless-strategies.pdf (дата звернення: 14.10.2025).
9. OECD. EVICTIONS. URL: https://webfs.oecd.org/Els-com/Affordable_Housing_Database/HC3-3-Evictions.pdf (дата звернення: 15.10.2025).

- 10.EIB. Why is there a housing crisis and how do we fix it?. URL: <https://www.eib.org/en/essays/housing-crisis-solutions-europe> (дата звернення: 15.10.2025).
- 11.Economy and Finance. Assessing House Prices: Insights from "Houselev", a Dataset of Price Level Estimates. URL: https://economy-finance.ec.europa.eu/publications/assessing-house-prices-insights-houselev-dataset-price-level-estimates_en (дата звернення: 01.10.2025).
- 12.OECD. Building for a better tomorrow: Policies to make housing more affordable. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/01/building-for-a-better-tomorrow-policies-to-make-housing-more-affordable_51f68a86/5d9127d4-en.pdf (дата звернення: 16.10.2025).
- 13.OECD Data Explorer. National and regional house price indices. URL: <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=RHPI> (дата звернення: 17.10.2025).
- 14.OECD. Brick by Brick BUILDING BETTER HOUSING POLICIES. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/05/brick-by-brick_eb010639/b453b043-en.pdf? (дата звернення: 17.10.2025).
- 15.OECD. OECD Regions and Cities at a Glance 2022. URL: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-regions-and-cities-at-a-glance-2022_14108660-en.html (дата звернення: 17.10.2025).
- 16.OECD. OECD Housing Policy Toolkit. URL: <https://housingpolicytoolkit.oecd.org/> (дата звернення: 20.10.2025).
- 17.OECD. Bricks, Taxes and Spending. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/10/bricks-taxes-and-spending_1daff718/7a22f9a6-en.pdf? (дата звернення: 20.10.2025).
- 18.U.S. Chamber of Commerce. The State of Housing in America. URL: <https://www.uschamber.com/economy/the-state-of-housing-in-america> (дата звернення: 21.10.2025).

- 19.CBRE Investment Management. Digging Out of the U.S. Housing Affordability Crisis. URL: <https://www.cbreim.com/insights/articles/digging-out-of-the-us-housing-affordability-crisis> (дата звернення: 21.10.2025).
- 20.Government of Canada. Solving the Housing Crisis: Canada's Housing Plan. URL: <https://housing-infrastructure.canada.ca/housing-logement/housing-plan-report-rapport-plan-logement-eng.html> (дата звернення: 22.10.2025).
- 21.Fraser Institute. Homebuilding alone won't solve Canada's housing crisis. URL: <https://www.fraserinstitute.org/commentary/homebuilding-alone-wont-solve-canadas-housing-crisis> (дата звернення: 22.10.2025).
- 22.Housing Digital. The UK housing crisis: Causes, impact, and solutions. URL: <https://housingdigital.co.uk/the-uk-housing-crisis-causes-impact-and-solutions/> (дата звернення: 23.10.2025).
- 23.Crisis. Housing crisis in the UK. URL: <https://www.crisis.org.uk/ending-homelessness/key-homelessness-policy-areas/housing/housing-supply/> (дата звернення: 23.10.2025).
- 24.OECD. Housing support for Ukrainian refugees in receiving countries. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/07/housing-support-for-ukrainian-refugees-in-receiving-countries_ebec3000/9c2b4404-en.pdf (дата звернення: 24.10.2025).
- 25.Ukrainska Pravda. Ukrainian refugees face shelter cuts in Poland starting November. URL: <https://www.pravda.com.ua/eng/news/2025/07/17/7522158/> (дата звернення: 24.10.2025).
- 26.Government of Canada. Information for Ukrainians coming to Canada. URL: <https://www.canada.ca/en/immigration-refugees-citizenship/services/immigrate-canada/ukraine-measures/settlement/welcome-canada.html> (дата звернення: 24.10.2025).
- 27.Center for City Development Policy. A decade of declining housing affordability reversed: property prices vs. income. URL: <https://www.cdp.center/post/housing-affordability-changes-in-developed-economies-2024?> (дата звернення: 27.10.2025).

- 28.OECD Housing Policy Toolkit. Housing as a market. URL: https://housingpolicytoolkit.oecd.org/1.H_market.html (дата звернення: 27.10.2025).
- 29.Trading Economics. France House Price Index. URL: <https://tradingeconomics.com/france/housing-index> (дата звернення: 28.10.2025).
- 30.Euronews. Thousands protest across Portugal against unaffordable house prices and rents. URL: <https://www.euronews.com/my-europe/2024/09/29/thousands-protest-across-portugal-against-unaffordable-house-prices-and-rents> (дата звернення: 28.10.2025).
- 31.CEIC. South Korea Price to Income Ratio. URL: <https://www.ceicdata.com/en/korea/house-price-index-seasonally-adjusted-oecd-member-annual/kr-price-to-income-ratio-sa> (дата звернення: 28.10.2025).
- 32.CBC. Housing is a human right: How Finland is eradicating homelessness. URL: <https://www.cbc.ca/radio/sunday/the-sunday-edition-for-january-26-2020-1.5429251/housing-is-a-human-right-how-finland-is-eradicating-homelessness-1.5437402> (дата звернення: 29.10.2025).
- 33.OECD. COUNTRY NOTE: DATA ON HOMELESSNESS IN FINLAND. URL: https://webfs.oecd.org/Els-com/Affordable_Housing_Database/Country%20notes/Homelessness-FIN.pdf (дата звернення: 29.10.2025).
- 34.OECD. OECD Affordable Housing Database. URL: <https://www.oecd.org/en/data/datasets/oecd-affordable-housing-database.html> (дата звернення: 20.10.2025).
- 35.OECD. OVERVIEW OF AFFORDABLE HOUSING INDICATORS. URL: https://webfs.oecd.org/Els-com/Affordable_Housing_Database/HC1-5-Overview-of-affordable-housing-indicators.pdf (дата звернення: 22.10.2025).
- 36.OECD. HOUSING OUTCOMES AMONG PEOPLE WITH DISABILITIES. URL: https://webfs.oecd.org/Els-com/Affordable_Housing_Database/HC4-1-Housing-outcomes-people-with-disabilities.pdf (дата звернення: 22.10.2025).

- 37.OECD. HOUSING STOCK AND CONSTRUCTION. URL: https://webfs.oecd.org/Els-com/Affordable_Housing_Database/HM1-1-Housing-stock-and-construction.pdf (дата звернення: 22.10.2025).
- 38.OECD. HOUSING TENURES. URL: https://webfs.oecd.org/Els-com/Affordable_Housing_Database/HM1-3-Housing-tenures.pdf (дата звернення: 22.10.2025).
- 39.OECD. LIVING ARRANGEMENTS BY AGE GROUPS. URL: https://webfs.oecd.org/Els-com/Affordable_Housing_Database/HM1-4-Living-arrangements-age-groups.pdf (дата звернення: 22.10.2025).
- 40.OECD. RESIDENTIAL STOCK BY DWELLING TYPE. URL: https://webfs.oecd.org/Els-com/Affordable_Housing_Database/HM1-5-Housing-stock-by-dwelling-type.pdf (дата звернення: 22.10.2025).
- 41.OECD. SOCIAL RENTAL HOUSING STOCK. URL: https://webfs.oecd.org/Els-com/Affordable_Housing_Database/PH4-2-Social-rental-housing-stock.pdf (дата звернення: 22.10.2025).
- 42.Google Colaboratory. URL: <https://colab.google/> (дата звернення: 27.10.2025).
- 43.GeeksforGeeks. Principal Component Analysis (PCA). URL: <https://www.geeksforgeeks.org/data-analysis/principal-component-analysis-pca/> (дата звернення: 27.10.2025).
- 44.GeeksforGeeks. Feature Importance in PCA: Analyzing Loadings and Biplots. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/feature-importance-in-pca-analyzing-loadings-and-biplots/> (дата звернення: 28.10.2025).
- 45.GeeksforGeeks. K means Clustering. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/machine-learning/k-means-clustering-introduction/> (дата звернення: 03.11.2025).
- 46.GeeksforGeeks. Elbow Method for optimal value of k in KMeans. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/machine-learning/elbow-method-for-optimal-value-of-k-in-kmeans/> (дата звернення: 05.11.2025).
- 47.GeeksforGeeks. Silhouette Algorithm to determine the optimal value of k. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/machine-learning/silhouette-algorithm-to-determine-the-optimal-value-of-k/> (дата звернення: 05.11.2025).

- 48.Scikit-learn. pairwise_distances_argmin_min. URL: https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.metrics.pairwise_distances_argmin_min.html (дата звернення: 10.11.2025).
- 49.GeeksforGeeks. ARIMA. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/data-science/model-selection-for-arma/> (дата звернення: 17.10.2025).
- 50.OECD. HOUSING-RELATED EXPENDITURE OF HOUSEHOLDS. URL: https://webfs.oecd.org/Els-com/Affordable_Housing_Database/HC1-1-Housing-related-expenditure-of-households.pdf (дата звернення: 17.11.2025).
- 51.Pmdarima: ARIMA estimators for Python. pmdarima.arima.auto_arima. URL: https://alkaline-ml.com/pmdarima/modules/generated/pmdarima.arima.auto_arima.html (дата звернення: 17.11.2025).
- 52.GeeksforGeeks. Autocorrelation and Partial Autocorrelation. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/r-machine-learning/autocorrelation-and-partial-autocorrelation/> (дата звернення: 17.11.2025).

ДОДАТКИ

Додаток А

Програмний код усього дослідження мовою Python

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
np.random.seed(3)
regions_df = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/KMP/datasets/processed/one_period_df_38_imputed.xlsx')
regions_df.head(5)
len(regions_df.columns)
regions_df.columns
selected_columns = regions_df[['Country',
                                # 'HC111_Housing, water, electricity, gas and other fuels',
                                # 'HC111_Food and non-alcoholic beverages',
                                # 'HC111_Transport',
                                # 'HC111_Miscellaneous goods and services',
                                # 'HC111_Recreation and culture',
                                # 'HC111_Restaurants and hotels',
                                # 'HC111_Furnishings, household equipment and routine maintenance of the house',
                                # 'HC111_Clothing and footwear',
                                # 'HC111_Alcoholic beverages, tobacco and narcotics',
                                # 'HC111_Health',
                                # 'HC111_Communications',
                                # 'HC111_Education',
                                'HC113_Imputed rentals for housing',
                                'HC113_Electricity, gas and other fuels',
                                'HC113_Actual rentals for housing',
                                'HC113_Water supply and miscellaneous services relating to the dwelling',
                                'HC113_Maintenance and repair of the dwelling',
                                'HC113_Total - Housing, water, electricity, gas and other fuels',
                                'HC121_Housing Cost Burden (mortgage)',
                                'HC121_Housing Cost Burden (rent)',
                                'HC121_Housing Cost Burden (Total)',
                                'HC31A1_% of total population',
                                # 'HC31A1_Headline estimate',
                                'HC414_Living alone, working-age (People with a disability)',
                                'HC414_Living alone, working-age (People without a disability)',
                                'HM114_Share of newly constructed dwellings (2022 or latest year available)',
                                'HM131_Own outright',
                                'HM131_Owner with mortgage',
                                'HM131_Rent (private)',
                                # 'HM131_Rent (subsidised)',
                                # 'HM131_Other, unknown',
                                'HM134_Living in Owned dwellings (15 to 29 years)',
                                # 'HM134_30 to 49 years',
                                # 'HM134_50 to 64 years',
                                # 'HM134_65 or more years',
                                'HM141_Living alone (age 15 to 29 years)',
                                # 'HM141_30 to 49 years',
                                # 'HM141_50 to 64 years',
                                # 'HM141_65 or more years',
                                'HM142_With parents (20- to 29-year-olds)',
                                'HM142_Alone (20- to 29-year-olds)',
                                # 'HM142_Single parent',
                                # 'HM142_Partnered',
                                # 'HM142_With other youth/adults',
                                # 'HM143_One-person senior household (≥)',
                                # 'HM143_2 or more seniors in household',
                                'HM143_Senior and non-senior household',
                                'HM151_Detached house',
                                'HM151_Semi-detached house',
                                'HM151_Flat',
                                # 'HM151_Others',
                                # 'HM151_Unspecified',
                                'PH421_Relative size of the social rental housing, % of total housing stock',
                                'PH422_National authorities/ public agencies',
                                'PH422_Regional and/or municipal authorities/public agencies',
                                'PH422_Non- or limited-profit providers and/or cooperatives',
                                'PH422_For-profit and individual providers',
                                'PH422_Other types of providers']]
selected_columns.info()
```

```

regions_df = selected_columns
corr_matrix = regions_df.corr(numeric_only=True).abs()

# Ставимо нулі на діагональ (щоб не враховувати самокореляцію)
np.fill_diagonal(corr_matrix.values, 0)

# Вибираємо колонки, де є хоч одна кореляція  $\geq 0.7$ 
high_corr_cols = corr_matrix.columns[(corr_matrix >= 0.7).any()].tolist()

print("Колонки з сильною кореляцією:", high_corr_cols)
unique_prefixes_ordered = []
seen = set()

for s in high_corr_cols:
    prefix = s[:4]
    if prefix not in seen:
        unique_prefixes_ordered.append(prefix)
        seen.add(prefix)

print(unique_prefixes_ordered)
# add country column

high_corr_cols_C = high_corr_cols

high_corr_cols_C.insert(0, "Country")
print(high_corr_cols_C)
high_corr_df = regions_df[high_corr_cols_C]
high_corr_df.info()
# Кореляційна матриця
corr = high_corr_df.corr(numeric_only=True)

# Маска для верхньої трикутної частини
mask = np.triu(np.ones_like(corr, dtype=bool))

plt.figure(figsize=(10, 8))
sns.heatmap(
    corr,
    mask=mask,
    cmap="YlGnBu",
    annot=True,
    annot_kws={"size": 8},
    cbar=True
)

plt.title("Correlation Heatmap", fontsize=16)
plt.xticks(fontsize=8, rotation=90)
plt.yticks(fontsize=8, rotation=0)
plt.show()
regions_df = high_corr_df
regions_df.head(3)
x = regions_df.drop(columns=['Country']).select_dtypes(exclude=['object']).values

y = regions_df['Country'].values
from sklearn.preprocessing import StandardScaler

x = StandardScaler().fit_transform(x)
from sklearn.decomposition import PCA

pca = PCA(n_components=2)

principalComponents = pca.fit_transform(x)

principalDf = pd.DataFrame(data = principalComponents, columns = ['component_1', 'component_2'])
finalDf = pd.concat([regions_df['Country'], principalDf], axis = 1)
import plotly.graph_objects as go

fig = go.Figure()

fig.add_trace(go.Bar(
    x=finalDf['Country'],
    y=finalDf['component_1'],
    name='component_1',
    marker_color='indianred'
))

fig.add_trace(go.Bar(
    x=finalDf['Country'],
    y=finalDf['component_2'],
    name='component_2',

```

```

    marker_color='lightskyblue'
))

# Налаштування макету
fig.update_layout(
    title='Головні компоненти',
    xaxis_title='Регіон',
    yaxis_title='Значення',
    barmode='group',
    xaxis_tickangle=-45,
    template='plotly_white',
    height=500,
    width=1000
)

fig.show()

pca.explained_variance_ratio_
arr = pca.explained_variance_ratio_
total = np.sum(arr)

# \033[1m — жирний, \033[0m — скидання стилю
print(f'Наші дві компоненти пояснюють \033[1m{round(total*100, 2)}\033[0m% варіації')
regions_df.columns
# Змінімо кількість компонент на максимальну

pca_all = PCA(n_components=len(regions_df.columns)-1) # 16 компонент
principal_components_all = pca_all.fit_transform(x)

# Створення DataFrame з основними компонентами
principal_df = pd.DataFrame(data=principal_components_all,
                             columns=high_corr_cols[1:])
# Percentage of Variance Captured by X components
importanceOfPrincipalComponents = \
    pd.DataFrame(data=pca_all.explained_variance_ratio_)
importanceOfPrincipalComponents = importanceOfPrincipalComponents.T

print('Variance Captured by First 2 components: ',
      importanceOfPrincipalComponents.loc[:,0:1].sum(axis=1).values)
print('Variance Captured by First 3 components: ',
      importanceOfPrincipalComponents.loc[:,0:2].sum(axis=1).values)
print('Variance Captured by First 4 components: ',
      importanceOfPrincipalComponents.loc[:,0:3].sum(axis=1).values)
print('Variance Captured by First 5 components: ',
      importanceOfPrincipalComponents.loc[:,0:4].sum(axis=1).values)
print('Variance Captured by First 6 components: ',
      importanceOfPrincipalComponents.loc[:,0:5].sum(axis=1).values)
print('Variance Captured by First 7 components: ',
      importanceOfPrincipalComponents.loc[:,0:6].sum(axis=1).values)
print('Variance Captured by First 8 components: ',
      importanceOfPrincipalComponents.loc[:,0:7].sum(axis=1).values)
print('Variance Captured by First 9 components: ',
      importanceOfPrincipalComponents.loc[:,0:8].sum(axis=1).values)
print('Variance Captured by First 10 components: ',
      importanceOfPrincipalComponents.loc[:,0:9].sum(axis=1).values)
print('Variance Captured by First 11 components: ',
      importanceOfPrincipalComponents.loc[:,0:10].sum(axis=1).values)
print('Variance Captured by First 12 components: ',
      importanceOfPrincipalComponents.loc[:,0:11].sum(axis=1).values)
x = regions_df.drop(columns=['Country']).select_dtypes(exclude=['object']).values

y = regions_df['Country'].values

x = StandardScaler().fit_transform(x)

pca = PCA(n_components=4)

principalComponents = pca.fit_transform(x)

principalDf = pd.DataFrame(data = principalComponents, columns = ['component_1', 'component_2',
                                                                'component_3', 'component_4'])
finalDf = pd.concat([regions_df['Country'], principalDf], axis = 1)

fig = go.Figure()

fig.add_trace(go.Bar(
    x=finalDf['Country'],
    y=finalDf['component_1'],
    name='component_1',

```

```

    marker_color='indianred'
))

fig.add_trace(go.Bar(
    x=finalDf['Country'],
    y=finalDf['component_2'],
    name='component_2',
    marker_color='lightskyblue'
))

# Налаштування макету
fig.update_layout(
    title='Головні компоненти',
    xaxis_title='Періон',
    yaxis_title='Значення',
    barmode='group',
    xaxis_tickangle=-45,
    template='plotly_white',
    height=500,
    width=1000
)

fig.show()
pca.explained_variance_ratio_
arr = pca.explained_variance_ratio_
total = np.sum(arr)

# \033[1m — жирний, \033[0m — скидання стилю
print(f'Наші \033[1m{len(arr)}\033[0m компонент пояснюють \033[1m{round(total*100, 2)}\033[0m% варіації')
loadings = pca.components_.T * np.sqrt(pca.explained_variance_)
print("Loadings:")
print(loadings)

plt.figure(figsize=(6, 4))
sns.heatmap(loadings, annot=True, cmap='coolwarm', xticklabels=['PC1', 'PC2',
                                                                'PC3', 'PC4'], yticklabels=regions_df.drop(columns=['Country']).columns)

plt.title('Матриця навантажень')
plt.show()
component_names = ["Проживання з батьками ↑", "Витрати на житло як частка від доходу ↑", "Частка населення, що проживає в іпотеку ↑",
"Соціальна підтримка ↑"]
loadings_df = pd.DataFrame(loadings,
                           columns=[f'PC{i+1}' for i in range(loadings.shape[1])],
                           index=regions_df.drop(columns=['Country']).columns)

# Додамо назву фічі як колонку, а не індекс
loadings_df.features = loadings_df.reset_index().rename(columns={'index': 'Feature'})
fig_1 = go.Figure()

fig_1.add_trace(go.Bar(
    x=loadings_df.features['Feature'],
    y=loadings_df.features['PC1'],
    name='component_1',
    marker_color='indianred'
))

fig_1.add_trace(go.Bar(
    x=loadings_df.features['Feature'],
    y=loadings_df.features['PC2'],
    name='component_2',
    marker_color='lightskyblue'
))

# Налаштування макету
fig_1.update_layout(
    title='Матриця навантажень',
    xaxis_title='Загроза',
    yaxis_title='Значення',
    barmode='group',
    xaxis_tickangle=-45,
    template='plotly_white',
    height=750,
    width=1000
)

fig_1.update_layout(
    margin=dict(l=50, r=300, t=80, b=80), # більше місця справа
)

fig_1.show()

```

```

from sklearn.cluster import KMeans
wcss = []
for i in range(1, 11): # Test k from 1 to 10
    kmeans = KMeans(n_clusters=i, init='k-means++', random_state=555, n_init='auto')
    kmeans.fit(principalDf)
    wcss.append(kmeans.inertia_) # inertia_ is the WCSS

plt.plot(range(1, 11), wcss, marker='o')
plt.title('Elbow Method')
plt.xlabel('Number of clusters (K)')
plt.ylabel('WCSS')
plt.show()
from sklearn.metrics import silhouette_score

# Assuming 'data' is your dataset
silhouette_scores = []
for i in range(2, 11): # Silhouette score requires at least 2 clusters
    kmeans = KMeans(n_clusters=i, init='k-means++', random_state=555, n_init='auto')
    kmeans.fit(principalDf)
    score = silhouette_score(principalDf, kmeans.labels_)
    silhouette_scores.append(score)

plt.plot(range(2, 11), silhouette_scores, marker='o')
plt.title('Silhouette Score')
plt.xlabel('Number of clusters (K)')
plt.ylabel('Silhouette Score')
plt.show()
kmeans = KMeans(n_clusters=4, random_state=777)
kmeans.fit(principalDf)
finalDf['cluster'] = kmeans.labels_
# saving the excel
finalDf.to_excel("/content/drive/MyDrive/KMP/datasets/4_clusters_df.xlsx")
# для зміни кольору
finalDf['cluster'] = finalDf['cluster'].astype(str)
import plotly.express as px
fig = px.scatter(
    finalDf,
    x='component_1',
    y='component_2',
    color='cluster', # кластерне забарвлення
    hover_name='Country', # назви регіонів у підказках
    title='Кластеризація регіонів за компонентами 1 і 2',
    color_discrete_map={
        '0': 'rgb(245, 100, 169)',
        '1': 'rgb(78, 113, 255)',
        '2': 'rgb(176, 219, 156)',
        # '3': 'rgb(245, 166, 39)'
    },
    width=600,
    height=600
)

fig.update_traces(marker=dict(size=12,
                              line=dict(width=2,
                                      color='DarkSlateGrey')),
                  selector=dict(mode='markers'))

fig.update_layout(
    xaxis_title=component_names[0],
    yaxis_title=component_names[1]
)

fig.show()
centers = kmeans.cluster_centers_
print(centers)
centers_df = pd.DataFrame(centers, columns=["component_1", "component_2",
                                           "component_3", "component_4"])
centers_df
from sklearn.metrics import pairwise_distances_argmin_min

# Get closest data point (row) to each cluster center
closest, _ = pairwise_distances_argmin_min(kmeans.cluster_centers_, principalDf)

# Extract the closest actual rows from the original data
closest_rows = principalDf.iloc[closest]
merged_df = pd.merge(closest_rows, finalDf, on=["component_1", "component_2",
                                              "component_3", "component_4"], how='inner')

merged_df.rename(columns={'component_1': component_names[0],

```

```

        'component_2': component_names[1],
        'component_3': component_names[2],
        'component_4': component_names[3]}, inplace=True)

merged_df

kmeans = KMeans(n_clusters=6, random_state=333)
kmeans.fit(principalDf)
finalDf['cluster'] = kmeans.labels_
# saving the excel
finalDf.to_excel("/content/drive/MyDrive/KMP/datasets/6_clusters_df.xlsx")
# для зміни кольору
finalDf['cluster'] = finalDf['cluster'].astype(str)

fig = px.scatter(
    finalDf,
    x='component_1',
    y='component_2',
    color='cluster',      # кластерне забарвлення
    hover_name='Country', # назви регіонів у підказках
    title='Кластеризація регіонів за компонентами 1 і 2',
    color_discrete_map={
        '0': 'rgb(245, 100, 169)',
        '1': 'rgb(78, 113, 255)',
        '2': 'rgb(176, 219, 156)',
        '3': 'rgb(245, 166, 39)'
    },
    width=600,
    height=600
)

fig.update_traces(marker=dict(size=12,
                              line=dict(width=2,
                                      color='DarkSlateGrey')),
                  selector=dict(mode='markers'))

fig.update_layout(
    xaxis_title=component_names[0],
    yaxis_title=component_names[1]
)

fig.show()
centers = kmeans.cluster_centers_
print(centers)
centers_df = pd.DataFrame(centers, columns=["component_1", "component_2",
                                           "component_3", "component_4"])
centers_df

# Get closest data point (row) to each cluster center
closest, _ = pairwise_distances_argmin_min(kmeans.cluster_centers_, principalDf)

# Extract the closest actual rows from the original data
closest_rows = principalDf.iloc[closest]
merged_df = pd.merge(closest_rows, finalDf, on=["component_1", "component_2",
                                              "component_3", "component_4"], how='inner')

merged_df.rename(columns={'component_1': component_names[0],
                          'component_2': component_names[1],
                          'component_3': component_names[2],
                          'component_4': component_names[3]}, inplace=True)

merged_df
from sklearn.metrics import silhouette_score, calinski_harabasz_score, davies_bouldin_score

# Припускаємо, що X вже існує, наприклад: X.shape = (n_samples, n_features)

model_4 = KMeans(n_clusters=4, random_state=777)
model_6 = KMeans(n_clusters=6, random_state=333)

models = [
    ("kmeans_4", model_4),
    ("kmeans_6", model_6)
]

results = []

for name, model in models:
    model.fit(principalDf)

```

```

labels = model.labels_

results.append({
    "model": name,
    "silhouette": silhouette_score(principalDf, labels),
    "calinski_harabasz": calinski_harabasz_score(principalDf, labels),
    "davies_bouldin": davies_bouldin_score(principalDf, labels)
})

df = pd.DataFrame(results)
print(df)
from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')
excel_file_path = "/content/drive/MyDrive/KMP/datasets/processed/multiple_periods.xlsx"
xls = pd.ExcelFile(excel_file_path)
sheet_names = xls.sheet_names
print(sheet_names)
# Data for Figure HC1.1.2 Housing expenditure as share of final consumption expenditure of households, 1995-2022
HC112 = pd.read_excel(excel_file_path, sheet_name="HC 1.1.2", header=2)

# Median of the mortgage burden (principal repayment and interest payments) or rent burden (private market and subsidised rent) as a share of disposable income, in percent
HC12A1a = pd.read_excel(excel_file_path, sheet_name="HC12_A1_a", header=4)

# Share of total population spending more than 40% of disposable income on mortgage and rent, in percent
HC12A3c = pd.read_excel(excel_file_path, sheet_name="HC12_A3_c", header=3)

# Index of people experiencing homelessness as a share of the total population, 2017 to 2023 (or latest available year), selected countries, indexed to 2017
HC313 = pd.read_excel(excel_file_path, sheet_name="HC3.1.3", header=6)

# People experiencing homelessness as a percentage of total population, 2010 to 2023, selected countries
HC314 = pd.read_excel(excel_file_path, sheet_name="HC3.1.4", header=6)

# Nominal house prices deflated by private consumption deflator, 2015 = base year
HM12A1 = pd.read_excel(excel_file_path, sheet_name="HM1.2.A1", header=3)

# Nominal house price divided by nominal disposable income per head, 2015 = base year
HM12A2 = pd.read_excel(excel_file_path, sheet_name="HM1.2.A2", header=3)

# Real rent prices indexed, 2015 = base year
HM12A3 = pd.read_excel(excel_file_path, sheet_name="HM1.2.A3", header=3)
HC112.head(2)
HC12A1a.head(2)
# list of countries + OECD
cluster_centers = ['Australia', 'Czech Republic', 'Finland', 'Costa Rica', 'OECD']
column_name = "Country"

dfs = {
    "HC112" : HC112,
    "HC12A1a" : HC12A1a,
    "HC12A3c" : HC12A3c,
    "HC313" : HC313,
    "HC314" : HC314,
    "HM12A1" : HM12A1,
    "HM12A2" : HM12A2,
    "HM12A3" : HM12A3
}

for name, df in dfs.items():
    globals()[f"{name}_filtered"] = df[df[column_name].isin(cluster_centers)].reset_index(drop=True).copy()
HC112_filtered = HC112_filtered.drop("latest_year_available", axis=1)
HC112_filtered
HC12A1a_filtered
HC12A3c_filtered
HC313_filtered
HC314_filtered
HM12A1_filtered
HM12A2_filtered
HM12A3_filtered

def plot_time_series(df, country_col=None, title="Часові ряди по країнах", yaxis_name=None, show_markers=True):
    """
    Будує часові ряди для кожного рядка датасету.

    Параметри:
    -----
    df : pandas.DataFrame
        Датасет, де перша колонка (або country_col) — країни, інші — роки
    country_col : str, optional

```

```

Назва колонки з країнами. Якщо None — береться перша колонка
title : str
Заголовок графіка
show_markers : bool
Додавати точки на графік (True/False)
"""
# Перша колонка — назва країни
if country_col is None:
    country_col = df.columns[0]

# Усі інші колонки — роки
years = df.columns[1:]

fig = go.Figure()

# Будуємо лінію по кожній країні
for _, row in df.iterrows():
    country_name = row[country_col]
    values = row[years].values

    fig.add_trace(
        go.Scatter(
            x=years,
            y=values,
            mode="lines+markers" if show_markers else "lines", # ← ось тут додаємо точки
            name=str(country_name)
        )
    )

if yaxis_name is None:
    yaxis_name = "Значення"

fig.update_layout(
    title=title,
    xaxis_title="Рік",
    yaxis_title=yaxis_name,
    hovermode="x unified"
)

fig.show()
plot_time_series(HC112_filtered, country_col=None,
    title="Housing expenditure as share of final consumption expenditure of households, 1995-last available",
    yaxis_name="%",
    show_markers=True)
plot_time_series(HC12A1a_filtered, country_col=None,
    title="Median of the mortgage burden (principal repayment and interest payments) or rent burden (private market and subsidised rent) as a
share of disposable income, in percent",
    yaxis_name="%",
    show_markers=True)
plot_time_series(HC12A3c_filtered, country_col=None,
    title="Share of total population spending more than 40% of disposable income on mortgage and rent, in percent",
    yaxis_name="%",
    show_markers=True)
plot_time_series(HM12A1_filtered, country_col=None,
    title="Nominal house prices deflated by private consumption deflator, 2015 = base year",
    yaxis_name="price index",
    show_markers=True)
plot_time_series(HM12A2_filtered, country_col=None,
    title="Nominal house price divided by nominal disposable income per head, 2015 = base year",
    yaxis_name="price index",
    show_markers=True)
plot_time_series(HM12A3_filtered, country_col=None,
    title="Real rent prices indexed, 2015 = base year",
    yaxis_name="price index",
    show_markers=True)
HC112_drop = HC112.drop("latest_year_available", axis=1)
df_4_clusters = pd.read_excel("/content/drive/MyDrive/KMP/datasets/4_clusters_df.xlsx")[["Country", 'cluster']]
df_4_clusters.head()
HC112_drop_cluster = pd.merge(HC112_drop, df_4_clusters, on=["Country"], how="inner")
HC112_drop_cluster.head()
# Групуємо за кластером і рахуємо середнє по всіх колонках з роками
cluster_mean_wide = HC112_drop_cluster.groupby('cluster').mean(numeric_only=True).reset_index()

cluster_mean_wide.head()
plot_time_series(cluster_mean_wide, country_col=None,
    title="Housing expenditure as share of final consumption expenditure of households, 1995-last available",
    yaxis_name="%",
    show_markers=True)
# Convert to Long Format

```

```

df_long = pd.melt(HC112_drop,
                  id_vars=['Country'], # Columns to keep as identifier variables
                  # value_vars=['Sales_Q1', 'Sales_Q2', 'Sales_Q3'], # Columns to unpivot
                  var_name='Year',    # Name for the new column holding the original column names
                  value_name='Percent') # Name for the new column holding the values

df_long
sorted_df_4_clusters = df_4_clusters.sort_values(by='cluster')
sorted_df_4_clusters
df_long_cluster = pd.merge(df_long, df_4_clusters, on=["Country"], how='inner')
df_long_cluster.head()
df_long_cluster.info()
# Групуємо по Cluster та Year і рахуємо середнє значення Percent
cluster_year_mean = df_long_cluster.groupby(['cluster', 'Year'])['Percent'].mean().reset_index()

# Перейменуємо колонку для зрозумілості
cluster_year_mean = cluster_year_mean.rename(columns={'Percent': 'Mean_Percent'})

# Тепер cluster_year_mean — новий датасет з середнім відсотком по роках для кожного кластера
cluster_year_mean
cluster_year_mean.info()
# Фільтруємо на 0 кластер
cluster_filter_0 = cluster_year_mean[cluster_year_mean['cluster'] == 0].reset_index(drop=True).copy()
# Фільтруємо на 1 кластер
cluster_filter_1 = cluster_year_mean[cluster_year_mean['cluster'] == 1].reset_index(drop=True).copy()
# Фільтруємо на 2 кластер
cluster_filter_2 = cluster_year_mean[cluster_year_mean['cluster'] == 2].reset_index(drop=True).copy()
# Фільтруємо на 3 кластер
cluster_filter_3 = cluster_year_mean[cluster_year_mean['cluster'] == 3].reset_index(drop=True).copy()

from statsmodels.tsa.arima.model import ARIMA
def arima_forecast_plot(data, value_col='Mean_Percent', order=(1, 0, 1),
                        steps=10, cluster_name='0 cluster'):
    """
    Буде ARIMA-прогноз та графік для переданих даних.

    Parameters:
    - data: DataFrame з часовим рядом
    - value_col: назва колонки з числовими значеннями
    - order: порядок ARIMA (p, d, q)
    - steps: кількість кроків прогнозу
    - cluster_name: назва кластера для заголовка графіка
    """

    # Фіт моделі
    model = ARIMA(data[value_col], order=order)
    model_fit = model.fit()

    # Прогноз
    forecast = model_fit.get_forecast(steps=steps)
    forecast_df = forecast.summary_frame(alpha=0.05)

    # Графік
    plt.figure(figsize=(10, 5))

    # Фактичні значення
    plt.plot(data.index, data[value_col], label='Actual')

    # Прогноз
    plt.plot(forecast_df.index, forecast_df['mean'], label='Forecast')

    # Довірчий інтервал
    plt.fill_between(
        forecast_df.index,
        forecast_df['mean_ci_lower'],
        forecast_df['mean_ci_upper'],
        alpha=0.2,
        label='95% CI'
    )

    plt.legend()
    plt.title(f'ARIMA Forecast for {cluster_name}')
    plt.xlabel('Time')
    plt.ylabel(value_col)
    plt.grid(True)
    plt.show()

    return forecast_df
!pip install pmdarima

```

```

from statsmodels.graphics.tsaplots import plot_acf, plot_pacf
from sklearn.metrics import mean_squared_error
from pmdarima import auto_arima
def arima_full_pipeline(data, value_col='Mean_Percent', steps=4,
                        cluster_name='0 cluster', test_size=0.2):
    """
    Повний пайплайн:
    - ACF/PACF
    - Автоматичний підбір параметрів ARIMA (auto_arima)
    - Train/Test split
    - Навчання та прогноз
    - RMSE для train/test
    - Прогноз на майбутні steps
    - Логування результатів у таблицю
    """

    # -----
    # 1) ACF/PACF
    # -----
    plt.figure(figsize=(12, 4))
    plt.subplot(1, 2, 1)
    plot_acf(data[value_col], ax=plt.gca(), title="ACF")

    plt.subplot(1, 2, 2)
    plot_pacf(data[value_col], ax=plt.gca(), title="PACF")
    plt.suptitle(f"ACF та PACF для {cluster_name}")
    plt.show()

    # -----
    # 2) Train/Test split
    # -----
    n = len(data)
    test_len = int(n * test_size)

    train_data = data[value_col][:-test_len]
    test_data = data[value_col][-test_len:]

    # -----
    # 3) Автоматичний підбір ARIMA
    # -----
    auto_model = auto_arima(
        train_data,
        seasonal=False,
        trace=False,
        error_action="ignore",
        suppress_warnings=True
    )

    best_order = auto_model.order
    print(f"Найкращі параметри ARIMA, знайдені auto_arima: {best_order}")

    # -----
    # 4) Навчання моделі ARIMA
    # -----
    model = ARIMA(train_data, order=best_order)
    model_fit = model.fit()

    # -----
    # 5) Прогноз для TRAIN
    # -----
    train_pred = model_fit.predict(
        start=train_data.index[0],
        end=train_data.index[-1]
    )

    rmse_train = np.sqrt(mean_squared_error(train_data, train_pred))

    # -----
    # 6) Прогноз для TEST
    # -----
    test_pred = model_fit.predict(
        start=test_data.index[0],
        end=test_data.index[-1]
    )

    rmse_test = np.sqrt(mean_squared_error(test_data, test_pred))

    # -----
    # 7) Прогноз на майбутні STEPS

```

```

# -----
all_data = data[value_col]
model_f = ARIMA(all_data, order=best_order)
model_fit_f = model_f.fit()
future_forecast = model_fit_f.get_forecast(steps=steps)
future_df = future_forecast.summary_frame(alpha=0.05)

# -----
# 8) Візуалізація
# -----
plt.figure(figsize=(12, 4))
plt.plot(train_data.index, train_data, label="Train")
plt.plot(test_data.index, test_data, label="Test")
# plt.plot(train_pred.index, train_pred, label="Train prediction")
plt.plot(test_pred.index, test_pred, label="Test prediction", marker='o')
plt.plot(future_df.index, future_df['mean'], label="Future forecast", marker='o')

plt.fill_between(
    future_df.index,
    future_df["mean_ci_lower"],
    future_df["mean_ci_upper"],
    alpha=0.2,
    label="95% CI"
)

plt.title(f"ARIMA Forecast ({cluster_name})")
plt.xlabel("Time")
plt.ylabel(value_col)
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.show()

# -----
# 9) Таблиця з результатами
# -----
results = pd.DataFrame({
    "Cluster": [cluster_name],
    "ARIMA(p,d,q)": [best_order],
    "RMSE_train": [rmse_train],
    "RMSE_test": [rmse_test],
    "Train_size": [len(train_data)],
    "Test_size": [len(test_data)],
    "Future_steps": [steps]
})

print("Підсумкова таблиця результатів:")
display(results)

print("Прогноз")
display(future_df.tail(4))
arima_full_pipeline(cluster_filter_0, value_col='Mean_Percent', cluster_name='0 cluster', test_size=0.2)
arima_full_pipeline(cluster_filter_1, value_col='Mean_Percent', cluster_name='1 cluster', test_size=0.2)
arima_full_pipeline(cluster_filter_2, value_col='Mean_Percent', cluster_name='2 cluster', test_size=0.2)
arima_full_pipeline(cluster_filter_3, value_col='Mean_Percent', cluster_name='3 cluster', test_size=0.2)
from statsmodels.tsa.arima.model import ARIMA
from sklearn.metrics import mean_squared_error

def evaluate_arima_models(
    data,
    value_col="Mean_Percent",
    orders=[(1,0,1), (2,0,2), (1,1,1), (3,1,2)],
    test_size=0.2,
    add_auto=True):
    """
    Запускає декілька ARIMA моделей та повертає таблицю з RMSE.

    Parameters:
    - data: DataFrame з часовим рядом
    - value_col: колонка з даними
    - orders: список параметрів ARIMA для перебору
    - test_size: частка тестової вибірки
    - add_auto: чи додавати auto_arima
    """

    results = []

# ----- Train / Test split -----
n = len(data)

```

```

test_len = int(n * test_size)

train = data[value_col][:-test_len]
test = data[value_col][-test_len:]

# ----- Звичайні ARIMA моделі -----
for order in orders:
    try:
        model = ARIMA(train, order=order)
        model_fit = model.fit()

        # прогноз для train
        train_pred = model_fit.predict(start=train.index[0], end=train.index[-1])
        rmse_train = np.sqrt(mean_squared_error(train, train_pred))

        # прогноз для test
        test_pred = model_fit.predict(start=test.index[0], end=test.index[-1])
        rmse_test = np.sqrt(mean_squared_error(test, test_pred))

        results.append({
            "Model": f"ARIMA{order}",
            "p": order[0],
            "d": order[1],
            "q": order[2],
            "RMSE_train": rmse_train,
            "RMSE_test": rmse_test
        })

    except Exception as e:
        print(f"Модель ARIMA {order} не вдалося оцінити: {e}")

# ----- Автоматичний підбір ARIMA -----
if add_auto:
    try:
        auto_model = auto_arima(
            train,
            seasonal=False,
            error_action="ignore",
            suppress_warnings=True
        )
        best_order = auto_model.order

        model = ARIMA(train, order=best_order)
        model_fit = model.fit()

        train_pred = model_fit.predict(start=train.index[0], end=train.index[-1])
        rmse_train = np.sqrt(mean_squared_error(train, train_pred))

        test_pred = model_fit.predict(start=test.index[0], end=test.index[-1])
        rmse_test = np.sqrt(mean_squared_error(test, test_pred))

        results.append({
            "Model": f"AUTO_ARIMA{best_order}",
            "p": best_order[0],
            "d": best_order[1],
            "q": best_order[2],
            "RMSE_train": rmse_train,
            "RMSE_test": rmse_test
        })

    except Exception as e:
        print(f"auto_arima не вдалося оцінити: {e}")

# ----- Таблиця результатів -----
results_df = pd.DataFrame(results)
results_df = results_df.sort_values("RMSE_test").reset_index(drop=True)

print("Порівняння моделей ARIMA:")
display(results_df)

return results_df
results = evaluate_arima_models(
    data=cluster_filter_0,
    value_col="Mean_Percent",
    orders=[(1,0,1),(10,1,0), (2,0,2), (1,1,1), (3,1,2)],
    test_size=0.2,
    add_auto=True
)
results = evaluate_arima_models(
    data=cluster_filter_1,

```

```

    value_col="Mean_Percent",
    orders=[(1,0,1),(10,1,0), (2,0,2), (1,1,1), (3,1,2)],
    test_size=0.2,
    add_auto=True
)
results = evaluate_arima_models(
    data=cluster_filter_2,
    value_col="Mean_Percent",
    orders=[(1,0,1),(10,1,0), (2,0,2), (1,1,1), (3,1,2)],
    test_size=0.2,
    add_auto=True
)
results = evaluate_arima_models(
    data=cluster_filter_3,
    value_col="Mean_Percent",
    orders=[(1,0,1),(10,1,0), (2,0,2), (1,1,1), (3,1,2)],
    test_size=0.2,
    add_auto=True
)

def arima_full_pipeline_fixed(data, value_col='Mean_Percent', steps=4, order=(10,1,0),
                             cluster_name='0 cluster', test_size=0.2):
    """
    Повний пайплайн:
    - ACF/PACF
    - Автоматичний підбір параметрів ARIMA (auto_arima)
    - Train/Test split
    - Навчання та прогноз
    - RMSE для train/test
    - Прогноз на майбутні steps
    - Логування результатів у таблицю
    """

    # -----
    # 1) ACF/PACF
    # -----
    plt.figure(figsize=(12, 4))
    plt.subplot(1, 2, 1)
    plot_acf(data[value_col], ax=plt.gca(), title="ACF")

    plt.subplot(1, 2, 2)
    plot_pacf(data[value_col], ax=plt.gca(), title="PACF")
    plt.suptitle(f'ACF та PACF для {cluster_name}')
    plt.show()

    # -----
    # 2) Train/Test split
    # -----
    n = len(data)
    test_len = int(n * test_size)

    train_data = data[value_col][:-test_len]
    test_data = data[value_col][-test_len:]

    # -----
    # 3) Автоматичний підбір ARIMA
    # -----
    auto_model = auto_arima(
        train_data,
        seasonal=False,
        trace=False,
        error_action="ignore",
        suppress_warnings=True
    )

    # best_order = auto_model.order
    # print(f'Найкращі параметри ARIMA, знайдені auto_arima: {best_order}')

    # -----
    # 4) Навчання моделі ARIMA
    # -----
    model = ARIMA(train_data, order=order)
    model_fit = model.fit()

    # -----
    # 5) Прогноз для TRAIN
    # -----
    train_pred = model_fit.predict(
        start=train_data.index[0],

```

```

    end=train_data.index[-1]
)

rmse_train = np.sqrt(mean_squared_error(train_data, train_pred))

# -----
# 6) Прогноз для TEST
# -----
test_pred = model_fit.predict(
    start=test_data.index[0],
    end=test_data.index[-1]
)

rmse_test = np.sqrt(mean_squared_error(test_data, test_pred))

# -----
# 7) Прогноз на майбутні STEPS
# -----
all_data = data[value_col]
model_f = ARIMA(all_data, order=order)
model_fit_f = model_f.fit()
future_forecast = model_fit_f.get_forecast(steps=steps)
future_df = future_forecast.summary_frame(alpha=0.05)

# -----
# 8) Візуалізація
# -----
plt.figure(figsize=(12, 4))
plt.plot(train_data.index, train_data, label="Train")
plt.plot(test_data.index, test_data, label="Test")
# plt.plot(train_pred.index, train_pred, label="Train prediction")
plt.plot(test_pred.index, test_pred, label="Test prediction", marker='o')
plt.plot(future_df.index, future_df['mean'], label="Future forecast", marker='o')

plt.fill_between(
    future_df.index,
    future_df["mean_ci_lower"],
    future_df["mean_ci_upper"],
    alpha=0.2,
    label="95% CI"
)

plt.title(f"ARIMA Forecast ({cluster_name})")
plt.xlabel("Time")
plt.ylabel(value_col)
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.show()

# -----
# 9) Таблиця з результатами
# -----
results = pd.DataFrame({
    "Cluster": [cluster_name],
    "ARIMA(p,d,q)": [order],
    "RMSE_train": [rmse_train],
    "RMSE_test": [rmse_test],
    "Train_size": [len(train_data)],
    "Test_size": [len(test_data)],
    "Future_steps": [steps]
})

print("Підсумкова таблиця результатів:")
display(results)

print("Прогноз")
display(future_df.tail(4))

arima_full_pipeline_fixed(cluster_filter_1, value_col='Mean_Percent', order=(10,1,0), cluster_name='1 cluster', test_size=0.2)
arima_full_pipeline_fixed(cluster_filter_2, value_col='Mean_Percent', order=(1,1,1), cluster_name='2 cluster', test_size=0.2)
arima_full_pipeline_fixed(cluster_filter_3, value_col='Mean_Percent', order=(3,1,2), cluster_name='3 cluster', test_size=0.2)

```



Звіт подібності

Метадані

Назва організації

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman KNEU

Заголовок

Мацишена_Осипова_плагіат

Автор

Науковий керівник / Експерт

МацишенаОсипова

підрозділ

кафедра штучного інтелекту, моделювання та статистики

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



КП 1

25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2



КП 2

14962

Кількість слів



КЦ

111338

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		1
Інтервали		0
Мікропробіли		12
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		2

Джерела

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://ir.kneu.edu.ua/bitstreams/151df6cf-1099-4401-925c-5a0fe3423590/download	32 0.21 %
2	https://ir.kneu.edu.ua/bitstreams/151df6cf-1099-4401-925c-5a0fe3423590/download	23 0.15 %
3	Гринько_Осипова_плагіат 5/29/2024 Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman KNEU (кафедра математичного моделювання та статистики)	20 0.13 %
4	https://ir.kneu.edu.ua/bitstreams/ecc13460-02fe-4c3b-9c65-6b159d0ce0a9/download	10 0.07 %

5	https://manager.bobrodobro.ru/68266	10 0.07 %
6	http://www.statssa.gov.za/publications/P0100/P01002011.pdf	9 0.06 %
7	http://www.statssa.gov.za/publications/P0100/P01002011.pdf	8 0.05 %
8	http://www.statssa.gov.za/publications/P0100/P01002011.pdf	6 0.04 %

з бази даних RefBooks (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-----------	--

з домашньої бази даних (0.13 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Гринько_Осипова_плагіат 5/29/2024 Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman KNEU (кафедра математичного моделювання та статистики)	20 (1) 0.13 %

з програми обміну базами даних (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-----------	--

з Інтернету (0.65 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
2	https://ir.kneu.edu.ua/bitstreams/151df6cf-1099-4401-925c-5a0fe3423590/download	55 (2) 0.37 %
3	http://www.statssa.gov.za/publications/P0100/P01002011.pdf	23 (3) 0.15 %
4	https://manager.bobrodobro.ru/68266	10 (1) 0.07 %
5	https://ir.kneu.edu.ua/bitstreams/ecc13460-02fe-4c3b-9c65-6b159d0ce0a9/download	10 (1) 0.07 %

Список прийнятих фрагментів (немає прийнятих фрагментів)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-------	---------------------------------------

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
Економічний факультет
Кафедра економічної кібернетики



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

ХІІІ ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ФОРУМ МОЛОДИХ ЕКОНОМІСТІВ-КІБЕРНЕТИКІВ

**«МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІКИ:
ПРОБЛЕМИ, ТЕНДЕНЦІЇ, ДОСВІД»**

21-22 листопада 2025 року, Львів

СЕКЦІЯ 3 АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТЕОРЕТИЧНОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ ЕКОНОМІКИ		
Петришак П.В.	Багатовимірна характеристика логістичних систем регіону	145
Городняк І.В. Терновецька М.В.	Роль людського капіталу у забезпеченні сталого економічного розвитку	147
Цікало Є.І.	Прикладні передумови побудови інтеграційної нейромережі для інформаційної системи менеджменту підприємства	149
Бобров В.Д.	Моделі монетизації відеоігор у контексті цифрової економіки	151
Павлюк В.М. Буртняк І.В.	Моделі аналізу зв'язку між глобальними економічними тенденціями та цінами криптовалют	153
Горенко С.В.	Дистанційна зайнятість як наслідок глобальної цифровізації	154
Роман А.А.	Трансформація системи обліку в умовах цифровізації економіки	156
Прокопчук А.Ю.	Оцінка власного капіталу холдинговим (материнським) підприємством	158
Штик А.Ю. Мельничук В.А.	Безробіття в Україні під час воєнних дій: виклики та тенденції	161
Мацишена С.М.	Метод головних компонент для узагальнення індикаторів доступності та якості житла в країнах ОЕСР	163
Гурин К.С.	Трансформація ринку праці України під впливом воєнних міграційних процесів	165
Городняк І.В. Щур М.Є.	Роль сервісного обслуговування в формуванні споживчого попиту	167
Moloko Y.R. Poluha D.M.	Financial strategies for mitigating planned obsolescence risks of electronic goods in Ukraine	168
Романик В.В.	Вплив глобальної торгівельної війни США і Китаю на економіку України	170
Прокопчук А.Ю.	Професійне судження, як унікальний інструмент аудитора, під час виявлення суттєвих викривлень у фінансовій звітності	172
Капляр К. Замасло О.Т.	Податкові стимули та пільги як інструмент залучення довгострокових інвестицій в економіку України	175
Гурін М.І.	Інноваційні інструменти маркетингу в просуванні туристично-рекреаційних продуктів	177
Гнатів Ю.П.	Аналіз методів оцінки ефективності рекламної діяльності вітчизняних підприємств	179
Грицина С.Н. Замасло О.Т.	Інноваційне забезпечення розвитку фінансових ринків через систему податкового консалтингу	181
Роман А.А.	Впровадження електронного документообігу в систему бухгалтерського обліку: переваги та недоліки	183
Ярмольчук В.В.	Аналіз факторів пошукової оптимізації компанії та можливостей їх удосконалення з використанням технологій DATA SCIENCE	185
Смерега С.А. Дуб Р.С.	Ефективність політики вирівнювання розвитку регіонів у ЄС та Україні	188
Бандура З.Л.	Модель аудиторського ризику з урахуванням концепції сталого розвитку суб'єкту економіки	190

Мацишена С.М.

Електронна пошта: ssulphurr@gmail.com

Науковий керівник: к.е.н, доцент Осипова О.І.

Електронна пошта: osypova@kneu.edu.ua

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

**МЕТОД ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТ ДЛЯ УЗАГАЛЬНЕННЯ
ІНДИКАТОРІВ ДОСТУПНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЖИТЛА В КРАЇНАХ ОЕСР**

Matsyshena S.M.

**PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS FOR AGGREGATING
INDICATORS OF HOUSING AFFORDABILITY AND QUALITY IN OECD
COUNTRIES**

Проблема доступності та якості житла є одним із ключових аспектів соціальної політики країн Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР). Вартість житла, рівень доходів населення, забезпеченість житловою площею та інші фактори формують значні міжкраїнні відмінності, які впливають на добробут домогосподарств. Для глибшого розуміння цих відмінностей доцільно застосовувати методи багатовимірної статистичної аналізу, зокрема кластеризацію країн. У цьому ж дослідженні зосереджено увагу на методі головних компонент як інструменті зменшення вимірності; отримані компоненти надалі слугуватимуть основою для кластеризації.

Метод головних компонент (Principal Component Analysis, PCA) дозволяє зменшити кількість змінних, виділивши головні напрямки варіації даних, що пояснюють найбільшу частку інформації [1]. Це забезпечує можливість візуалізації складних соціально-економічних даних та проведення подальшої сегментації країн за схожістю їхніх житлових характеристик.

PCA працює найкраще тоді, коли ознаки в початкових даних сильно корельовані. У такому випадку існує надлишкова інформація, яку можна стиснути, замінивши пов'язану множину ознак на меншу кількість некорельованих головних компонент, що передають основну варіацію даних.

Аналіз було здійснено у середовищі Python, з використанням бібліотек pandas, numpy, scikit-learn, matplotlib та seaborn. Дані було стандартизовано для усунення впливу різних масштабів вимірювання.

База даних ОЕСР [2] містить значний обсяг індикаторів, які було змістовно відфільтровано до 38-ми. Після цього в даних була присутня значна мультиколінеарність. Для підвищення відсотку поясненої варіації відібрано індикатори, що мають високий коефіцієнт кореляції ($\geq 0,7$). За результатами цього відбору виокремлено 16 індикаторів.

Було побудовано модель PCA для 4-х головних компонент. Оптимальну кількість компонент було визначено наступним чином: було прораховано відсоток поясненої варіації при поступовому збільшенні кількості компонент, а також побудовано матрицю навантажень, що вказує на зв'язок між початковими індикаторами та головними компонентами.

21-22 листопада 2025 року, Львів

	Country	component_1	component_2	component_3	component_4
0	Australia	-0.471440	1.255757	-0.729880	-0.079321
1	Austria	-1.451666	-0.968428	-2.529182	1.696656
2	Belgium	-0.513774	0.826085	0.793137	-0.268816
3	Canada	-0.813116	0.739037	-0.229955	0.753899
4	Chile	1.182276	2.373162	-1.818293	0.611786
5	Colombia	0.293418	1.214541	-2.692594	-2.007159
6	Costa Rica	2.656315	-0.263896	-0.699544	0.099915
7	Czech Republic	1.850848	-1.929096	0.192920	-0.723841
8	Denmark	-0.306592	0.146172	0.724658	0.058511

Рис. 1 Фрагмент датасету з присвоєними головними компонентами

При 3-х компонентах відсоток поясненої варіації складав 73,2%, при 4-х – 82,5%, при 5-ти – 87%.

```

*** Variance Captured by First 2 components: [0.6230166]
Variance Captured by First 3 components: [0.73233127]
Variance Captured by First 4 components: [0.82457309]
Variance Captured by First 5 components: [0.86976561]
Variance Captured by First 6 components: [0.90159879]
Variance Captured by First 7 components: [0.93092086]
Variance Captured by First 8 components: [0.95603019]
Variance Captured by First 9 components: [0.97247679]
Variance Captured by First 10 components: [0.98156056]
Variance Captured by First 11 components: [0.98977213]
Variance Captured by First 12 components: [0.99551125]

```

Рис. 2 Відсоток поясненої варіації в залежності від кількості головних компонент

При цьому починаючи з 5-ти компоненти в матриці навантажень не мали високих коефіцієнтів, що ускладнювало присвоєння їм економічно змістовного найменування. Значення в матриці показують, наскільки сильно і в якому напрямку кожна ознака впливає на компоненту. Від'ємне навантаження означає, що ознака зменшується, коли значення головної компоненти зростає і навпаки. Було обрано 4 головні компоненти та надано їм наступні назви: PC1 – «Проживання з батьками ↑», PC2 – «Витрати на житло як частка від доходу ↑», PC3 – «Частка населення, що проживає в іпотеку ↑», PC4 – «Соціальна підтримка ↑».

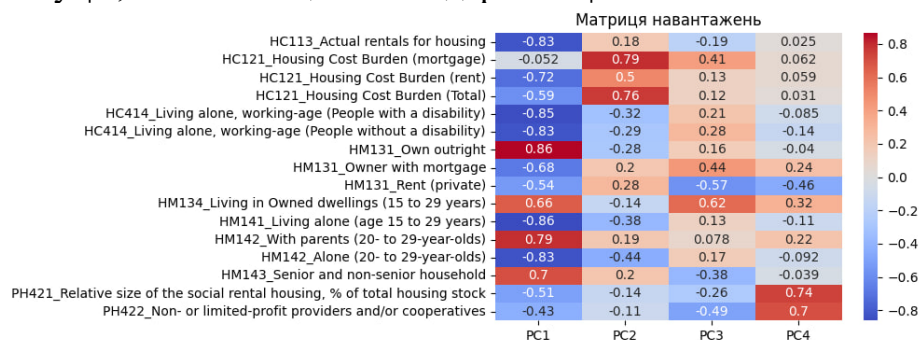


Рис. 3 Матриця навантажень

Отже, за результатами зменшення розмірності вхідних даних вдалось скоротити їхню кількість до 4-х головних компонент, які буде зручно використати для подальшої кластеризації та візуалізації отриманих кластерів без значної втрати інформації.

Література:

1. База даних доступного житла ОЕСР. URL: <https://www.oecd.org/content/oecd/en/data/datasets/oecd-affordable-housing-database.html> (дата звернення: 22.10.2025)

21-22 листопада 2025 року, Львів

2. Важливість ознак у PCA: аналіз навантажень і біпловів. GeeksforGeeks.
URL: <https://www.geeksforgeeks.org/machine-learning/feature-importance-in-pca-analyzing-loadings-and-biplots/> (дата звернення: 30.10.2025)

Гурин К.С.

Електронна пошта: kateryna.huryn@lnu.edu.ua

Науковий керівник: д.е.н, професор Кічурчак М.В.

Електронна пошта: marianna.kichurchak@lnu.edu.ua

Львівський національний університет імені Івана Франка

**ТРАНСФОРМАЦІЯ РИНКУ ПРАЦІ УКРАЇНИ ПІД ВПЛИВОМ
ВОЄННИХ МІГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ**

Huryn K.S.

**TRANSFORMATION OF UKRAINIAN LABOR MARKET UNDER THE
INFUENCE OF MILITARY MIGRATION PROCESSES**

Демографічний чинник є визначальним для стабільного та безпечного економічного і соціального розвитку країни. Ще до початку повномасштабного вторгнення в Україні спостерігалась демографічна криза: зменшення народжуваності, старіння населення, зростання смертності та масштабна еміграція. Від 1993 року чисельність населення стабільно скорочувалася. Військова агресія Росії, що розпочалася у 2014 році, посилила ці негативні тенденції, сприяючи напруженості на ринку праці. У контексті війни першочерговим завданням держави стає збереження людського потенціалу як основи економічного розвитку, безпеки та повоєнного відновлення.

Науково-методологічні підходи до аналізу чинників розвитку ринку праці та впливу міграційних процесів є основою численних наукових дискусій. Це розглядалося у наукових дослідженнях щодо оцінки масштабів зовнішньої міграції з України [1], демографічних чинників відтворення людського капіталу [2] та змін на ринку праці в умовах триваючої війни [3]. Виокремлено основні закономірності формування людського капіталу та його значення для зайнятості та повоєнного економічного відновлення [4, 5, 6]. Визначено вплив демографічної кризи на соціальні умови функціонування людського капіталу та його важливість для сталого розвитку [7, 8]. Водночас актуалізується проблема зовнішньої вимушеної міграції людського капіталу та змін на ринку праці в Україні під впливом активних бойових дій та окупації 20% території.

Повномасштабна війна призвела до втрат людських ресурсів, руйнування інфраструктури та звуження можливостей працевлаштування. Мільйони людей змушені були покинути місце проживання, частка вимушених мігрантів перевищила чверть населення країни [1]. Багато підприємств призупинили роботу, що спричинило стрімке зростання безробіття, погіршення матеріального становища населення та посилення соціальної нерівності. Інфляція поглибила кризу, лише у березні 2022 р. продукти харчування подорожчали більш ніж на шість відсотків [4].