

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

Навчально-науковий інститут
Інститут інформаційних технологій в економіці

Кафедра математичного моделювання та статистики

Освітньо-професійна програма

Економічна кібернетика

Галузь знань

05 Соціальні та поведінкові науки

Спеціальність

051 Економіка

Форма навчання: очна (денна)

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на тему «Аналіз та математичне моделювання рівня бідності в світі»

(назва теми)

здобувача Шабелян Марії Ярославівни

(ПІБ)

(підпис)

Науковий керівник: кандидат економічних наук, доцент
Кмитюк Тетяна Леонідівна

(підпис)

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

В.о. завідувача кафедри: кандидат фізико-математичних наук,
професор Великоіваненко Г.І.

(підпис)

Київ 2024

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

**Навчально-науковий інститут
Інститут інформаційних технологій в економіці
Кафедра математичного моделювання та статистики**

Освітньо-професійна програма

Галузь знань

Спеціальність

Економічна кібернетика

05 Соціальні та поведінкові науки

051 Економіка

ПОГОДЖЕНО

Керівник проектної групи (гарант)
освітньо-професійної програми

О.М. Притоманова

(підпис)

20__ р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
математичного моделювання та
статистики

Г.І. Великоіваненко

(підпис)

20__ р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

здобувача вищої освіти Шабелян Марії Ярославівни

денної форми навчання

на підготовку кваліфікаційної бакалаврської роботи

на тему «Аналіз та математичне моделювання рівня бідності в світі»

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

Кваліфікаційна бакалаврська робота ґрунтується на наукових публікаціях, зокрема на дослідженнях, проведених United Nations Development Programme (UNDP) у рамках '2023 Global Multidimensional Poverty Index (MPI): Unstacking global poverty: Data for high impact action' та даних The World Bank «Ukraine». Дані цього дослідження надають статистичну базу для аналізу та математичного моделювання рівня бідності в контексті даної роботи. Зокрема, вони дозволяють врахувати різноманітні аспекти бідності, визначити її розподіл у світі та дослідити це явище в Україні, для подальшого аналізу та розробки стратегій боротьби з цим явищем

План кваліфікаційної бакалаврської роботи

Розділ 1	ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ БІДНОСТІ ТА МЕТОДИ ЇЇ ДОСЛІДЖЕННЯ	
(назва розділу)		
Розділ 2	МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ БІДНОСТІ	
(назва розділу)		
Об'єкт дослідження:	Рівень бідності в Україні та світі.	
Предмет дослідження:	Економіко-математичний інструментарій моделювання рівня бідності в Україні та світі.	
Мета виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи:	Аналіз та математичне моделювання рівня бідності в Україні та світі з використанням методів математичного моделювання з метою виявлення її динаміки, основних причин та факторів впливу	

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

У розділі 1	Проаналізувати основні теорії та концепції, що пояснюють причини та природу бідності. Визначити основні фактори, що сприяють бідності в Україні, та їх вплив на життя населення. Дослідити різні економіко-математичні методи та інструменти для аналізу бідності.
У розділі 2	Провести загальний аналіз показників світової бідності. Виявити найбільш впливові економічні показники бідності. Провести моделювання та прогнозування для оцінки бідності в Україні.

Завдання підготував
науковий керівник

(підпис)

Т.Л. Кмитюк

(ініціали, прізвище)

«_____» _____ 2024 р.

Завдання одержав
здобувач

(підпис)

М.Я. Шабелян

(ініціали, прізвище)

«_____» _____ 2024 р.

Реферат

Кваліфікаційна бакалаврська робота містить 58 сторінок, 1 таблицю, 44 рисунків, перелік використаних джерел з 34 найменувань, додатки.

«Аналіз та математичне моделювання рівня бідності в світі»

Об'єктом дослідження є рівень бідності в Україні та світі.

Предметом дослідження є економіко-математичний інструментарій моделювання рівня бідності в Україні та світі.

Мета та завдання виконання дослідження. Метою кваліфікаційної бакалаврської роботи є аналіз та математичне моделювання рівня бідності в Україні та світі з використанням методів математичного моделювання з метою виявлення її динаміки основних причин та факторів впливу.

Відповідно до поставленої мети визначені такі *завдання*:

- проаналізувати основні теорії та концепції що пояснюють причини та природу бідності;
- визначити основні фактори що сприяють бідності в Україні та їх вплив на життя населення;
- дослідити різні економіко-математичні методи та інструменти для аналізу бідності;
- провести загальний аналіз показників світової бідності;
- виявити найбільш впливові економічні показники бідності;
- провести моделювання та прогнозування для оцінки бідності в Україні.

Теоретична, методична та практична значущість отриманих результатів. Під час дослідження було систематизовано різноманітні підходи до аналізу рівня бідності, проаналізовано їх недоліки та переваги. Застосовано економетричні методи для оцінки параметрів бідності. Розроблено алгоритми для програмної реалізації запропонованих математичних моделей. Коректність роботи алгоритму перевірено на реальних даних.

Практичні результати дослідження полягають у можливості покращення процесу аналізу та моделювання рівня бідності на основі розроблених математичних моделей та алгоритмів, що сприятиме збільшенню ефективності розробки стратегій боротьби з бідністю та покращенню якості життя населення.

Рік виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи – 2024.

Рік захисту роботи – 2024.

Ключові слова: бідність, економіко-математичне моделювання, багатовимірний індекс бідності, економетричні методи, алгоритм, кластерний аналіз.

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

Шабелян Марії Ярославівни

на тему «Аналіз та математичне моделювання рівня бідності в світі»

1. Актуальність теми: Представлена кваліфікаційна бакалаврська робота, присвячена аналізу та математичному моделюванню рівня бідності в світі, є актуальним та важливим дослідженням, враховуючи сучасні економічні виклики та глобальні нерівності. Вона охоплює широкий спектр питань, пов'язаних з визначенням, оцінюванням та моделюванням бідності з метою виявлення її динаміки, основних причин та факторів впливу.

2. Позитивні риси кваліфікаційної роботи: бакалаврська робота структурована логічно і послідовно, що полегшує розуміння основних положень та висновків. Всі таблиці, графіки та інші ілюстрації виконані чітко і професійно, що сприяє кращому сприйняттю інформації. Кожен розділ плавно переходить в наступний, забезпечуючи цілісність дослідження.

3. Наявність самостійних розробок автора: в ході дослідження здобувачем здійснено ґрунтовний аналіз основних теорії та концепцій, що пояснюють причини та природу бідності, визначено ключові фактори, що сприяють бідності в Україні, та їх вплив на життя населення, проведено загальний аналіз показників світової бідності, побудовані моделі для оцінювання та прогнозування бідності в Україні.

4. Цінність теоретичних висновків та практичних рекомендацій: Практична значущість дослідження підтверджується можливістю використання отриманих результатів для подальших наукових досліджень.

5. Наявність недоліків: деякі математичні моделі могли б бути більш детально пояснені для забезпечення кращого розуміння їхньої роботи та обґрунтованості використання. Проте вказаний недолік не впливає на позитивне враження від роботи.

6. Загальна оцінка кваліфікаційної бакалаврської роботи та її допущення до захисту перед ЕК: кваліфікаційна бакалаврська робота Шабелян М.Я. «Аналіз та математичне моделювання рівня бідності в світі» виконана з дотриманням затверджені індивідуальному завданню та графіку, відповідає вимогам, що висуваються для даного типу робіт. Також здобувачка приймала участь у студентській науковій конференції та опублікувала тези, тому заслуговує на додаткові бали. Кваліфікаційна бакалаврська робота Шабелян М.Я. рекомендована до захисту перед ЕК і, при успішному захисті, заслуговує на високу оцінку.

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

(підпис)

Кмитюк Т.Л.
(прізвище, ініціали)

“ ____ ” _____ 2024 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ БІДНОСТІ ТА МЕТОДИ ЇЇ ДОСЛІДЖЕННЯ	6
1.1 Сучасні теорії та підходи дослідження бідності.....	6
1.2 Причини та наслідки бідності в Україні.....	11
1.3 Методологічні підходи до аналізу бідності	16
РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ БІДНОСТІ ..	26
2.1 Аналіз рівня бідності в світі	26
2.2 Кластеризація економічних показників бідності.....	37
2.3 Аналіз та прогнозування бідності в Україні за даними Світового банку ..	44
ВИСНОВКИ.....	55
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59
ДОДАТКИ.....	64

ВСТУП

У світлі сучасних глобальних викликів та несприятливих подій, важливо акцентувати увагу на проблемі бідності, що набуває ще більшої актуальності. Зростаюча нестабільність та економічні труднощі свідчать про необхідність дослідження та моделювання рівня бідності в світі. Зокрема, у контексті України, військовий конфлікт має серйозний вплив на економіку та соціальну ситуацію, підвищуючи необхідність у збалансованих та ефективних стратегіях зменшення бідності.

Актуальність теми. Актуальність роботи обумовлена кількома ключовими факторами. По-перше, бідність залишається однією з найсерйозніших глобальних проблем, що впливає на мільярди людей, створюючи бар'єри для розвитку, освіти, здоров'я та загального добробуту. По-друге, ця проблема є центральною у Цілях сталого розвитку ООН, які прагнуть викоринити бідність у всіх її формах до 2030 року. По-третє, бідність тісно пов'язана з іншими соціально-економічними показниками, такими як безробіття, інфляція та нерівність доходів, що робить необхідним комплексний підхід до її вивчення. Сучасні методи математичного моделювання та аналізу даних, включаючи машинне навчання та великі дані, дозволяють отримувати точні прогнози та розробляти ефективні стратегії боротьби з бідністю. Нарешті, точні дані і прогнози є критично важливими для прийняття обґрунтованих рішень урядами, міжнародними організаціями та благодійними фондами, що робить це дослідження особливо важливим у сучасних умовах швидких економічних змін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед вітчизняних вчених, які вивчали рівень бідності в Україні відносяться : Петрушина Т.О., Павлюк Т.І., Новак І.Г , до числа зарубіжних вчених Холл О., Домпе Ф., Вахаб І., Мавуньо Джанку Ф.. Значний внесок у розв'язання проблеми аналізу рівня бідності за допомогою

математичного моделювання зробили такі автори як: Одуволе Г. К., Шеху С. Л., Агбата Б. С., Мсуур Ш., Джеремія А., Джейн О. О.

Але, враховуючи постійні економічні, політичні, інституціональні трансформації як в Україні так і в світі, що значно впливають на рівень безробіття, дослідження даної проблеми залишається актуальним і потребує подальшого вивчення.

Мета та завдання виконання дослідження. Метою кваліфікаційної бакалаврської роботи є аналіз та математичне моделювання рівня бідності в Україні та світі з використанням методів математичного моделювання з метою виявлення її динаміки, основних причин та факторів впливу.

Відповідно до поставленої мети визначені такі *завдання*:

1. Проаналізувати основні теорії та концепцій, що пояснюють причини та природу бідності.
2. Визначити основні фактори, що сприяють бідності в Україні, та їх вплив на життя населення.
3. Дослідити різні економіко-математичні методи та інструменти для аналізу бідності.
4. Провести загальний аналіз показників світової бідності.
5. Виявити найбільш впливові економічні показники бідності.
6. Провести моделювання та прогнозування для оцінки бідності в Україні.

Об'єктом дослідження є рівень бідності в Україні та світі.

Предметом дослідження є економіко-математичний інструментарій моделювання рівня бідності в Україні та світі.

Методами дослідження даної роботи є методи кластерного аналізу, математичного моделювання, статистичного аналізу та інші методи, необхідні для досягнення поставлених цілей.

Результати цієї роботи матимуть як *практичне, так і теоретичне значення*. Вони допоможуть розробити ефективні стратегії боротьби з бідністю, а також відкриють нові можливості для досліджень у сфері економічної кібернетики.

Інформаційна база дослідження включає в себе наукові публікації, статистичні дані та інші джерела, які допомагають в аналізі та моделюванні рівня бідності.

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

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ БІДНОСТІ ТА МЕТОДИ ЇЇ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Сучасні теорії та підходи дослідження бідності

В сучасному світі проблема бідності є однією з найактуальніших та найскладніших викликів для соціального та економічного розвитку країни. Наукові дослідження вказують на те, що бідність є явищем з багатогранною природою, що залежить від різноманітних факторів, включаючи економічні, соціальні, політичні та культурні аспекти.

Визначення та вимірювання бідності можуть варіюватися залежно від підходу та контексту, в якому вона розглядається.

Абсолютна бідність – це стан, коли індивіди або домогосподарства не мають достатньо ресурсів для забезпечення мінімальних життєвих потреб, таких як їжа, одяг, житло, освіта та охорона здоров'я. Абсолютна бідність часто вимірюється на основі фіксованої межі бідності, встановленої на міжнародному рівні, наприклад, \$2.15 на день за паритетом купівельної спроможності (PPP).

Відносна бідність – це стан, коли індивіди або домогосподарства мають значно менше ресурсів у порівнянні з середнім рівнем добробуту у суспільстві, в якому вони живуть. Відносна бідність враховує економічну нерівність та соціальну ізоляцію і вимірюється як частка від середнього або медіанного доходу суспільства.

Суб'єктивна бідність – це суб'єктивне відчуття індивідів щодо їхнього матеріального стану та рівня життя. Суб'єктивна бідність враховує особисті оцінки та сприйняття власного добробуту і може не завжди відповідати об'єктивним показникам доходу чи багатства.

Існують різні підходи до вимірювання бідності. Грошові показники, такі як межа бідності, встановлюються національними або міжнародними організаціями та визначають мінімальний дохід, необхідний для задоволення основних потреб.

Національна межа бідності встановлюється на рівні окремих країн та враховує місцеві умови життя та вартість основних товарів та послуг. Багатовимірні показники, такі як багатовимірний індекс бідності (MPI), включають різні аспекти життя, такі як здоров'я, освіта та рівень життя. MPI враховує декілька індикаторів у кожній з цих категорій, що дозволяє комплексно оцінити рівень бідності. Індекси людського розвитку (HDI) оцінюють загальний рівень розвитку країни, враховуючи такі показники, як тривалість життя, рівень освіти та доходи.

Одним із ключових аспектів сучасного розуміння бідності є розмаїття підходів до її визначення та класифікації. Як було зазначено раніше, деякі підходи базуються на економічних критеріях, таких як доходи або матеріальні ресурси, і визначають бідність через відсутність необхідних матеріальних благ. Інші підходи, такі як теорія людського розвитку, розглядають бідність як не лише відсутність матеріальних ресурсів, але й обмеження в можливостях та свободі реалізації свого потенціалу.

Також є важливим врахування контекстуальності та культурний вплив. Бідність може мати різні форми та проявлятися по-різному в різних соціокультурних середовищах. Тому важливо враховувати специфічні особливості кожного соціуму при аналізі бідності та розробці стратегій подолання цього явища. Існує багато різних теорій та концепцій, які пояснюють причини бідності та пропонують шляхи її подолання. Найбільш поширеними серед них є: теорія модернізації, неомарксистська теорія, теорія залежності, теорія людського розвитку.

Теорія модернізації - сукупність концепцій, які описують історію як універсальний процес переходу людства від традиційного (аграрного, доіндустріального) до сучасного (індустріального, постіндустріального) суспільства [6]. Теорія модернізації була домінуючим підходом до проблем глобального розвитку в 1950-х і 1960-х роках, що характеризувався пошуком факторів, яких бракувало слаборозвиненим країнам, і які, як вважалося, були причиною їхнього недостатнього розвитку. В.Ростоу порівнював розвинені країни з нерозвиненими, щоб виявити відмінності між ними. Ці відмінності були висунуті

як причина недостатнього розвитку країн третього світу, такі як брак технологій, брак капіталу, перенаселення та брак підприємців.

Особливості теорії модернізації полягають у двох основних моментах:

Теорія модернізації стверджує, що культурні норми бідних країн Латинської Америки, Африки та Азії є основною перешкодою для їхнього прогресу. Згідно з цією точкою зору, внутрішні інституції, суспільні звичаї, політичне управління та економічні практики були основною причиною такої ситуації.

Згідно з теорією модернізації, ці країни повинні прийняти індустріальну практику (наприклад, великомасштабне виробництво на фабриках замість домашнього виробництва/маленьких майстерень) і капіталістичну систему, в якій промисловість управляється приватними грошима, а продукція виробляється для більших ринків, а не для індивідуального споживання [28].

Неомарксистська теорія бідності аналізує проблему через призму капіталістичної системи та класових відносин. Вона вважає, що бідність є результатом систематичної експлуатації та соціального використання пролетаріату капіталістичною елітою. Основною ідеєю цієї теорії є те, що капіталістична система створює умови, де робітничий клас, або пролетаріат, працює за низьку оплату та під поганими умовами, що призводить до створення та збільшення бідності. Неомарксистки вважають, що в капіталістичній системі відбувається нерівний розподіл багатства, де економічно потужні еліти збагачуються за рахунок експлуатації робітничого класу, який залишається у стані бідності. Крім того, вони вказують на те, що бідність є не лише результатом індивідуальних недоліків, але й системної несправедливості, що вбирається в структуру капіталістичної системи. У неомарксистській теорії також акцентується на тому, що капіталістична система використовує різноманітні механізми соціального контролю, такі як масові медіа та політична пропаганда, щоб утримувати пролетаріат у стані бідності та підтримувати свою владу та привілеї. Неомарксистки підтримують класову боротьбу як засіб зміни системи та забезпечення більш справедливого розподілу багатства та ресурсів. В цілому, можна сказати що, неомарксистська теорія бідності вбачає бідність як наслідок класових конфліктів та системної експлуатації, що

притаманна капіталістичній системі. Вона відображає потребу у політичних та економічних змінах, спрямованих саме на забезпечення більш справедливих умов для всіх членів суспільства та боротьби з бідністю.

Теорії залежності припускає, що колоніалізм і неоколоніалізм (постійна економічна залежність від колишніх колоніальних країн і їх експлуатація) - є основними причинами глобальної бідності. Країни розвивалися нерівномірно, оскільки багаті країни експлуатували бідні країни в минулому і продовжують робити це сьогодні через зовнішній борг і зовнішню торгівлю [31]. Ця ситуація спричиняє відставання економіки бідних країн та ускладнює їх можливості зростання та розвитку. Багаті країни, використовуючи свої економічні та політичні ресурси, підтримують свої позиції та вигіди на міжнародній арені, утримуючи бідні країни в залежності та неволі, що відтіскає їх у категорію експлуатованих та відсталіших економічно.

Теорія людського розвитку визначає бідність як не лише відсутність матеріальних ресурсів, але й як обмеження в можливостях та свободі людей реалізувати свій потенціал та вести задовільне життя. Цей підхід робить акцент на розширення можливостей та підвищення якості життя людей, як основні пріоритети розвитку. Таким чином, бідність розглядається як результат неспроможності людей отримати доступ до основних потреб і можливостей, таких як освіта, охорона здоров'я, працевлаштування та політична участь. Теорія людського розвитку відрізняється від традиційних економічних моделей, оскільки вона акцентує на людях як активних суб'єктах свого розвитку, а не лише як на ресурсах для досягнення економічних цілей. Підхід спрямований на забезпечення кожній людині рівних можливостей та свободи вибору свого життєвого шляху, та викорінення систематичної дискримінації та нерівності. Хоча теорія людського розвитку пропонує більш гуманний та цілісний підхід до розуміння бідності, вона також стикається з певними проблемами. Серед них, складність вимірювання прогресу та впровадження практичних заходів, а також критика за ідеалізм та недооцінку політичних та економічних реалій [18].

Важливо зазначити, що жодна з цих теорій не є універсальною. Кожна з них має свої сильні та слабкі сторони, і жодна з них не може повністю пояснити досить складне явище бідності.

Кожна з цих теорій має свої переваги та обмеження, і кожна відображає певний аспект проблеми бідності. Однак для мене, теорія людського розвитку є найбільш точною. Вона підкреслює важливість не лише матеріальних аспектів, але й свободи та можливостей для людей. Також звертає увагу на те, що бідність не лише відсутність доходів, але й обмеження у можливостях та свободі вибору життєвого шляху. Підхід дійсно акцентує на потребі у створенні справедливого суспільства, де кожна особистість має рівний доступ до освіти, охорони здоров'я, робочих місць та активної політичної участі. Враховуючи це, теорія людського розвитку спрямована на подолання системної дискримінації та нерівності, що допомагає створювати більш справедливе та гуманне суспільство. Таким чином, для мене теорія людського розвитку є привабливою та перспективною, оскільки вона не лише визнає складність проблеми бідності, але й пропонує цілісний підхід до її розв'язання, зосереджуючись на самому людському аспекті цієї проблеми.

Критичний огляд наукових джерел, включаючи зарубіжні, показує, що бідність є складним і багатогранним явищем, що потребує комплексного підходу до дослідження. Вивчення бідності вимагає використання різних індикаторів, таких як ВВП на душу населення, відсоток людей за межею бідності, глобальний індекс голоду та індекс людського розвитку.

Дослідження підкреслюють, що бідність у розвинених і розвиваючих країнах має різні причини та прояви. У розвиваючих країнах ключовими факторами є природні умови, соціально-економічні структури та політичні системи, тоді як у розвинених країнах бідність частіше є наслідком індивідуальних обставин і поведінки.

Також було виявлено певні обмеження, такі як доступність та достовірність даних, особливо для країн з обмеженими можливостями збору інформації. Обмеження можуть впливати на точність висновків і підкреслюють необхідність покращення методологій збору та аналізу даних.

Загалом, для глибшого розуміння бідності та ефективного вирішення проблеми необхідно застосовувати інтегрований підхід, що враховує як кількісні, так і якісні дані.

1.2 Причини та наслідки бідності в Україні

Поняття «бідність» у житті сучасного українця набуло великого значення. Україна – найбідніша країна в Європі, а у світовому рейтингу посіла 123-є місце зі 140 країн за рівнем особистого багатства населення, показник якого на середину 2018 р. становив 1 563 долари. Наслідками виникнення бідності в Україні є низький рівень життя, погіршення стану здоров'я, неможливість отримати якісну освіту, військовий конфлікт у державі, демографічна проблема, безробіття, низька продуктивність праці, вимушена міграція, екологічні проблеми, нерівномірний розвиток регіонів [16].

Бідність в Україні є складною проблемою, яка впливає на значну частину населення країни. Виділяють декілька груп причин високого рівня бідності в Україні:

- 1) економічні;
- 2) соціально-медичні;
- 3) демографічні;
- 4) соціально-економічні;
- 5) освітньо-кваліфікаційні;
- 6) політичні;
- 7) регіонально-демографічні (нерівномірний розвиток регіонів).

На нашу думку основними з них є лише три причини, а саме економічні, соціальні та політичні.

До першої групи відносять економічні причини високого рівня бідності, вони ґрунтуються на низькому рівні заробітної плати та високому рівні безробіття.

Нестабільність на ринку праці також вносить свої ускладнення, утруднюючи пошук роботи та забезпечення сталого джерела доходу. Крім того, низький рівень економічного розвитку країни не стимулює зростання доходів та можливостей для підняття з бідності.

Другу групу становлять соціальні причини бідності, які включають недоліки в системі соціального захисту. Часто вона не забезпечує достатнього рівня соціальної підтримки тим, хто опинився в складних життєвих ситуаціях. Низький рівень освіти також ускладнює можливості отримання якісної роботи, що стає причиною бідності у багатьох випадках. До них також відносять інвалідність, старіння нації та високий рівень захворюваності. На жаль, інвалідність у сучасному світі – це справжній виклик для людини. Через певні обмежені можливості людям важко вести активну економічну діяльність. Інвалідність в Україні – це міра втрати здоров'я та обмеження життєдіяльності, що перешкоджає або позбавляє конкретну особу здатності чи можливості здійснювати діяльність у спосіб та в межах, що вважаються для особи нормальними залежно від вікових, статевих, соціальних і культурних чинників [16].

Третя група – це політичні фактори, такі як корупція, неефективність державних програм та недостатня увага до проблем бідних шарів населення, також сприяють збільшенню бідності в Україні. Наприклад, недостатність інвестицій у соціальну сферу, включаючи охорону здоров'я та освіту, обмежує можливості людей піднятися з бідності. Також в цю категорію можна включити як війну, так і вимушену міграцію, що і впливають на бідність найбільше, ще з початку військового конфлікту на сході України.

Бідність в Україні проявляється у різних формах, включаючи обмежений доступ до медичної допомоги, погані умови проживання, обмежений доступ до освіти та низький рівень життя. Вона також має вікові та гендерні аспекти, що стають причиною ускладнення життя дітей та жінок у бідних сім'ях.

З початку розвитку нашої країни як самостійної держави, найбільший чинник зміни рівня бідності - війна на сході країни та анексія Криму в 2014 року, яка мала серйозний вплив на економіку, соціальну сферу та загальний розвиток

країни. Спершу, війна на сході призвела до знищення інфраструктури та підприємств, що призвело до значного зменшення кількості робочих місць. Багато людей втратили можливість забезпечити собі достатній дохід через закриття підприємств або економічну нестабільність. Окрім того, конфлікт призвів до зростання безробіття, а це, в свою чергу, призвело до погіршення економічного стану багатьох родин. Не можна не зазначити, що знищення інфраструктури також призвело до обмеженого доступу до основних соціальних та медичних послуг для населення в зоні конфлікту.

Психологічні та соціальні проблеми також стали загострюватися та багато людей опинилися у стресових ситуаціях через загрозу для їхнього життя та майбутнього. Переміщення, розлучення з родиною, втрата житла - все це поглиблювало проблеми бідності та соціальної вразливості.

У 2022 році в Україні виникла повномасштабна війна, яка призвела до ще більшого загострення ситуації. Економіка країни зазнала серйозного впливу через втрати виробництва, інвестицій та зовнішньої торгівлі. Вплив війни на бідність в Україні є суттєвим і тривалим. Нажаль, військовий конфлікт на сході країни і повномасштабна війна з 2022 року призвели до економічного спаду, збільшення безробіття та загального погіршення якості життя багатьох українців, особливо тих, хто вже перебував у складних соціальних умовах.

Враховуючи ці фактори, постає питання про дослідження бідності в країні, в стані війни і те як збирати данні на окупованих територіях, рішення даної проблеми висвітлюється в статті "A review of machine learning and satellite imagery for poverty prediction: implications for development research and applications", автори якої О. Холл та інші, досліджують можливості використання супутникових знімків та методів машинного навчання для прогнозування рівня бідності.

Виявляється, супутникові знімки та машинне навчання можуть бути ефективними інструментами для прогнозування бідності, особливо корисно для урядових та неурядових організацій, які мають справу з розподілом ресурсів та відстеженням прогресу у боротьбі з бідністю.

Точність прогнозів залежить від різних факторів, включаючи тип

вимірюваного показника бідності, кількість етапів обробки зображень та вид застосовуваної моделі машинного навчання.

Дослідження, які використовують комбінацію методів машинного та глибокого навчання, зазвичай дають більш точні результати. Глибоке навчання - це тип машинного навчання, який особливо добре підходить для виявлення закономірностей у складних даних, або ж навчання для використання у невідомих середовищах [6].

У статті також обговорюються деякі проблеми використання цього підходу, такі як складність отримання якісних даних та географічна різноманітність прояву бідності. Проте, автори вважають, що це перспективний підхід, який може покращити нашу здатність вимірювати та відстежувати бідність.

Дане дослідження є дійсно корисним для нашої країни, оскільки пропонує методологічні інструменти, які можуть бути застосовані для оперативного аналізу ситуації, адже використання супутникових знімків дозволяє отримати дані про постраждалі регіони, які можуть бути важкодоступними через військові дії, натомість машинне навчання забезпечує швидку обробку таких великих обсягів даних. В наші часи це може допомогти уряду та міжнародним організаціям ефективніше спрямовувати гуманітарну допомогу та ресурси на підтримку найбільш уразливих груп населення, що так конче необхідно було на прикладі трагедії з підливом Каховської ГЕС.

Якщо говорити про боротьбу з бідністю, міжнародний досвід може стати важливим джерелом знань для України у розробці ефективних політик та стратегій. У різних країнах світу використовуються різні підходи та інструменти для зниження рівня бідності, деякі з яких можуть бути адаптовані до українських реалій.

В Європі система соціального захисту є потужним інструментом боротьби з бідністю. Вона включає забезпечення мінімального доходу, субсидії на житло, безкоштовну або доступну медицину та освіту. Наприклад, у Німеччині та Швеції надання житлових субсидій допомагає знизити ризик бездомності та покращити умови життя малозабезпечених сімей.

У Латинській Америці популярні програми умовних грошових трансферів. Програми, такі як Bolsa Família в Бразилії та Oportunidades в Мексиці, надають грошову допомогу малозабезпеченим сім'ям за умови відвідування дітьми школи та проходження медичних оглядів. Що сприяє покращенню освітнього рівня та здоров'я дітей, що в довгостроковій перспективі допомагає вирватися з бідності.

А в Азії мікрофінансові програми, такі як Grameen Bank у Бангладеші, надають невеликі кредити бідним людям, особливо жінкам, для започаткування малого бізнесу.

Міжнародний досвід боротьби з бідністю демонструє важливість комплексного підходу, який включає соціальний захист, освітні та медичні програми, а також економічні ініціативи. Адаптація цих підходів до українських умов може сприяти зниженню рівня бідності та покращенню якості життя населення [7].

Подолання бідності в Україні в умовах повномасштабної війни вимагає значних зусиль.

Перш за все, важливо оптимізувати рівень диференціації доходів населення, дотримуючись принципу соціальної справедливості. Допомогти в цьому може реформа системи оподаткування, яка зменшить податковий тягар на фонд оплати праці та збільшить податки для більш заможних верств населення. Зниження податкового навантаження на фонд оплати праці сприятиме зростанню доходів працівників та зменшенню нерівності. Проблема цієї реформи може бути в недовірі людей до влади та приховування офіційних доходів.

Розвиток підприємництва є також немало важливим заходом, адже підтримка малого та середнього бізнесу через пільгове кредитування, державні програми підтримки та зменшення регуляторного тягара зможе дозволити створити нові робочі місця, тим самим зменшити рівень безробіття. На мою думку, найбільшої уваги потребує підтримка саме молодіжних підприємств та стартапів, так як вони можуть стати двигунами економічного зростання для нашої країни.

Враховуючи те що Україна прагне вступу в ЄС, мінімальні соціальні

стандарти повинні відповідати рівню розвинених країн ЄС для забезпечення високого рівню життя для усіх громадян. Тож підвищення мінімальних соціальних стандартів та створення умов для гідної оплати праці є важливими елементами соціальної політики.

Детінізація зайнятості та оплати праці є ще одним важливим кроком. Легалізація праці збільшить податкові надходження та забезпечить соціальний захист працівників. Крім того, розвиток нетрадиційних форм зайнятості та самозайнятості сприятиме зростанню зайнятості та зменшенню бідності.

Реєміграція українців та створення умов для реалізації їх потенціалу в Україні можуть стати важливими чинниками подолання бідності. Повернення українців, які виїхали за кордон, та залучення їх до економічного життя країни сприятиме відновленню економіки. Методи повернення українців включає створення нових робочих місць та підтримку підприємництва, зниження податкового навантаження, підвищення соціальних стандартів та забезпечення доступу до якісної освіти і медичних послуг. Держава повинна також надавати підтримку сім'ям та розвивати інфраструктуру.

Підсумовуючи, можна сказати, що бідність в Україні потребує більш детального аналізу який важко проводити в нинішніх умовах. Не дивлячись на це, методи аналізу прогресують, що дає нам надію на майбутнє вирішення цих проблем.

1.3 Методологічні підходи до аналізу бідності

Вивчення бідності вимагає застосування комплексних та різноманітних методологічних підходів, які дозволяють оцінити багатогранність цього явища. В рамках цієї роботи для аналізу бідності було використано кілька сучасних методів, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Основними методами, які

використовувались у дослідженні, є кластерний аналіз, кореляційний аналіз та прогнозування.

Розглянемо теоретичні основи цих та інших методів аналізу.

Термін кластерний аналіз, уперше введений Тріоном (Tryon) у 1939 році, містить більш 100 різних алгоритмів. На відміну від задач класифікації, кластерний аналіз не вимагає апріорних припущень про набір даних, не накладає обмеження на показ досліджуваних об'єктів, дозволяє аналізувати показники різних типів даних (інтервальні дані, частоти, бінарні дані). При цьому необхідно пам'ятати, що змінні повинні вимірюватися в порівнюваних шкалах. Кластерний аналіз дозволяє скорочувати розмірність даних, робити їх наглядними. Кластерний аналіз може застосовуватися до сукупностей тимчасових рядів, тут можуть виділятися періоди схожості деяких показників і визначатися групи тимчасових рядів зі схожою динамікою. Кластер має такі математичні характеристики: центр, радіус, середньоквадратичне відхилення, розмір кластера.

Центр кластера – це середнє геометричне місце точок у просторі змінних.

Радіус кластера – максимальна відстань точок від центру кластера [15].

Кластери можуть перекриватися, що ускладнює точне визначення належності об'єкта до конкретного кластера. Це виникає тоді, коли об'єкт має властивості, схожі на характеристики декількох кластерів. Такий об'єкт називається спірним. Спірні об'єкти – це ті, які можуть належати до декількох кластерів одночасно через подібність характеристик.

Розмір кластера визначається або за радіусом кластера, або за середньоквадратичним відхиленням об'єктів для цього кластера. Об'єкт належить до кластера, якщо відстань від об'єкта до центру кластера менша за радіус кластера. Якщо ця умова виконується для двох і більше кластерів, об'єкт є спірним, і його належність може бути визначена експертом або аналітиком.

Кластерний аналіз базується на двох основних припущеннях. Перше припущення – це те, що розглянуті ознаки об'єкта дозволяють розбити сукупність об'єктів на кластери. Друге припущення – правильність вибору масштабу або одиниці вимірювання ознак.

Вибір масштабу в кластерному аналізі має велике значення. Наприклад, якщо значення змінної x у наборі даних значно більші за значення змінної y , то при розрахунку відстаней між точками змінна x буде домінувати над змінною y . Це призводить до некоректного розрахунку відстаней між точками через неоднорідність одиниць виміру. Цю проблему вирішують за допомогою попередньої стандартизації змінних. Стандартизація (або нормування) приводить значення всіх змінних до єдиного діапазону шляхом вираження через відношення цих значень до певної величини, що відображає властивості конкретної ознаки.

Поряд зі стандартизацією змінних, можна додавати до кожної з них певний коефіцієнт важливості, або вагу, яка відображає значимість відповідної змінної. Ваги можуть бути визначені експертними оцінками, отриманими в ході опитування фахівців предметної області. Отримані добутки нормованих змінних на відповідні ваги дозволяють одержувати відстані між точками в багатомірному просторі з урахуванням неоднакової ваги змінних [15].

Кореляційний зв'язок – це узгоджені зміни двох ознак або більшої кількості ознак (множинна кореляційний зв'язок) [12].

Кореляційний зв'язок описує ступінь і напрямок лінійного відношення між двома змінними. Він вимірюється за допомогою коефіцієнта кореляції, який варіюється від -1 до 1. Позитивне значення коефіцієнта вказує на те, що зі збільшенням однієї змінної інша також має тенденцію збільшуватися. Негативне значення свідчить про зворотну залежність, тобто зі збільшенням однієї змінної інша має тенденцію зменшуватися. Значення коефіцієнта, близьке до нуля, вказує на слабкий або відсутній лінійний зв'язок між змінними.

Розраховується коефіцієнт кореляції Пірсона за формулою:

$$r = \frac{n \cdot \sum X_i \cdot Y_i - \sum X_i \cdot \sum Y_i}{\sqrt{[n \cdot \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2] \cdot [n \cdot \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}} \quad (3.1)$$

де X_i та Y_i - кількісні показники, що порівнюються;
 n - кількість даних (спостережень).

Прогнозування рівня бідності включає застосування різних статистичних моделей для оцінки майбутніх значень на основі історичних даних. У даній роботі використовуватимуться наступні моделі: дрейфова модель (Drift), наївна модель (Naive), модель середнього (Mean) та лінійна модель з трендом (Trend).

В методі на основі середнього прогноз усіх майбутніх значень дорівнює середньому з вибірки $\{y_1, \dots, y_T\}$, та розраховується за формулою:

$$\hat{y}_{T+h|T} = \bar{y} = (y_1 + \dots + y_T)/T \quad (3.2)$$

В наївному методі прогноз дорівнює останньому значенню з вибірки, що видно з формули:

$$\hat{y}_{T+h|T} = y_T \quad (3.3)$$

В дрейфовому методі, прогноз дорівнює останньому значенню плюс середня зміна. (3.4)

$$\hat{y}_{T+h|T} = y_T + \frac{h}{T-1} \sum_{t=2}^T (y_t - y_{t-1}) = y_T + \frac{h}{T-1} (y_T - y_1) \quad (3.4)$$

Лінійна модель з трендом використовує лінійну регресію для моделювання тренду в даних. (3.5)

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \epsilon_t, \quad (3.5)$$

де y_t - значення в час t ;

β_0 – константа;

β_1 - коефіцієнт тренд;

ϵ_t - випадкова похибка.

Прогноз для майбутніх значень розраховується за формулою:

$$\hat{y}_{T+h|T} = \beta_0 + \beta_1(t + h)$$

де $\hat{y}_{T+h|T}$ - прогноз на h періодів вперед;

t - останній спостережений період.

Вимірювання точності прогнозу є критично важливим етапом у моделюванні часових рядів, що дозволяє оцінити, наскільки добре модель передбачає майбутні значення.

Середня помилка (Mean Error, ME) вимірює середнє відхилення прогнозованих значень від фактичних. Є індикатором, який показує, чи є прогнози систематично завищеними або заниженими.

Корінь середньоквадратичної помилки (Root Mean Squared Error, RMSE) вимірює середню величину помилки між прогнозованими та фактичними значеннями, враховуючи квадрати відхилень, що дозволяє врахувати більші помилки більш суворо, оскільки квадрати значень збільшуються швидше.

Середня абсолютна помилка (Mean Absolute Error, MAE) вимірює середнє абсолютне відхилення прогнозованих значень від фактичних та показує середню величину помилки без врахування її напрямку.

Середня відносна помилка (Mean Percentage Error, MPE) вимірює середнє відносне відхилення прогнозованих значень від фактичних у відсотках. Показує, наскільки великі помилки у відносному вираженні.

Середня абсолютна відносна помилка (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) вимірює середнє абсолютне відхилення прогнозованих значень від фактичних у відсотках, що дозволяє оцінити точність прогнозу незалежно від одиниць вимірювання.

Декомпозиція часового ряду за допомогою LOESS. STL (Seasonal-Trend Decomposition using LOESS) - це метод розкладання часових рядів, який дозволяє виділити три основні компоненти: тренд, сезонність та залишок. Цей метод був розроблений для роботи з нерівномірними часовими рядами і є дуже гнучким у налаштуванні параметрів.

Алгоритм *STL* згладжує часові ряди за допомогою *LOESS* у двох циклах; внутрішній цикл виконує ітерацію між сезонним згладжуванням і згладжуванням тренду, а зовнішній цикл мінімізує вплив викидів. У ході внутрішнього циклу сезонна компонента обчислюється перша та видаляється для обчислення компонента тренду. Залишок обчислюється шляхом віднімання сезонного та трендового компонентів із часових рядів [13].

Для розрахунку тренду використовують *LOESS*. *LOESS* (Locally Estimated Scatterplot Smoothing) - це метод локального регресійного згладжування, який застосовує поліноміальні функції до локальних підмножин даних. (3.7)

(3.7)

$$T_t = LOESS(y_t, span)$$

де T_t - трендова компонента в момент часу t ;

$span$ - параметр, що визначає ширину вікна згладжування.

Після видалення тренду з оригінального ряду, залишкові дані використовуються для визначення сезонності. (3.8)

(3.8)

$$S_t = LOESS(y_t - T_t, period)$$

де $period$ - періодичність сезонності.

Залишок розраховується як різниця між фактичними даними та сумою трендової і сезонної компонент. (3.9)

(3.9)

$$R_t = y_t - T_t - S_t$$

Модель *Random Forest* (Випадковий Ліс) є одним із найбільш потужних та широко використовуваних методів для класифікації та регресії. В даному випадку ми використаємо *Random Forest* для кластеризації даних, тобто для визначення важливості змінних при розподілі даних на кластери.

Random Forest складається з великої кількості окремих дерев (decision trees), кожне з яких створюється на основі випадкової вибірки з вихідного набору даних.

Кожне дерево будується на підмножині ознак, що дозволяє знизити кореляцію між окремими деревами і збільшити стійкість моделі до переобучення.

Кожне дерево генерує свій прогноз, і підсумковий результат Random Forest отримується шляхом голосування (у випадку класифікації) або усереднення (у випадку регресії) результатів всіх дерев.

Всі ці методи є цінними для аналізу такого складного явища як бідність, кожен з описаних методів має свої переваги та обмеження, але їхнє поєднання дозволяє глибше зрозуміти структуру бідності та розробити ефективні стратегії боротьби з нею.

Розглянемо розрахунок складних показників які будуть використані для подальшого аналізу.

Індекс багатовимірної бідності (Multidimensional Poverty Index): Частка населення, яке є багатовимірно бідним, скоригована на інтенсивність депривації.

ІББ (Індекс багатовимірної бідності) оцінює бідність за трьома рівнозначними категоріями: здоров'я, освіта та рівень життя. Кожна категорія включає певну кількість індикаторів, зокрема здоров'я та освіта мають по два індикатори, тоді як рівень життя має шість індикаторів (Додаток А). Для обрахунку ІББ використовуються дані з опитувань домогосподарств, причому кожен індикатор зважується однаково в межах своєї категорії: індикатори здоров'я та освіти мають вагу $1/6$, а індикатори рівня життя — $1/18$.

ІББ визначається як результат підрахунку загальної чисельності бідних людей або випадків багатовимірної бідності та середньої частки зважених показників скрути серед багатовимірно бідних людей. Бал скрути $1/3$ використовується для розрізнення багатовимірно бідних і небідних осіб: якщо бал скрути дорівнює або перевищує $1/3$, домогосподарство вважається багатовимірно бідним. Особам з балом скрути, що становить від $1/5$ до $1/3$, вважаються вразливими до багатовимірної бідності, а ті, у кого бал скрути дорівнює або перевищує $1/2$, живуть в умовах крайньої багатовимірної бідності.

Показник ІББ варіюється від 0 до 1, де вищі значення означають вищий рівень багатовимірної бідності. ІББ доповнює міжнародний показник бідності,

який становить 1,9 долара на день, і дозволяє краще розуміти структуру багатовимірної бідності та ідентифікувати, хто є багатовимірно бідним [4].

Чисельність населення з багатовимірною бідністю (Multidimensional poverty headcount): Населення з рівнем депривації щонайменше 33,3 відсотка. Виражається як частка населення у році проведення дослідження, кількість багатовимірно бідних людей у році проведення дослідження та прогнозована кількість багатовимірно бідних людей у 2021 році.

Інтенсивність депривації багатовимірної бідності (Intensity of deprivation of multidimensional poverty): Середній бал депривації, яку відчують люди в багатовимірній бідності.

Депривація – неможливість особи чи страти суспільства реалізовувати свої потреби через відсутність доступу до матеріальних благ чи соціальних ресурсів (медицина, освіта, житло) [11].

Це показник, що доповнює інформацію про кількість людей, які перебувають у стані багатовимірної бідності (чисельність), і вказує на те, наскільки серйозними є їхні позбавлення у різних сферах життя. Таким чином, інтенсивність депривації багатовимірної бідності показує, наскільки сильними є ті негативні умови, з якими стикається населення, і дозволяє краще розуміти, які конкретні аспекти потребують найбільшої уваги для покращення якості життя людей.

Нерівність серед бідних (Inequality among the poor): Дисперсія індивідуальних оцінок депривації бідних людей. Розраховується шляхом віднімання оцінки депривації кожної багатовимірно бідної особи від інтенсивності, піднесення різниці до квадрату та ділення суми зважених квадратів на кількість багатовимірно бідних осіб.

Населення, яке перебуває в глибокій багатовимірній бідності (Population in severe multidimensional poverty): Відсоток населення, яке перебуває в глибокій багатовимірній бідності, тобто має рівень депривації 50 відсотків або більше.

Населення, вразливе до багатовимірної бідності (Population vulnerable to multidimensional poverty): Відсоток населення, яке ризикує зазнати множинних депривацій, тобто тих, хто має показник депривації 20-33,3%. Іншими словами, це

означає, що такі люди перебувають на межі багатовимірної бідності і мають значні ризики стати бідними, якщо їхні життєві умови погіршаться.

Внесок депривації у вимірі в загальний рівень багатовимірної бідності (Contribution of deprivation in dimension to overall multidimensional poverty): Відсоток Індексу багатовимірної бідності, що припадає на депривації в кожному вимірі. Він показує, яку частку певний аспект депривації (наприклад, освіта, здоров'я, рівень життя) вносить до загального рівня багатовимірної бідності. Якщо загальний MPI країни становить 0.30, а внесок депривації в освіті складає 0.10, то освіта вносить 33.3% до загальної багатовимірної бідності. Цей показник добре допомагає визначити пріоритетні сфери для політики та інвестування для зменшення бідності.

Населення, що живе за національною межею бідності (Population living below national poverty line): Відсоток населення, що живе за національною межею бідності, тобто межею бідності, яку влада країни вважає прийнятною для країни. Національні оцінки ґрунтуються на оцінках підгруп, зважених за чисельністю населення, отриманих з обстежень домогосподарств.

Межа бідності базується на оцінці вартості основного продовольчого кошика, який покриває харчові потреби населення з урахуванням його споживчих звичок, а також фактичної наявності продуктів харчування в країні та їх відносних цін. Вартість цього кошика поєднується з оцінкою ресурсів, необхідних домогосподарствам для задоволення основних недієтичних потреб. Деякі країни також визначають національну межу крайньої бідності, беручи до уваги вартість лише базового продуктового кошика (тобто, виключаючи базові недієтичні потреби). Національні оцінки базуються на даних обстежень домашніх господарств, зважених за підгрупами населення [16].

Населення, що живе нижче 2,15 долара США за ПКС на день (Population living below PPP \$2.15 a day): Відсоток населення, що живе за міжнародною межею бідності у \$2,15 (за паритетом купівельної спроможності [ПКС] 2017 року) на день.) Він оцінює рівень крайньої бідності, враховуючи загальні споживчі витрати домогосподарств або дохід на душу населення. Цей показник є критичним для

моніторингу прогресу у досягненні «Цілі сталого розвитку ООН №1» щодо ліквідації крайньої бідності. Для глобального моніторингу використовуються міжнародні межі бідності, адаптовані до місцевих умов [26].

РОЗДІЛ 2

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ БІДНОСТІ

2.1 Аналіз рівня бідності в світі

У цьому дослідженні використовувалися відкриті набори даних, доступні на офіційному сайті United Nations Development Programme. База даних «Multidimensional Poverty Index: developing countries» складається з 110 країн що розвиваються, та різних показників, а саме:

- Індекс багатовимірної бідності (MDP_Index)
- Частка населення в багатовимірній бідності (%) (MDP_Headcount)
- Населення в багатовимірній бідності в 2021 році (MDP_2021)
- Інтенсивність депривації (Intensity_deprivation)
- Нерівність серед бідних (Inequality_among_the_poor)
- Населення в умовах глибокої багатовимірної бідності (Severe_MPoverty)
- Населення, вразливе до багатовимірної бідності (Vuln_MDP)
- Внесок депривації у здоров'я (Health)
- Внесок депривації в освіту (Education)
- Внесок депривації в рівень життя (Standard_living)
- Частка населення за національною межею бідності (%) (National_poverty_line)
- Частка населення, яке живе за міжнародною межею бідності (\$2.15 на день за паритетом купівельної спроможності) (PPP_\$2.15_a_day)

Подальший аналіз ми будемо проводити з використанням мови програмування R та її бібліотек для статистичного аналізу і візуалізації даних.

Першим буде кореляційний аналіз (рис 1.1) для виявлення зав'язків та залежності показників.

```
correlation_matrix <- cor(numeric_data[, 2:ncol(numeric_data)])
print(correlation_matrix)
corrplot(correlation_matrix, method = "circle", type = "full", tl.col = "black",
tl.srt = 45, title = "Кореляційна матриця")
```

Рисунок 1.1 – Код кореляційної матриці

Джерело: розроблено автором на основі [33]

Результати кореляційного матриці (рис. 1.2) показали наявність сильних взаємозв'язків між різними показниками багатомірної бідності. Висока позитивна кореляція між MDP_Headcount (частка населення, що знаходиться у багатомірній бідності) та Intensity_deprivation (середня інтенсивність депривацій серед бідних) свідчить про те, що зі збільшенням частки населення у багатомірній бідності зростає і середня інтенсивність депривацій. Даний результат, можна пояснити методологічною особливістю розрахунку цих показників, оскільки обидва вони базуються на тих самих даних про депривації: MDP_Headcount визначає частку населення з деприваційним індексом вище певного порогу (33.3%), а Intensity_deprivation обчислює середню інтенсивність депривацій серед цих людей.

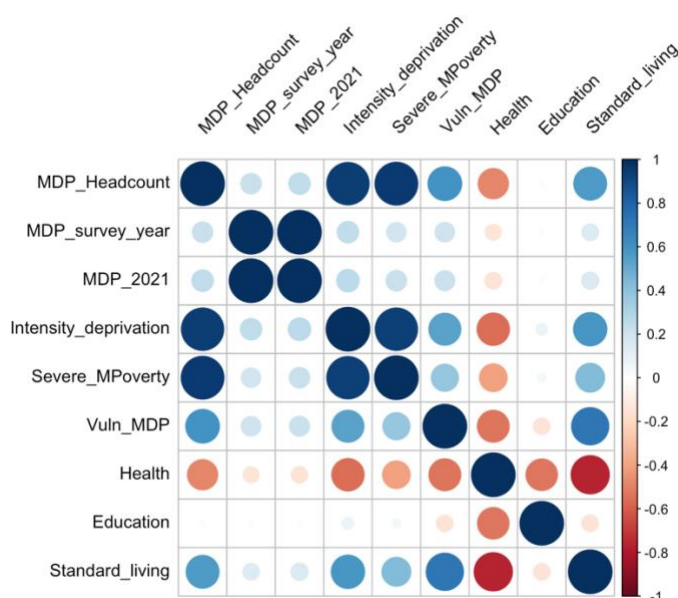


Рисунок 1.2 – Кореляційна матриця

Джерело: розроблено автором на основі [33]

Аналогічно, висока кореляція між MDP_Headcount і Severe_MPoverty (відсоток населення з деприваційним індексом більше 50%) є логічною, оскільки Severe_MPoverty включає лише людей з дуже високим рівнем депривації. Обидва показники обчислюються на основі тих самих даних, що пояснює їх тісний зв'язок.

Така ж ситуація з позитивною кореляцією між Intensity_deprivation та Severe_MPoverty, оскільки обидва показники базуються на інтенсивності депривацій, що підтверджує, що люди з високим рівнем багатовимірної бідності зазвичай відчують і вищу інтенсивність депривацій.

Негативна кореляція між MDP_Headcount та Health вказує на те, що зі збільшенням кількості людей у багатовимірній бідності здоров'я населення погіршується, адже депривація в області здоров'я є частиною багатовимірної бідності, і збільшення MDP_Headcount може бути пов'язане зі збільшенням депривацій у здоров'ї.

Висока позитивна кореляція між Vuln_MDP (відсоток населення, вразливого до багатовимірної бідності) та Standard_living (рівень життя) показує, що зі збільшенням вразливості до бідності рівень життя населення знижується. Може пояснюється тим, що Vuln_MDP включає людей з деприваційним індексом між 20% та 33.3%, що вказує на наявність значних депривацій у рівні життя.

Негативна кореляція між Health та Education може свідчити про те, що покращення в одному з цих показників не завжди супроводжується покращенням в іншому. Хоча обидва показники є компонентами багатовимірної бідності, депривації в освіті та здоров'ї можуть бути викликані різними факторами, що пояснює їхню негативну кореляцію.

Узагальнюючи, можна сказати, що висока кореляція між показниками багатовимірної бідності значною мірою зумовлена методологічними особливостями їх розрахунку.

Для подальшого аналізу порівняємо відсотки населення, що живуть у багатовимірній бідності, з тими, хто живе нижче грошової межі бідності (рис 1.3).

```
poverty_data <- wrld_poverty %>%
  select(Country, MDP_Headcount, `National_poverty_line`, `PPP_$2.15_a_day`)

comparison_plot <- ggplot(poverty_data, aes(x = MDP_Headcount)) +
  geom_point(aes(y = `National_poverty_line`, color = "National poverty line"),
    size = 3) +
  geom_point(aes(y = `PPP_$2.15_a_day`, color = "PPP $2.15 a day"), size = 3) +
  geom_smooth(aes(y = `National_poverty_line`, color = "National poverty line"),
    method = "lm", se = FALSE) +
  geom_smooth(aes(y = `PPP_$2.15_a_day`, color = "PPP $2.15 a day"), method =
    "lm", se = FALSE) +
  labs(
    title = "Порівняння рівнів багатовимірної та грошової бідності",
    x = "Відсоток населення у багатовимірній бідності",
    y = "Відсоток населення, що живе нижче грошової межі бідності",
    color = "Показники бідності"
  ) +
  theme_minimal()

print(comparison_plot)
```

Рисунок 1.3 – Код для порівняння рівнів багатовимірної та грошової бідності
Джерело: розроблено автором на основі [33],

Графік (рис. 1.4) зображує відсоток населення, що живе у багатовимірній бідності (по горизонтальній осі), у порівнянні з відсотком населення, що живе нижче грошової межі бідності, зокрема, нижче національної межі бідності та нижче міжнародної межі бідності (\$2.15 на день по паритету купівельної спроможності) (по вертикальній осі). В нашому випадку, кожна точка на графіку представляє окрему країну.

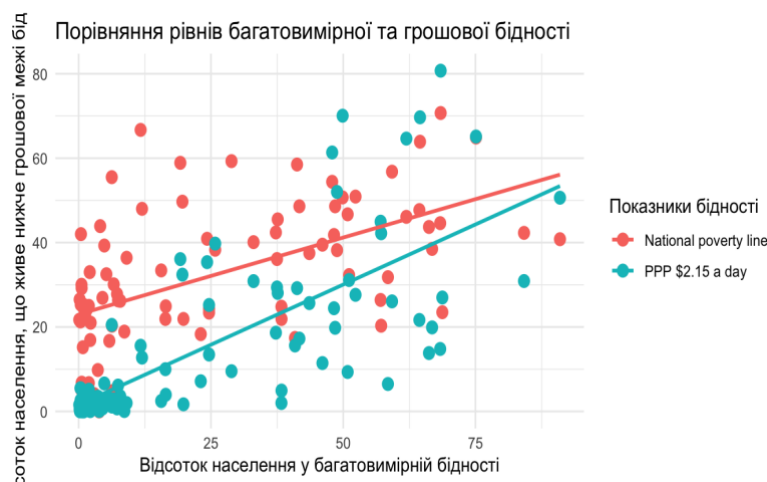


Рисунок 1.4 – Графік порівняння рівнів багатовимірної та грошової бідності
Джерело: розроблено автором на основі [12]

Існує позитивна кореляція між відсотком населення у багатовимірній бідності та відсотком населення, що живе нижче грошової межі бідності, що означає, що країни з високим рівнем багатовимірної бідності мають також високий рівень грошової бідності.

На графіку видно дві різні лінії тренду для національної межі бідності (позначено червоним кольором) та міжнародної межі бідності (\$2.15 на день, позначено бірюзовим кольором). Лінія тренду для міжнародної межі бідності має більш виражений нахил, що вказує на те, що міжнародна межа бідності краще узгоджується з рівнями багатовимірної бідності в різних країнах. Іншими словами, країни з високим рівнем багатовимірної бідності мають значно вищий рівень бідності за міжнародною межею (\$2.15 на день).

Існує значний розкид даних навколо обох ліній тренду, що свідчить про те, що, хоча існує позитивна кореляція, рівень бідності може значно відрізнятися між країнами при однакових рівнях багатовимірної бідності. Деякі країни мають низький рівень грошової бідності, але високий рівень багатовимірної бідності, і навпаки.

Лінія тренду для національної межі бідності є менш крутою, що може свідчити про більшу варіативність у визначенні національних меж бідності порівняно з міжнародною межею.

Графік демонструє, що багатовимірна бідність і грошова бідність, виміряна за міжнародними стандартами (\$2.15 на день), тісно взаємопов'язані. Країни з високими рівнями багатовимірної бідності, як правило, мають високі рівні бідності за міжнародною межею. Різниця між національними межами бідності та міжнародною межею вказує на різні стандарти оцінки бідності в різних країнах.

Незважаючи на загальну позитивну кореляцію, значний розкид даних свідчить про те, що різні країни можуть мати різні профілі бідності. Таким чином, цей графік наочно ілюструє необхідність врахування як багатовимірних показників бідності, так і грошових, для більш повного і точного аналізу рівня бідності в різних країнах.

За допомогою наступного коду (рис 1.5) виконаємо аналіз інтенсивності та нерівності бідності:

```

ggplot(wrld_poverty, aes(x = MDP_Headcount, y = Intensity_deprivation)) +
  geom_point(color = "blue") +
  geom_smooth(method = "lm", se = FALSE, color = "red") +
  labs(
    title = "Аналіз інтенсивності бідності",
    x = "Відсоток населення у багатовимірній бідності",
    y = "Інтенсивність позбавлень"
  ) +
  theme_minimal()

ggplot(wrld_poverty, aes(x = MDP_Headcount, y = Inequality_among_the_poor)) +
  geom_point(color = "green") +
  geom_smooth(method = "lm", se = FALSE, color = "red") +
  labs(
    title = "Аналіз нерівності бідності",
    x = "Відсоток населення у багатовимірній бідності",
    y = "Нерівність серед бідних"
  ) +
  theme_minimal()

ggplot(wrld_poverty, aes(x = MDP_Headcount)) +
  geom_point(aes(y = Intensity_deprivation, color = "Інтенсивність позбавлень"))
+
  geom_point(aes(y = Inequality_among_the_poor, color = "Нерівність серед
бідних")) +
  geom_smooth(aes(y = Intensity_deprivation, color = "Інтенсивність
позбавлень"), method = "lm", se = FALSE) +
  geom_smooth(aes(y = Inequality_among_the_poor, color = "Нерівність серед
бідних"), method = "lm", se = FALSE) +
  labs(
    title = "Аналіз інтенсивності та нерівності бідності",
    x = "Відсоток населення у багатовимірній бідності",
    y = "Значення показників",
    color = "Показники"
  ) +
  theme_minimal()

```

Рисунок 1.5 – Код для графіків інтенсивності позбавлень, нерівності та цих графіків разом.

Джерело: розроблено автором на основі [33]

Перший графік (рис 1.6) показує інтенсивність позбавлень в залежності від відсотка населення, що перебуває у багатовимірній бідності, а другий графік (рис 1.3) зображує нерівність серед бідних також у залежності від відсотка населення у багатовимірній бідності. Кожна точка на обох графіках представляє окрему країну, а червоні лінії тренду показують загальні тенденції.

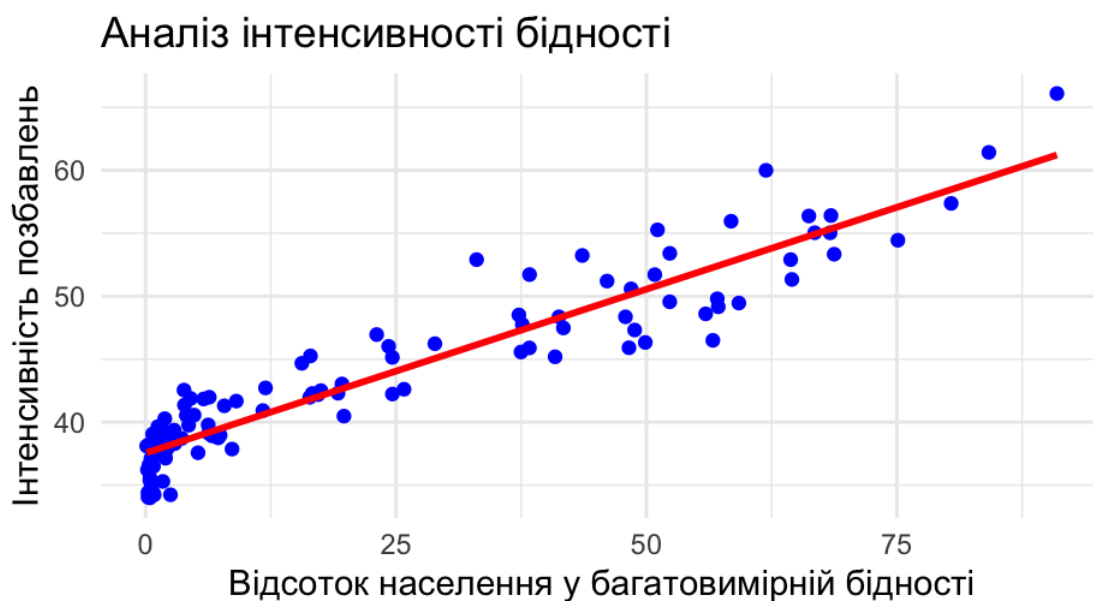


Рисунок 1.6 – Графік інтенсивність позбавлень в залежності від відсотка населення, що перебуває у багатовимірній бідності.

Джерело: розроблено автором на основі [33]

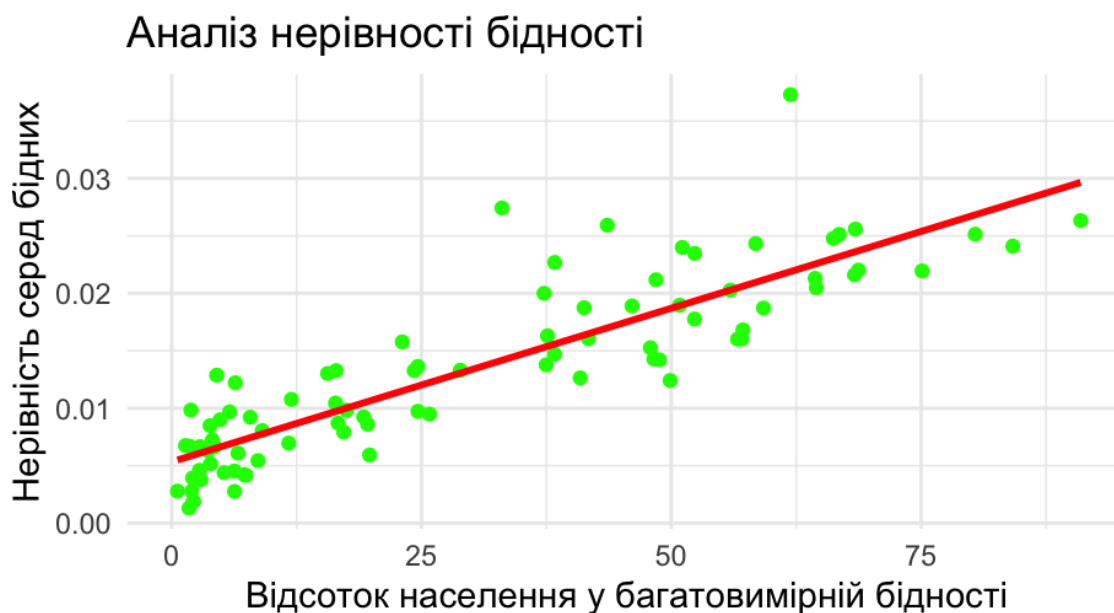


Рисунок 1.7 – Графік нерівності серед бідних у залежності від відсотка населення у багатовимірній бідності

Джерело: розроблено автором на основі [33]

На рис. 1.6 видно, що існує сильна позитивна кореляція між відсотком населення у багатовимірній бідності та інтенсивністю позбавлень. Тобто в країнах з більшою часткою населення у багатовимірній бідності спостерігається вища

інтенсивність позбавлень. Іншими словами, чим більша частка населення страждає від багатовимірної бідності, тим серйозніші та численніші позбавлення вони зазнають. Червона лінія тренду підтверджує цей зв'язок, показуючи, що інтенсивність позбавлень збільшується зі зростанням відсотка населення у багатовимірній бідності. Може вказувати на те, що заходи, спрямовані на зменшення багатовимірної бідності, також можуть знизити інтенсивність позбавлень.

На другому графіку (рис 1.7) також спостерігається позитивна кореляція між відсотком населення у багатовимірній бідності та нерівністю серед бідних. В країнах з більшою часткою населення у багатовимірній бідності спостерігається вища нерівність. Червона лінія тренду показує, що зі збільшенням відсотка населення у багатовимірній бідності нерівність серед бідних також зростає.

Обидва графіки демонструють важливі взаємозв'язки між показниками багатовимірної бідності. Зростання відсотка населення у багатовимірній бідності супроводжується збільшенням як інтенсивності позбавлень, так і нерівності серед бідних. Цей аналіз ще раз підкреслює необхідність комплексних заходів для зменшення багатовимірної бідності, які мають враховувати як зниження інтенсивності позбавлень, так і зменшення нерівності серед бідних. Можна припустити, що заходи спрямовані на покращення умов життя, доступу до охорони здоров'я та освіти, можуть допомогти знизити як інтенсивність, так і нерівність депривацій серед бідного населення.

Цікаве спостереження зображено на графіку аналізу інтенсивності та нерівності бідності разом (рис. 1.8). На ньому видно, що зростання відсотка населення у багатовимірній бідності супроводжується збільшенням інтенсивності позбавлень (червона лінія). Натомість, нерівність серед бідних (бірюзова лінія) залишається стабільною і низькою, незалежно від рівня багатовимірної бідності.

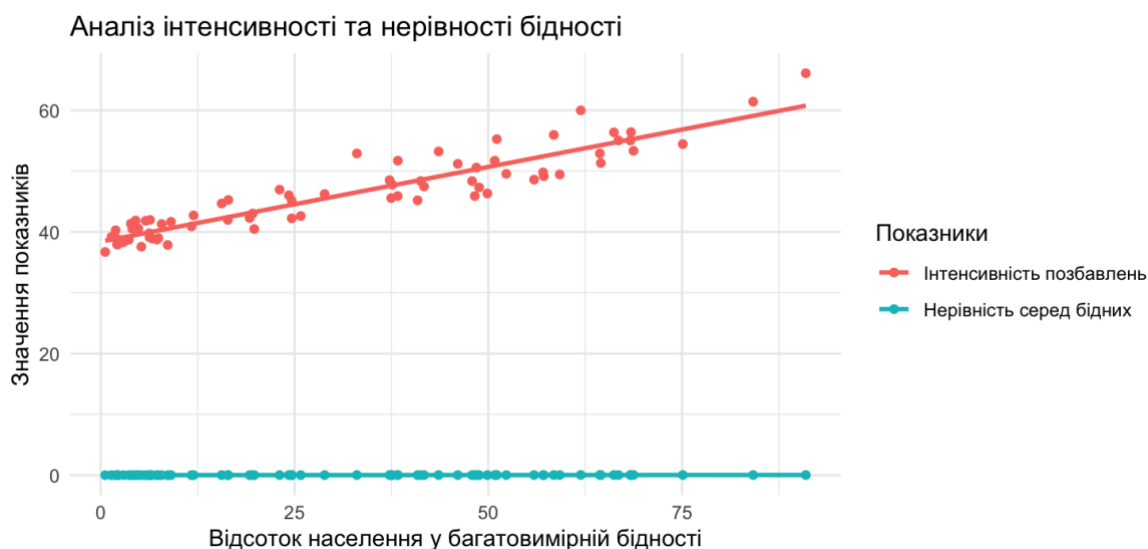


Рисунок 1.8 – Графік інтенсивності та нерівності бідності

Джерело: розроблено автором на основі [33]

Розрахуймо внесок різних вимірів у загальну бідність на рис. 1.9.

```
average_contributions <- wrld_poverty %>%
  summarise(
    Average_Health = mean(Health, na.rm = TRUE),
    Average_Education = mean(Education, na.rm = TRUE),
    Average_Standard_of_Living = mean(Standard_living, na.rm = TRUE)
  )

average_contributions_long <- average_contributions %>%
  pivot_longer(cols = everything(), names_to = "Dimension", values_to =
    "Average_Contribution")

ggplot(average_contributions_long, aes(x = Dimension, y = Average_Contribution,
  fill = Dimension)) +
  geom_bar(stat = "identity") +
  labs(
    title = "Середній внесок різних вимірів у загальну багатовимірну бідність",
    x = "Вимір",
    y = "Середній внесок"
  ) +
  theme_minimal() +
  scale_fill_manual(values = c("Average_Health" = "blue", "Average_Education" =
    "green", "Average_Standard_of_Living" = "orange")) +
  theme(legend.position = "none")
```

Рисунок 1.9 – Код для виведення графіку середнього внеску різних вимірів у загальну багатовимірну бідність

Джерело: розроблено автором на основі [33]

Графік (рис. 1.10) ілюструє середній внесок різних вимірів у загальну багатовимірну бідність. На горизонтальній осі представлено три виміри: освіта

(Average_Education), здоров'я (Average_Health) та рівень життя (Average_Standard_of_Living). На вертикальній осі показано середній внесок кожного з цих вимірів.

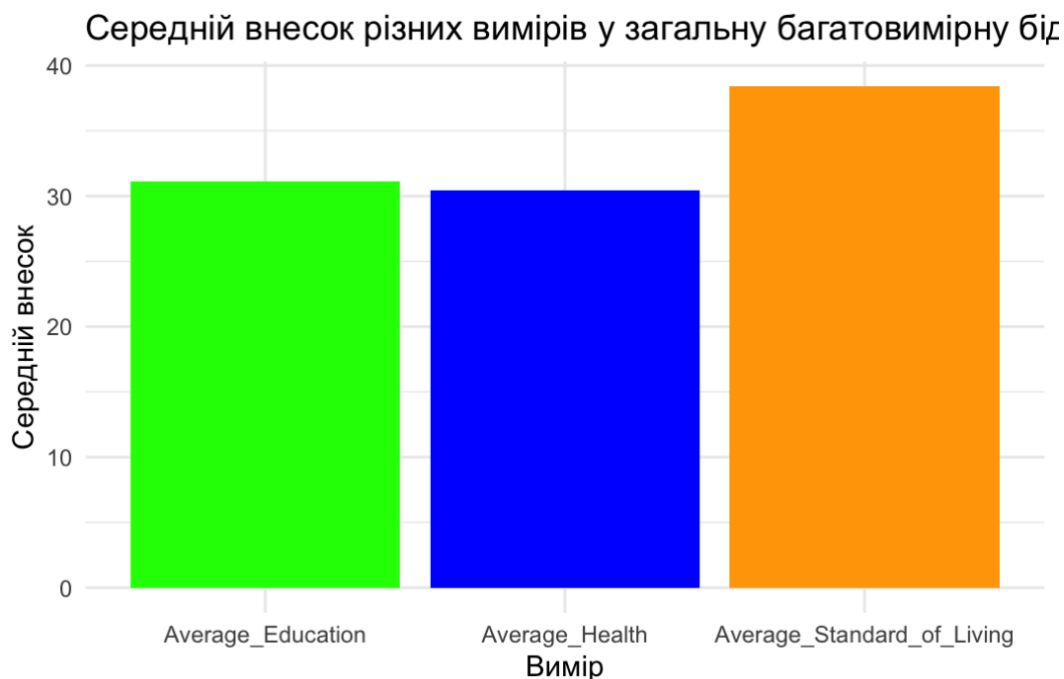


Рисунок 1.10 – Графік середнього внеску різних вимірів у загальну багатовимірну бідність

Джерело: розроблено автором на основі [33]

З даного графіку видно, що всі три виміри роблять значний внесок у загальну багатовимірну бідність, але існують деякі відмінності в їхній відносній важливості. Внесок рівня життя (Average_Standard_of_Living) є найбільшим і становить приблизно 35%. Це вказує на те, що умови життя мають найбільший вплив на багатовимірну бідність. Здоров'я (Average_Health) та освіта (Average_Education) мають майже однаковий внесок, кожен з яких становить близько 30%.

Покращення в кожному з цих вимірів може мати суттєвий вплив на загальний рівень багатовимірної бідності, але особлива увага повинна бути приділена умовам життя, оскільки вони роблять найбільший внесок.

Далі проаналізуємо вразливість до багатовимірної бідності (рис. 1.11).

```
ggplot(wrld_poverty, aes(x = MDP_Headcount, y = Vuln_MDP)) +
  geom_point(color = "purple") + # Точки графіку
  geom_smooth(method = "lm", se = FALSE, color = "red") + # Лінія тренду
  labs(
    title = "Аналіз вразливості до багатовимірної бідності",
    x = "Population in multidimensional poverty (%)",
    y = "Population vulnerable to multidimensional poverty (%)"
  ) +
  theme_minimal()
```

Рисунок 1.11 – Код для аналізу вразливості до багатовимірної бідності
Джерело: розроблено автором на основі [33]

На графіку (1.12) зображено аналіз вразливості до багатовимірної бідності. По горизонтальній осі показано відсоток населення, що перебуває у багатовимірній бідності, а по вертикальній осі — відсоток населення, що вразливий до багатовимірної бідності. Кожна точка на графіку представляє окрему країну, а червона лінія тренду показує загальну тенденцію.

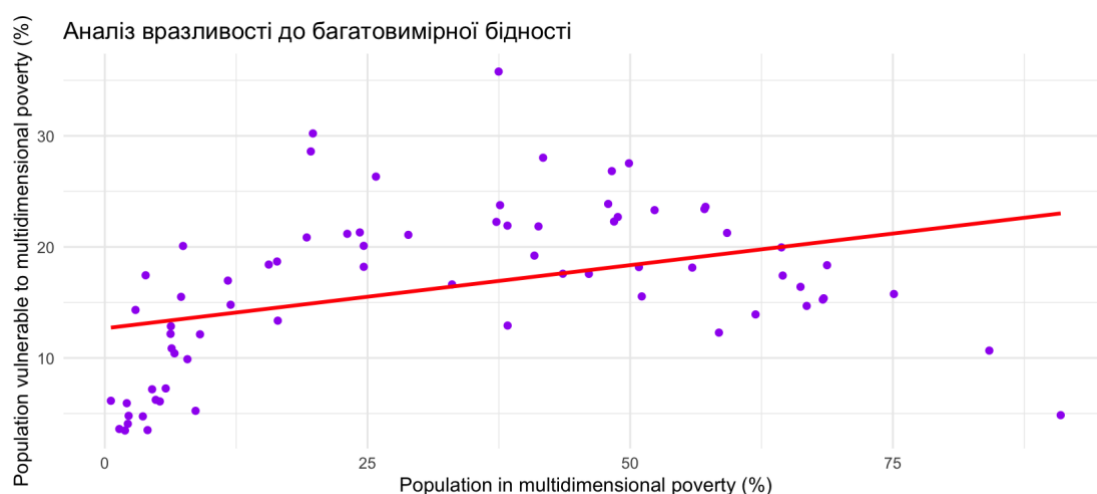


Рисунок 1.12 – Графік вразливості до багатовимірної бідності
Джерело: розроблено автором на основі [33]

Наявна позитивна кореляція між відсотком населення у багатовимірній бідності та відсотком населення, що вразливий до багатовимірної бідності. Іншими словами, у країнах з високим рівнем багатовимірної бідності більша частка населення знаходиться на межі багатовимірної бідності.

Червона лінія тренду підтверджує цей зв'язок, показуючи, що вразливість до багатовимірної бідності зростає зі збільшенням відсотка населення у

багатовимірній бідності. Країни з високим рівнем багатовимірної бідності потребують особливої уваги не тільки до безпосередньо бідного населення, але і до тих, хто знаходиться на межі бідності.

2.2 Кластеризація економічних показників бідності

Для кластеризації буде використана база даних з попереднього аналізу «Multidimensional Poverty Index: developing countries».

Початковим кроком виконання кластерного аналізу є визначення оптимальної кількості кластерів для наших даних, для цього використаємо методу силуету (silhouette method).

По горизонтальній осі вказана кількість кластерів k , а по вертикальній осі — середнє значення ширини силуету.

На графіку (рис.2.1) видно, що середнє значення ширини силуету різко зростає, коли кількість кластерів збільшується з одного до двох. Найвище середнє значення ширини силуету досягається при $k = 2$, що вказує на те, що два кластери є оптимальним вибором для даних.

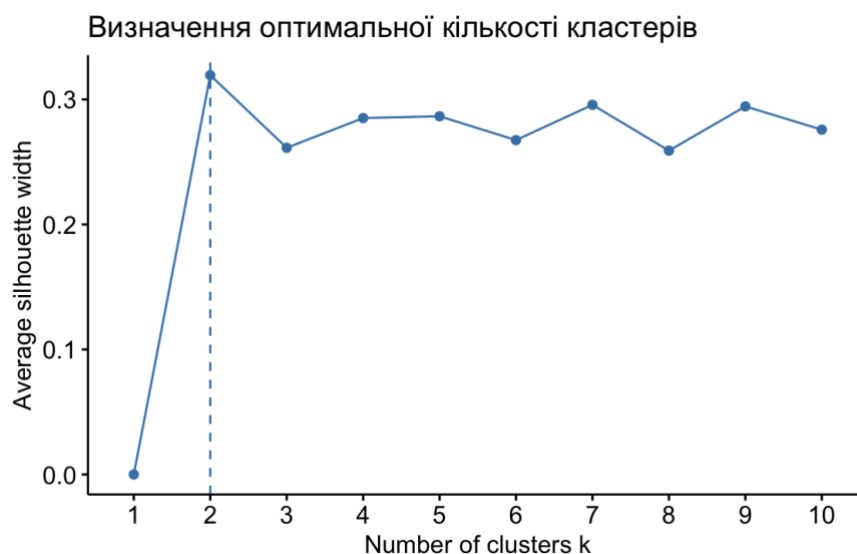


Рисунок 2.1 – Графік визначення оптимальної кількості кластерів

Джерело: розроблено автором на основі [33]

Далі спостерігається зменшення та коливання середнього значення ширини силуету при збільшенні кількості кластерів від трьох до десяти. Тобто, додавання додаткових кластерів не покращує значення ширини силуету значною мірою, а в деяких випадках навіть зменшує його.

Високе значення ширини силуету при $k = 2$ означає, що дані найкраще групуються у два кластери, і це дозволяє отримати найбільш чітке та логічне розділення даних. Метод силуету показує, що при цьому значенні кластеризації відстань між точками в межах одного кластера є мінімальною, а відстань між кластерами — максимальною, що свідчить про високу якість кластеризації.

Після знаходження оптимальної кількості кластерів, можемо приступити до кластеризації. (рис. 2.2)

```
kmeans_result <- kmeans(scaled_data, centers = 2, nstart = 25)

wrlld_poverty$Cluster <- kmeans_result$cluster

fviz_cluster(kmeans_result, data = scaled_data,
              ellipse.type = "convex",
              palette = "jco",
              ggtheme = theme_minimal(),
              main = "Візуалізація кластеризації даних")
```

Рисунок 2.2 – Код для визначення оптимальної кількості кластерів

Джерело: розроблено автором на основі [33]

На рис. 2.3 зображено результати кластеризації даних двох кластерів за допомогою методу k-середніх (k-means). На графіку представлені дві групи даних, кожна з яких відображена різним кольором і формою: кластер 1, позначений синіми точками та синьою областю, та кластер 2, позначений жовтими трикутниками та жовтою областю.

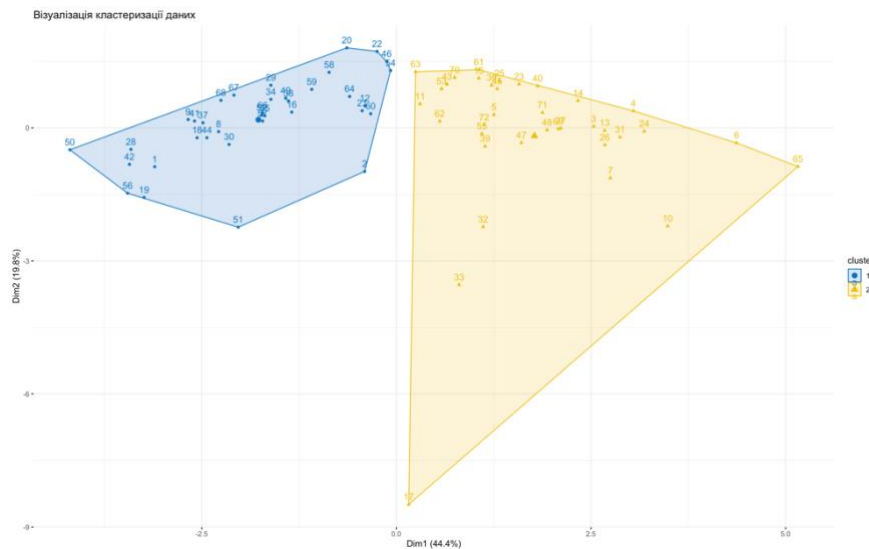


Рисунок 2.3 – Графік кластеризації

Джерело: розроблено автором на основі [33]

Перш за все, варто зазначити, що кластери добре розділені між собою та мають чіткі кордони, метод k-середніх ефективно згрупував дані. Синя область включає всі сині точки, що належать до кластеру 1, тоді як жовта область охоплює всі жовті трикутники, що належать до кластеру 2.

Кластер 1 займає більшу частину простору на графіку, що означає, що дані в цьому кластері мають більшу варіативність. З іншого боку, кластер 2 сконцентрований у меншій області, що свідчить про меншу варіативність даних у цьому кластері.

Розташування кластерів на графіку також вказує на суттєві відмінності між ними. Кластер 1, розташований переважно ліворуч, тоді як кластер 2, розташований праворуч.

Виконаємо виведення кількості елементів у кожному кластері, і можемо побачити на рис. 2.5 що, в першому 47 елементів та 63 в іншому.

```
> table(wrld_poverty$Cluster)

 1  2
47 63
```

Рисунок 2.5 – Виведення кількості елементів у кожному кластері

Джерело: розроблено автором на основі [33]

Для детальнішого розуміння особливостей кожного кластеру можна розглянути середні значення та розподіли змінних у кожному кластері (рис.2.6), що допоможе визначити, які характеристики відрізняють ці два кластери і як ці відмінності можуть бути використані для подальшого аналізу.

```
cluster_means <- wrld_poverty %>%
  group_by(Cluster) %>%
  summarise(across(everything(), mean, na.rm = TRUE))
print(cluster_means)

numeric_data_long <- wrld_poverty %>%
  select(Cluster, MDP_Index, MDP_Headcount, MDP_survey_year, MDP_2021,
  Intensity_deprivation, Severe_MPoverity, Vuln_MDP, Health, Education, Standard_living) %>%
  pivot_longer(cols = -Cluster, names_to = "Variable", values_to = "Value")

ggplot(numeric_data_long, aes(x = Value, fill = as.factor(Cluster))) +
  geom_density(alpha = 0.5) +
  facet_wrap(~ Variable, scales = "free") +
  labs(title = "Розподіл змінних для кожного кластеру", x = "Значення", y = "Щільність",
  fill = "Кластер") +
  theme_minimal()
```

Рисунок 2.6 – Код графіку розподілу змінних для кожного кластеру

Джерело: розроблено автором на основі [33]

Графік (рис. 2.7) показує розподіл змінних для кожного кластеру, що дозволяє детальніше розглянути особливості кожного кластеру.

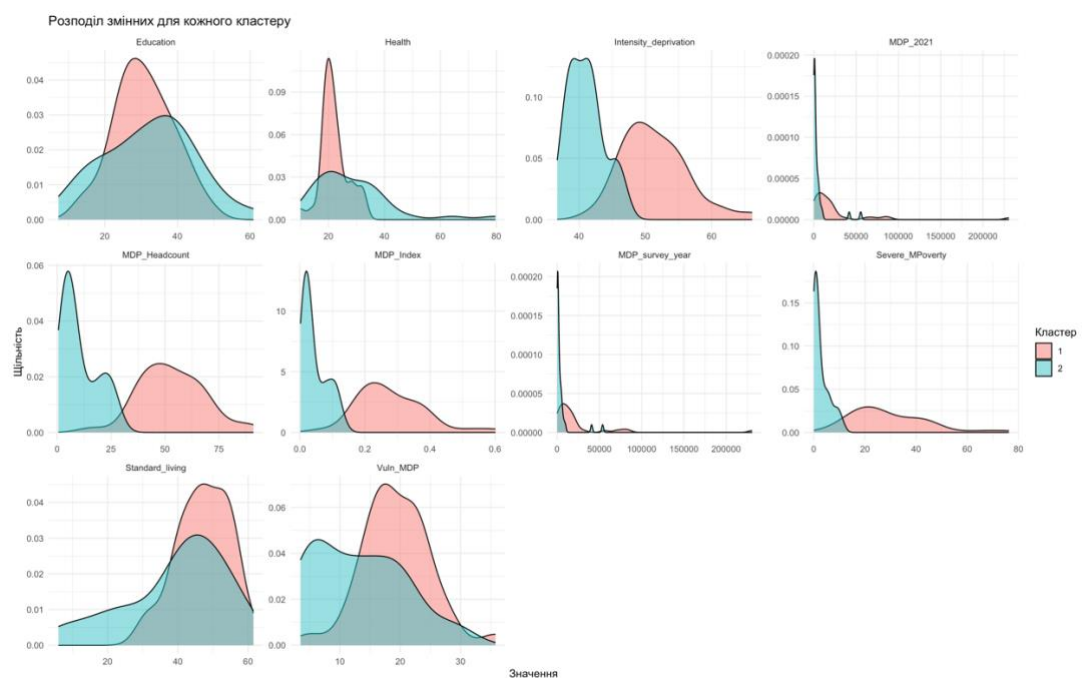


Рисунок 2.7 – Графік розподілу змінних для кожного кластеру

Джерело: розроблено автором на основі [33]

По-перше, за показником освіти, кластер 1 має вищі значення порівнюючи з кластером 2, тобто країни у кластері 1 мають кращі освітні показники. По-друге, показник здоров'я в кластері 1 також вищий, ніж у кластері 2, що означає, що в країнах кластеру 1 населення має кращий доступ до медичних послуг і здоров'я в цілому.

Інтенсивність депривацій, значення індексу багатовимірної бідності, серйозна багатовимірна бідність, показник рівня життя, вразливість до багатовимірної бідності та частка населення у багатовимірній бідності у кластері 1 є вищими.

Загалом, графік показує, що кластер 1 характеризується вищими значеннями показників, пов'язаних із багатовимірною бідністю та інтенсивністю депривацій, а також кращими показниками в галузях освіти, здоров'я та рівня життя. Це свідчить про те, що країни в цьому кластері мають більш серйозні проблеми з багатовимірною бідністю, але водночас і кращі умови життя, освіти та здоров'я. Кластер 2, навпаки, має нижчі значення багатьох показників, що вказує на меншу багатовимірну бідність, але також і нижчі показники в галузях освіти та здоров'я.

Виведемо графік (рис. 2.9) який візуалізує розподіл змінних для кожного кластеру у вигляді бокс-плотів, що дозволить детальніше розглянути особливості кожного кластеру (рис. 2.8).

```
ggplot(numeric_data_long, aes(x = as.factor(Cluster), y = Value, fill =
as.factor(Cluster))) +
  geom_boxplot() +
  facet_wrap(~ Variable, scales = "free") +
  labs(title = "Розподіл змінних для кожного кластеру (бокс-плоти)", x =
"Кластер", y = "Значення", fill = "Кластер") +
  theme_minimal()
```

Рисунок 2.8 – Код для виведення графіку розподілу змінних для кожного кластеру у вигляді бокс-плотів

Джерело: розроблено автором на основі [33]

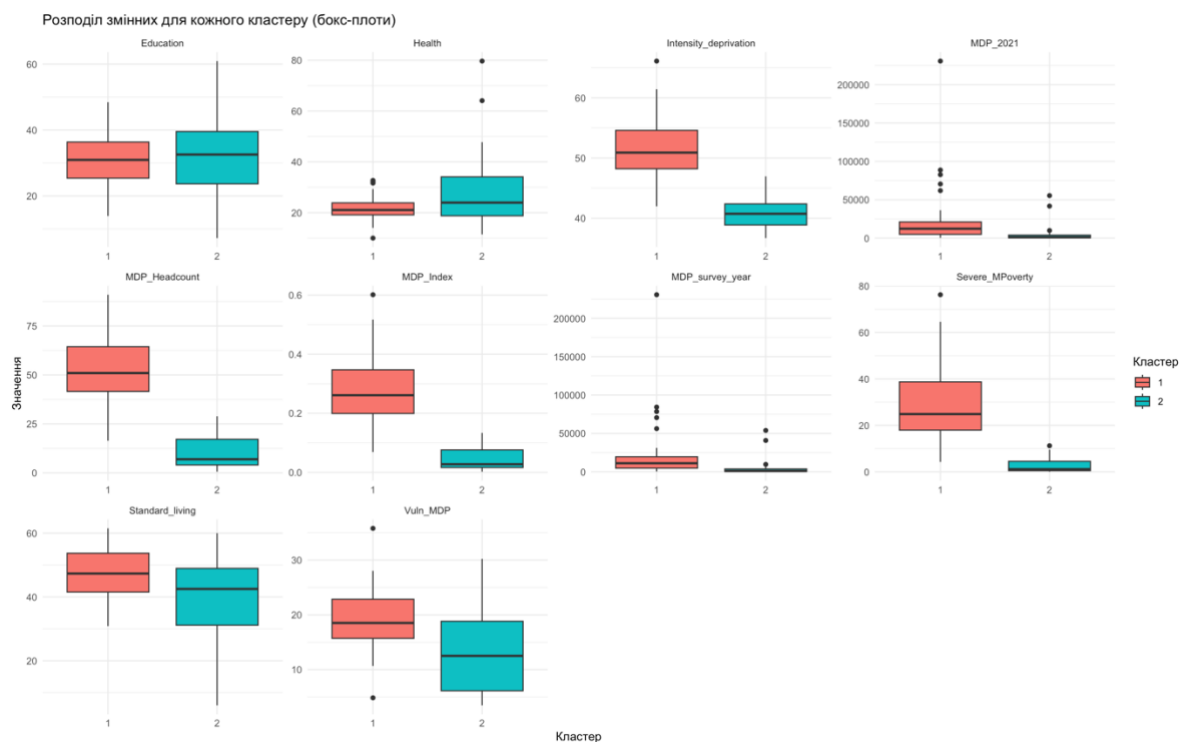


Рисунок 2.9 – Графік розподілу змінних для кожного кластеру у вигляді бокс-плотів

Джерело: розроблено автором на основі [33]

На даному графіку чітко видно різницю по показникам освіти та здоров'ю в утворених двох кластерах.

Загалом, другий кластер має кращі показники в галузях освіти, здоров'я та рівня життя, але нижчі значення багатьох показників, пов'язаних із багатовимірною бідністю.

Виконаємо візуалізацію графіка який буде показувати важливість змінних для кластеризації за допомогою методу Random Forest (рис 2.10).

```
rf_model <- randomForest(as.factor(Cluster) ~ ., data = data_for_rf, importance = TRUE)

varImpPlot(rf_model, main = "Важливість змінних для кластеризації")
```

Рисунок 2.10 – Код для виведення результатів важливості змінних для кластеризації

Джерело: розроблено автором на основі [33]

На графіку (рис. 2.11) представлено два показники важливості: Mean Decrease Accuracy (ліворуч) та Mean Decrease Gini (праворуч).



Рисунок 2.11 – Графік важливості змінних для кластеризації

Джерело: розроблено автором на основі [33]

Mean Decrease Accuracy показує, наскільки сильно знижується точність моделі при вилученні певної змінної. Чим вищий показник, тим більш важливою є змінна для кластеризації. З цього графіку можна побачити, що змінні MDP_Index, Severe_MPoverity, MDP_Headcount і Intensity_deprivation мають найвищі значення Mean Decrease Accuracy,

Mean Decrease Gini показує зниження неоднорідності (або чистоти) вузлів при вилученні певної змінної. Високе значення означає, що змінна важлива для поділу даних на кластери. Графік праворуч показує, що змінні MDP_Index, Severe_MPoverity, MDP_Headcount, Intensity_deprivation і Inequality_among_the_poor мають високі значення Mean Decrease Gini, що підтверджує їх значну роль у кластеризації.

Загальний висновок з графіку полягає в тому, що змінні MDP_Index, Severe_MPoverity, MDP_Headcount і Intensity_deprivation є найбільш важливими для кластеризації даних про бідність. Змінні найбільше впливають на точність та

ефективність моделі кластеризації, що робить їх ключовими для розуміння та аналізу різних груп бідності у світі.

Такий кластерний аналіз допомагає виявити та групувати країни з подібними проблемами та рівнями бідності, що є важливим для розробки цільових заходів та політик для боротьби з бідністю. Розуміння того, які країни мають подібні профілі бідності, дозволяє більш ефективно використовувати ресурси та впроваджувати більш точні та ефективні стратегії для зменшення бідності.

На мою думку, для покращення моделі кластерного аналізу можна зробити кілька речей. Використання додаткових методів кластеризації, таких як ієрархічна кластеризація, що дозволить порівняти результати та обрати найбільш відповідний метод для конкретних даних. Застосування методів зменшення розмірності, таких як PCA, що допоможе краще візуалізувати та інтерпретувати результати, та включення додаткових змінних, якщо вони доступні та релевантні.

Загалом, такі покращення можуть зробити аналіз бідності більш точним та ефективним, забезпечуючи краще розуміння ситуації та більш обґрунтовані рішення для боротьби з бідністю у світі.

2.3 Аналіз та прогнозування бідності в Україні за даними Світового банку

Для кращого розуміння бідності варто зробити дослідження на чіткому прикладі, обравши одну з країн. Обравши Україну ми можемо дослідити саме макроіндикатори бідності та вплив війни на рівень бідності. Аналіз буде виконаний на базі даних з Світового банку, з 2015 по 2026 рік (Додаток Б).

Показники:

- Рік (Year)
- Рівень бідності (зміна) (Poverty)
- Зростання реального ВВП (GDP)

- Приватне споживання (Private)
- Державні витрати (Government)
- Валові інвестиції в основний капітал (Gross)
- Експорт товарів і послуг (Exports)
- Імпорт товарів і послуг (Imports)
- Інфляція (Inflation)
- Додана вартість у галузях: сільське господарство, промисловість, послуги (Agriculture, Industry, Services)
- Баланс поточного рахунку (% від ВВП) (Current)
- Чисті прямі інвестиції з-за кордону (% від ВВП) (Net)
- Фіскальний баланс (% від ВВП) (Fiscal)
- Доходи (% від ВВП) (Revenues)
- Заборгованість (% від ВВП) (Debt)
- Первинний баланс (% від ВВП) (Primary)

Після завантаження бібліотек, та підготовки даних, для кращого розуміння тенденцій показників, візуалізуємо графік динаміки змінних за роками.

```
pivot_longer(poverty, cols = -Year, names_to = "Variable", values_to = "Value")
%>%
  ggplot(aes(x = Year, y = Value, color = Variable)) +
  geom_line() +
  facet_wrap(~ Variable, scales = "free_y") +
  theme_minimal() +
  labs(title = "Динаміка змінних за роками", x = "Рік", y = "Значення")
```

Рисунок 3.1 – Код динаміки змінних за роками.

Джерело: розроблено автором на основі додатку Б

Графік динаміки змінних за роками (рис. 3.2) показує, як змінювалися різні економічні показники з 2016 по 2022 рік. Видно, що більшість показників мають значні коливання, особливо в період з 2021 року, коли почалася повномасштабна війна в Україні. Це вплинуло на такі показники, як ВВП, експорт, імпорт і рівень бідності. Різкі зміни у 2022 році, зокрема, відображають вплив війни на економічну ситуацію в країні.

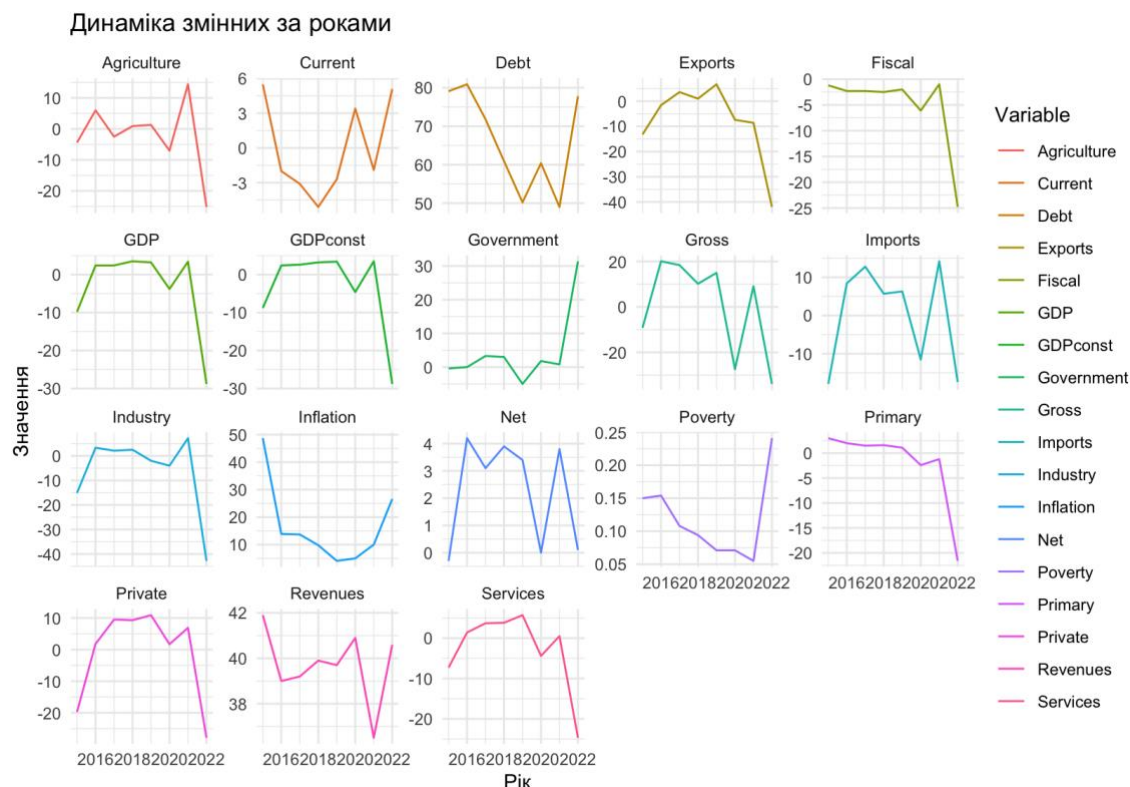


Рисунок 3.2 – Динаміка змінних за роками.

Джерело: розроблено автором на основі додатку Б

Для виявлення залежності між показниками, проведемо кореляційний аналіз з візуалізацією кореляційної матриці (рис. 3.3).

```
cor(poverty[, 2:ncol(poverty)])
corrplot(cor_matrix, method = "circle")
```

Рисунок 3.3 – Динаміка змінних за роками.

Джерело: розроблено автором на основі додатку Б

Аналіз кореляції показує взаємозв'язок між рівнем бідності та ВВП, який становить -0.836 , що вказує на сильний зворотний зв'язок. Тобто зі збільшенням ВВП рівень бідності знижується. Аналогічно, кореляція між рівнем бідності та приватним споживанням дорівнює -0.845 , що також свідчить про сильний зворотний зв'язок: зростання приватного споживання асоціюється зі зниженням рівня бідності. У випадку з урядовими витратами, кореляція з рівнем бідності

становить 0.795, що вказує на прямий зв'язок: зі збільшенням урядових витрат рівень бідності зростає.

Більш наочніше, можемо побачити на кореляційній матриці, на рисунку 3.4.

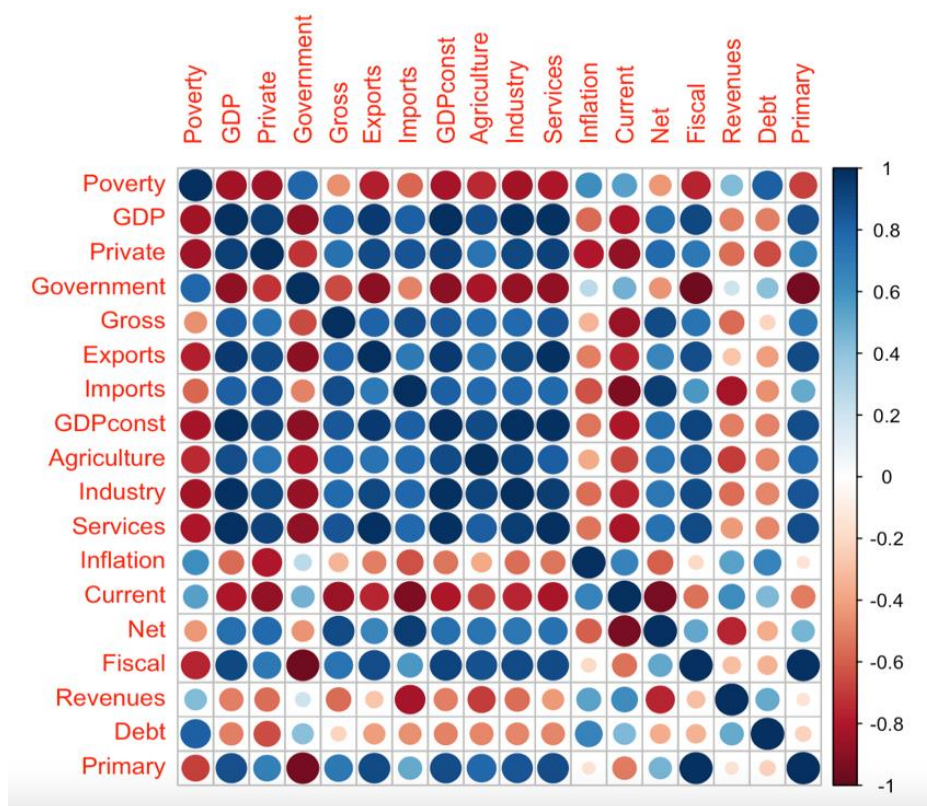


Рисунок 3.4 – Кореляційна матриці.

Джерело: розроблено автором на основі додатку Б

Аналізуючи кореляцію між ВВП та іншими змінними, помітно, що ВВП має сильний позитивний зв'язок з приватним споживанням (0.934), експортом (0.952), та індустрією (0.986). Можна сказати, що зростання ВВП супроводжується збільшенням приватного споживання, експорту та індустріальної діяльності.

Важливо також відзначити кореляцію між приватним споживанням та іншими показниками. Приватне споживання сильно корелює з експортом (0.896), імпортом (0.851) та послугами (0.926). Свідчить про те, що зростання приватного споживання асоціюється зі збільшенням експорту, імпорту та наданням послуг.

Урядові витрати мають сильну зворотну кореляцію з багатьма економічними показниками, включаючи ВВП (-0.882), приватне споживання (-0.712), експорт (-0.897), та індустрію (-0.861). Інфляція має сильний зворотний зв'язок з приватним споживанням (-0.797) та ВВП (-0.567).

В цілому, ми змогли вияснити які макроіндикатори, є найбільш впливовими на рівень бідності в У країні, а саме ВВП, приватне споживання, та урядові витрати.

Обравши показники з найбільшим впливом, виведемо графік (рис. 3.5) їх динаміки з 2015 по 2023 та прогнозовані данні Світовим Банком по 2026 рік.

```
poverty_tsibble <- poverty %>%
  select(Year, Poverty, GDP, `Private`, Exports, Agriculture, Government) %>%
  as_tsibble(index = Year)
ggplot(data = poverty_tsibble, aes(x = Year)) +
  geom_line(aes(y = GDP, color = "GDP")) +
  geom_line(aes(y = `Private`, color = "Private consumption")) +
  geom_line(aes(y = Exports, color = "Exports")) +
  geom_line(aes(y = Government, color = "Government")) +
  labs(x = "Year", y = "Value", color = "Indicator") +
  scale_color_manual(values = c("GDP" = "red", "Private" = "green",
                                "Exports" = "orange", "Government" = "purple")) +
  theme_minimal()
```

Рисунок 3.5 – Код динаміки макроіндикаторів по 2026 рік.

Джерело: розроблено автором на основі додатку Б

Проаналізуємо виведений графік (рис. 3.6). Після початку повномасштабної війни в Україні у 2021 році, економічні показники зазнали значних змін. У 2022 році спостерігається різке падіння ВВП, приватного споживання та експорту, що відображає серйозні економічні потрясіння, викликані війною. Дане падіння можна пов'язати з руйнуванням інфраструктури, скороченням виробництва, та порушенням торгових шляхів.

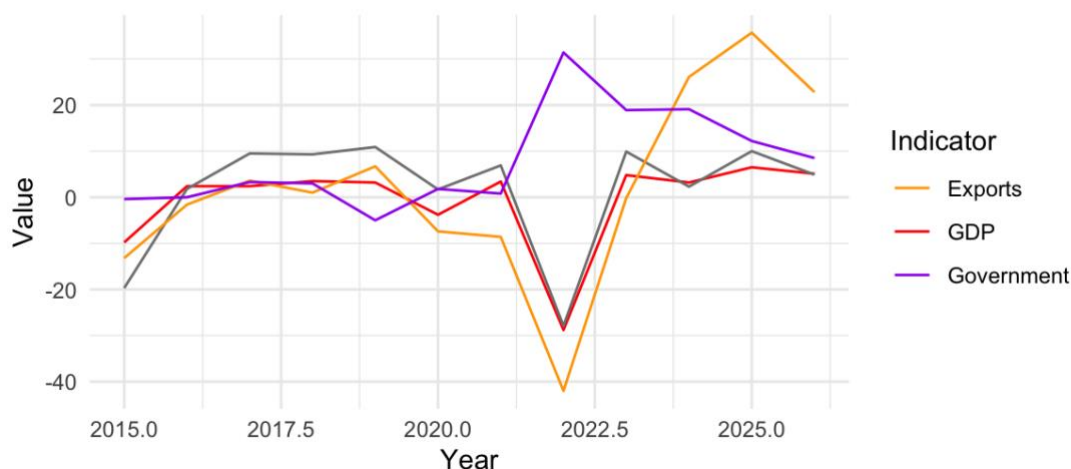


Рисунок 3.6 – Графік динаміки макроіндикаторів по 2026 рік.

Джерело: розроблено автором на основі додатку Б

За прогнозами Світового Банку з 2023 року починається поступове відновлення економічних показників. Експорт демонструє найбільш різкі коливання і значне зростання після падіння, що може свідчити про відновлення торгових відносин та стабілізацію економічної ситуації. ВВП та приватне споживання показують більш стабільне відновлення, що вказує на поступове відновлення економічної активності в країні.

Коли в Україні розпочалася війна, урядові витрати зазнали значних коливань. Зокрема, спостерігається різке зниження в 2022 році, що ймовірно пов'язане з військовими діями та економічною нестабільністю. Після цього за прогнозами, витрати поступово відновлюються, що може свідчити про зусилля уряду щодо стабілізації економіки та підтримки відновлення.

Спробуємо виконати прогноз рівня бідності в Україні на основі різних моделей: Drift, Mean, Naive та Trend (рис. 3.7). Початкові дані представлені до 2022 року, після чого починається прогнозування на 2023-2026 роки.

```
fit <- poverty_tsibble %>%
  model(
    Drift = RW(Poverty ~ drift()),
    Naive = NAIVE(Poverty),
    Mean = MEAN(Poverty),
    Trend = TSLM(Poverty ~ trend())
  )
fit %>% slice(1:3)
poverty_fc <- fit %>% forecast(h = "3 years")
poverty_fc %>% slice(1:7)

autoplot(poverty_fc, poverty_tsibble) +
  labs(title = "Прогнозування бідності", y = "Рівень бідності", x = "Рік") +
  guides(colour = guide_legend(title = "Модель"))

print(poverty_fc)
```

Рисунок 3.7 – Код графіку прогнозування рівня бідності

Джерело: розроблено автором на основі додатку Б

Прогнози на 2023-2026 роки показують різні сценарії розвитку подій залежно від застосованої моделі. Найбільший розкид прогнозів спостерігається в моделях Drift та Naive, що відображає більшу невизначеність у цих методах. Модель Mean передбачає більш стабільний рівень бідності, а модель Trend показує

поступове зниження бідності, ймовірно, через очікування поступового економічного відновлення (рис 3.8).

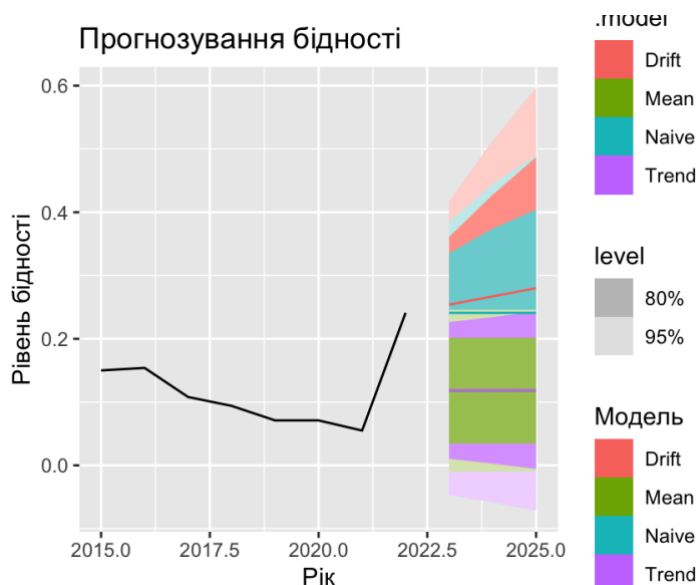


Рисунок 3.8 – Графік прогнозування рівня бідності

Джерело: розроблено автором на основі додатку Б

Діапазони передбачень, відображені сірими зонами, показують рівні невизначеності: темно-сірі зони представляють 80% ймовірність, а світло-сірі — 95%. У зв'язку з нестабільною економічною ситуацією та поточним конфліктом це підкреслює високу невизначеність прогнозів.

Отже, аналіз графіка показує, що, попри загальну тенденцію до відновлення, рівень бідності залишається високим з великим ступенем невизначеності щодо майбутнього.

Проведемо розкладання STL (рис. 3.9).

```
poverty_tsibble %>%
  model(STL(Poverty ~ trend() + season())) %>%
  components() %>%
  autoplot()
```

Рисунок 3.9 – Код графіку розкладання STL

Джерело: розроблено автором на основі додатку Б

На графіку (рис. 3.10) зображено розкладання STL для показника рівня бідності в Україні за період 2015-2022 років. Розкладання показує загальний рівень

бідності (Poverty), його тренд (trend) та залишки (remainder), що представляють не пояснені варіації.

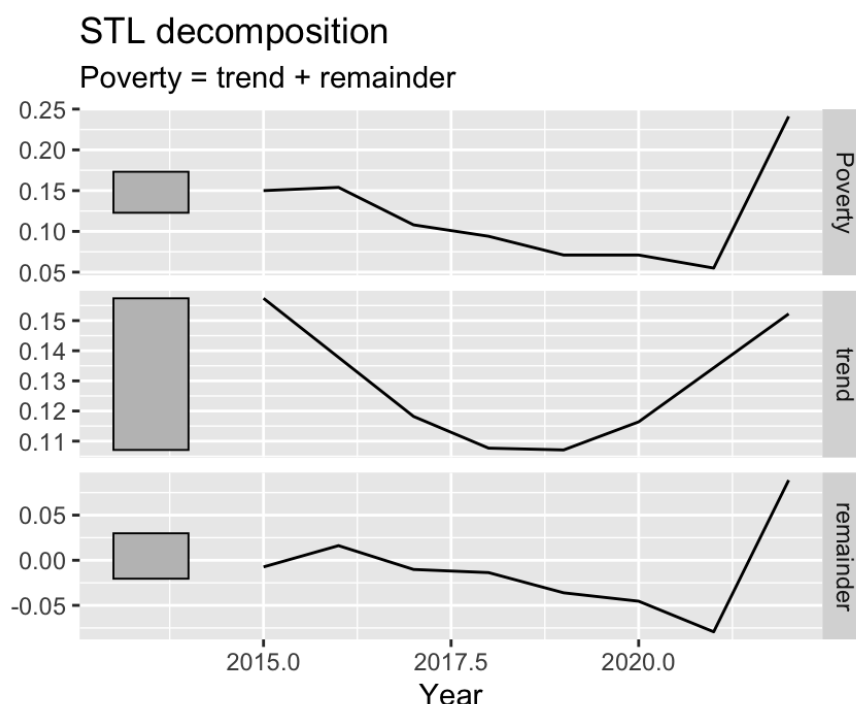


Рисунок 3.10 – Графік розкладання STL

Джерело: розроблено автором на основі додатку Б

На верхній частині показано загальний рівень бідності, який демонструє стабільне зниження з 2015 року до 2021 року, після чого відбувається різке зростання в 2022 році.

Середній графік показує тренд, який загалом повторює поведінку загального рівня бідності, але більш плавно. Тренд демонструє поступове зниження до 2020 року з незначним підйомом в 2021 році і різким зростанням у 2022 році.

Нижній графік відображає залишки, що показують короткострокові варіації, не пояснені трендом. Залишки мають коливання навколо нульової лінії, що вказує на наявність випадкових факторів, які впливають на рівень бідності. Різке зростання залишків у 2022 році вказує на непередбачуваний фактор такий як війни.

Для оцінки моделі, розіб'ємо дані на тренувальні та тестові, після чого побудуємо модель на тренувальному наборі даних, та прогнозування на тестовому (рис. 3.11).

```

train <- poverty_tsibble %>% filter(Year < 2020)
test <- poverty_tsibble %>% filter(Year >= 2020)

fit_train <- train %>%
  model(
    Drift = RW(Poverty ~ drift()),
    Naive = NAIVE(Poverty),
    Mean = MEAN(Poverty),
    Trend = TSLM(Poverty ~ trend())
  )

fc_test <- fit_train %>%
  forecast(new_data = test)

accuracy(fc_test, test)

```

Рисунок 3.11 – Код для оцінки моделі прогнозування

Джерело: розроблено автором на основі додатку Б

Результати оцінки точності прогнозів показують порівняння чотирьох моделей: Drift, Mean, Naive і Trend (табл. 3.1). Основні метрики включають середню помилку (ME), корінь середньоквадратичної помилки (RMSE), середню абсолютну помилку (MAE), середню відносну помилку (MPE), середню абсолютну відносну помилку (MAPE), середнє абсолютне відхилення (MASE) і корінь середньоквадратичної стандартизованої помилки (RMSSE).

Таблиця 3.1 Оцінка точності прогнозів

№	.model	.type	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE
1	Drift	Test	0.0908	0.134	0.0908	55.2	55.2
2	Mean	Test	0.00693	0.0844	0.0768	-40.1	74.8
3	Naive	Test	0.0513	0.0986	0.062	13.8	33.2
4	Trend	Test	0.0941	0.137	0.0941	58.5	58.5

Джерело: розроблено автором на основі додатку Б

Модель Drift показала середню помилку 0.0908, RMSE 0.134 і MAPE 55.2%. Це означає, що модель має тенденцію до заниження або завищення значень бідності з середньою помилкою 0.0908, а корінь середньоквадратичної помилки становить 0.134. Відносна похибка в середньому становить 55.2%.

Модель Mean показала значно меншу середню помилку 0.00693 і RMSE 0.0844, але її MAPE становить 74.8%, модель має кращу точність у абсолютних значеннях, але не настільки ефективна у відносних змінах.

Модель Naïve має середню помилку 0.0513, RMSE 0.0986 і MAPE 33.2%. Вона показала кращі результати у відносних помилках порівняно з іншими моделями, зокрема з моделями Drift і Trend.

Модель Trend має середню помилку 0.0941, RMSE 0.137 і MAPE 58.5%. Вона демонструє схожі результати з моделлю Drift, але з трохи гіршими показниками.

Найкращою моделлю, на мою думку, може вважатися Naïve через її меншу відносну помилку (MAPE), хоч і Mean також показує добрі результати за іншими метриками. Також Mean є більш схожою до прогнозованих значень макроіндикаторів та їх тенденцій, але враховуючи війну, ця модель є досить оптимістичним варіантом.

Аналіз даних Світового банку за період з 2015 по 2026 рік показав, що рівень бідності в Україні має сильний зворотний зв'язок з ВВП та приватним споживанням, а також позитивний зв'язок з урядовими витратами та інфляцією. Після початку повномасштабної війни у 2021 році економічні показники зазнали різких коливань, що призвело до значного зростання рівня бідності у 2022 році. Прогнозування на основі різних моделей показало високу невизначеність, що підкреслює складність передбачення майбутніх економічних умов. Проте, моделі Naïve та Mean продемонстрували відносно кращу точність прогнозів.

Для вирішення проблеми бідності в Україні необхідно вжити комплексних заходів, що включають економічне відновлення та стабілізацію, підтримку приватного сектору, контроль інфляції, соціальні програми та допомогу, а також освіту і розвиток навичок. Економічне відновлення передбачає інвестування у відновлення інфраструктури та підтримку бізнесів, особливо у постраждалих від війни регіонах, забезпечення стабільності економічної політики та створення сприятливих умов для іноземних інвестицій.

Підтримка приватного сектору включає заохочення приватного споживання через податкові стимули та кредитні програми, підтримку малого та середнього бізнесу, який є основним джерелом робочих місць. Контроль інфляції передбачає впровадження монетарної політики, спрямованої на контроль рівня інфляції, що допоможе зберегти купівельну спроможність населення та знизити рівень бідності.

Соціальні програми та допомога включають розширення програм соціальної підтримки для найбільш вразливих верств населення, впровадження ефективних програм перепідготовки та зайнятості, що допоможе людям повернутися на ринок праці. Освіта та розвиток навичок передбачають інвестування у освіту та професійне навчання, що підвищить конкурентоспроможність робочої сили та сприятиме довгостроковому економічному зростанню.

Комплексний підхід до вирішення проблеми бідності, що включає економічне відновлення, підтримку приватного сектору, контроль інфляції та розширення соціальних програм, може сприяти зниженню рівня бідності та забезпеченню сталого економічного зростання в Україні.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дозволило досягти основної мети роботи – проаналізувати та математично змодельовати рівень бідності у світі за допомогою кластерного аналізу та оцінити вплив військового конфлікту в Україні на цей показник.

Аналіз основних теорій та концепцій, що пояснюють причини та природу бідності показав, що сучасні теорії бідності охоплюють широкий спектр підходів, зокрема економічний, соціальний та політичний контексти. Найбільш значущими та розповсюдженими теоріями є теорія модернізації, неомарксистська теорія та теорія людського розвитку. Вони дали змогу більш детально зрозуміти багатогранність проблеми бідності та ознайомитись з різними шляхами її подолання .

Дослідження основних факторів, що сприяють бідності в Україні, та їх вплив на життя населення, виявлено, що ключовими причинами бідності в Україні є соціально-економічні нерівності, політична нестабільність, глобалізація та військовий конфлікт. Вплив таких факторів більше всього приходить на рівень доходів, доступ до медичних та освітніх послуг, а також на загальну якість життя населення в цілому.

Було проаналізовано теоретичні засади методів кластерного аналізу, статистичного аналізу та машинного навчання. Кластерний аналіз дозволяє виділити групи країн або регіонів з подібними характеристиками рівня бідності, що допомагає формувати цільові стратегії для кожної групи. Його перевага полягає у здатності систематизувати великі обсяги даних та виявляти приховані структури. Математичне моделювання дає змогу оцінити вплив різних економічних показників на рівень бідності та робити прогнози щодо майбутніх змін, що дозволяє точно передбачати тенденції та розробляти заходи для запобігання зростанню бідності. Статистичний аналіз, зокрема кореляційний аналіз, виявляє взаємозв'язки між рівнем бідності та іншими економічними показниками, що допомагає ідентифікувати ключові фактори. Візуалізація даних надає наочне

уявлення про динаміку змін економічних показників та їхній вплив. Графічні методи роблять результати дослідження більш доступними та зрозумілими для широкого загалу. Аналіз часових рядів допомагає виявити довгострокові тенденції та сезонні коливання, що є важливими для прогнозування майбутніх змін.

Основні результати проведеного дослідження загального аналізу бідності включають кілька ключових висновків. По-перше, детальний аналіз кореляцій між різними показниками багатовимірної бідності в світі показав, що висока кореляція між ними зумовлена методологічними особливостями їх розрахунку. По-друге, порівняння рівнів багатовимірної та грошової бідності виявило, що країни з високим рівнем багатовимірної бідності мають також високий рівень грошової бідності, що є немало важливим для подальшого аналізу бідності, або ж розробки стратегій по вирішенню даної проблеми. Третій важливий висновок стосується аналізу інтенсивності та нерівності бідності, який показав, що зі зростанням відсотка населення у багатовимірній бідності збільшується інтенсивність позбавлень і нерівність серед бідних. За допомогою цих аналітичних дій, ми змогли вкотре переконатися в необхідності комплексних заходів для зменшення багатовимірної бідності. Також ми визначили внесок різних вимірів у загальну багатовимірну бідність, де найбільший внесок роблять умови життя, це може пояснюватись більшою кількістю факторів які включенні до розрахунку такого показника, але не дивлячись на це, одна з найголовніших задач постає саме в необхідності зосередження зусиль на покращенні житлових умов. Аналіз вразливості до багатовимірної бідності показав, що країни з високим рівнем багатовимірної бідності мають також високий рівень вразливості до неї, що вимагає додаткових заходів підтримки для запобігання переходу в стан бідності.

Не дивлячись на те що, детальний аналіз кореляцій між різними показниками бідності в світі показав, що високі показники є результатами методологічних особливостей їх розрахунку, було виявлено, що найбільш впливовими основними економічними показниками, які впливають на рівень бідності в Україні, є ВВП, приватне споживання та урядові витрати. Виявлено також, що зростання ВВП і приватного споживання сприяє зниженню рівня

бідності, тоді як збільшення урядових витрат пов'язане зі зростанням рівня бідності

Прогнозування на основі різних моделей показало високу невизначеність щодо майбутнього рівня бідності. Найбільш точною виявилася модель Naïve, яка продемонструвала меншу відносну помилку (MAPE). Проте, загальний аналіз показав, що рівень бідності в Україні залишається високим, з великим ступенем невизначеності через економічну нестабільність та військовий конфлікт. Кореляційний аналіз виявив сильний зворотній зв'язок між рівнем бідності та ВВП (-0.836), а також приватним споживанням (-0.845). Урядові витрати мають прямий зв'язок з рівнем бідності (0.795), що вказує на зростання рівня бідності зі збільшенням урядових витрат. Відзначено також сильну кореляцію між ВВП та приватним споживанням (0.934), експортом (0.952), та індустріальною діяльністю (0.986).

Прогнозування рівня бідності на основі різних моделей показало високу невизначеність. Моделі Naïve та Mean показали відносно кращу точність прогнозів. Проте, модель Naïve виявилася найкращою через її меншу відносну помилку (MAPE). В цілому, дані Світового банку свідчать про значні виклики для України, пов'язані з війною та економічною нестабільністю.

Для подолання бідності в Україні необхідні комплексні заходи, що включають економічне відновлення, підтримку приватного сектору, контроль інфляції та розширення соціальних програм. Інвестування у відновлення інфраструктури та підтримку бізнесу, зокрема у постраждалих регіонах, є ключовими для стабілізації економіки та зниження рівня бідності. Сприяння приватному споживанню через податкові стимули, підтримка малого та середнього бізнесу, а також впровадження ефективної монетарної політики для контролю інфляції сприятимуть економічному зростанню.

Соціальні програми та допомога, включаючи розширення програм соціальної підтримки для найбільш вразливих верств населення, а також інвестиції в освіту та професійне навчання, підвищать конкурентоспроможність робочої сили та сприятимуть довгостроковому економічному зростанню.

Тож, на даний момент проблема бідності існує як у світі, так і в нашій країні, і її подолання вимагає всебічного підходу, більш глибокого аналізу враховуючи різні показники та впровадження ефективних стратегій. Важливо продовжувати працювати над вирішенням цієї проблеми, зосереджуючи зусилля на покращенні економічних умов, підтримці вразливих верств населення та створенні умов для сталого розвитку.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Детінізація доходів громадян та зайнятості населення – Одеська обласна державна адміністрація. *Одеська обласна державна адміністрація – Офіційний веб-сайт (тестова версія)*. URL: <https://oda.od.gov.ua/gromadyanam/detinizacziya-dohodiv-gromadyan-ta-zajnyatosti-naselennya/> (дата звернення: 15.05.2024).
2. Білоус І. Методика оцінки бідності в Україні та проблеми фінансового забезпечення її подолання. *Світ фінансів*. 2012. Вип. 4. С. 120–126.
3. Бондаревська К. В., Ткаченко Ю. О., Онищенко В. А. Бідність в Україні та перспективи її подолання. *Бізнес інформ*. 2022. Вип. 11, № 538. С. 162–168. URL: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-11-162-168> (дата звернення: 29.05.2024).
4. Виявлення розбіжностей за етнічною, кастовою, гендерною приналежністю. Коротка довідка для країн про Індекс багатовимірної бідності 2021 року. Програма розвитку ООН, 2021. URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/ua/MPI-2021_Ukraine-Profile_ukr.pdf (дата звернення: 02.05.2024).
5. Войтович Н. М., Бричка Б. Б. Бідність в Україні: історико-економічний аналіз. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Історичні науки*. 2022. № 1. С. 14–20. URL: <https://doi.org/10.32838/2663-5984/2022/1.3> (дата звернення: 11.05.2024).
6. Головка В.В. Модернізації теорії .Енциклопедія історії України: у 10 т. / редкол.: В.А. Смолій (голова) та ін.; *Інститут історії України НАН України*. К.: Наукова думка, 2010. 728 с.
7. Горенко І. С. Боротьба з бідністю в Україні: тенденції та перспективи. *Політичний менеджмент*. 2018. № 1. С. 107–121. Режим доступу: https://ipiend.gov.ua/wp-content/uploads/2018/07/gorenko_borotba.pdf.
8. Дума Л. В. Вдосконалення соціально-економічного розвитку регіону на основі методів прогнозування. *Науковий вісник Ужгородського національного*

університету. 2018. № 20. С. 150–154. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/20_1_2018ua/35.pdf (дата звернення: 08.05.2024).

9. Зацерковний В. І., Бурачек В. Г., Железняк О. О., Терещенко А. О. Геоінформаційні системи і бази даних: монографія. Кн. 2. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2017. 237 с.

10. Ключник Р., Лимонова Є. Особливості дослідження бідності у країнах світу. Академічний огляд. 2022. Т. 2, № 57. С. 24–35. URL: <https://doi.org/10.32342/2074-5354-2022-2-57-2> (дата звернення: 16.04.2024).

11. Книш М. М., Мамчур О. І., Ванда І. В. Типологія країн Африки за індексом багатовимірної бідності. У книзі: Регіональна економічна і соціальна географія світу (Латинська Америка та Карибські країни, Африка, Азія, Океанія) : навч. посібник. 2-ге вид., випр. і допов. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2022. С. 164–171. URL: <https://studfile.net/preview/9220751/> (дата звернення: 08.05.2024).

12. Кулявець В.О. Прогнозування соціально-економічних процесів: Навчальний посібник. К.: Кондор, 2009. 194 с.

13. Кучер П., Юнькова О. Прогнозування динаміки ринку вітамінів за допомогою нейромереж. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. № 3(17). С. 110–121. URL: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-3\(17\)-110-121](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-3(17)-110-121) (дата звернення: 22.05.2024).

14. Мальцев А. Ю. Огляд принципів глибинного навчання як динамічної теорії штучного інтелекту. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки*. 2021. № 6. С. 97–102. URL: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.6/16> (дата звернення: 19.05.2024).

15. Марченко О.О., Россада Т.В. Актуальні проблеми Data Mining: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. Київ. 2017. 150 с.

16. Павлюк Т., Новак І. Рівень бідності в Україні та його причини. *Приазовський економічний вісник*. 2019. № 6(17). С. 282–287. URL: <https://doi.org/10.32840/2522-4263/2019-6-51> (дата звернення: 26.05.2024).

17. Петрушина Т. Множинність чинники бідності у XXI ст. Методологічні аспекти. *Соціологія: теорія, методи, маркетинг*. 2021. № 1. С. 42–59. URL: <https://doi.org/10.15407/sociology2021.01.042> (дата звернення: 16.04.2024).
18. Саричев В. І. Імперативи людського розвитку в теорії формування людського капіталу *Ефективна економіка*, 2011. № 11. С. 1–4. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2011_11_73.
19. Харченко Н. Різноманітність аспектів бідності: спроба соціологічного аналізу. *Наукові Записки. Том 7. Політологія, Соціологія*. С. 38–49. URL: <https://www.kiis.com.ua/materials/articles/poverty.pdf> (дата звернення: 29.05.2024).
20. Як боротися з бідністю в Україні? Рамка для ухвалення рішень. VoxUkraine | «Вокс Україна» – більше ніж найкраща аналітика про Україну. URL: <https://voxukraine.org/yak-borotisyia-z-bidnistyu-v-ukrayini-ramka-dlya-uhvalennya-rishen> (дата звернення: 10.05.2024).
21. O. Hall et al. A review of machine learning and satellite imagery for poverty prediction: implications for development research and applications. *Journal of international development*. 2023. P. 1753–1768. URL: <https://doi.org/10.1002/jid.3751> (date of access: 11.05.2024).
22. Alkire S., Foster J. The Role of Inequality in Poverty Measurement. OPHI Working Paper No. 126. Oxford: Oxford Poverty and Human Development Initiative, University of Oxford, 2019. 54 pages.
23. Documents & Reports - All Documents | The World Bank. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099101107152240684/pdf/IDU00fb984ff0e58d0484b0813805e59ee7a74af.pdf> (date of access: 22.05.2024).
24. How is it Calculated? | MPPN. MPPN | Multidimensional Poverty Peer Network. URL: <https://www.mppn.org/multidimensional-poverty/how-is-calculated/> (date of access: 23.05.2024).
25. Indicator metadata registry details. World Health Organization (WHO). URL: <https://www.who.int/data/gho/indicator-metadata-registry/imr-details/1149> (date of access: 02.05.2024).

26. Indicator metadata registry details. World Health Organization (WHO). URL: <https://www.who.int/data/gho/indicator-metadata-registry/imr-details/6128> (date of access: 02.05.2024).
27. Mackie E. Understanding poverty: the human development approach. E-International Relations. URL: <https://www.e-ir.info/2012/04/17/understanding-poverty-the-human-development-approach/> (date of access: 22.04.2024).
28. Modernization theory: definition & examples. Simply Psychology. URL: <https://www.simplypsychology.org/modernization-theory.html> (date of access: 16.04.2024).
29. Muntaner C., Ng E., Chung H., Prins S. J. Two decades of Neo-Marxist class analysis and health inequalities: A critical reconstruction. *Social Theory & Health*. 2015. Vol. 13, Issue 3-4. P. 267-287. URL: <https://doi.org/10.1057/sth.2015.17> (date of access: 02.05.2024).
30. Public Documents | The World Bank. URL: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/d5f32ef28464d01f195827b7e020a3e8-0500022021/related/mpo-ukr.pdf> (date of access: 22.05.2024).
31. Rostow W. W. The stages of economic growth. *The economic history review*. 1959. T. 12, № 1. C. 1–16. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1468-0289.1959.tb01829.x> (date of access: 19.05.2024).
32. Sociological Theories and Global Inequality. *Sociology (Boundless)*. LibreTexts. URL: [https://socialsci.libretexts.org/Bookshelves/Sociology/Introduction_to_Sociology/Sociology_\(Boundless\)/08%3A_Global_Stratification_and_Inequality/8.06%3A_Sociological_Theories_and_Global_Inequality/8.6H%3A_Dependency_Theories](https://socialsci.libretexts.org/Bookshelves/Sociology/Introduction_to_Sociology/Sociology_(Boundless)/08%3A_Global_Stratification_and_Inequality/8.06%3A_Sociological_Theories_and_Global_Inequality/8.6H%3A_Dependency_Theories) (date of access: 22.04.2024).
33. United Nations Development Programme. 2023 Multidimensional Poverty Index Report. New York: UNDP, 2023. Available at: <https://hdr.undp.org/system/files/documents/hdp-document/2023mpireporten.pdf>.
34. Untargeted metabolomic analysis in naturally occurring canine diabetes mellitus identifies similarities to human Type 1 Diabetes / A. L. O’Kell та ін. *Scientific*

reports. 2017. T. 7, № 1. P. 1-7.URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09908-5> (date of access: 20.05.2024).

ДОДАТКИ

Додаток А

Dimensions of Poverty	Indicator	Deprived if living in the household where...	Weight
Health	Nutrition	Any adult under 70 years of age or any child for whom there is nutritional information is undernourished.	1/6
	Child mortality	Any child under the age of 18 years has died in the family in the five-year period preceding the survey.	1/6
Education	Years of schooling	No household member aged 'school entrance age + six years or older has completed at least six years of schooling.	1/6
	School attendance	Any school-aged child is not attending school up to the age at which he/she would complete class eight.	1/6
Standard of living	Cooking Fuel	The household cooks with dung, wood, charcoal or coal.	1/18
	Sanitation	The household's sanitation facility is not improved (according to SDG guidelines) or it is improved but shared with other households.	1/18
	Drinking Water	The household does not have access to improved drinking water (according to SDG guidelines) or improved drinking water is at least a 30-minute walk from home, round trip.	1/18
	Electricity	The household has no electricity.	1/18
	Housing	At least one of the three housing materials for roof, walls and floor are inadequate: the floor is of natural materials and/or the roof and/or walls are of natural or rudimentary materials.	1/18
	Assets	The household does not own more than one of these assets: radio, television, telephone, computer, animal cart, bicycle, motorbike or refrigerator, and does not own a car or truck.	

Додаток Б

Year	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Poverty	0,150	0,154	0,108	0,094	0,071	0,071	0,055	0,241	0	0	0	0
GDP	-9,8	2,4	2,4	3,5	3,2	-3,8	3,4	-28,8	4,8	3,2	6,5	5,1
Private	-19,7	1,8	9,5	9,3	10,9	1,7	6,9	-27,9	9,9	2,3	10	4,9
Government	-0,4	0	3,3	3	-5	1,8	0,8	31,4	18,9	19,1	12,2	8,5
Gross	-9,2	20,1	18,4	10,2	15	-27,4	9,1	-33,9	4	3,8	12,4	17,5
Exports	-13,2	-1,6	3,6	1	6,7	-7,4	-8,6	-42	-0,2	26,1	35,7	22,8
Imports	-17,9	8,4	12,8	5,7	6,3	-11,5	14,2	-17,4	18,4	18,3	25,6	15,9
GDPconst	-8,8	2,4	2,6	3,2	3,4	-4,6	3,5	-28,8	4,8	3,2	6,5	5,1
Agriculture	-4,4	6	-2,5	0,9	1,3	-7	14,4	-25,2	6	1	10	6
Industry	-15,1	3,3	2,1	2,5	-2	-4	7,2	-42,8	3	2,6	4,5	4,5
Services	-7,3	1,4	3,7	3,8	5,7	-4,4	0,5	-24,7	5	4,1	6,3	5
Inflation	48,7	13,9	13,7	9,8	4,1	5	10	26,6	5,1	9,5	7,9	7,3
Current	5,5	-2	-3,1	-5,1	-2,7	3,4	-1,9	5,1	-5,4	-7,8	-8,6	-7,9
Net	-0,3	4,2	3,1	3,9	3,4	0	3,8	0,1	2,4	0,8	2,4	3,9
Fiscal	-1,2	-2,3	-2,3	-2,5	-2	-6,1	-1	-24,8	-27	-20,4	-11,5	-6,6
Revenues	41,9	39	39,2	39,9	39,7	40,9	36,5	40,6	36,9	37,4	38,4	39,5
Debt	79,1	80,9	71,8	60,9	50,2	60,4	49	77,8	86,8	96,3	98,3	97,7
Primary	3	2	1,5	1,6	1,1	-2,4	-1,2	-21,6	-23	-14,9	-6,9	-2,4



метадані

Заголовок

Шабелян_Кмитюк_плагіат

Автор

Науковий керівник / Експерт

Шабелян

Кмитюк

підрозділ

кафедра математичного моделювання та статистики

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		0
Інтервали		0
Мікропробіли		6
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		22

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 фраз для коефіцієнта подібності 2



КП 2

10193

Кількість слів



КЦ

78181

Кількість символів

Подібності за списком джерел

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 ІДЕНТИФІКАЦІЙНИХ СЛІВ (FRAGMENTS)	
1	https://moodle.znu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=222382	93	0.91 %
2	https://www.slideshare.net/StaniislavKotenko2/pptx-255310434	50	0.49 %
3	http://pev.kpu.zp.ua/journals/2019/6_17_ukr/53.pdf	32	0.31 %
4	https://ir.kneu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/859f26e9-fbb-48f9-9320-a2a7170845b4/content	30	0.29 %
5	http://pev.kpu.zp.ua/journals/2019/6_17_ukr/53.pdf	29	0.28 %
6	https://moodle.znu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=222382	29	0.28 %

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА



СЕРТИФІКАТ

підтверджує, що

ШАБЕЛЯН МАРІЯ

взяла участь у роботі платформи

**« КІЛЬКІСНІ МЕТОДИ ІННОВАЦІЙНИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ »**

в межах 91-ОЇ ЩОРІЧНОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ІННОВАЦІЙНІ ПРОЄКТИ ДЛЯ ЕКОНОМІЧНОГО ВІДРОДЖЕННЯ ТА
КОНКУРЕНТНОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ»

Проректор з наукової роботи
д.е.н., професор

Лариса Антонюк

15 квітня - 19 травня 2024 року
м. Київ, Україна