

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету

_____ **Ігор БОЛБОТ**

« ____ » _____ 2026 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувач кафедри економічної
кібернетики**

_____ **Наталія РОГОЗА**

« ____ » _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **«Моделювання демографічної ситуації в Україні»**

Спеціальність 051 «Економіка»

Освітньо-професійна програма «Цифрова економіка»

Гарант освітньої програми

д.е.н., професор

_____ **Володимир КРАВЧЕНКО**

Керівник бакалаврської

кваліфікаційної роботи

к.ф.-м.н., доц.

_____ **Тетяна КОВАЛЬ**

Виконала:

_____ **Вікторія СТАДІЙЧУК**

Київ – 2026

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕМОГРАФІЧНОЇ СИТУАЦІЇ	8
1.1. Теоретичні основи демографічних процесів та демографічної ситуації.....	8
1.2. Аналіз сучасних демографічних тенденцій у світі та їх вплив на розвиток України	11
1.3. Фактори впливу на демографічну ситуацію	15
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ДЕМОГРАФІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В УКРАЇНІ	21
2.1. Динаміка чисельності населення України	21
2.2. Аналіз народжуваності та смертності населення України.....	24
2.3. Аналіз міграційних процесів населення України	26
2.4. Аналіз вікової структури населення України	29
2.5. Основні тенденції демографічного розвитку України	31
РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ДЕМОГРАФІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В УКРАЇНІ	38
3.1. Моделювання демографічних процесів та структура інформаційно- аналітичної системи	38
3.2. Побудова економіко-математичної моделі демографічної ситуації України	41
3.3. Прогнозування демографічних показників України	50
ВИСНОВКИ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	62
ДОДАТКИ	65

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Демографічні процеси є одним із ключових факторів соціально-економічного розвитку держави, оскільки визначають кількісні та якісні характеристики трудового потенціалу, рівень економічної активності населення, формування ринку праці, системи соціального забезпечення та перспективи економічного зростання країни. Демографічна ситуація виступає важливим індикатором рівня розвитку суспільства та відображає зміни у чисельності населення, його віковій структурі, народжуваності, смертності, міграційних процесах та інших демографічних показниках.

Сучасна демографічна ситуація в Україні характеризується значними трансформаційними змінами, що супроводжуються тривалим скороченням чисельності населення, погіршенням показників природного приросту, зростанням рівня смертності, старінням населення та посиленням міграційних процесів. Особливого загострення демографічні проблеми набули внаслідок повномасштабної війни, яка суттєво вплинула на рівень народжуваності, масштаби внутрішньої та зовнішньої міграції, структуру населення та загальні тенденції демографічного розвитку.

Поряд із цим глобальні демографічні процеси, зокрема старіння населення, урбанізація, міжнародна міграція та нерівномірність демографічного розвитку регіонів світу, формують нові виклики для економіки та суспільства. У таких умовах зростає необхідність застосування сучасних інструментів аналізу, прогнозування та моделювання демографічних процесів, що дозволяють оцінювати тенденції розвитку та формувати обґрунтовані прогнози.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи обумовлена необхідністю дослідження сучасного стану демографічної ситуації в Україні, визначення факторів впливу на демографічний розвиток та застосування економіко-математичних методів моделювання і прогнозування демографічних показників.

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження демографічної ситуації в Україні та побудова економіко-математичних моделей для аналізу і прогнозування демографічних процесів.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання дослідження:

1. Дослідити теоретичні основи демографічних процесів та демографічної ситуації.
2. Проаналізувати сучасні демографічні тенденції у світі та визначити їх вплив на розвиток України.
3. Дослідити сучасний стан демографічної ситуації в Україні.
4. Проаналізувати динаміку основних демографічних показників України за 1990–2025 рр.
5. Визначити фактори впливу на демографічний розвиток України.
6. Побудувати економіко-математичну модель демографічної ситуації із використанням методів кореляційно-регресійного аналізу.
7. Здійснити прогнозування демографічних показників із використанням трендових моделей та методу Хольта.
8. Провести аналіз результатів моделювання та прогнозування.

Об'єктом дослідження є демографічні процеси в Україні.

Предметом дослідження є теоретичні, методичні та практичні аспекти аналізу, моделювання та прогнозування демографічної ситуації в Україні.

У процесі дослідження використано методи статистичного аналізу, порівняльного аналізу, аналізу динамічних рядів, кореляційно-регресійного аналізу, методи економіко-математичного моделювання, прогнозування, а також метод експоненційного згладжування Хольта[18;19;20;21].

Інформаційну базу дослідження становлять офіційні статистичні дані Державної служби статистики України, матеріали міжнародних організацій, зокрема Організації Об'єднаних Націй, Світового банку, Eurostat, Worldometer, наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених, нормативно-правові акти та результати власних досліджень автора[3;8;9;14].

Апробація результатів дослідження. Основні результати кваліфікаційного дослідження пройшли успішну апробацію шляхом публічних доповідей та отримали позитивні відгуки в межах проведення:

- регулярних засідань студентського науково-дослідного гуртка кафедри економічної кібернетики НУБіП України (2025–2026 рр.);
- XVI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «Інформаційні технології: економіка, техніка, освіта» (2026 р.);
- VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і аспірантів «Теоретичні та прикладні аспекти розробки комп'ютерних систем» (2026 р.).

Публікації. За результатами проведеного дослідження підготовлено студентську наукову роботу та опубліковано тези доповіді:

1. Стадійчук В. С. Моделювання демографічних процесів : наукова робота для участі у I етапі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт за спеціальністю «Економіка». Київ : НУБіП України, 2026. 41 с.
2. Стадійчук В. С. Прогнозування демографічних процесів в Україні в умовах соціально-економічних трансформацій // Теоретичні та прикладні аспекти розробки комп'ютерних систем : збірник наукових праць за матеріалами VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і аспірантів. Київ : НУБіП України, 2026. С. 359–360.

Положення, винесені на захист. На захист виносяться результати аналізу демографічної ситуації в Україні, побудована багатофакторна регресійна модель оцінювання демографічних процесів, результати прогнозування чисельності населення України із застосуванням методу лінійного тренду та методу експоненціального згладжування Хольта, а також сценарії прогнозування демографічного розвитку держави.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕМОГРАФІЧНОЇ СИТУАЦІЇ

1.1. Теоретичні основи демографічних процесів та демографічної ситуації

Демографічні показники є вирішальним елементом соціально-економічного розвитку країни, оскільки вони визначають кількісні та якісні характеристики населення, формують потенціал робочої сили країни та безпосередньо впливають на економічне зростання, рівень зайнятості, системи соціального забезпечення та перспективи соціального розвитку [4;6;11]. Демографічні дослідження дозволяють оцінювати демографічні тенденції, прогнозувати потенційні зміни та формувати відповідну соціально-економічну політику.

Демографія досліджує закономірності відтворення населення та зміни його кількісних і якісних характеристик. Її основним завданням є аналіз сучасного стану населення, оцінювання тенденцій його розвитку та прогнозування майбутніх змін [4; 11].

До основних демографічних процесів належать народжуваність, смертність, шлюби, розлучення та міграція. Ці процеси формують природний та механічний рух населення та визначають загальну демографічну ситуацію країни [16;17]. Основні демографічні процеси та їх взаємозв'язки наведено у [додатку А](#).

Коефіцієнт народжуваності характеризує процес відтворення населення та відображає кількість дітей, народжених за певний період. Одним з основних показників є рівень народжуваності, який визначається як кількість народжених на 1000 осіб:

$$K_n = \left(\frac{N}{P}\right) \times 1000 \quad (1.1)$$

де K_n – коефіцієнт народжуваності;

N – кількість народжених;

P – середньорічна чисельність населення.

Смертність характеризує інтенсивність вибуття населення та визначається кількістю померлих за певний проміжок часу. Коефіцієнт смертності розраховується за формулою:

$$K_c = \frac{D}{P} \times 1000 \quad (1.2)$$

де K_c – коефіцієнт смертності;

D – кількість померлих;

P – середньорічна чисельність населення.

Різниця між народжуваністю та смертністю формує природний приріст населення:

$$P_n = N - D \quad (1.3)$$

де P_n – природний приріст населення;

N – кількість народжених;

D – кількість померлих.

Окрім природного руху населення, важливе значення має механічний рух, пов'язаний із міграційними процесами. Міграція відображає переміщення населення між територіями, регіонами або країнами та безпосередньо впливає на чисельність і структуру населення. Особливого значення міграційні процеси набули для України після 2022 року через масштабне вимушене переміщення населення [30; 31].

Основними видами демографічної структури є: а) вікова структура; б) статева структура; в) сімейна структура; г) територіальна структура; д) освітня структура. Основні складові демографічної структури населення наведено у [додатку А](#).

Демографічні показники – це сукупність характеристик населення в певному регіоні протягом певного періоду, що формуються взаємодією різних факторів, включаючи природні, соціальні, економічні, політичні та міграційні [11;32].

Ключові показники для оцінки демографічних показників включають чисельність населення, природний приріст, народжуваність, смертність, міграційний приріст, тривалість життя та вікову структуру населення. У таблиці 1.1 наведено основні демографічні показники та методи їх розрахунку.

Таблиця 1.1

Основні демографічні показники та методика їх розрахунку

Показник	Формула	Характеристика
Народжуваність	$K_n = N/P \cdot 1000$	Відтворення населення
Смертність	$K_c = D/P \cdot 1000$	Вибуття населення
Природний приріст	$P_n = N - D$	Зміна чисельності
Міграційний приріст	$M_p = I - E$	Різниця між імміграцією та еміграцією
Середня тривалість життя	-	Середня кількість років життя населення

Джерело: складено автором на основі [4; 11; 16].

Однією з важливих сучасних концепцій демографічного розвитку є теорія демографічного переходу. Згідно з цією теорією, суспільства проходять кілька етапів соціально-економічного розвитку, що характеризуються змінами народжуваності та смертності. Сучасний етап розвитку в багатьох країнах характеризується зниженням народжуваності, старінням населення та уповільненням темпів природного приросту [11; 16].

Однією з важливих сучасних демографічних тенденцій є скорочення населення, яке проявляється у постійному зменшенні чисельності населення через перевищення смертності над народжуваністю та посилення міграційних процесів. Для України проблема скорочення населення є особливо гострою через сукупний вплив соціально-економічної кризи, трудової міграції, старіння населення та військових дій [17; 32].

Старіння населення є ще одним важливим викликом у сучасному демографічному розвитку. Збільшення частки населення похилого віку призводить до більшого демографічного навантаження на працездатне населення, збільшення витрат на соціальне забезпечення та охорону здоров'я, а також впливає на структуру ринку праці та економічне зростання країни [16; 17].

Сучасна демографічна ситуація в Україні характеризується стабільним скороченням населення, падінням народжуваності, погіршенням темпів природного приросту та збільшенням імміграції. Крім того, соціально-економічні зміни, урбанізація, трудова міграція з-за кордону та військові чинники також впливають на демографічну ситуацію країни [3;17;30]. Таким чином, демографічні показники – це складна багатофакторна система, яка визначає перспективи соціально-економічного розвитку країни. Аналіз та моделювання демографічних показників дозволяють нам оцінювати тенденції, виявляти фактори впливу та робити демографічні прогнози [18;19;35].

1.2. Аналіз сучасних демографічних тенденцій у світі та їх вплив на розвиток України

Сучасні демографічні процеси суттєво впливають на економічний, соціальний і політичний розвиток держав. Глобальна демографічна ситуація характеризується змінами чисельності населення, рівня народжуваності, смертності, тривалості життя та масштабів міграції. За оцінками міжнародних організацій, чисельність населення світу продовжує зростати, проте темпи цього зростання поступово сповільнюються внаслідок зниження народжуваності та старіння населення [9; 13; 14].

З другої половини 20-го століття глобальна демографічна ситуація зазнала значних змін через урбанізацію, підвищення рівня освіти, досягнення в медицині та збільшення тривалості життя [9;15]. До основних сучасних демографічних тенденцій належать зростання чисельності населення світу, старіння населення, урбанізація, міжнародна міграція та збільшення тривалості життя [9; 13; 14]. Основні сучасні демографічні тенденції наведено у [додатку А](#).

Важливим показником розвитку демографічної ситуації є загальна чисельність населення світу. Протягом останнього десятиліття населення світу демонструє тенденцію до зростання. За даними міжнародних статистичних організацій у 2015 році чисельність населення світу становила близько 7,4 млрд осіб, тоді як у 2025 році перевищила 8 млрд осіб[8;9]. Динаміка чисельності населення світу наведена на рис. 1.1.

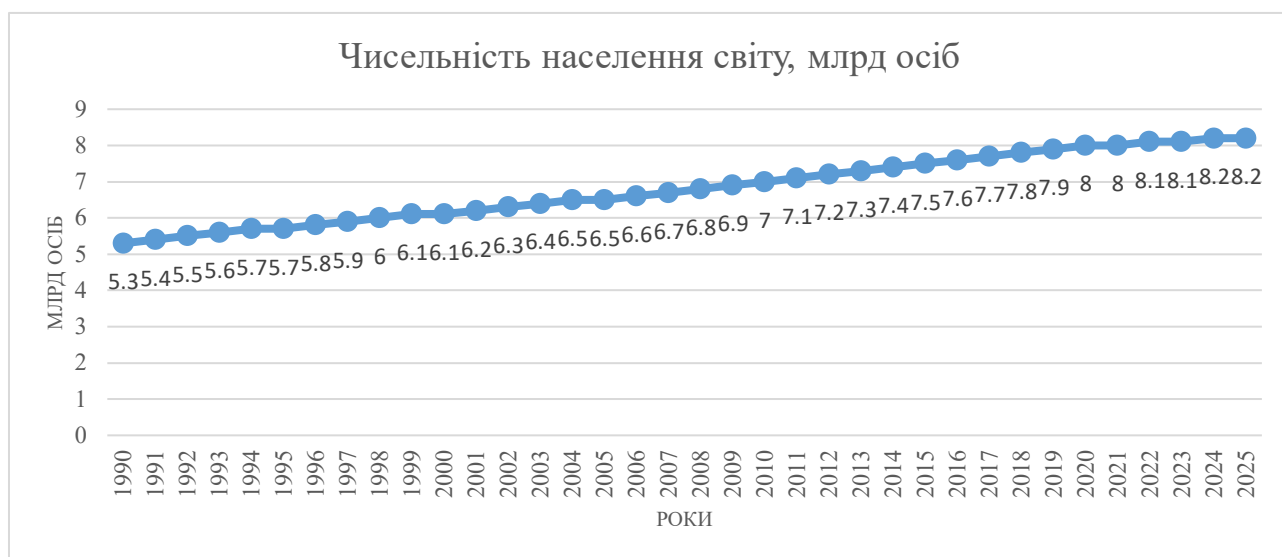


Рис. 1.1. – Динаміка чисельності населення світу у 1990–2025 рр.

Джерело: побудовано автором за даними [8; 9].

Протягом останніх десятиліть чисельність населення світу демонструє стійку тенденцію до зростання. Водночас між окремими регіонами спостерігаються суттєві відмінності в темпах демографічного розвитку, що впливає на соціально-економічний розвиток країн та регіонів світу [15; 16].

Населення світу розподілене нерівномірно. Найбільша його частка зосереджена в Азії, тоді як найменша — в Австралії та Океанії. Такі відмінності пояснюються історичними, економічними та соціальними особливостями розвитку регіонів. Розподіл населення світу за регіонами наведено у [додатку А](#).

Сучасна глобальна демографія має значний вплив на розвиток України. Зниження народжуваності, старіння населення, збільшення імміграції та урбанізація – це характеристики, спільні не лише для України, а й для більшості

європейських країн. Водночас демографічна ситуація в Україні ще більше ускладнюється такими факторами, як економічна нестабільність, міграція з-за кордону та військові події [17;30;31].

Однією з найважливіших тенденцій сучасної демографії є старіння населення. Воно характеризується зростанням частки населення похилого віку та зменшенням частки молодого населення. Основними причинами старіння населення є зниження народжуваності, збільшення середньої тривалості життя та розвиток систем охорони здоров'я, що сприяють зменшенню смертності населення [11;16]. Процеси старіння населення мають довгостроковий характер і суттєво впливають на соціально-економічний розвиток держав, змінюючи структуру трудових ресурсів та потреби суспільства.

Старіння населення найбільш виражене в європейських та північноамериканських країнах, де протягом тривалого часу спостерігається низький рівень народжуваності та висока тривалість життя населення. Африканські країни, навпаки, характеризуються високою часткою молодого населення, високим рівнем народжуваності та значним природним приростом. У країнах Азії та Латинської Америки демографічні процеси мають більш різноманітний характер та залежать від рівня соціально-економічного розвитку окремих держав. Вікова структура населення світу наведена у [додатку А](#).

Старіння населення є однією з найважливіших сучасних демографічних тенденцій, яка створює нові виклики для державної політики. Зростання частки населення похилого віку призводить до підвищення навантаження на пенсійну систему, систему охорони здоров'я та сферу соціального забезпечення. Одночасно скорочується частка населення працездатного віку, що може негативно впливати на економічне зростання та розвиток ринку праці. Саме тому аналіз вікової структури населення є важливим елементом дослідження демографічної ситуації. Демографічні особливості основних регіонів світу наведено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Демографічні особливості регіонів світу

Регіон	Основна демографічна тенденція	Особливість демографічної ситуації
Азія	Висока чисельність населення	Найбільш населений регіон світу
Африка	Швидке зростання населення	Висока народжуваність
Європа	Старіння населення	Низький природний приріст
Північна Америка	Урбанізація	Висока тривалість життя
Латинська Америка	Помірне зростання	Активна урбанізація
Австралія і Океанія	Повільне зростання	Низька щільність населення

Джерело: складено автором на основі [9; 13; 14].

Проведений аналіз свідчить про наявність суттєвих регіональних відмінностей демографічного розвитку. Водночас для більшості країн характерними є процеси старіння населення, міграції та зміни вікової структури, що також спостерігаються в Україні.

Важливою сучасною демографічною тенденцією є урбанізація, яка проявляється у зростанні частки міського населення. Урбанізація впливає на структуру зайнятості населення, розміщення трудових ресурсів та соціально-економічний розвиток територій [9; 14]. Рівень урбанізації населення світу наведено у [додатку А](#).

Міжнародна міграція суттєво впливає на чисельність населення, структуру робочої сили та економічний розвиток держав. Основними причинами міграції є економічні, соціальні та політичні чинники, а також військові конфлікти та інші кризові явища [30; 31]. Основні причини міжнародної міграції наведено у [додатку А](#).

Глобальні демографічні тенденції безпосередньо впливають на розвиток України. Для країни характерними є скорочення чисельності населення, старіння населення, урбанізація та активізація міграційних процесів. Результати проведеного аналізу формують теоретичну основу для подальшого дослідження демографічної ситуації України.

1.3. Фактори впливу на демографічну ситуацію

Демографічні показники формуються під впливом великої кількості взаємопов'язаних факторів, які визначають масштаби, структуру та динаміку відтворення населення. Демографічні процеси не є ізольованими явищами, а тісно пов'язані з рівнем соціально-економічного розвитку країни, політичною ситуацією, рівнем життя населення, станом системи охорони здоров'я та іншими суспільними процесами [11;16;17].

Сучасна демографічна ситуація характеризується складністю та багатогранністю, оскільки зміни в одному з факторів можуть спричиняти зміни в інших демографічних показниках. Так, економічна нестабільність, зростання безробіття або зниження рівня доходів населення можуть негативно впливати на народжуваність та стимулювати міграційні процеси. Водночас покращення медичного забезпечення та умов життя сприяє підвищенню середньої тривалості життя та зниженню смертності населення.

Для аналізу факторів, що впливають на демографічну ситуацію, необхідно застосовувати комплексний підхід, який враховує взаємодію економічних, соціальних, політичних, екологічних, медичних та міграційних чинників [18;19]. Кожна з цих груп факторів по-різному впливає на процеси народжуваності, смертності, міграції та вікову структуру населення. Основні фактори впливу на демографічну ситуацію наведено на рис. 1.2.

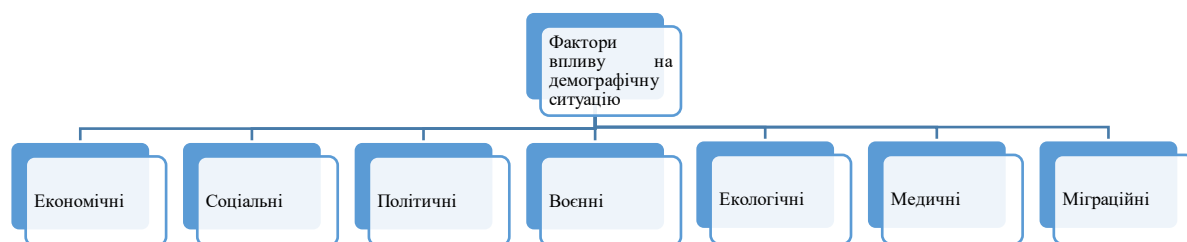


Рис. 1.2. – Основні фактори впливу на демографічну ситуацію

Джерело: складено автором на основі [11; 16; 17].

Одним із найважливіших факторів, що впливають на демографічні показники, є економічні. Рівень економічного розвитку країни безпосередньо впливає на рівень життя її громадян, доходи, умови ринку праці, ситуацію із зайнятістю та систему соціального забезпечення [16;18].

Погіршення економічних умов зазвичай призводить до зниження народжуваності, збільшення трудової міграції, скорочення тривалості життя та загального погіршення демографічної ситуації в країні. І навпаки, економічне зростання створює умови для покращення демографічних показників, зростання народжуваності та стабілізації населення [17;32].

Соціальні фактори також важливі, включаючи рівень освіти громадян, розвиток систем охорони здоров'я, житлові умови, ступінь урбанізації та системи соціального забезпечення.

Покращення рівня освіти громадян та зміни соціальних пріоритетів призводять до змін у репродуктивній поведінці населення, що проявляється у старшому дітородному віку та меншому середньому розмірі сімей [9;14].

Політичні та воєнні фактори суттєво впливають на демографічну ситуацію. Особливо значний вплив на Україну мали воєнні дії з 2014 року та повномасштабна війна з 2022 року, які спричинили скорочення чисельності населення, посилення міграційних процесів і погіршення вікової структури населення [30; 31].

Одним із найяскравіших наслідків військових операцій стало масштабне вимушене переміщення. Значна частина населення була змушена покинути свої

домівки через небезпеку для життя, руйнування інфраструктури та погіршення умов життя.[30;31]. Динаміка кількості мігрантів з України у 1990–2025 рр. наведена на рисунку 1.3.

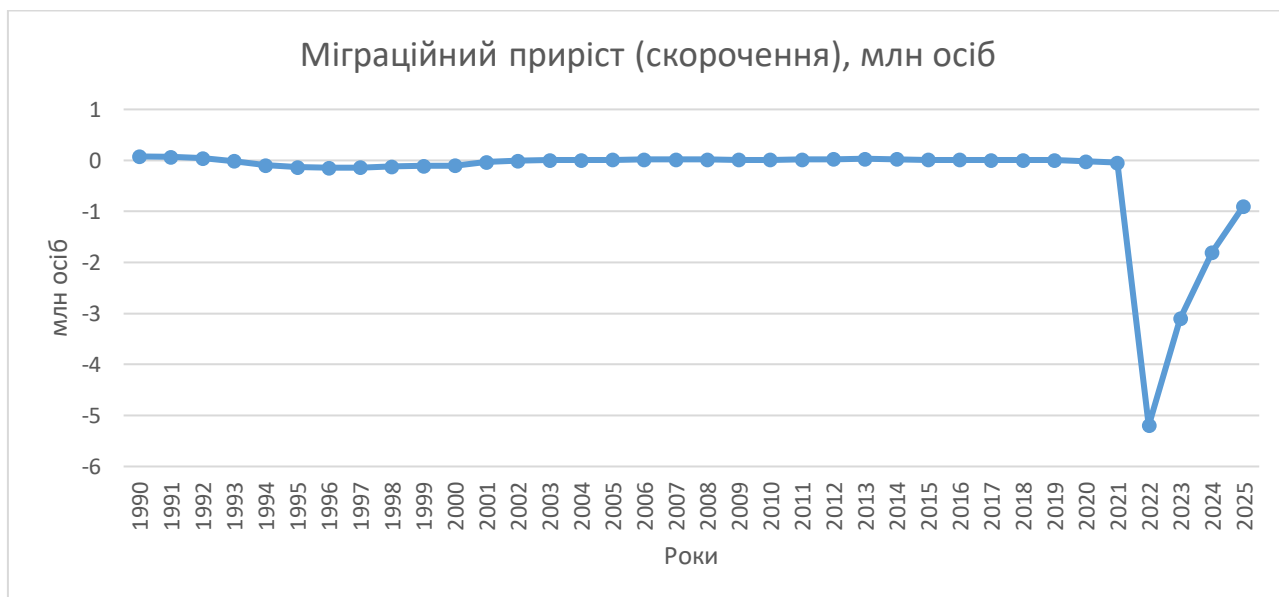


Рис. 1.3 – Динаміка кількості мігрантів з України у 1990–2025 рр.

Джерело: за даними міжнародної статистики на основі [30; 31].

Надані дані свідчать про різке збільшення масштабів міграції з початком повномасштабної війни у 2022 році. Значна кількість населення була змушена залишити територію України через безпекові ризики, руйнування житлової та соціальної інфраструктури, а також погіршення економічних умов. Масовий відтік населення негативно вплинув на демографічну структуру держави, призвів до скорочення трудового потенціалу та посилення диспропорцій у віковому складі населення. Особливо відчутними стали втрати населення працездатного віку та молодих сімей, що може мати довгострокові негативні наслідки для відтворення населення та економічного розвитку країни.

Окрім міграційних процесів, важливими факторами, що впливають на демографічні показники, є народжуваність та смертність. Зниження народжуваності та зростання смертності призводять до зменшення природного приросту населення та погіршення демографічної ситуації [3; 4]. Значний вплив на ці процеси мають рівень життя населення, стан системи охорони здоров'я, економічна стабільність держави, соціальна підтримка сімей та загальна

суспільно-політична ситуація. Сукупний вплив зазначених чинників формує сучасні демографічні тенденції та визначає перспективи подальшого розвитку населення України. Основні фактори впливу на демографічну ситуацію наведено у табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Характеристика факторів впливу на демографічну ситуацію

Фактор	Характер впливу
Економічний	Впливає на рівень життя населення
Соціальний	Визначає умови проживання населення
Політичний	Формує рівень стабільності в державі
Воєнний	Спричиняє міграцію та втрати населення
Медичний	Впливає на смертність і тривалість життя
Екологічний	Впливає на стан здоров'я населення
Міграційний	Змінює чисельність та структуру населення

Джерело: складено автором на основі [16; 17].

Комплексний вплив економічних, соціальних, медичних та воєнних факторів знаходить своє відображення у динаміці народжуваності та смертності населення. Аналіз цих показників дозволяє оцінити характер демографічних змін та тенденції відтворення населення України. Динаміка народжуваності та смертності в Україні у 1990–2025 рр. наведена у [додатку А](#).

Наведені дані свідчать про те, що рівень смертності в Україні стабільно перевищував рівень народжуваності майже протягом усього періоду дослідження. Це призводить до зниження природного приросту населення та посилення демографічної кризи. Найбільш значне погіршення показників природного приросту населення спостерігалось після 2020 року, що пов'язано з впливом пандемії COVID-19, повномасштабної війни та погіршенням соціально-економічних умов.

Погіршення співвідношення народжуваності до смертності призводить до зниження природного приросту населення, створюючи негативну тенденцію в демографічних показниках країни.

Медичні та екологічні фактори також впливають на демографічну ситуацію, оскільки визначають рівень захворюваності, смертності та тривалість життя населення. Доступність медичних послуг і стан навколишнього середовища безпосередньо впливають на якість життя населення [9; 15; 16; 17].

Важливим інструментом стабілізації демографічної ситуації є державна демографічна політика, спрямована на підтримку народжуваності, зниження масштабів еміграції та підвищення якості життя населення.

Вплив різних факторів на демографічні процеси є взаємопов'язаним. Найбільший вплив на сучасну демографічну ситуацію України мають економічні, воєнні та міграційні чинники, які безпосередньо визначають чисельність населення, рівень народжуваності та масштаби міграції.

Таким чином, демографічна ситуація України формується під впливом комплексу економічних, соціальних, медичних, воєнних та міграційних факторів. Їх взаємодія визначає сучасні демографічні тенденції та має враховуватися під час подальшого аналізу і прогнозування демографічних процесів.

Висновки до розділу 1

У першому розділі кваліфікаційної роботи досліджено теоретичні засади демографічних процесів та особливості сучасної демографічної ситуації. Розкрито сутність демографічних процесів, охарактеризовано основні демографічні показники та проаналізовано методологічні підходи до оцінювання демографічного розвитку.

Встановлено, що демографічна ситуація є одним із ключових чинників соціально-економічного розвитку держави. Основними демографічними процесами, які визначають розвиток населення, є народжуваність, смертність, міграція та природний приріст.

Проведений аналіз світових демографічних тенденцій показав, що для більшості країн характерними є процеси старіння населення, урбанізації, зниження народжуваності та активізації міжнародної міграції.

Визначено, що сучасна демографічна ситуація в Україні формується під впливом економічних, соціальних, політичних, медичних та міграційних чинників. Особливо вагомий вплив мають воєнні дії, які призвели до скорочення чисельності населення, посилення еміграційних процесів, зниження народжуваності та погіршення вікової структури населення.

Таким чином, демографічні процеси характеризуються складним і багатофакторним характером, що зумовлює необхідність використання сучасних методів економіко-математичного аналізу та прогнозування. Отримані теоретичні результати є основою для подальшого дослідження демографічних показників України, побудови економіко-математичних моделей та прогнозування демографічного розвитку держави.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ДЕМОГРАФІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В УКРАЇНІ

2.1. Динаміка чисельності населення України

Демографічні тенденції в Україні протягом останніх кількох десятиліть характеризуються стійким скороченням чисельності населення. Така тенденція є наслідком сукупного впливу низки несприятливих факторів, серед яких зниження рівня народжуваності, перевищення смертності над народжуваністю, старіння населення, значні масштаби зовнішньої міграції та вплив воєнних дій [3;16;30]. Особливо суттєвий вплив на демографічну ситуацію мали соціально-економічні трансформації, що відбувалися в Україні протягом досліджуваного періоду, а також пандемія COVID-19 та повномасштабна війна, які призвели до погіршення демографічних показників.

Аналіз чисельності населення є важливим етапом демографічного дослідження, оскільки саме цей показник узагальнює результати природного та механічного руху населення. Динаміка чисельності населення відображає сукупний вплив народжуваності, смертності та міграційних процесів, що дає можливість оцінити загальний стан демографічного розвитку країни. Дослідження змін чисельності населення дозволяє виявити основні тенденції демографічного розвитку, визначити потенційні ризики та сформувати інформаційну базу для подальшого прогнозування.

Для аналізу демографічної ситуації доцільно розглянути динаміку чисельності населення України за період 1990–2025 рр. Дослідження цього часового інтервалу дає можливість оцінити довгострокові демографічні зміни, простежити вплив соціально-економічних та політичних факторів на населення країни, а також визначити сучасні тенденції демографічного розвитку. Дані для побудови графіків наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Динаміка чисельності населення України у 1990–2025 рр.

Рік	Чисельність населення, млн осіб
1990	51,8
1995	51,3
2000	49,4
2005	47,3
2010	45,9
2015	42,9
2020	41,9
2021	41,6
2022	39,7
2023	37,0
2024	36,7
2025	36,5

Джерело: складено автором на основі [3; 13; 30].

Наведені у табл. 2.1 дані свідчать про стійку тенденцію до скорочення чисельності населення України протягом усього досліджуваного періоду. Якщо у 1990 році чисельність населення становила понад 51 млн осіб, то станом на 2025 рік вона скоротилася майже до 36 млн осіб. Така динаміка є результатом тривалого впливу негативних демографічних процесів, зокрема зниження народжуваності, перевищення смертності над народжуваністю, старіння населення та міграційного відтоку населення за кордон.

Найбільш інтенсивне скорочення чисельності населення спостерігається після 2014 року та особливо після 2022 року, що пов'язано з воєнними подіями, масовою зовнішньою міграцією населення, погіршенням показників народжуваності та зростанням демографічних втрат. Додатковий негативний вплив на демографічну ситуацію справили погіршення соціально-економічних умов, зниження рівня життя населення та зростання невизначеності щодо майбутнього розвитку країни.

Зменшення чисельності населення створює суттєві ризики для соціально-економічного розвитку держави, оскільки призводить до скорочення трудового потенціалу, зростання демографічного навантаження та посилення процесів старіння населення. У довгостроковій перспективі це може негативно впливати

на функціонування ринку праці, пенсійної системи та системи соціального забезпечення.

На основі даних табл. 2.1 побудовано графік динаміки чисельності населення України, який наведено на рис. 2.1.



Рис. 2.1. – Динаміка чисельності населення України у 1990–2025 рр.

Джерело: складено автором на основі [3; 13; 30].

Як видно з рис. 2.1, динаміка чисельності населення України характеризується чітко вираженою спадною тенденцією протягом усього періоду дослідження. Найбільше скорочення чисельності населення спостерігається у періоди економічної нестабільності, посилення міграційних процесів та воєнних подій. Особливо різке зниження чисельності населення відбулося після 2022 року, що пов'язано з повномасштабною війною та масштабною зовнішньою міграцією населення.

Отримані результати узгоджуються з висновками сучасних демографічних досліджень, у яких також відзначається тривале скорочення чисельності населення України, посилення депопуляційних процесів та негативний вплив міграційних втрат на демографічний розвиток держави [5; 7; 12].

Аналіз демографічних показників України дозволяє зробити висновок про існування стійкої демографічної кризи, яка характеризується довгостроковим скороченням населення та погіршенням національної демографічної структури.

2.2. Аналіз народжуваності та смертності населення України

Народжуваність та смертність є основними компонентами природного руху населення та визначають демографічні тенденції країни. Співвідношення народжуваності та смертності визначає, чи буде населення природним чином зростати чи скорочуватися. Саме ці показники відображають інтенсивність процесів відтворення населення та є важливими індикаторами соціально-економічного розвитку держави.

Поточна демографічна ситуація в Україні характеризується стабільним зниженням народжуваності та зростанням смертності, що призводить до поглиблення демографічної кризи та скорочення чисельності населення. Негативний вплив на демографічні процеси мають економічна нестабільність, погіршення рівня життя населення, міграційні процеси, а також наслідки пандемії COVID-19 і воєнних дій. У сукупності ці фактори сприяють погіршенню показників природного приросту населення та прискорюють процеси депопуляції.

Для оцінки природного руху населення доцільно проаналізувати тенденції народжуваності та смертності населення України за період 1990–2025 рр. Дослідження такого тривалого часового інтервалу дозволяє виявити основні закономірності демографічного розвитку, оцінити вплив соціально-економічних змін на демографічні процеси та визначити сучасні тенденції відтворення населення. Ключові демографічні показники народжуваності, смертності та природного приросту населення України за 1990–2025 рр. наведено у [додатку Е](#).

Дані, наведені у додатку Е, свідчать про стійке погіршення показників природного приросту населення України протягом усього досліджуваного періоду. Зниження народжуваності та перевищення смертності над народжуваністю зумовили формування тривалої тенденції природного скорочення населення. Найбільш суттєве погіршення демографічної ситуації спостерігалось після 2020 року під впливом пандемії COVID-19 та воєнних подій. Це свідчить про поглиблення демографічної кризи та необхідність

реалізації ефективних заходів державної демографічної політики, спрямованих на підтримку народжуваності та зниження демографічних втрат.

На основі даних табл. 2.2 побудовано графік динаміки народжуваності, смертності та природного приросту населення України, який наведено на рис. 2.2.

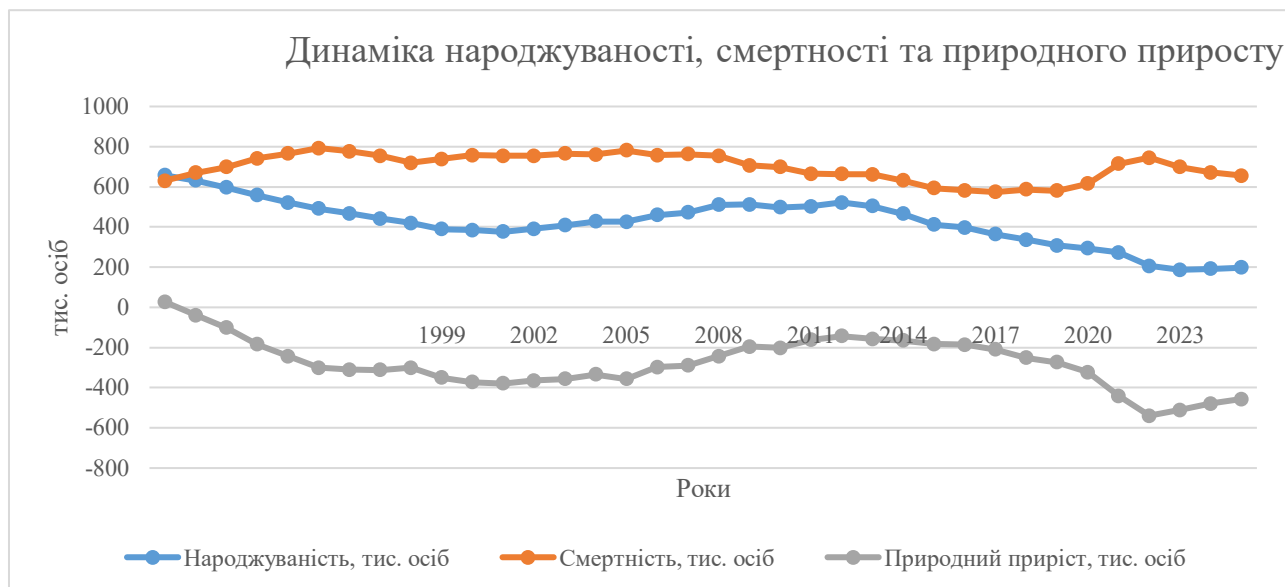


Рис. 2.2 – Динаміка народжуваності, смертності та природного приросту населення України у 1990–2025 рр.

Джерело: побудовано автором на основі [3; 4; 30].

Як показано на рис. 2.2, протягом усього досліджуваного періоду рівень смертності в Україні перевищував рівень народжуваності, що зумовило стійке природне скорочення населення. Найбільш суттєве погіршення демографічної ситуації спостерігалось після 2020 року внаслідок пандемії COVID-19, воєнних подій та посилення міграційних процесів. Найнижчий рівень народжуваності зафіксовано у 2023 році, що свідчить про поглиблення демографічної кризи в країні [16; 17; 30].

Одним із важливих показників для оцінки демографічних показників є природний приріст населення, що виражається як відношення народжуваності до смертності.

Динаміка природного приросту населення України у 1990–2025 рр. наведена на рис. 2.3.



Рис. 2.3. – Динаміка природного приросту населення України у 2015–2025 рр.

Джерело: побудовано автором на основі [3; 4; 30].

Результати, наведені на рис. 2.3, свідчать про стійке природне скорочення населення України протягом усього досліджуваного періоду. Найбільше від’ємне значення природного приросту зафіксовано у 2022 році, що пов’язано зі зростанням смертності, наслідками воєнних дій та різким зниженням народжуваності. Отримані результати підтверджують необхідність реалізації ефективної демографічної політики, спрямованої на підтримку народжуваності та стабілізацію демографічної ситуації в країні [16; 17; 30; 31].

2.3. Аналіз міграційних процесів населення України

Міграційний процес є важливим елементом демографічної ситуації країни, який суттєво впливає на чисельність населення, структуру трудових ресурсів та соціально-економічний розвиток держави. Масштаби та напрямки міграції визначаються економічними, соціальними, політичними та військовими факторами [16;30]. Міграційні процеси можуть як сприяти розвитку держави

шляхом залучення трудових ресурсів, так і створювати значні демографічні та економічні ризики у разі масового відтоку населення.

Для України міграційний процес набув особливого значення через погіршення соціально-економічної ситуації, активізацію трудової міграції та вплив повномасштабної війни [30;31]. Протягом останніх десятиліть значна частина населення виїжджала за кордон з метою працевлаштування, навчання або постійного проживання. Після 2022 року масштаби зовнішньої міграції суттєво зросли внаслідок воєнних дій та вимушеного переміщення населення.

Міграція призводить до змін у чисельності населення, скорочення трудового потенціалу країни та погіршення демографічної структури [16;17]. Відтік працездатного населення, особливо молоді та висококваліфікованих спеціалістів, має довгострокові негативні наслідки для економіки та ринку праці [30;31]. Крім того, значне скорочення чисельності населення працездатного віку може призводити до зростання демографічного навантаження та уповільнення темпів соціально-економічного розвитку держави.

Для аналізу міграційного процесу доцільно дослідити динаміку міграції населення України за період 1990–2025 рр. Це дозволяє оцінити довгострокові тенденції міграційного руху населення, визначити основні етапи зміни міграційних процесів та проаналізувати вплив кризових явищ на демографічну ситуацію країни. Тенденції міграції населення України наведено у [додатку Е](#).

Дані, наведені у додатку Е, свідчать про суттєві зміни міграційних процесів в Україні протягом досліджуваного періоду. До 2021 року переважала трудова міграція, масштаби якої визначалися переважно економічними причинами. Після 2022 року обсяги зовнішньої міграції різко зросли внаслідок повномасштабної війни та вимушеного переміщення населення за межі країни. Такі процеси суттєво вплинули на чисельність населення, його вікову структуру та перспективи подальшого демографічного розвитку України.



На основі даних додатку Е побудовано графік динаміки зовнішньої міграції населення України, який наведено на рис. 2.4.

Рис. 2.4. – Динаміка міграційного приросту населення України у 1990–2025 рр.

Джерело: побудовано автором на основі [3; 30; 31].

Як видно з рис. 2.4, міграційні процеси в Україні характеризуються значними коливаннями протягом досліджуваного періоду. До 2014 року переважала трудова міграція, зумовлена економічними причинами, тоді як після 2022 року спостерігалось різке зростання масштабів вимушеної зовнішньої міграції внаслідок повномасштабної війни. Найбільше скорочення міграційного приросту зафіксовано у 2022 році, що суттєво вплинуло на демографічну ситуацію країни [30; 31].

Масштабна зовнішня міграція створює суттєві ризики для демографічного та соціально-економічного розвитку України, оскільки призводить до скорочення трудового потенціалу, зменшення чисельності економічно активного населення та погіршення вікової структури населення [16; 17; 30]. Для комплексної оцінки демографічної ситуації доцільно також проаналізувати вікову структуру населення та тенденції його старіння.

2.4. Аналіз вікової структури населення України

Вікова структура населення є важливим демографічним показником, який характеризує розподіл населення за віковими групами та впливає на ринок праці, систему соціального забезпечення й перспективи соціально-економічного розвитку країни. Аналіз вікової структури дозволяє оцінити тенденції старіння населення та зміни демографічного навантаження. Дані щодо вікової структури населення України наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Динаміка вікової структури та демографічного навантаження населення України у 1990-2025 рр.

Рік	Частка населення молодше працездатного віку, %	Частка населення працездатного віку, %	Частка населення старше працездатного віку, %	Коефіцієнт демографічного навантаження
1990	21	69	10	44,9
1995	19	68	13	47,1
2000	16	68	16	47,1
2005	15	67	18	49,3
2010	14	67	19	49,3
2015	15	66	19	51,5
2020	15	65	20	53,8
2025	14	65	21	53,8

Джерело: розраховано автором на основі [3; 16; 30].

Дані табл. 2.4 свідчать про поступове старіння населення України. Частка населення молодшого віку поступово скорочується, тоді як частка осіб старшого віку зростає, що призводить до збільшення демографічного навантаження та створює додаткові виклики для системи соціального забезпечення [16; 17; 30]. Такі зміни у віковій структурі населення є наслідком тривалого зниження народжуваності, зростання середньої тривалості життя та скорочення чисельності населення працездатного віку.

Процеси старіння населення мають важливі соціально-економічні наслідки, оскільки впливають на формування трудового потенціалу країни, функціонування пенсійної системи та потребу в медичних і соціальних послугах. Зростання частки населення похилого віку супроводжується підвищенням

навантаження на працездатне населення та збільшенням державних витрат на соціальне забезпечення.

Крім того, скорочення частки молодого населення може негативно впливати на процеси відтворення населення та перспективи економічного розвитку держави в довгостроковому періоді. Отримані результати підтверджують наявність стійкої тенденції до старіння населення України та необхідність реалізації заходів демографічної політики, спрямованих на підтримку народжуваності, покращення якості життя населення та збереження трудового потенціалу країни.

На основі даних табл. 2.4 побудовано структуру населення України за віковими групами, яка наведена на рис. 2.5.

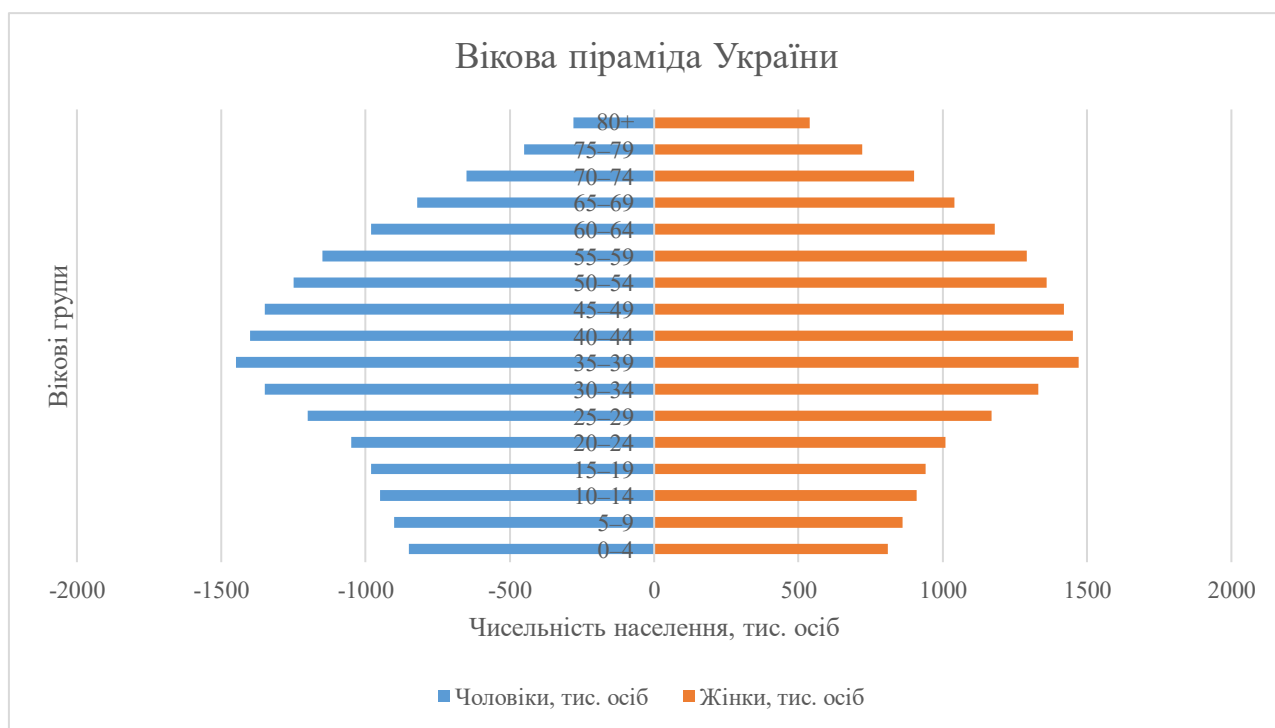


Рис. 2.5. – Вікова піраміда населення України у 2025 році

Джерело: побудовано автором на основі [3; 30].

Як видно з рис. 2.5, вікова структура населення України характеризується поступовим зменшенням частки молоді та збільшенням частки населення старшого віку. Вікова піраміда має регресивний тип, що свідчить про старіння населення та погіршення процесів його відтворення [16; 17; 30].

Старіння населення та зростання демографічного навантаження створюють додаткові виклики для соціально-економічного розвитку країни, оскільки призводять до збільшення навантаження на пенсійну систему, систему охорони здоров'я та ринок праці. Отримані результати можуть бути використані для подальшого економіко-математичного моделювання та прогнозування демографічних процесів в Україні.

2.5. Основні тенденції демографічного розвитку України

Сучасна демографічна ситуація в Україні характеризується стійкою негативною тенденцією, що формується економічними, соціальними, політичними та військовими факторами [16;17;30]. Демографічний аналіз виявляє значне погіршення ключових демографічних показників за останні роки.

Однією з найсерйозніших тенденцій є стійке скорочення населення України. Основними причинами цього процесу є природний спад, міграція населення та вплив військових дій [30;31].

Суть демографічної проблеми – зниження народжуваності. Погіршення соціально-економічних умов, нестабільна ситуація, міграція населення та зміни в репродуктивній поведінці населення призвели до поступового зменшення народжуваності [16;17].

Водночас зростають і показники смертності населення, що пов'язано зі старінням населення, погіршенням стану здоров'я, впливом пандемії COVID-19 та військовими подіями [16;17;30].

Для підсумування основних демографічних тенденцій бажано систематизувати результати аналізу. Основні демографічні тенденції в Україні наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Основні тенденції демографічного розвитку України у 1990-2025 рр.

Демографічна тенденція	Характеристика	Основні наслідки
Скорочення чисельності населення	Стійке зменшення кількості населення	Зменшення трудового потенціалу
Зниження народжуваності	Скорочення кількості народжених	Погіршення відтворення населення
Зростання смертності	Перевищення смертності над народжуваністю	Природне скорочення населення
Старіння населення	Зростання частки населення старших вікових груп	Збільшення демографічного навантаження
Посилення міграції	Зростання масштабів зовнішньої міграції	Відтік трудових ресурсів
Скорочення трудового потенціалу	Зменшення чисельності працездатного населення	Дефіцит робочої сили

Джерело: складено автором на основі [3; 16; 17; 30].

Результати, наведені в таблиці 2.5, демонструють складний характер демографічної кризи в Україні. Негативні демографічні тенденції взаємопов'язані та мають значний вплив на соціально-економічний розвиток країни [16;17].

Особливу небезпеку становлять старіння населення та скорочення чисельності населення працездатного віку, що призводить до погіршення структури робочої сили та збільшення навантаження на населення [16;30].

Військові дії та масштабні міграційні процеси спричинили значне скорочення чисельності населення та погіршення демографічної структури [30;31], що має значний вплив на сучасну демографічну ситуацію в Україні.

Для більш наочної ілюстрації результатів дослідження ключові демографічні тенденції в Україні показано на рисунку 2.6.

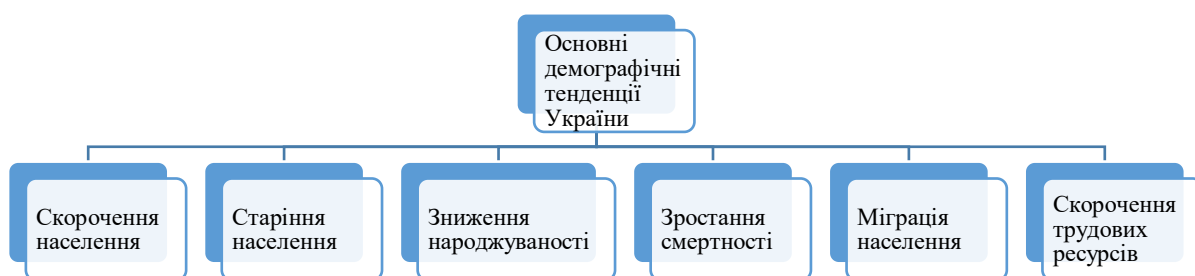


Рис. 2.6. – Основні тенденції демографічного розвитку України

Джерело: розроблено автором на основі проведеного аналізу.

Результати демографічного аналізу України свідчать про необхідність застосування сучасних методів до аналізу та прогнозування демографічних процесів.

Враховуючи складність сучасних демографічних процесів та значний вплив різних факторів на розвиток демографічної ситуації нації, доцільно використовувати методи економіко-математичного моделювання для оцінки демографічних тенденцій та побудови прогнозів.

Цей аналіз забезпечує інформаційну основу для побудови економіко-математичних моделей демографічної ситуації України та прогнозування ключових демографічних показників.

Одним із важливих показників для оцінки демографічної ситуації є індекс старіння, який показує співвідношення літнього населення до дитячого/молодого населення. Зростання індексу старіння свідчить про погіршення процесу відтворення населення та поглиблення демографічної кризи.

Для оцінки процесу старіння в Україні рекомендується розрахувати індекс старіння за 2025 рік. Результати розрахунку наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Динаміка індексу старіння населення України у 1990-2025 рр.

Рік	Частка населення 65+, %	Частка населення 0–14, %	Індекс старіння, %
1990	10	21	47,6
1995	13	19	68,4
2000	16	16	100,0
2005	18	15	120,0
2010	19	14	135,7
2015	19	15	126,7
2020	20	15	133,3
2025	21	14	150,0

Джерело: розраховано автором на основі [3; 16; 30].

Наведені у табл. 2.6 результати свідчать про поступове зростання індексу старіння населення України протягом 1990–2025 рр. Якщо у 1990 році на 100 дітей припадало близько 48 осіб віком 65 років і старше, то у 2025 році цей показник становить уже 150 осіб. Це свідчить про суттєве погіршення вікової структури населення та посилення процесів демографічного старіння в Україні [16; 17; 30]. Така динаміка є наслідком одночасного зниження народжуваності, скорочення частки молодого населення та збільшення питомої ваги осіб похилого віку у загальній структурі населення.

Процеси старіння населення є негативною демографічною тенденцією, оскільки призводять до зменшення трудового потенціалу держави, збільшення навантаження на систему соціального забезпечення та зростання витрат на медичне обслуговування населення. Крім того, підвищення індексу старіння свідчить про погіршення демографічного балансу між поколіннями та поступове зростання демографічного навантаження на населення працездатного віку. У довгостроковій перспективі такі тенденції можуть негативно впливати на розвиток ринку праці, функціонування пенсійної системи та темпи економічного зростання держави.

Отримані результати підтверджують наявність стійких процесів демографічного старіння населення України та свідчать про необхідність реалізації ефективної демографічної політики, спрямованої на підтримку народжуваності, покращення якості життя населення та збереження трудового потенціалу країни.

Для більш наочного відображення рівня старіння населення України побудовано діаграму, яка наведена на рис. 2.7.

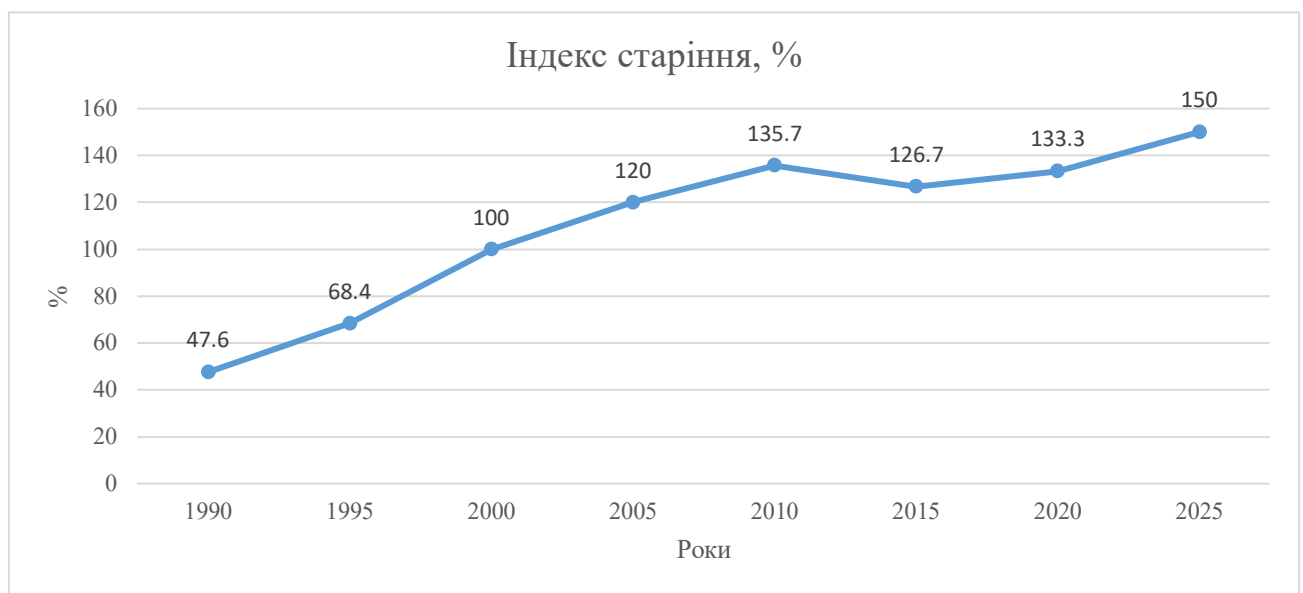


Рис. 2.7. – Динаміка індексу старіння населення України у 1990–2025 рр.

Джерело: побудовано автором на основі [3; 16; 30].

Як видно з рисунка 2.7, частка людей похилого віку перевищує частку дітей та молоді. Це свідчить про погіршення демографічної структури України та прогресування старіння.

Старіння населення є одним із найсерйозніших викликів соціально-економічному розвитку країни, оскільки призводить до зменшення чисельності населення працездатного віку, погіршення структури робочої сили та збільшення навантаження на населення.

Аналіз демографічної ситуації в Україні підкреслює необхідність застосування новітніх методів економіко-математичного моделювання та прогнозування демографічних процесів. [16;17;30;31].

Висновки до розділу 2

У розділі 2 наведено комплексний аналіз демографічних показників України, в якому розглянуто основні тенденції демографічних показників країни з 1990 по 2025 рік. Аналіз виявляє стійке скорочення населення, яке суттєво впливає на соціально-економічний розвиток країни [16; 17; 30].

Проведений аналіз підтвердив наявність довгострокової тенденції до скорочення чисельності населення України. Основними причинами цього скорочення є природний спад населення, зниження народжуваності, перевищення смертності над народжуваністю, збільшення еміграції та вплив військових операцій [30; 31].

Аналіз природної динаміки населення показав довгострокову тенденцію природного скорочення населення. Демографічні показники значно погіршилися, особливо з 2020 року, що, як вважається, пов'язано з впливом пандемії COVID-19 та повномасштабної війни. Дослідження показників народжуваності та смертності підтвердили погіршення тенденції у процесі відтворення населення України [16; 17]. Аналіз міграційного процесу виявив значне збільшення масштабів еміграції, особливо з 2022 року. Масштабний відтік населення призвів до зниження трудового потенціалу країни, погіршення структури трудових ресурсів та зменшення економічно активного населення [30; 31].

Аналіз вікової структури населення України показав наявність стійкої тенденції до старіння населення. Побудована вікова піраміда населення України у 2025 році має регресивний тип, що характеризується звуженою основою та відносно широкою середньою і верхньою частинами. Найбільш чисельними є вікові групи 35–44 роки, тоді як частка дітей та молоді є значно меншою, що свідчить про тривале зниження народжуваності та звужене відтворення населення. Дослідження також виявило суттєвий гендерний дисбаланс у старших вікових групах, де чисельність жінок значно перевищує чисельність чоловіків, що пояснюється вищою середньою тривалістю життя жінок та підвищеною смертністю чоловіків. Встановлено, що процеси старіння населення

супроводжуються зростанням демографічного навантаження на працездатне населення та створюють додаткові ризики для функціонування пенсійної системи, системи охорони здоров'я та соціального забезпечення. Отримані результати підтверджують наявність довгострокових демографічних проблем і необхідність реалізації ефективної державної демографічної політики.

У комплексі аналіз показує, що сучасна демографічна ситуація в Україні характеризується складною взаємодією економічних, соціальних, політичних та військових факторів. Негативні демографічні тенденції взаємопов'язані, і для оцінки демографічних перспектив країни необхідні сучасні економіко-математичні аналітичні методи.

Отримані результати забезпечують інформаційну основу для побудови економіко-математичних моделей демографічних процесів України та для прогнозування ключових демографічних показників, як представлено в наступному розділі.

РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ДЕМОГРАФІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В УКРАЇНІ

3.1. Моделювання демографічних процесів та структура інформаційно-аналітичної системи

Сучасні демографічні процеси характеризуються складністю, багатофакторністю та високою динамічністю змін, що обумовлює необхідність використання сучасних інформаційних технологій та економіко-математичних методів аналізу[16;17;31].

Ефективне дослідження демографічної ситуації потребує використання інформаційно-аналітичних систем, які забезпечують збір, обробку, аналіз та прогнозування демографічних показників[30;31].

Побудова інформаційно-аналітичної системи демографічного аналізу ґрунтується на принципах системного аналізу, моделювання інформаційних потоків та проєктування інформаційних систем [24; 25; 26; 27; 29; 33].

Інформаційно-аналітична система демографічного аналізу повинна забезпечувати:

- збір статистичних даних;
- обробку та валідацію інформації;
- розрахунок демографічних показників;
- побудову прогнозних моделей;
- сценарне моделювання;
- формування аналітичних звітів[31;32].

Для моделювання структури інформаційно-аналітичної системи демографічного аналізу доцільно використати функціональний підхід, який дозволяє описати основні процеси системи та взаємозв'язки між ними. Для візуального подання структури системи та інформаційних потоків використано підходи до побудови функціональних і структурних діаграм [28].

Функціональна структура інформаційно-аналітичної системи демографічного аналізу наведена в [додатку Б](#).

Наведена функціональна модель демонструє основні компоненти інформаційно-аналітичної системи демографічного аналізу та прогнозування. Система включає модулі збору даних, обробки інформації, моделювання та прогнозування демографічних процесів, аналітики та управління сценаріями.

Особливе значення у структурі системи мають модулі прогнозування та сценарного моделювання, які дозволяють оцінювати можливі варіанти демографічного розвитку держави залежно від зміни ключових факторів впливу.

Для опису взаємозв'язків між вхідними даними, процесами та результатами функціонування системи доцільно використати методологію SADT (IDEF0).

Контекстна SADT-модель інформаційно-аналітичної системи демографічного аналізу наведена у [додатку Б](#).

Контекстна SADT-модель відображає основні інформаційні потоки, механізми управління та результати функціонування системи. Її використання дозволяє структуровано описати взаємозв'язки між компонентами інформаційно-аналітичної системи, визначити основні джерела вхідної інформації, керуючі впливи та результати обробки даних. Застосування методології SADT сприяє формалізації процесів функціонування системи та забезпечує наочне представлення взаємодії між окремими елементами моделі.

Контекстна модель дає можливість розглядати інформаційно-аналітичну систему як єдиний об'єкт, що здійснює збір, обробку, аналіз та прогнозування демографічних показників. При цьому визначаються основні інформаційні ресурси, необхідні для функціонування системи, а також результати її роботи, які можуть використовуватися для підтримки прийняття управлінських рішень у сфері демографічної політики.

Для більш детального дослідження процесів функціонування інформаційно-аналітичної системи доцільно використати DFD-модель потоків даних. На відміну від SADT-моделі, DFD-модель дозволяє більш детально відобразити рух інформації між окремими процесами, зовнішніми сутностями та сховищами даних. Використання DFD-діаграм забезпечує наочне представлення

процесів обробки інформації та дозволяє визначити послідовність виконання основних функцій системи.

DFD-модель контекстного рівня наведена на рис. 3.1.

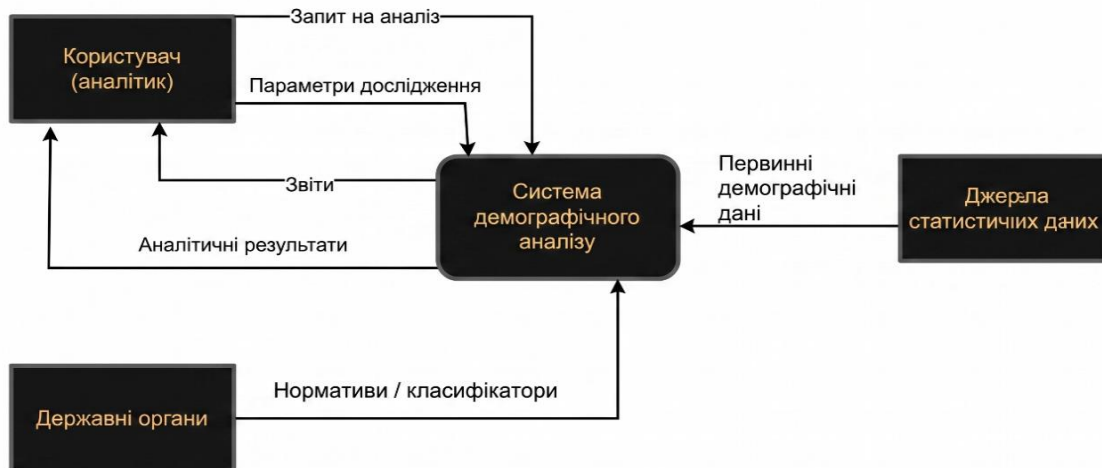


Рис. 3.1. – DFD-модель контекстного рівня інформаційно-аналітичної системи демографічного аналізу

Джерело: розроблено автором.

DFD-модель відображає потоки даних між основними компонентами системи та зовнішніми джерелами інформації. Вона забезпечує наочне представлення процесів обробки демографічних даних.

Для зберігання та обробки демографічної інформації в інформаційно-аналітичній системі доцільно використовувати структуровану базу даних.

Модель сутність-зв'язок бази даних демографічної системи наведена у [додатку Б](#).

ER-модель відображає структуру бази даних та взаємозв'язки між її основними сутностями. Використання структурованої бази даних забезпечує ефективне зберігання та обробку демографічної інформації.

3.2. Побудова економіко-математичної моделі демографічної ситуації України

Для дослідження впливу демографічних та соціально-економічних факторів на зміну чисельності населення України доцільно використовувати методи кореляційно-регресійного аналізу. Застосування економіко-математичних методів дає можливість оцінити силу та напрямок взаємозв'язків між показниками, визначити найбільш значущі фактори впливу та побудувати адекватну математичну модель демографічної ситуації [16; 17; 30]. Крім того, використання кількісних методів аналізу дозволяє обґрунтувати отримані висновки статистичними розрахунками та підвищити об'єктивність дослідження.

Кореляційний аналіз використовується для оцінювання тісноти зв'язку між результативною ознакою та факторними показниками, а також для виявлення можливих взаємозалежностей між самими факторами. Регресійний аналіз, у свою чергу, дозволяє кількісно оцінити вплив кожного фактора на зміну результативного показника та сформулювати математичну модель, придатну для прогнозування демографічних процесів.

У межах дослідження результативним показником виступає чисельність населення України (Y), а факторними ознаками є показники природного руху населення, міграційних процесів, вікової структури населення та соціально-економічного розвитку держави. Вибір зазначених факторів обумовлений їхнім безпосереднім впливом на формування демографічної ситуації та можливістю кількісного вимірювання їхнього впливу на чисельність населення.

Для побудови економіко-математичної моделі використано статистичні дані України за 1990–2025 рр., що дозволяє врахувати довгострокові тенденції демографічного розвитку та підвищити достовірність результатів моделювання. Використання тривалого часового ряду забезпечує можливість виявлення стійких закономірностей розвитку демографічних процесів і підвищує надійність отриманих результатів. Основні показники для побудови регресійної моделі наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Система показників для побудови регресійної моделі демографічної ситуації України

Позначення	Показник	Одиниця виміру
Y	Чисельність населення України	млн осіб
X1	Народжуваність	тис. Осіб
X2	Смертність	тис. Осіб
X3	Природний приріст (скорочення)	тис. Осіб
X4	Міграційний приріст (скорочення)	тис. Осіб
X5	Частка населення віком 0–14 років	%
X6	Частка населення віком 65 років і старше	%
X7	Індекс старіння населення	%
X8	Коефіцієнт демографічного навантаження	%
X9	Рівень урбанізації	%
X10	Рівень безробіття	%
X11	ВВП на душу населення	дол. США

Джерело: сформовано автором на основі [3; 16; 17; 30; 31].

Наведені показники використовуються для побудови економіко-математичної моделі демографічної ситуації України. Вибір факторів обумовлений їхнім впливом на процеси відтворення населення, міграційний рух, вікову структуру та соціально-економічний розвиток країни [16; 17; 30; 31].

Перед побудовою регресійної моделі необхідно провести кореляційний аналіз між результативним показником та факторними ознаками. Кореляційний аналіз дозволяє оцінити силу та напрямок взаємозв'язку між показниками.

Для проведення кореляційного аналізу використано функцію CORREL у середовищі Microsoft Excel.

Результати кореляційного аналізу наведено в табл. 3.2. Повна кореляційна матриця демографічних показників наведена у [додатку В](#).

Таблиця 3.2

Кореляційна матриця демографічних та соціально-економічних показників

	Чисельність населення	Смертність	Природний приріст	Міграція	Частка 0–14 років	Частка 65 років і старше	Індекс старіння	Урбанізація	Безробіття
Y Чисельність населення	1								
X1 Народжуваність	0,83461	1							
X2 Смертність	0,439504	0,148576	1						
X3 Природний приріст	0,549254	0,855827	-0,38437	1					
X4 Міграція	0,52588	0,586765	-0,08052	0,589886	1				
X5 Частка 0–14 років	0,941359	0,780475	0,358709	0,540977	0,379989	1			

Джерело: розраховано автором у Microsoft Excel.

Наведена в табл. 3.2 кореляційна матриця дозволяє оцінити силу та напрямок взаємозв'язку між результативним показником та факторними ознаками. Результати кореляційного аналізу свідчать про наявність тісного взаємозв'язку між чисельністю населення України та більшістю досліджуваних демографічних показників.

Найбільш тісний прямий зв'язок спостерігається між чисельністю населення та показниками народжуваності, часткою населення віком 0–14 років, рівнем урбанізації та ВВП на душу населення. Це свідчить про позитивний вплив зазначених факторів на демографічний розвиток держави.

Водночас між чисельністю населення та показниками смертності, міграційного скорочення, часткою населення віком 65 років і старше, індексом старіння та демографічним навантаженням спостерігається обернений зв'язок. Це свідчить про негативний вплив процесів старіння населення, міграційних втрат та високого рівня смертності на демографічну ситуацію в Україні.

Кореляційний аналіз також дозволив виявити наявність тісного взаємозв'язку між окремими факторними ознаками, що свідчить про існування мультиколінеарності. Зокрема, високий рівень кореляції спостерігається між показниками індексу старіння, часткою населення віком 65 років і старше та коефіцієнтом демографічного навантаження. Тому при побудові регресійної

моделі доцільно відібрати найбільш значущі фактори та виключити взаємозалежні показники [16; 17; 30].

На основі результатів кореляційного аналізу було проведено відбір факторних ознак для побудови багатофакторної регресійної моделі. Відбір факторів здійснювався з урахуванням двох основних критеріїв: сили зв'язку факторної ознаки з результативним показником та відсутності надмірної мультиколінеарності між факторами.

До моделі доцільно включати факторні ознаки, які мають високий рівень кореляції з результативним показником та водночас не дублюють інформацію інших факторів. Наявність сильної мультиколінеарності між незалежними змінними може призводити до спотворення результатів регресійного аналізу, нестабільності коефіцієнтів моделі та зниження точності прогнозування [16; 17; 30].

У процесі аналізу встановлено, що окремі показники мають дуже високий рівень взаємозв'язку між собою. Зокрема, між показниками індексу старіння населення, коефіцієнта демографічного навантаження та рівня урбанізації спостерігається майже функціональна залежність. Аналогічно показники частки населення віком 0–14 років та частки населення віком 65 років і старше характеризуються високою взаємозалежністю. Тому включення всіх зазначених показників до однієї регресійної моделі є недоцільним.

З урахуванням результатів кореляційного аналізу та необхідності уникнення мультиколінеарності для побудови багатофакторної регресійної моделі було відібрано такі факторні ознаки:

- X1 — народжуваність;
- X4 — міграційний приріст (скорочення);
- X7 — індекс старіння населення.

Відібрані фактори найбільш повно характеризують демографічні та соціально-економічні процеси, що впливають на зміну чисельності населення України, та забезпечують побудову статистично адекватної регресійної моделі. З урахуванням результатів кореляційного аналізу та проведеного відбору

факторних ознак було сформовано систему показників, які використовуються для побудови фінальної багатфакторної регресійної моделі демографічної ситуації України.

Кореляційно-регресійний аналіз є одним із найбільш поширених інструментів економетричного дослідження, який дозволяє оцінити силу та напрямок взаємозв'язку між результативними та факторними показниками [34; 35]. Використання даного методу дає можливість визначити ступінь впливу окремих факторів на досліджуваний показник, виявити найбільш значущі чинники та сформулювати обґрунтовану математичну модель досліджуваного процесу. Кореляційно-регресійний аналіз широко застосовується для дослідження соціально-економічних явищ, оскільки дозволяє не лише встановити наявність взаємозв'язків між показниками, а й кількісно оцінити їхній вплив.

З метою оцінювання тісноти взаємозв'язку між результативною ознакою та обраними факторними показниками було проведено кореляційний аналіз. Його результати дають можливість визначити силу зв'язку між чисельністю населення та демографічними, соціально-економічними показниками, а також виявити фактори, які найбільшою мірою впливають на зміну результативного показника. Крім того, кореляційний аналіз дозволяє попередньо оцінити доцільність включення окремих факторів до регресійної моделі та виявити можливі прояви мультиколінеарності між пояснювальними змінними.

Результати кореляційного аналізу наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Кореляційний аналіз факторів впливу на чисельність населення України

	<i>Y Чисельність населення</i>	<i>X1 Народжуваність</i>	<i>X4 Міграція</i>	<i>X7 Індекс старіння</i>
<i>Y Чисельність населення</i>	1			
<i>X1 Народжуваність</i>	0,83461	1		
<i>X4 Міграція</i>	0,52588	0,586765	1	
<i>X7 Індекс старіння</i>	-0,99304	-0,80831	-0,48726	1

Джерело: розраховано автором у Microsoft Excel на основі [3; 4].

Наведені у табл. 3.3 результати свідчать про наявність тісного взаємозв'язку між чисельністю населення України та індексом старіння населення, оскільки коефіцієнт кореляції між цими показниками становить -0,99231. Це свідчить про дуже сильний обернений зв'язок: зі зростанням індексу старіння чисельність населення має тенденцію до скорочення.

Водночас між народжуваністю (X1) та індексом старіння населення (X7) спостерігається досить сильний обернений зв'язок, оскільки коефіцієнт кореляції між ними становить -0,78402. Це свідчить про наявність мультиколінеарності між факторними ознаками.

Мультиколінеарність може призводити до дублювання інформації у моделі, ускладнювати економічну інтерпретацію коефіцієнтів регресії та знижувати надійність оцінювання впливу окремих факторів. Тому для побудови остаточної регресійної моделі індекс старіння населення (X7) було виключено з подальшого аналізу.

У результаті для побудови регресійної моделі залишено два фактори: народжуваність (X1) та міграційний приріст (X4), які мають змістовний вплив на чисельність населення України та не створюють критичного рівня мультиколінеарності.

Після виключення індексу старіння населення було повторно проведено кореляційний аналіз для двох факторів, які залишено у моделі. Результати наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Кореляційна матриця факторів остаточної регресійної моделі

	<i>Y</i> населення	<i>Чисельність</i> <i>X1 Народжуваність</i>	<i>X4 Міграція</i>
<i>Y</i> населення	1		
<i>X1 Народжуваність</i>	0,83461	1	
<i>X4 Міграція</i>	0,52588	0,586765	1

Джерело: розраховано автором у Microsoft Excel.

Результати повторного кореляційного аналізу свідчать, що між народжуваністю та міграційним приростом існує помірний кореляційний зв'язок, оскільки коефіцієнт кореляції становить 0,586765. Це значення не перевищує критичного рівня 0,7, тому мультиколінеарність між залишеними факторами не має критичного характеру.

Таким чином, народжуваність (X1) та міграційний приріст (X4) можуть бути використані як факторні ознаки для побудови остаточної регресійної моделі чисельності населення України.

Для побудови регресійної моделі було використано два фактори: народжуваність (X1) та міграційний приріст (X4). Результати регресійного аналізу, отримані у Microsoft Excel, наведено у табл. 3.5. Для виконання статистичних розрахунків використано вбудовані інструменти аналізу даних Microsoft Excel, які дозволяють здійснювати кореляційний, регресійний та прогнозний аналіз часових рядів [10; 23]. Детальні результати регресійного аналізу у середовищі Microsoft Excel наведено у [додатку В](#).

Таблиця 3.5

Основні результати багатofакторного регресійного аналізу.

Показник	Значення
Множинний R	0,835804
R-квадрат	0,698569
Скоригований R-квадрат	0,680300
Стандартна помилка	2,341310
F-критерій	38,238850
Значущість F	2,55E-09
Кількість спостережень	36

Джерело: розраховано автором у Microsoft Excel.

Для дослідження впливу демографічних факторів на чисельність населення України було побудовано багатofакторну лінійну регресійну модель, у якій залежною змінною є чисельність населення (Y), а пояснювальними факторами – народжуваність (X1) та міграційний приріст (X4).

За результатами регресійного аналізу отримано таке рівняння:

$$Y = 33,70819 + 0,028087 * X1 + 0,000222 * X4 \quad (3.1)$$

де:

Y–чисельність населення України;

X1–народжуваність;

X4 – міграційний приріст.

Коефіцієнт при змінній X1 становить 0,028087. Це означає, що за незмінного значення міграційного приросту збільшення народжуваності на одну одиницю приводить до зростання чисельності населення в середньому на 0,028 одиниці. Додатний знак коефіцієнта відповідає демографічній логіці та свідчить про позитивний вплив народжуваності на чисельність населення.

Коефіцієнт при змінній X4 становить 0,000222. Це означає, що за незмінного рівня народжуваності збільшення міграційного приросту на одну одиницю приводить до зростання чисельності населення в середньому на

0,000222 одиниці. Вплив міграційного фактора є значно меншим порівняно з народжуваністю, однак його знак також є додатним.

Коефіцієнт множинної кореляції становить 0,8358, що свідчить про наявність досить тісного зв'язку між чисельністю населення та сукупністю обраних факторів. Коефіцієнт детермінації R^2 дорівнює 0,6986, тобто побудована модель пояснює приблизно 69,9 % варіації чисельності населення України за рахунок змін показників народжуваності та міграційного приросту.

Перевірка статистичної значущості моделі за критерієм Фішера показала, що значення F-критерію становить 38,24, а значущість F дорівнює $2,55 \cdot 10^{-9}$. Оскільки отримане значення значущості є значно меншим за рівень значущості 0,05, побудована регресійна модель є статистично значущою та адекватною.

Аналіз коефіцієнтів регресії показав, що фактор народжуваності є статистично значущим, оскільки його p-значення становить $9,43 \cdot 10^{-8}$, що значно менше за 0,05. Для міграційного приросту p-значення дорівнює 0,643, що перевищує критичний рівень значущості. Це свідчить про те, що вплив міграції в межах побудованої моделі не є статистично значущим, однак з демографічної точки зору цей фактор залишається важливою складовою формування чисельності населення.

Таким чином, побудована регресійна модель є статистично обґрунтованою та може бути використана для аналізу демографічних процесів в Україні. Найбільший вплив на чисельність населення серед досліджуваних факторів має рівень народжуваності, тоді як міграційний приріст відіграє допоміжну роль.

Для оцінювання якості побудованої регресійної моделі доцільно порівняти фактичні та розрахункові значення чисельності населення України.

Порівняння фактичних та модельних значень дозволяє оцінити точність побудованої економіко-математичної моделі та визначити рівень її адекватності.

Результати порівняння фактичних та модельних значень чисельності населення України наведено у [додатку В](#).

Порівняння фактичних та модельних значень чисельності населення України свідчить про достатню точність побудованої багатофакторної

регресійної моделі. Незначні відхилення між фактичними та розрахунковими значеннями підтверджують її адекватність та можливість використання для аналізу і прогнозування демографічних процесів в Україні [16; 17; 30].

Для більш наочного порівняння фактичних та модельних значень чисельності населення України побудовано графік, який наведено на рис. 3.3.

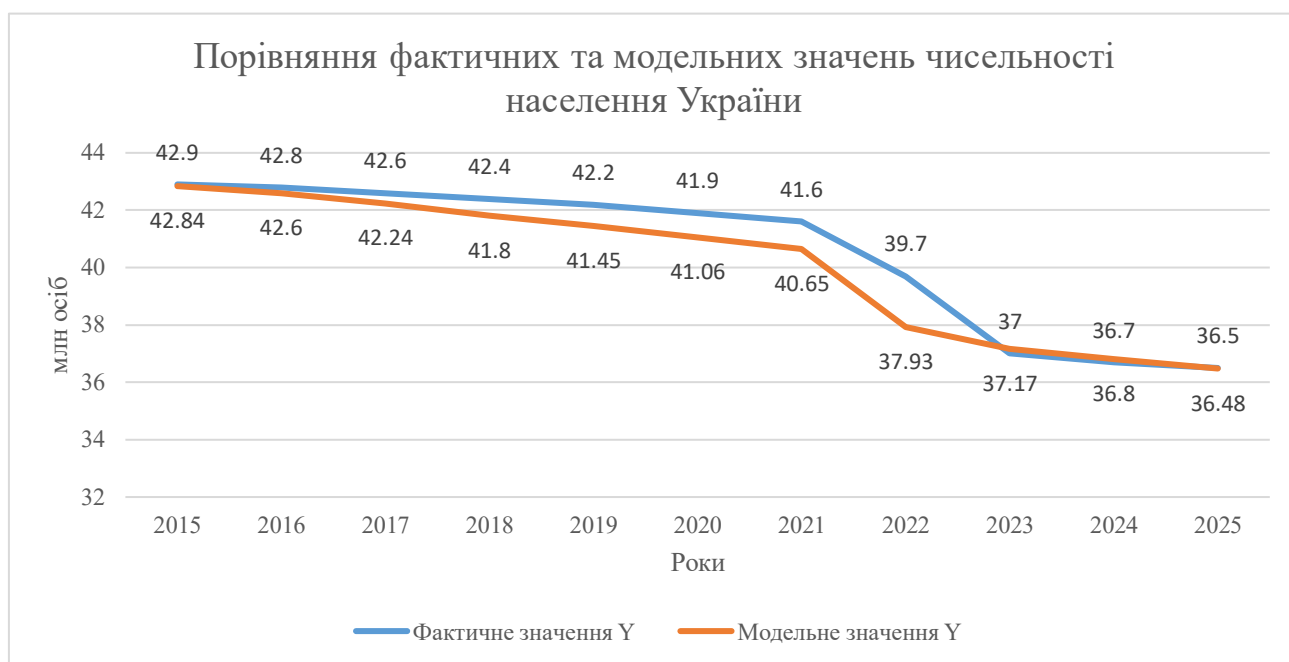


Рис. 3.3 – Порівняння фактичних та модельних значень чисельності населення України

Джерело: розраховано автором у Microsoft Excel

Як видно з рис. 3.3, модельні значення чисельності населення України є близькими до фактичних значень, що свідчить про високу точність побудованої багатofакторної регресійної моделі.

Незначні відхилення між фактичними та розрахунковими значеннями підтверджують адекватність моделі та можливість її використання для аналізу й прогнозування демографічних процесів в Україні [16; 17; 30].

3.3. Прогнозування демографічних показників України

Прогнозування демографічних показників є важливою складовою дослідження демографічної ситуації держави, оскільки дозволяє оцінити

можливі тенденції зміни чисельності населення та визначити перспективи демографічного розвитку країни.

Для підвищення достовірності прогнозних оцінок доцільно використовувати декілька методів прогнозування, що дозволяє порівняти отримані результати та оцінити можливі варіанти демографічного розвитку України [16; 17; 30].

У межах дослідження прогнозування чисельності населення України здійснюється за допомогою методу лінійного тренду та моделі експоненціального згладжування Хольта.

Метод лінійного тренду дозволяє оцінити загальну тенденцію зміни чисельності населення у довгостроковому періоді, тоді як модель Хольта враховує поточну тенденцію розвитку часового ряду та забезпечує більш гнучке прогнозування демографічних показників.

Для оцінювання загальної тенденції зміни чисельності населення України було побудовано прогноз методом лінійного тренду. Побудова трендової моделі здійснювалася у середовищі Microsoft Excel шляхом апроксимації статистичних даних лінійною функцією.

У результаті побудови лінії тренду отримано рівняння:

$$Y = -0,3829x + 814,1 \quad (3.2)$$

Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,949$ свідчить про високу якість побудованої трендової моделі та достатній рівень достовірності прогнозних оцінок.

Прогнозні значення чисельності населення України методом лінійного тренду до 2030 року наведено у табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Прогноз чисельності населення України методом лінійного тренду до
2028 року

Рік	Прогноз, млн осіб
2026	38,58
2027	38,20
2028	37,82

Джерело: розраховано автором у Microsoft Excel.

Результати прогнозування методом лінійного тренду свідчать про подальше скорочення чисельності населення України у прогностичному періоді. Отримані результати відображають стійку тенденцію до депопуляції населення, що обумовлена низьким рівнем народжуваності, процесами старіння населення та значними міграційними втратами. Негативний вплив на демографічну ситуацію також справляють соціально-економічна нестабільність, скорочення трудового потенціалу країни та наслідки воєнних дій, які суттєво посилили демографічні ризики.

Застосування методу лінійного тренду дозволяє оцінити загальний напрямок зміни чисельності населення на основі історичних даних та визначити найбільш імовірну тенденцію її подальшого розвитку. Отримана модель демонструє збереження тенденції до скорочення населення навіть за умов відсутності різких змін зовнішніх факторів у прогностичному періоді.

Згідно з отриманими прогностичними оцінками, у 2028 році чисельність населення України може скоротитися до 37,82 млн осіб [16; 17; 30]. Це свідчить про необхідність реалізації ефективної демографічної політики, спрямованої на підтримку народжуваності, стимулювання повернення мігрантів та покращення соціально-економічних умов життя населення.

Для більш наочного відображення результатів прогнозування побудовано графік прогнозної динаміки чисельності населення України, який наведено на рис. 3.4.



Рис. 3.4. – Прогноз чисельності населення України методом лінійного тренду

Джерело: розраховано автором у Microsoft Excel

Як видно з рис. 3.4, прогнозна динаміка чисельності населення України характеризується стійкою тенденцією до скорочення населення протягом прогнозного періоду.

Отримані результати свідчать про поглиблення демографічної кризи в Україні та необхідність реалізації ефективної державної демографічної політики, спрямованої на підтримку народжуваності та стабілізацію міграційних процесів [16; 17; 30].

Для більш комплексного оцінювання перспектив демографічного розвитку України було використано метод експоненціального згладжування Хольта. Даний метод дозволяє враховувати наявність тренду у часовому ряді та забезпечує більш точне короткострокове прогнозування демографічних показників.

Метод Хольта базується на послідовному згладжуванні рівня ряду та трендової компоненти. Розрахунок прогнозних значень здійснюється за такими формулами:

$$St = \alpha y_t + (1 - \alpha)(St - 1 + Tt - 1) \quad (3.3)$$

$$Tt = \beta(St - St - 1) + (1 - \beta)Tt - 1 \quad (3.4)$$

де:

St — згладжений рівень ряду;

y_t — фактичне значення показника;

Tt — значення тренду;

α, β — параметри згладжування.

Методи експоненціального згладжування широко застосовуються для короткострокового прогнозування соціально-економічних і демографічних показників, оскільки дозволяють враховувати поточні тенденції розвитку часових рядів та забезпечують достатню точність прогнозних оцінок [22]. Перевагою даних методів є можливість надання більшої ваги останнім спостереженням, що дозволяє оперативніше реагувати на зміни досліджуваного показника та підвищувати достовірність прогнозів.

Для прогнозування чисельності населення України у роботі використано метод Хольта, який є модифікацією експоненціального згладжування та враховує наявність тренду в часовому ряді. Застосування цього методу є доцільним для демографічних досліджень, оскільки зміни чисельності населення мають довгостроковий характер і характеризуються наявністю стійких тенденцій розвитку.

Для прогнозування чисельності населення України методом Хольта було використано статистичні дані за 1990–2025 рр. Використання тривалого часового ряду дозволяє підвищити надійність прогнозних оцінок та врахувати особливості демографічного розвитку країни протягом досліджуваного періоду. Детальні результати розрахунків методом Хольта наведено у додатку В. Результати прогнозування чисельності населення України до 2028 року наведено у табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Прогноз чисельності населення України методом Хольта до 2028 року

Рік	Прогноз, млн осіб
2026	35,47
2027	34,46
2028	33,45

Джерело: розраховано автором у Microsoft Excel.

Для більш наочного відображення результатів прогнозування методом Хольта побудовано графік прогнозної динаміки чисельності населення України, який наведено на рис. 3.5.

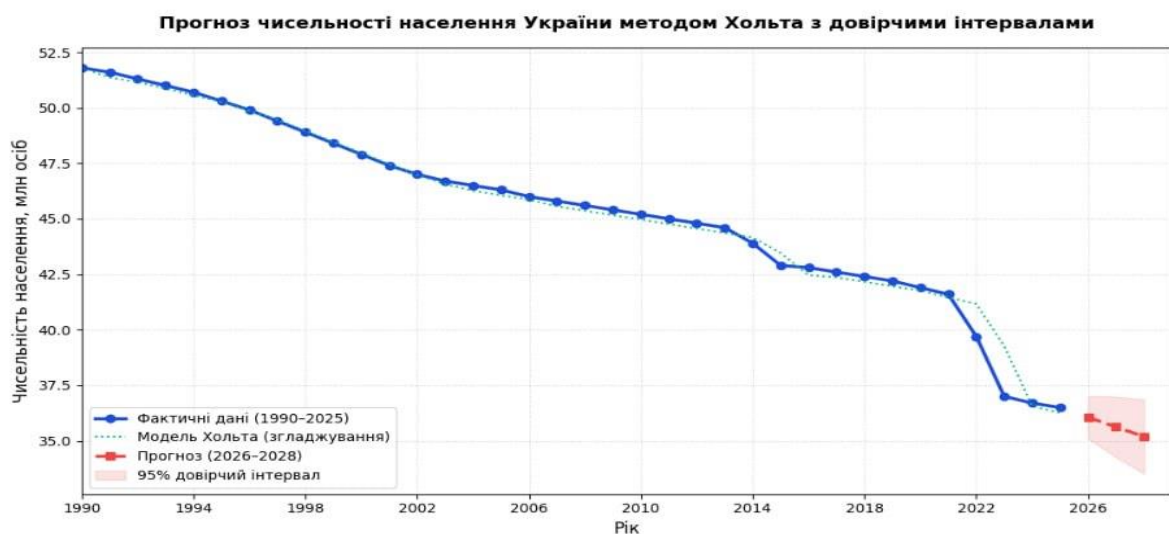


Рисунок 3.5 – Прогноз чисельності населення України методом Хольта до 2028 року

Джерело: розраховано автором у Microsoft Excel.

Як видно з рис. 3.5, результати прогнозування методом Хольта свідчать про подальше скорочення чисельності населення України. Згідно з прогнозом, у 2028 році чисельність населення може зменшитися до 33,45 млн осіб, що підтверджує збереження негативних демографічних тенденцій.

Прогнозування чисельності населення України методом Хольта виконано із використанням мови програмування Python. Для реалізації моделі застосовано алгоритм подвійного експоненціального згладжування з параметрами $\alpha = 0,4$ та $\beta = 0,3$. Розрахунок прогнозних значень та довірчих інтервалів здійснено автоматизовано, що дозволило підвищити точність обчислень і забезпечити відтворюваність результатів дослідження. Фрагмент програмного коду, використаного для побудови прогнозної моделі, наведено у [додатку Ж](#).

Для оцінювання відмінностей між отриманими прогнозними оцінками доцільно порівняти результати прогнозування, отримані методом лінійного тренду та моделлю експоненціального згладжування Хольта.

Порівняння прогнозних значень чисельності населення України до 2028 року наведено у табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Порівняння прогнозів чисельності населення України до 2028 року

Рік	Метод лінійного тренду	Метод Хольта
2026	38,58	35,47
2027	38,20	34,46
2028	37,82	33,45

Джерело: розраховано автором у Microsoft Excel.

Результати порівняння свідчать, що метод Хольта прогнозує швидші темпи скорочення чисельності населення порівняно з методом лінійного тренду, оскільки є більш чутливим до останніх змін часового ряду та краще враховує сучасні тенденції демографічного розвитку. На відміну від методу лінійного тренду, який ґрунтується на припущенні про збереження середньої тенденції зміни показника протягом усього періоду спостереження, метод Хольта надає більшу вагу останнім значенням ряду, що дозволяє більш адекватно враховувати сучасні демографічні процеси.

Для більш комплексного оцінювання перспектив демографічного розвитку України доцільно використати сценарний підхід до прогнозування. Сценарне

прогнозування дозволяє оцінити можливі варіанти розвитку демографічної ситуації залежно від зміни основних демографічних та соціально-економічних факторів [16; 17; 30]. Перевагою такого підходу є можливість врахування невизначеності майбутнього розвитку подій та оцінювання потенційних наслідків різних варіантів демографічної політики й соціально-економічних змін.

У межах дослідження було сформовано три сценарії демографічного розвитку України:

- оптимістичний;
- базовий;
- песимістичний.

Оптимістичний сценарій передбачає поступове покращення демографічної ситуації, стабілізацію міграційних процесів та часткове відновлення народжуваності. Базовий сценарій ґрунтується на збереженні сучасних тенденцій демографічного розвитку, тоді як песимістичний сценарій враховує можливість подальшого погіршення демографічних показників та посилення негативних соціально-економічних чинників.

Основні характеристики сценаріїв прогнозування наведено у [додатку Д](#). Сценарний підхід дозволяє оцінити можливі варіанти демографічного розвитку України залежно від зміни соціально-економічних та демографічних умов, а також визначити найбільш імовірні напрями зміни чисельності населення у прогностичному періоді. Перевагою сценарного прогнозування є можливість врахування невизначеності майбутнього розвитку подій та оцінювання наслідків впливу різних зовнішніх і внутрішніх чинників на демографічну ситуацію.

У межах дослідження було сформовано оптимістичний, базовий та песимістичний сценарії розвитку демографічних процесів. Кожен із них відображає різні припущення щодо рівня народжуваності, смертності, міграційних процесів та загальної соціально-економічної ситуації в країні. Такий

підхід дозволяє визначити можливі межі зміни чисельності населення та оцінити ризики подальшого погіршення демографічної ситуації.

Сценарний підхід дозволяє оцінити можливі варіанти демографічного розвитку України залежно від зміни соціально-економічних та демографічних умов, а також визначити найбільш імовірні напрями зміни чисельності населення у прогностному періоді. Результати прогнозування наведено у табл. 3.9.

Таблиця 3.9

Прогноз чисельності населення України за різними сценаріями до 2028 року, млн осіб

Рік	Оптимістичний	Базовий	Песимістичний
2026	36,3	36,1	35,8
2027	36,0	35,7	35,2
2028	35,8	35,2	34,6

Джерело: розраховано та складено автором у Microsoft Excel.

Результати прогнозування свідчать про те, що навіть за оптимістичного сценарію чисельність населення України продовжить скорочуватися, проте темпи скорочення будуть нижчими порівняно з базовим та песимістичним сценаріями.

Найбільш негативна ситуація спостерігається за песимістичного сценарію, відповідно до якого чисельність населення України у 2028 році може скоротитися до 34,6 млн осіб.

Отримані результати прогнозування свідчать про необхідність реалізації комплексних заходів державної демографічної політики, спрямованих на підтримку народжуваності, стабілізацію міграційних процесів та покращення рівня життя населення України.

Висновки до розділу 3

У розділі 3 цього дослідження побудовано економіко-математичну модель демографічних показників України та зроблено прогноз чисельності населення країни.

У процесі дослідження було побудовано систему демографічних та соціально-економічних показників, що характеризують демографічні показники України. На основі проведеного кореляційного аналізу було визначено найважливіші фактори, що впливають на чисельність населення України, та виявлено існування мультиколінеарності між окремими показниками.

Для оцінки впливу демографічних факторів на зміну чисельності населення України було побудовано багатофакторну регресійну модель. Результати регресійного аналізу підтвердили статистичну значущість побудованої моделі та її придатність для аналізу демографічних процесів. Отримане значення коефіцієнта детермінації свідчить, що модель пояснює близько 70 % варіації чисельності населення України. В рамках цього дослідження було проведено прогноз чисельності населення України до 2028 року за допомогою методу лінійного тренду та методу експоненціального згладжування Хольта. Результати свідчать про те, що тенденція до скорочення чисельності населення продовжиться протягом прогнозованого періоду, а населення України буде надалі зменшуватися.

Сценарне прогнозування дозволило оцінити різні варіанти щодо розвитку демографічних показників України залежно від впливу соціально-економічних та демографічних факторів. Результати цього дослідження підтверджують необхідність впровадження комплексної національної демографічної політики, спрямованої на підтримку народжуваності, стабілізацію міграційних процесів та підвищення соціально-економічного рівня життя населення.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проведено комплексне дослідження демографічної ситуації в Україні та виконано моделювання основних демографічних процесів із використанням економіко-математичних методів.

У результаті теоретичного дослідження узагальнено сутність демографічних процесів, охарактеризовано основні демографічні показники та визначено ключові фактори, що впливають на демографічний розвиток держави. Встановлено, що народжуваність, смертність, міграційні процеси, соціально-економічні та військові чинники мають визначальний вплив на формування демографічної ситуації в Україні.

Проведений аналіз демографічних показників за 1990–2025 рр. підтвердив наявність стійкої тенденції до скорочення чисельності населення України. Виявлено зниження рівня народжуваності, перевищення смертності над народжуваністю, посилення еміграційних процесів та погіршення вікової структури населення. Встановлено тенденцію до старіння населення та зростання демографічного навантаження на працездатну його частину.

У роботі побудовано функціональні та інформаційні моделі системи аналізу демографічних показників, зокрема моделі IDEF0 (SADT), DFD та сутність–зв'язок бази даних. Це дозволило формалізувати процеси збору, обробки, аналізу та прогнозування демографічної інформації.

На основі кореляційного аналізу визначено фактори, які найбільше впливають на чисельність населення України. Проведений аналіз дозволив виявити мультиколінеарність між окремими показниками, у зв'язку з чим для побудови остаточної регресійної моделі було відібрано фактори народжуваності та міграційного приросту.

Побудована багатофакторна регресійна модель є статистично значущою та пояснює близько 69,9 % варіації чисельності населення України. Результати регресійного аналізу підтвердили доцільність використання економіко-

математичних методів для дослідження демографічних процесів та оцінювання впливу окремих факторів на зміну чисельності населення.

За допомогою методу лінійного тренду та методу експоненціального згладжування Хольта виконано прогнозування чисельності населення України на 2026–2028 роки. Результати прогнозування свідчать про збереження тенденції до подальшого скорочення чисельності населення протягом прогнозного періоду.

Сценарне прогнозування дозволило оцінити можливі варіанти розвитку демографічної ситуації залежно від зміни соціально-економічних та міграційних чинників. В усіх розглянутих сценаріях прогнозується подальше скорочення чисельності населення України, що підтверджує необхідність реалізації ефективної демографічної політики.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання розроблених моделей для аналізу демографічних процесів, прогнозування демографічних показників та підтримки прийняття управлінських рішень у сфері демографічної політики. Результати дослідження можуть бути використані органами державного управління, аналітичними центрами та науковими установами при оцінюванні перспектив демографічного розвитку України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Конституція України : Закон України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр> (дата звернення: 25.05.2026).
2. Про державну статистику : Закон України від 17.09.1992 № 2614-XII.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2614-12> (дата звернення: 25.05.2026).
3. Державна служба статистики України : офіційний вебсайт. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 25.05.2026).
4. Демографічний щорічник України за 2024 рік / Державна служба статистики України. Київ, 2025. 420 с.
5. Libanova E. Population decline and migration challenges in Ukraine. Demography and Social Economy. 2023. № 2. P. 15–28.
6. Геєць В. М. Соціально-економічні трансформації в Україні : монографія. Київ : НАН України, 2020. 487 с.
7. Хомра О. У. Демографічний розвиток України : сучасні тенденції та проблеми : монографія. Київ : Наукова думка, 2021. 356 с.
8. World Bank Open Data : офіційний вебсайт. URL: <https://data.worldbank.org> (дата звернення: 25.05.2026).
9. United Nations Population Division : офіційний вебсайт. URL: <https://population.un.org> (дата звернення: 25.05.2026).
10. Microsoft Support. Excel Data Analysis ToolPak : офіційна документація Microsoft. URL: <https://support.microsoft.com> (дата звернення: 25.05.2026).
11. Демографічні процеси в Україні : сучасний стан і перспективи / за ред. Е. М. Лібанової. Київ : Інститут демографії та соціальних досліджень НАН України, 2022. 412 с.
12. Population of Ukraine : statistical collection. Kyiv : State Statistics Service of Ukraine, 2024. 385 p.

13. United Nations. World Population Prospects 2024. New York : United Nations, 2024. 890 p.
14. Eurostat : офіційний вебсайт. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat> (дата звернення: 25.05.2026).
15. OECD Data : офіційний вебсайт. URL: <https://data.oecd.org> (дата звернення: 25.05.2026).
16. Васильців Т. Г. Демографічна безпека України : монографія. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2021. 344 с.
17. Пирожков С. І. Демографічний розвиток України в умовах сучасних викликів. Економіка України. 2022. № 4. С. 35–49.
18. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування : навч. посіб. / за ред. Т. С. Клебанової. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. 308 с.
19. Клебанова Т. С. Економіко-математичне моделювання : навч. посіб. Харків : ІНЖЕК, 2019. 352 с.
20. Box G. E. P., Jenkins G. M. Time Series Analysis : Forecasting and Control. New York : Wiley, 2015. 712 p.
21. Holt C. C. Forecasting Trends and Seasonals by Exponentially Weighted Moving Averages. International Journal of Forecasting. 2004. Vol. 20, № 1. P. 5–10.
22. Makridakis S., Wheelwright S., Hyndman R. Forecasting Methods and Applications. New York : Wiley, 2018. 642 p.
23. Microsoft Excel : офіційний вебсайт. URL: <https://www.microsoft.com/uk-ua/microsoft-365/excel> (дата звернення: 25.05.2026).
24. Sommerville I. Software Engineering. Boston : Pearson Education, 2016. 811 p.
25. Dennis A., Wixom B., Tegarden D. Systems Analysis and Design. New York : Wiley, 2015. 720 p.
26. Pressman R. Software Engineering : A Practitioner's Approach. New York : McGraw-Hill Education, 2019. 880 p.

27. Kendall K., Kendall J. Systems Analysis and Design. Pearson, 2018. 736 p.
28. ISO 5807:1985. Information processing — Documentation symbols and conventions for data, program and system flowcharts. Geneva : ISO, 1985.
29. Laudon K., Laudon J. Management Information Systems : Managing the Digital Firm. Pearson, 2020. 669 p.
30. UNHCR. Ukraine Refugee Situation : офіційний вебсайт. URL: <https://data.unhcr.org/en/situations/ukraine> (дата звернення: 25.05.2026).
31. International Organization for Migration : офіційний вебсайт. URL: <https://www.iom.int> (дата звернення: 25.05.2026).
32. Демографічна ситуація в Україні: виклики та перспективи розвитку : колективна монографія. Київ : НАН України, 2023. 398 с.
33. Інформаційні системи та технології в економіці : навч. посіб. / за ред. В. С. Пономаренка. Київ : Академія, 2021. 412 с.
34. Wooldridge J. Introductory Econometrics : A Modern Approach. Boston : Cengage Learning, 2020. 866 p.
35. Greene W. Econometric Analysis. New York : Pearson, 2017. 1240 p.
36. Стадійчук В. С. Прогнозування демографічних процесів в Україні в умовах соціально-економічних трансформацій // Теоретичні та прикладні аспекти розробки комп'ютерних систем : збірник наукових праць за матеріалами VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і аспірантів, 29 квітня 2026 р., Київ. Київ : НУБіП України, 2026. С. 359–360.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А



Рис. А.1. – Основні демографічні процеси та їх взаємозв'язок

Джерело: складено автором на основі [11; 16].

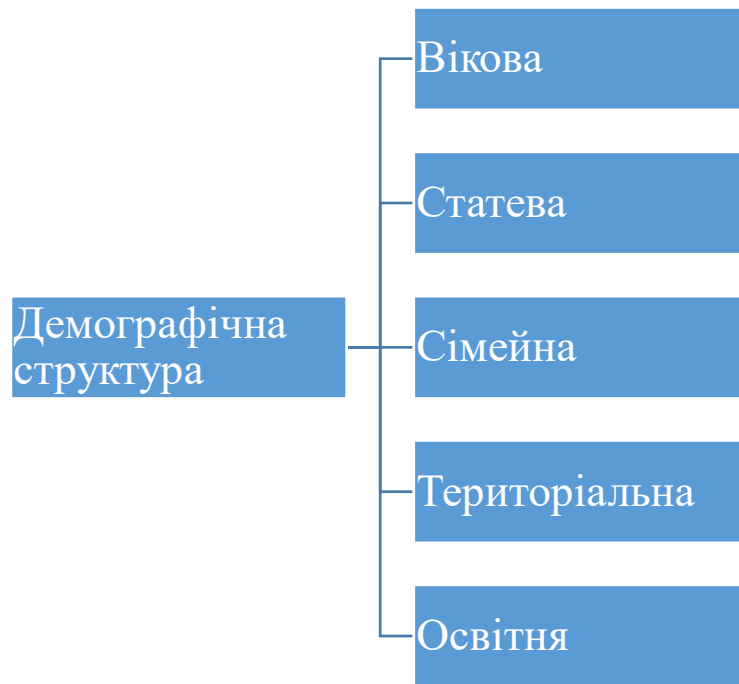


Рис. А.2. – Складові демографічної структури населення

Джерело: складено автором на основі [11; 17].

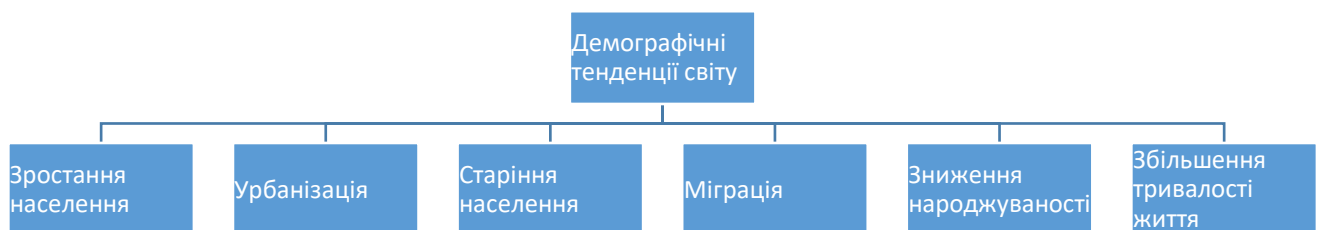


Рис. А.3. – Основні сучасні демографічні тенденції

Джерело: складено автором на основі [9; 13; 14].



Рис. А.4. – Розподіл населення світу за регіонами у 2025 році

Джерело: побудовано автором на основі [8; 9].

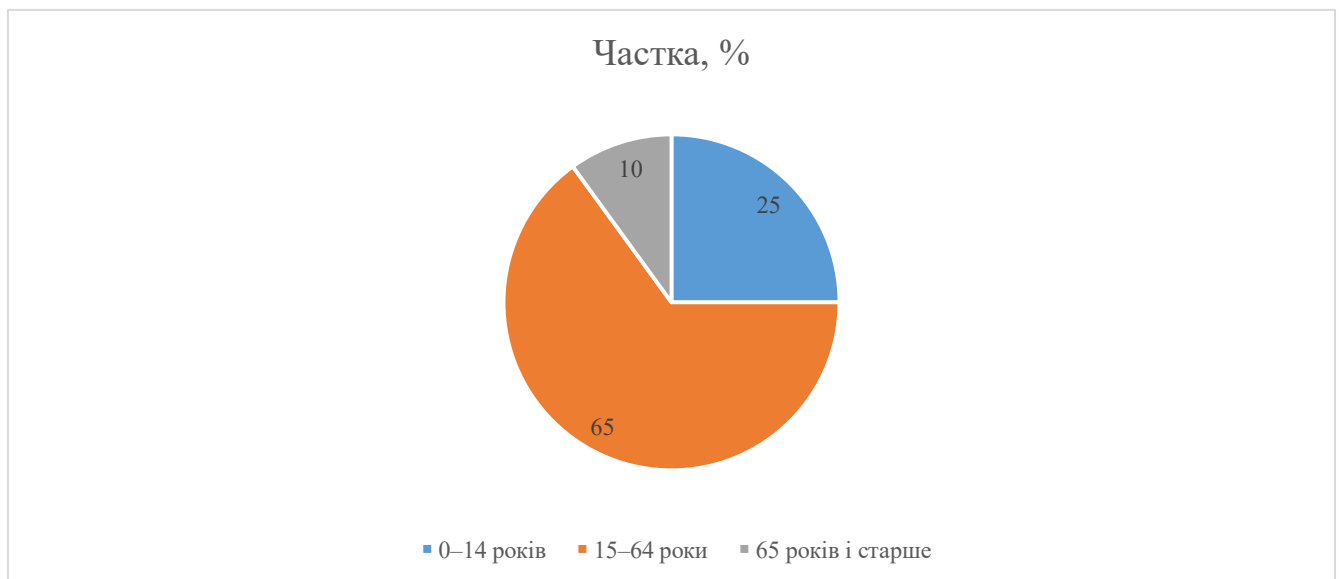


Рис. А.5. – Вікова структура населення світу у 2025 році

Джерело: побудовано автором на основі [9; 13; 14].



Рис. А.6. – Рівень урбанізації населення світу у 1990–2025 рр.

Джерело: побудовано автором на основі [9; 14].



Рис. А.7. – Основні причини міжнародної міграції населення

Джерело: складено автором на основі [30; 31].

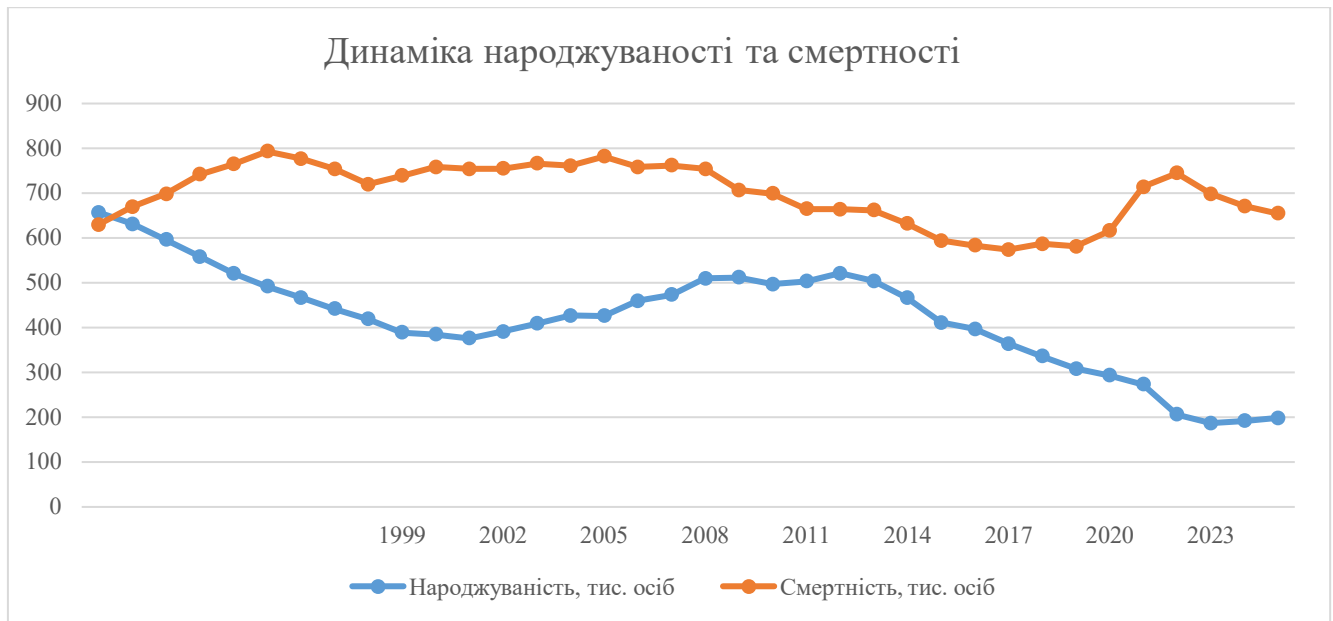


Рис. А.8. – Рівень народжуваності та смертності в Україні у 1990–2025 рр.

Джерело: побудовано автором на основі [3; 4].

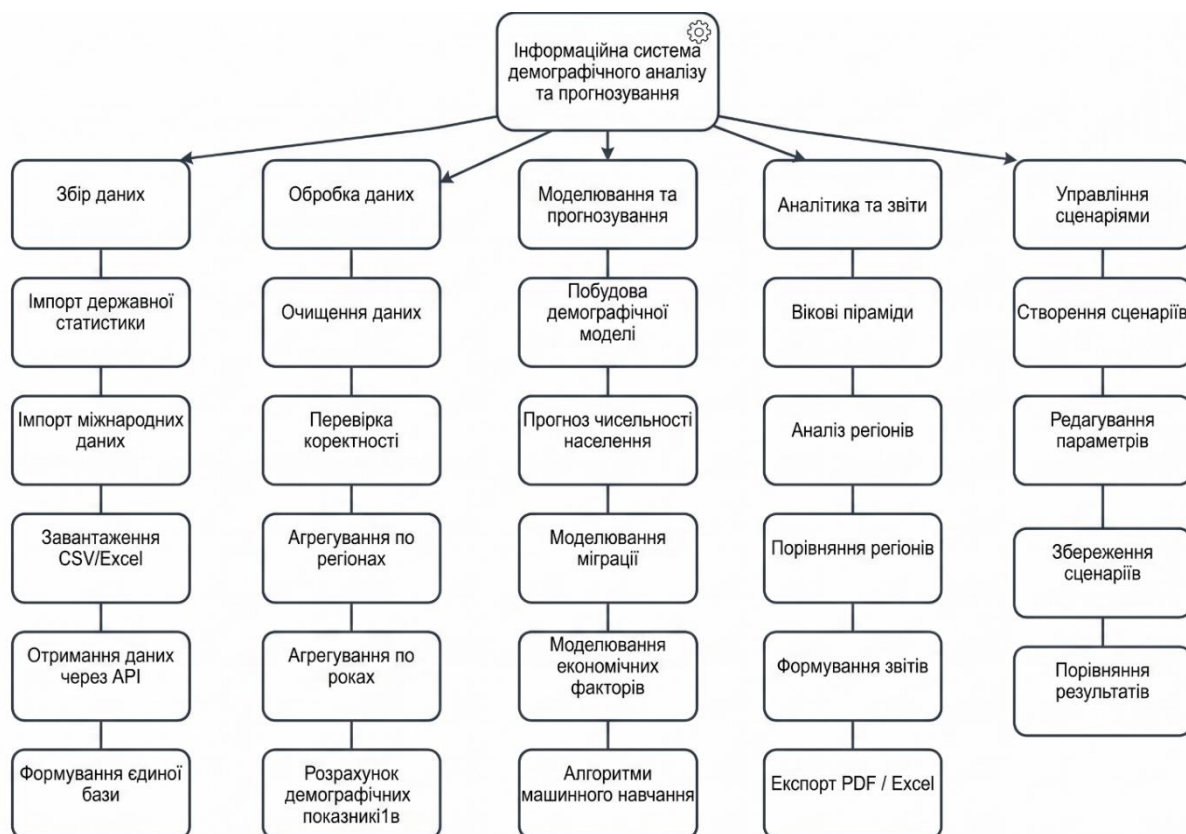


Рис. Б.1. – Функціональна структура інформаційно-аналітичної системи демографічного аналізу

Джерело: розроблено автором.

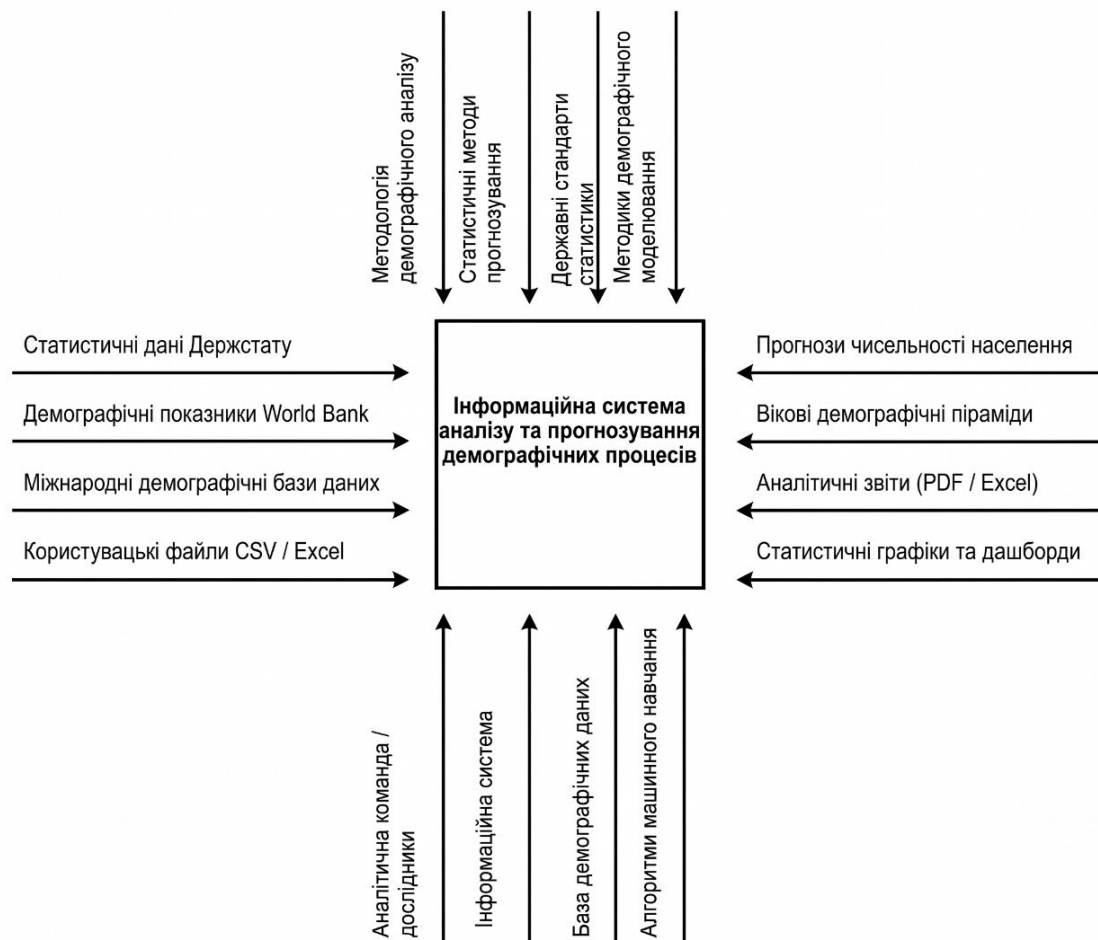


Рис. Б.2. – Контекстна SADT-модель інформаційно-аналітичної системи демографічного аналізу

Джерело: розроблено автором.

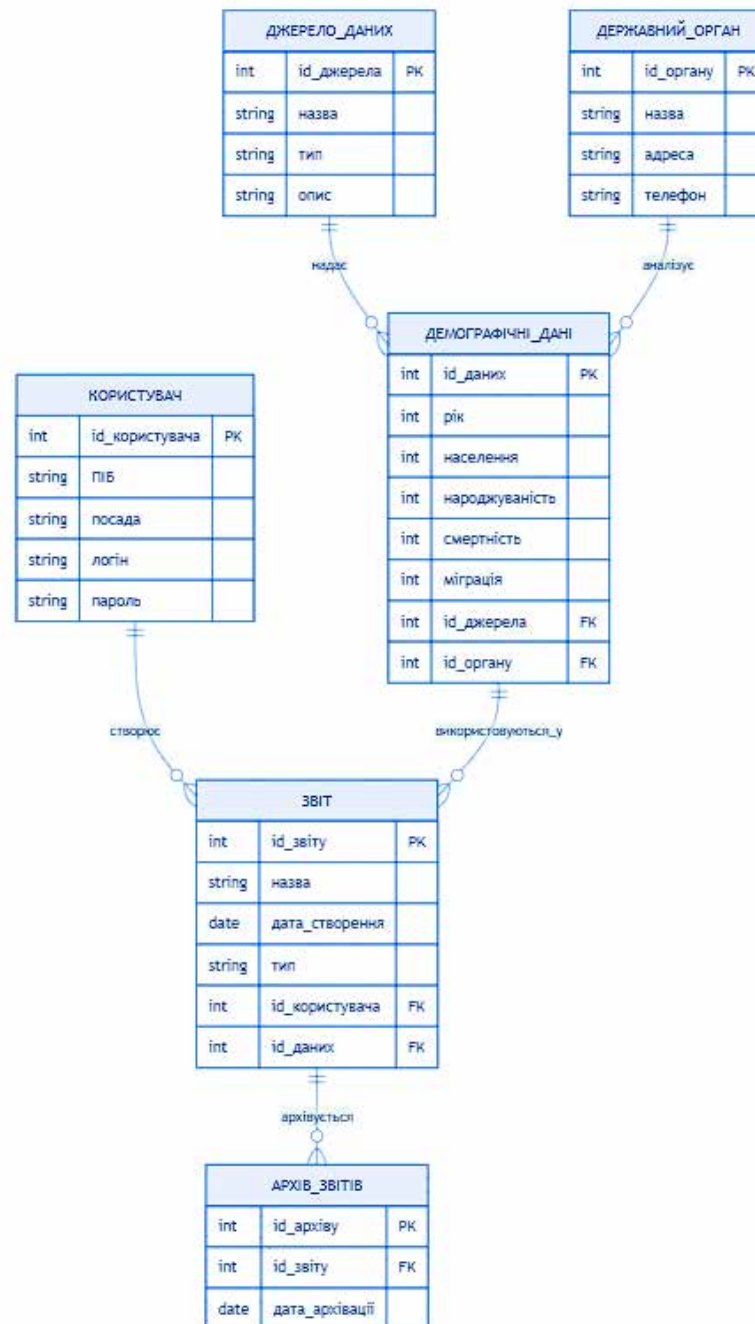


Рис. Б.3. – Модель сутність-зв'язок бази даних демографічної системи

Джерело: розроблено автором.

ДОДАТОК В

Таблиця В.1

Кореляційна матриця демографічних показників України

												X11
Y		X3		X5		X6		X7	X8			ВВП
Чисель		Приро		Хас	Хас	Індек	Демогра					на
ність	X1	X2	дний	X4	Час	тка	тка	с	фічне	X9	X10	душу
населен	Народжув	Смерт	приріс	Мігр	тка	тка	старі	наванта	наванта	Урбані	Безробі	насел
ня	аність	ність	т	ація	0–14	65+	ння	ження	ження	зація	ття	ення
Y												
Чисельніс												
ть												
населення	1											
X1												
Народжув												
аність	0,83461	1										
X2												
Смертніс	0,43950											
ть	4	0,148576	1									
X3												
Природни	0,54925	-										
й приріст	4	0,855827	0,38437	1								
X4			-	0,5898								
Міграція	0,52588	0,586765	0,08052	86	1							
X5 Частка	0,94135		0,35870	0,5409	0,379							
0–14	9	0,780475	9	77	989	1						
X6 Частка	0,94135		0,35870	0,5409	0,379							
65+	9	0,780475	9	77	989	1	1					
-	-	-	-	-	-	-	-					
X7 Індекс	0,99303	-	0,5119	0,487	0,95	0,95						
старіння	6	-0,808311	0,46391	4	26	669	669	1				
X8												
Демограф												
ічне	-		-	-	-	-	-					
навантаж	0,98601	-	0,4760	0,462	0,95	0,95	0,997					
ення	9	-0,789039	0,49818	2	77	305	305	223	1			
X9	-		-	-	-	-	-					
Урбаніза	0,97414	-	0,4457	0,431	0,95	0,95	0,991					
ція	8	-0,768315	0,51908	4	07	975	975	862	0,996054	1		
X10	-		-	-	-	-	-					
Безробіт	0,59820		0,11600	0,7906	0,887	0,45	0,45	0,543		0,4628		
я	9	-0,781956	8	7	23	511	511	58	0,508557	12	1	
X11 ВВП	-					-	-					-
на душу	0,65173	-	0,0433	0,050	0,72	0,72	0,722			0,7894	0,1307	
населення	8	-0,307271	0,63121	13	823	26	26	201	0,752952	86	5	1

Джерело: розраховано автором у Microsoft Excel.

Таблиця В.2

Результати регресійного аналізу у Microsoft Excel

ПІДСУМКИ

Регресійна статистика					
Множинний					
R	0,835804				
R-квадрат	0,698569				
Нормований					
R-квадрат	0,6803				
Стандартна					
помилка	2,34131				
Спостережен					
ня	36				
Дисперсійний аналіз					
	df	SS	MS	F	Значущість F
				38,238	
Регресія	2	419,2303	209,6152	85	2,55E-09
Залишок	33	180,8972	5,481733		
Разом	35	600,1275			
	Коефіцієнти	Стандартна помилка	t-статистика	P-Значення	Нижні 95%
				1,44E-	
Y-перетин	33,70819	1,881781	17,91292	18	29,87968
X1					
Народжуваність	0,028087	0,004132	6,797181	9,43E-08	0,01968
				0,6434	
X4 Міграція	0,000222	0,000476	0,467231	05	-0,00075

Джерело: розраховано автором у Microsoft Excel

Таблиця В.3

Порівняння фактичних та модельних значень чисельності населення
України

Рік	Фактичне значення Y	Модельне значення Y	Відхилення
2015	42,90	42,84	-0,06
2016	42,80	42,60	-0,20
2017	42,60	42,24	-0,36
2018	42,40	41,80	-0,60
2019	42,20	41,45	-0,75
2020	41,90	41,06	-0,84
2021	41,60	40,65	-0,95
2022	39,70	37,93	-1,77
2023	37,00	37,17	0,17
2024	36,70	36,80	0,10
2025	36,50	36,48	-0,02

Джерело: розраховано автором у Microsoft Excel.

Таблиця В.4

Розрахунок модельних значень чисельності населення України

Y Чисельність населення	X1 Народжуваність	X4 Міграція	Модульне Y	Відхилення
51,80	657,00	80,00	59,95	8,15
51,60	631,00	60,00	59,88	8,28
51,30	596,00	20,00	59,78	8,48
51,00	558,00	-50,00	59,68	8,68
50,70	521,00	-120,00	59,58	8,88
50,30	492,00	-140,00	59,50	9,20
49,90	468,00	-130,00	59,44	9,54
49,40	442,00	-110,00	59,38	9,98
48,90	419,00	-90,00	59,33	10,43
48,40	389,00	-80,00	59,25	10,85
47,90	385,00	-70,00	59,24	11,34
47,40	376,00	-60,00	59,22	11,82
47,00	390,00	-50,00	59,26	12,26
46,70	409,00	-40,00	59,31	12,61
46,50	427,00	-20,00	59,36	12,86
46,30	426,00	-10,00	59,35	13,05
46,00	460,00	5,00	59,44	13,44
45,80	472,00	10,00	59,47	13,67
45,60	510,00	15,00	59,57	13,97
45,40	512,00	20,00	59,57	14,17
45,20	498,00	25,00	59,54	14,34
45,00	503,00	18,00	59,55	14,55
44,80	521,00	10,00	59,59	14,79
44,60	504,00	5,00	59,55	14,95
43,90	466,00	-20,00	59,45	15,55
42,90	411,00	-50,00	59,31	16,41
42,80	397,00	-30,00	59,28	16,48
42,60	364,00	-20,00	59,20	16,60
42,40	336,00	-10,00	59,13	16,73
42,20	308,00	-5,00	59,06	16,86
41,90	293,00	-15,00	59,02	17,12
41,60	273,00	-20,00	58,97	17,37
39,70	206,00	-5200,00	58,03	18,33
37,00	187,00	-3100,00	58,30	21,30
36,70	192,00	-1800,00	58,50	21,80
36,50	198,00	-900,00	58,65	22,15

Джерело: розраховано автором у Microsoft Excel.

ДОДАТОК Д

Таблиця Д.1

Сценарії прогнозування демографічного розвитку України

Сценарій	Характеристика
Оптимістичний	Зростання народжуваності, скорочення міграції, стабілізація смертності
Базовий	Збереження поточних демографічних тенденцій
Песимістичний	Подальше скорочення народжуваності та зростання міграції

Джерело: складено автором на основі результатів прогнозування у Microsoft Excel.

Таблиця Д.2

Результати прогнозування чисельності населення України методом Хольта

Рік	Фактичні дані (Y)	Згладжені дані (модель Хольта)	Прогноз
1990	51,80	51,80	51,60
1991	51,60	51,60	51,42
1992	51,30	51,42	51,15
1993	51,00	51,15	50,84
1994	50,70	50,84	50,47
1995	50,30	50,47	50,07
1996	49,90	50,07	49,62
1997	49,40	49,62	49,13
1998	48,90	49,13	48,63
1999	48,40	48,63	48,12
2000	47,90	48,12	47,61
2001	47,40	47,61	47,13
2002	47,00	47,13	46,73
2003	46,70	46,73	46,43
2004	46,50	46,43	46,21
2005	46,30	46,21	45,98
2006	46,00	45,98	45,78
2007	45,80	45,78	45,58
2008	45,60	45,58	45,39
2009	45,40	45,39	45,20
2010	45,20	45,20	45,01
2011	45,00	45,01	44,82
2012	44,80	44,82	44,63
2013	44,60	44,63	44,10
2014	43,90	44,10	43,24
2015	42,90	43,24	42,73
2016	42,80	42,73	42,45
2017	42,60	42,45	42,25
2018	42,40	42,25	42,08
2019	42,20	42,08	41,83
2020	41,90	41,83	41,56
2021	41,60	41,56	40,38
2022	39,70	40,38	38,16
2023	37,00	38,16	36,92
2024	36,70	36,92	36,58
2025	36,50	36,58	36,30
2026			36,30
2027			35,50
2028			34,70

Джерело: розраховано автором у Microsoft Excel.

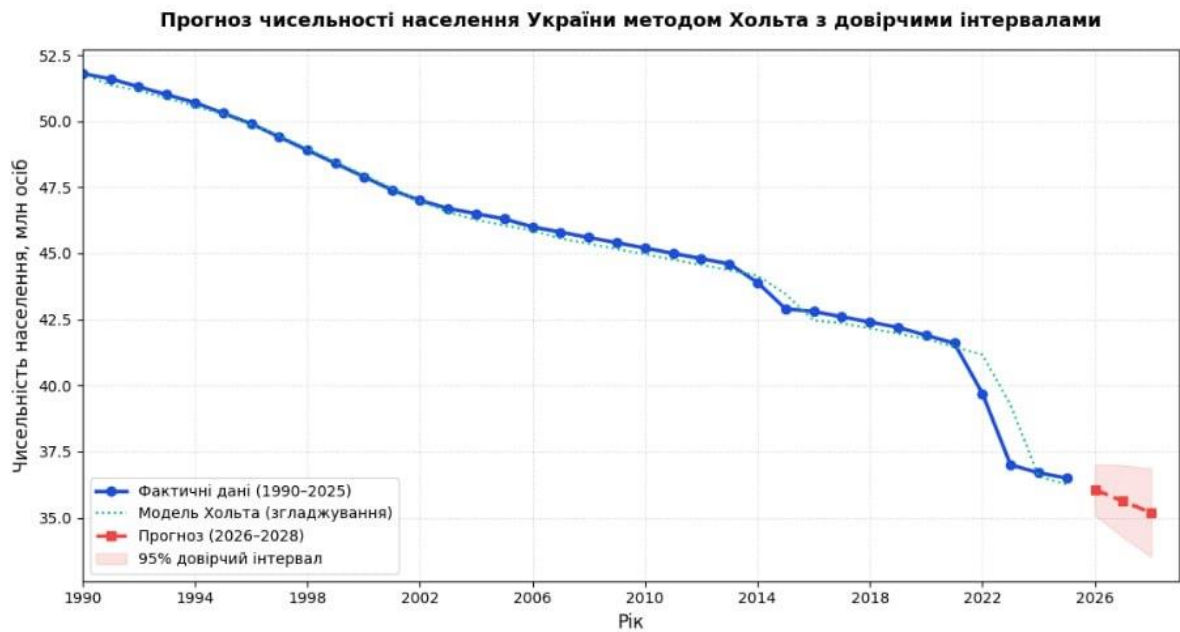


Рис. Д.1. – Прогноз чисельності населення України методом Хольта до 2028 року

Джерело: розраховано автором у Microsoft Excel.

ДОДАТОК Е

Таблиця Е.1

Показники народжуваності та смертності населення України у 1990–2025

Рік	Народжуваність, тис. осіб	Смертність, тис. осіб	Природний приріст, тис. осіб
1990	657	630	+27
1991	631	670	-39
1992	596	698	-102
1993	558	742	-184
1994	521	765	-244
1995	492	793	-301
1996	467	777	-310
1997	442	754	-312
1998	419	720	-301
1999	389	739	-350
2000	385	758	-373
2001	376	754	-378
2002	391	755	-364
2003	409	766	-357
2004	427	761	-334
2005	426	782	-356
2006	460	758	-298
2007	473	762	-289
2008	510	754	-244
2009	512	707	-195
2010	497	699	-202
2011	503	665	-162
2012	521	664	-143
2013	504	662	-158
2014	466	632	-166
2015	411	594	-183
2016	397	583	-186
2017	364	574	-210
2018	336	587	-251
2019	308	581	-273
2020	293	616	-323
2021	273	714	-441
2022	206	745	-539
2023	187	698	-511
2024	192	671	-479
2025	198	655	-457

рр.

Джерело: складено автором на основі [3; 4; 30].

Таблиця Е.2

Динаміка зовнішньої міграції населення України у 1990–2025 рр.

Рік	Міграційний приріст (скорочення), тис. осіб
1990	78
1991	65
1992	40
1993	-15
1994	-95
1995	-131
1996	-143
1997	-138
1998	-120
1999	-105
2000	-100
2001	-33
2002	-8
2003	5
2004	8
2005	14
2006	16
2007	17
2008	15
2009	12
2010	11
2011	17
2012	25
2013	31
2014	22
2015	14
2016	11
2017	8
2018	6
2019	4
2020	-18
2021	-45
2022	-5200
2023	-3100
2024	-1800
2025	-900

Джерело: складено автором на основі [3; 30; 31].

ДОДАТОК Ж**Програмна реалізація методу Хольта у середовищі Python**

```
import pandas as pd

import numpy as np

import matplotlib.pyplot as plt

from statsmodels.tsa.api import Holt


# 1. Створення датафрейму з повним масивом даних (1990–2025 рр.)

data = {

    'Рік': list(range(1990, 2026)),

    'Населення': [

        51.80, 51.60, 51.30, 51.00, 50.70, 50.30, 49.90, 49.40, 48.90, 48.40,

        47.90, 47.40, 47.00, 46.70, 46.50, 46.30, 46.00, 45.80, 45.60, 45.40,

        45.20, 45.00, 44.80, 44.60, 43.90, 42.90, 42.80, 42.60, 42.40, 42.20,

        41.90, 41.60, 39.70, 37.00, 36.70, 36.50

    ]

}

df = pd.DataFrame(data)

df.set_index('Рік', inplace=True)


# 2. Навчання адаптивної моделі Хольта (лінійний тренд)

model = Holt(df['Населення'], initialization_method="estimated").fit()
```

3. Генерація прогнозу на 3 роки вперед (2026, 2027, 2028)

```
forecast_steps = 3
```

```
forecast_years = np.array([2026, 2027, 2028])
```

```
forecast_mean = model.forecast(forecast_steps)
```

4. Розрахунок 95% довірчого інтервалу

```
residuals = df['Населення'] - model.fittedvalues
```

```
rmse = np.std(residuals)
```

```
z_score = 1.96
```

```
margin_of_error = z_score * rmse * np.sqrt(np.arange(1, forecast_steps + 1))
```

```
lower_bound = forecast_mean - margin_of_error
```

```
upper_bound = forecast_mean + margin_of_error
```

5. Візуалізація результатів

```
plt.figure(figsize=(12, 7))
```

Фактичні та згладжені дані

```
plt.plot(df.index, df['Населення'], marker='o', color='#1d4ed8', linewidth=2.5,  
label='Фактичні дані (1990–2025)')
```

```
plt.plot(df.index, model.fittedvalues, color='#10b981', linestyle=':', label='Модель  
Хольта (згладжування)')
```

```
# Точковий прогноз
```

```
plt.plot(forecast_years, forecast_mean, marker='s', color='#ef4444', linewidth=2.5,
linestyle='--', label='Прогноз (2026–2028)')
```

```
plt.fill_between(forecast_years, lower_bound, upper_bound, color='#ef4444',
alpha=0.15, label='95% довірчий інтервал')
```

```
# --- ОНОВЛЕНИЙ БЛОК ПІДСВІЧУВАННЯ (Без рамок) ---
```

```
# Масив зсувів: 1-а точка вгору, 2-а точка вниз, 3-я точка вгору (трохи
зменшила відступи, щоб цифри були ближче до точок)
```

```
offsets = [(0, 12), (0, -15), (0, 12)]
```

```
for i, (x, y) in enumerate(zip(forecast_years, forecast_mean)):
```

```
plt.annotate(f'{y:.2f}',
```

```
(x, y),
```

```
textcoords="offset points",
```

```
xytext=offsets[i],
```

```
ha='center',
```

```
va='center',
```

```
fontsize=12, # Трохи збільшила шрифт для кращої видимості без фону
```

```
fontweight='bold',
```

```
color='#b91c1c') # Залишила глибокий червоний колір
```

```
# Налаштування осей, сітки та легенди
```

```
plt.title('Прогноз чисельності населення України методом Хольта з довірчими  
інтервалами', fontsize=14, pad=15, fontweight='bold')
```

```
plt.xlabel('Рік', fontsize=12)
```

```
plt.ylabel('Чисельність населення, млн осіб', fontsize=12)
```

```
plt.xlim(1989, 2030)
```

```
plt.xticks(range(1990, 2030, 4), rotation=0)
```

```
plt.grid(True, linestyle=':', alpha=0.6)
```

```
plt.legend(loc='lower left', fontsize=10)
```

```
# Відображення графіка
```

```
plt.tight_layout()
```

```
plt.show()
```

ДОДАТОК К

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ****Факультет інформаційних технологій****Декларація про академічну доброчесність та використання ШІ****ДЕКЛАРАЦІЯ ЗДОБУВАЧА**

Я, Стадійчук Вікторія Сергіївна, здобувачка НУБіП України, усвідомлюючи відповідальність за порушення академічної доброчесності, цією заявою підтверджую, що:

1. Моя бакалаврська кваліфікаційна робота на тему «Моделювання демографічної ситуації в Україні» є результатом моєї особистої праці.

2. Усі запозичення з текстів інших авторів мають відповідні посилання згідно з чинними стандартами.

3. Щодо використання інструментів ШІ зазначаю, що (обрати необхідне):

☐ інструменти генеративного ШІ не використовувалися.

☒ інструменти ШІ (ChatGPT та Gemini) були використані для:

- ☒ перекладу іншомовних джерел;
- ☒ стилістичного редагування та перевірки граматики;
- ☐ допомоги у написанні/відлагодженні програмного коду;
- ☐ інше

Я розумію, що надання недостовірної інформації може призвести до скасування результатів захисту та відрахування з числа здобувачів НУБіП України.

«__» _____ 2026р. Вікторія СТАДІЙЧУК