

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет «Києво-Могилянська академія»  
Факультет економічних наук  
Кафедра фінансів

**Кваліфікаційна робота**  
освітній ступінь – бакалавр  
на тему: **«ЗАСТОСУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ ТА  
ЕКОНОМІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В АНАЛІЗІ ДЕМОГРАФІЧНОЇ  
СИТУАЦІЇ В УКРАЇНІ»**

Виконала: студентка 4-го року навчання,  
Спеціальність 072  
«Фінанси, банківська справа та  
страхування»

Орловська Олександра Сергіївна

Керівник: Семіколенова С.В.  
кандидат економічних наук, доцент

Рецензент Мірошніченко О.Ю.  
(прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота захищена  
з оцінкою «\_\_\_\_\_»

Секретар ЕК Донкоглова Н.А.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

Київ 2021

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>3</b>
<b>РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ДЕМОГРАФІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ.....</b>	<b>6</b>
1.1 Поняття, зміст і структура соціально-демографічного стану країни .....	6
1.2 Становлення демографічного стану України .....	8
1.3 Чинники, що впливають на соціально-демографічну ситуацію України .....	11
<b>РОЗДІЛ 2 МЕТОДОЛОГІЯ СТАТИСТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ДЕМОГРАФІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ.....</b>	<b>16</b>
2.1 Класичні статистичні показники оцінки демографічного потенціалу .....	16
2.2 Специфічні статистичні показники оцінки соціально-демографічного потенціалу .....	20
2.3 Статистичні методи оцінки демографічного стану .....	23
2.4 Побудова економетричної моделі при аналізі демографічної ситуації в Україні .....	25
2.5 Побудова моделі з обмеженою залежною змінною .....	27
2.6 Застосування методів системної динаміки для аналізу демографічного стану .....	30
<b>РОЗДІЛ 3 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ДЕМОГРАФІЧНОЇ СИТУАЦІЇ УКРАЇНИ .....</b>	<b>34</b>
3.1 Соціально-демографічний стан України та тенденції його розвитку.....	34
3.2 Побудова та інтерпретація економетричної моделі .....	43
3.3 Оцінка моделі з обмеженою залежною змінною .....	48
3.4 Побудова моделі системної динаміки для симуляції демографічної ситуації в Україні .....	54
3.5 Порівняльний аналіз методів оцінки демографічного стану України.....	56
3.6 Можливості покращення демографічної ситуації України .....	58
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>62</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>67</b>

## ВСТУП

Демографічна ситуація – це важливий аспект, який впливає на розвиток країни. Україна, як країна, що розвивається, прагне зайняти своє місце на міжнародній арені. Кількісні та якісні показники населення визначають добробут країни, рівень життя населення. Євроінтеграційні процеси та глобалізованість світу сприяє міжнародному руху робочої сили, притік інвестицій в країну з високими показниками робочої сили: якісними, такими як продуктивність праці, та кількісними, такими як кількість економічно активного населення. Для України ХХ ст. стало часом демографічних потрясінь. Затяжна демографічна криза в країні продовжується, а даній темі все рідше приділяють достатньо уваги через відсутність належних ресурсів для дослідження. Демографічна криза виникла в результаті низького рівня відтворення населення, значного обсягу міграцій в ході дедалі більшого поширення процесу глобалізації, змін у віковій структурі населення, а також через процеси, які відбувалися з інститутом сім'ї. Для того, аби забезпечити конкурентоспроможність України на світовому рівні, а також, щоб проводити ефективну макроекономічну політику, варто приділяти більше уваги розвитку населення, тенденціям, можливостям та загрозам.

Згідно з аналізом останніх публікацій, в Україні існує проблема нестачі досліджень соціально-демографічного стану, статистичні дані є неточними, оскільки відштовхуються від останнього перепису населення у 2001 р., що призводить до нехтування важливістю дослідження демографічної ситуації в цілому. Статистична похибка, ймовірно, перевищує кілька мільйонів осіб. Належну увагу дослідженню соціально-демографічного стану населення приділили такі вітчизняні та зарубіжні автори, як О. А. Малиновська, О. О. Коломієць, С. І. Пирожков, А.-Г. Сундберг, Ж. Боже-Гарньє та Е. Россет.

**Метою** даної роботи є аналіз демографічної ситуації та потенціалу України за допомогою статистичних методів дослідження та визначення особливостей і

основних тенденцій розвитку населення України. Досягнення поставленої мети передбачає вирішення таких завдань:

- а) визначення поняття та змісту соціально-демографічного стану;
- б) з'ясування чинників, що впливають на розвиток населення;
- в) обчислення та обробка статистичних показників, що характеризують соціально-демографічні процеси;
- г) динамічний аналіз міграційного процесу вибуття з України;
- д) порівняння методів економічного моделювання для пояснення народжуваності;
- е) оцінка демографічної ситуації в розрізі динамічної системи;
- ж) формулювання власних висновків щодо покращення демографічної ситуації в Україні.

**Об'єктом** дослідження є демографічна ситуація України.

**Предметом** дослідження є статистичне оцінювання процесів природного та механічного руху населення, статевая, вікова, соціальна структура населення України і процеси шлюбності.

Основними **методами**, використаними в роботі, є системно-структурний (при визначенні структури населення як об'єкту дослідження), аналітичний (при виявленні особливостей соціально-демографічного стану та взаємозв'язків між різними характеристиками стану і демографічними процесами), статистичні методи аналізу, а саме: статистичне групування, табличний та графічний методи для проведення структурного аналізу природного та механічного руху населення, вікової структури населення, а також процесів шлюбності тощо; методи обробки динамічних рядів для визначення тенденцій розвитку соціально-демографічного стану України; метод екстраполяції (при визначенні лінійного рівняння тренду та прогнозних значень обсягів вибуття впродовж 2021-2023 рр.); економетричний метод (при побудові багатофакторної лінійної регресії методом найменших квадратів і при побудові регресії з обмеженою залежною змінною методом максимальної правдоподібності з застосуванням панельних даних); метод

системної динаміки, побудова ланцюгів старіння; розрахунок абсолютних, відносних та середніх величин.

Для написання даної роботи використовувалися такі літературні та наукові **джерела**: підручники зі статистики, статистичні довідники, праці вітчизняних та зарубіжних авторів, дані Державного комітету статистики, дані Інституту демографії та соціальних досліджень.

**Практичне значення** роботи полягає в тому, що викладені в ній положення та сформульовані висновки можуть слугувати вихідною науковою базою для подальшого вивчення демографічного стану України та формування дієвої, ефективної політики задля його розвитку. Значущість проведеного аналізу - у тому, що подальше дослідження динамічних рядів соціально-демографічних показників допоможе визначити головні фактори, що впливають на демографічну кризу в Україні та сприяти інформаційному поширенню даної проблеми, аби врешті почати активно застосовувати заходи, що покращать соціально-демографічний стан.

Дана робота має таку **структуру**: вступ, 3 розділи, висновки та список використаних джерел. Кваліфікаційна робота містить 16 рисунків і 15 таблиць.

**Ключові слова**: соціально-демографічний стан, процеси відтворення населення, механічний рух населення, ланцюг старіння, економічне моделювання, метод системної динаміки.

## РОЗДІЛ 1

# ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ДЕМОГРАФІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ

### **1.1 Поняття, зміст і структура соціально-демографічного стану країни**

Соціально-демографічний стан країни є важливим аспектом для задоволення національних інтересів. Дослідження процесів відтворення населення та забезпечення його якісного і сталого розвитку має бути одним з пріоритетних завдань державної політики. Соціально-демографічні показники напряду позначаються на споживанні благ та трудових ресурсах, що їх виробляють. Працездатність населення відповідно визначає величину сукупного національного доходу. Досліджуючи соціально-демографічний стан країни, важливо розуміти, як пов'язані між собою демографічні та соціальні процеси та чи вплив одних процесів позначається на структурних змінах інших явищ і процесів.

Соціальна демографія – це розділ науки, що утворився на межі взаємодії соціології та демографії. Для соціальної демографії характерною ознакою є саме аспект досліджень, адже вона розглядає ситуацію зокрема на мікрорівні, в межах особистісних відносин, структури сім'ї, тощо. Соціальна демографія користується інструментарієм, відмінним від загальної демографії, застосовуючи соціологічні та соціально-психологічні методи досліджень. Структура соціально-демографічного стану країни складається за такими основними категоріями, як стать, вік і сімейний стан. За цими критеріями суспільство поділяється на соціальні групи. Стать передбачає поділ населення на чоловіків та жінок, що з біологічної точки зору визначає їх місце і роль в суспільстві. Роль жінок проявляється насамперед за їхньою репродуктивною функцією. У 1894 р. шведський статистик і демограф А.- Г.Сундберг запропонував виділяти три типи вікової структури населення, що

відрізняються один від одного частками дітей до 15 років і осіб у віці 50 років і старше [1, с. 40]. Групування наведено у таблиці 1.1.

**Таблиця 1.1** Типи вікової структури населення

Вікові групи, рр.	Вікова структура населення, %		
	прогресивна	стаціонарна	регресивна
0-14 (діти)	40	27	20
15-49 (батьки)	50	50	50
50 і старше (прабатьки)	10	23	30
В цілому	100	100	100

*Джерело: [1, с. 40]*

Якщо частка першої групи переважає частку останньої, то таку вікову структуру прийнято називати прогресивною. Також велика різниця у співвідношенні часток між наймолодшою та найстаршою групами населення може впливати на соціальні протиріччя в суспільстві. Така категорія як сімейний стан визначає приналежність людини до сім'ї та її соціальну роль в ній.

Об'єктом вивчення соціально-демографічного стану є характеристики народжуваності, смертності, шлюбності та міграції. Народжуваність – це частота народжуваності в певній групі населення. Отже, це відношення кількості народжених дітей до тієї чи іншої чисельності населення. Смертність – це співвідношення кількості померлих та всього населення або окремої групи, визначеної певною соціальною характеристикою (віком, статтю, територією). Низькі показники народжуваності та високі смертності можуть призвести до депопуляції населення. Шлюбність – це характеристика, що стосується не лише укладання, а й припинення шлюбу, тобто пов'язана з усіма шлюбними процесами. Інститут шлюбу кожної країни базується на певних традиціях, культурних особливостях та може піддаватися видозмінам, що напряму впливають на роль шлюбу в суспільстві. Міграція – це процес переміщення населення, що позначається на територіальній структурі, густоті й складі населення. Міграційні процеси впливають як на кількісні, так і на якісні характеристики населення.

Для забезпечення розвитку соціально-демографічного стану країни важливим є встановлення балансу між основними чинниками, що його формують. Якщо рівень смертності є більшим за рівень народжуваності, частка розлучень зростає або шлюбів зменшується, переважає міграція молодого населення, а частка людей старшого віку збільшується, то ці показники свідчать про негативні тенденції соціально-демографічного розвитку країни.

## **1.2 Становлення демографічного стану України**

Усі основні критерії, що визначають соціально-демографічний стан України, зазнали значних структурних зрушень протягом останнього століття. Кожен етап історії нашої країни так чи інакше вплинув на показники, які ми можемо спостерігати сьогодні. Демографічний розвиток не відбувався лише за рахунок природних змін, а адаптувався відповідно до історичного контексту розвитку населення України. Такі основні чинники, як зміна типу відтворення населення, кризи, викликані світовими війнами, голодомори й масові репресії, примусові переселення, економічний занепад, що відбувалися при перебуванні України в складі СРСР, позначилися на структурі населення. XX ст. для України пройшло під демографічними кризами й соціальними катастрофами. Природний демографічний розвиток був порушений внаслідок Першої світової та Великої Вітчизняної воєн та пов'язаних з ними епідемій, голоду початку 20-х і 30-х рр., масових репресій 30-х рр., депортації 40-х рр. і голоду 1947 р. [2]. Демографічні катастрофи протягом століття можна поділити на кілька періодів. Групування наведено у таблиці 1.2.

Період Першої світової війни містив у собі значні кількісні втрати. Прямі й опосередковані втрати населення становили близько 3-4 млн осіб.



**Таблиця 1.2** Періоди демографічних катастроф

Назва періоду	Часові рамки	Головні причини демографічної кризи
Період Першої світової війни	1914 - 1918 рр.	Прямі й опосередковані втрати населення
Період модернізаційних процесів	20-ті – 30-ті рр. XX ст.	Колективізація сільського господарства та насильницька індустріалізація
Період Великої Вітчизняної війни	1941 - 1945 рр.	Значні кількісні втрати населення для України
Період масових репресій та переселень	Кінець 40-х – 50-ті рр. XX ст.	Переслідування, репресії та переселення, пов'язані з освоєнням цілини
Період нового демографічного переходу	70-ті - 90-ті рр. XX ст.	Погіршення якісних показників
Період глобалізації	XXI ст.	Активізація глобалізаційних процесів

*Джерело: складено автором на основі даних [2]*

Нестача достовірних даних щодо того, чи існували та в яких обсягах добровільні та примусові міграції, якими були показники народжуваності й смертності, наскільки були поширеними епідемії, не дає змогу об'єктивно з'ясувати причини демографічної катастрофи даного періоду.

Період модернізаційних процесів 20-х – 30-х рр. означився інтенсифікацією виробничих процесів, формуванням потужної індустріальної бази. Ці процеси містили в собі примусову колективізацію сільського господарства, насильницьку індустріалізацію, що призвели до зниження рівня відтворення населення. Також цей період супроводжувався масовими репресіями, організованим СРСР голодом.

Загалом дані соціальні проблеми позначилися на зменшенні населення у розмірі близько 5,8 млн чоловік.

Період Великої Вітчизняної війни особливо гостро позначився на демографічній ситуації України. Здійснений окупантами геноцид, голод, хвороби, антисанітарні умови, непосильна праця, а також масові страти означали для України різке скорочення населення. За приблизними підрахунками втрати України в ході громадянської війни становили близько 9 млн чоловік.

Період масових репресій та переселень українців в Сибір та Далекий Схід для роботи в сільському господарстві, а також освоєння цілини в Казахстані стали рушійною силою міграційних процесів, які негативно позначилися на чисельності населення України, а також на втраті кваліфікованої робочої сили. Серед фахівців висловлюється думка, що міжреспубліканські міграції мали переважно обертовий характер. Люди, які виїжджали з України на навчання, для служби в армії, на роботу, згодом поверталися. Проте з таким висновком не можна повністю погодитися. Незбіг регіонів в'їзду і виїзду доводить, що протилежні за напрямом міграційні потоки охоплювали не одних і тих самих людей. Це підтверджується і змінами у віковій структурі населення [2, с. 8]. Міграції дали поштовх суперечкам між національними меншинами та корінним населенням, загостренню мовного питання.

Перша половина XX ст. закінчилась для України першою демографічною кризою, що супроводжувалась значними втратами для чисельності населення. Окрім кількісних показників, погіршилися якісні показники відтворення населення, трудовий потенціал повністю не реалізовувався. Період нового демографічного переходу 70-90-тих рр. XX ст. містив у собі зниження показників народжуваності, підвищення смертності й активне старіння населення. Інститут сім'ї зазнав значних змін, що проявлялися в допустимості створення сім'ї, що себе не відтворює. Кількісне зменшення населення супроводжувалося низьким здоров'ям суспільства.

Під час існування СРСР будь-які дослідження соціальної демографії відсувалися на останній план, демографічні кризи не піддавалися розголосу, що

призвело до відсутності контролю за приростом населення, яке на сьогодні є від'ємним і свідчить про існування депопуляції.

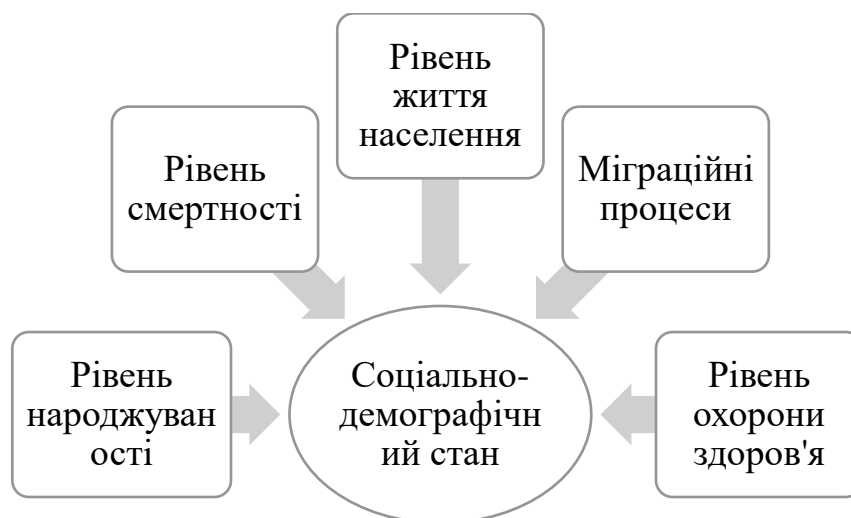
Постіндустріальне суспільство має інноваційний характер соціально-економічного розвитку. Підтримання конкурентоспроможності забезпечується насамперед людським потенціалом, його інтелектуальною складовою (знаннями й навичками). Цінність інтелектуального капіталу займає перші позиції. Період глобалізації, європейської інтеграції, спрощення міграційних процесів впродовж останніх десятиліть сприяє значному відтоку молодих і перспективних кадрів за кордон, це зумовлює погіршення якісних характеристик населення.

### **1.3 Чинники, що впливають на соціально-демографічну ситуацію України**

Основними чинниками, які справляють значний вплив на соціально-демографічну ситуацію України є низький рівень народжуваності, висока смертність, низький рівень життя населення та міграційні процеси. Ці всі фактори значною мірою впливають на структурний склад населення, його якісні показники та тенденції соціально-демографічного розвитку в цілому.

Чинники, що визначають соціально-демографічну ситуацію України наведено на рисунку 1.1.

Міграційні процеси є визначальними у зміні структурного складу населення. Відповідно до історичного контексту розвитку суспільства та періоду глобалізації міграція стала більш доступною та привабливою. За способом прояву дану міграцію називають трудовою.



**Рисунок 1.1** - Чинники, що визначають соціально-демографічний стан

*Джерело: складено автором на основі даних [1], [2], [3]*

За останні десятиліття значна частка молодого населення виїхала за кордон на навчання або роботу. Існує думка, що закордонна освіта цінується більше саме завдяки можливості подальшого працевлаштування, оскільки проблеми розвитку українського ринку праці є значними. Кваліфікована молодь схильна до виїзду до країн ЄС на заробітки через кращі умови та оплату праці. Оскільки людський капітал в умовах модернізації є одним з найважливіших критеріїв оцінки соціального стану, то так званий “відтік мізків” може стати великою проблемою для національного добробуту та рівня життя населення.

Міграція впливає на:

- а) зниження трудового потенціалу країни через виїзд найбільш конкурентоспроможної частини населення, що супроводжується в свою чергу зниженням національного показника конкурентоспроможності;
- б) зниження наукового потенціалу через еміграцію українських вчених за кордон, що у свою чергу супроводжується уповільненням темпів науково-технічного прогресу;
- в) погіршення національної репутації на міжнародній арені внаслідок нелегальних міграційних переміщень, що супроводжується виникненням політичних та економічних претензій до нашої країни [3, с. 150].

Окрім кількісного зменшення населення через міграцію зазнають впливу й якісні показники, такі як рівень здоров'я. Неконтрольована міграція стає причиною розповсюдження епідемій та інших захворювань. Вплив не є значним, але неодноразово були зафіксовані епідемії, завезені з інших країн [2]. Зниження рівня здоров'я населення сприяє збільшенню рівня смертності.

Якщо територія держави використовується різними категоріями мігрантів для транзитного переміщення, тимчасового перебування, трудової та незаконної міграції тощо, то даний процес впливає на погіршення криміногенної ситуації в Україні [2, с. 9].

Міграція може нести за собою загрозу національній безпеці. Збільшення частки національних меншин у всьому населенні вже неодноразово створювало суперечки між нацменшиною та корінним населенням. Мовне питання стало однією з причин конфлікту на сході України, що становить загрозу українській самобутності та національній ідентичності. Послаблення гостроти конфлікту сприяло поверненню українських біженців додому, проте значна частка українців продовжує проживати в Росії. Оскільки конфлікт на сході України залишається невирішеною проблемою, дедалі більше погіршується рівень життя в самопроголошених Донецькій та Луганській республіках, а також демографічна та міграційна політика сторони окупанта призводить до того, що міграція до Росії громадян України, які опинилися на окупованих територіях, продовжується. Припинення війни на сході не зупинить міграційні потоки, адже вони поповнюватимуться за рахунок членів сімей тих, хто виїхав раніше, молоді, яка виїжджатиме на навчання, кваліфікованих працівників, які не можуть професійно реалізуватися у зруйнованій економіці регіону. Це сприятиме черговій демографічній катастрофі в Україні, тоді як Росія матиме можливість отримати додаткові людські ресурси [4, с. 8].

Хоча економічний ефект заробітків мігрантів неоднозначний, інвестиції в людський капітал, зокрема, в освіту та лікування, в покращення якості життя не можна не оцінювати позитивно. Маючи заробіток закордоном, трудові мігранти пересилають зароблені кошти своїм сім'ям в Україну, що дає їм змогу навчатися у

вищих навчальних закладах, що, збільшуючи попит на освіту, сприяє розвитку даної сфери. Проте негативні соціальні наслідки, такі як руйнування сімей, марнотратне споживання молоді, пияцтво гальмували накопичення людського капіталу [5, с. 385].

Іншим визначальним фактором, що впливає на соціально-демографічну ситуацію України є низький рівень народжуваності. Повертаючись до історичного контексту розвитку українського суспільства, можна стверджувати, що в результаті штучного скорочення населення та демографічної кризи в цілому процес відтворення населення мав значні перепони. Природний приріст населення досі скорочується через наслідки демографічних катастроф ХХ ст., а особливо міграційних процесів та кількісної втрати населення в період війн, репресій і голоду.

Існування проблеми старіння нації завдячує збільшенню тривалості життя в результаті підвищення рівня життя населення та низькому рівню народжуваності, що утворився під впливом структурних змін інституту сім'ї. Частка зареєстрованих шлюбів помітно спадає. Українське суспільство значною мірою поділяє європейські зразки інституту сім'ї, що проявляється у збільшенні середнього віку жінок при народженні першої дитини. Причиною цього є соціальні й матеріальні проблеми. У сучасному суспільстві для жінок існує проблема, пов'язана з відсутністю умов для одночасного створення сім'ї та працевлаштування. В умовах модернізації суспільства та задля покращення демографічного стану країни важливим є підтримання умов для створення сім'ї. Створення сім'ї вимагає немалих ресурсів, що також стає причиною пізнього народження та низького рівня народжуваності взагалі, адже частка населення, рівень життя якого нижчий за середній, наразі є значною. Сім'я, що себе не відтворює, є однією з причин демографічної кризи.

Внаслідок модернізації суспільства середня тривалість життя підвищується, що спричиняє значну різницю між часткою старшого і молодшого населення. Це дає змогу засвідчити, що суспільство не є прогресивним, адже працездатне населення підпадає під додаткове навантаження з боку старшого населення.

Проблема недостатньої відтворюваності населення пов'язана також з високим рівнем смертності, що впливає на соціально-демографічний стан. Людські втрати часто спричинені низьким рівнем охорони здоров'я. Рівень та доступність надання медичних послуг є порівняно низьким, нестача фінансування гальмує можливості запровадження нових технологій. Як наслідок зростає смертність серед працездатного населення, збільшується рівень інвалідизації, скорочується народжуваність, що негативно впливає на соціально-демографічний стан України. Високий рівень загальної захворюваності населення, широке поширення чинників ризику захворювань, епідемій туберкульозу та ВІЛ-інфекції/СНІДу, постаріння, неспроможність забезпечити гарантовані права особи на доступну та якісну медичну допомогу й невідповідність ресурсного забезпечення галузі охорони здоров'я, відсутність рівного, прозорого доступу до медичної допомоги сприяють поглибленню медико-демографічної кризи з подальшим виснаженням як ресурсів охорони громадського здоров'я та соціального захисту, так і ресурсного потенціалу країни в цілому [6, с. 8].

Отже, такі чинники, як високий рівень смертності, структурні зміни інституту сім'ї, що вплинули на зниження рівня народжуваності, а також неконтрольована міграція є головними факторами, що впливають на соціально-демографічний стан України.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДОЛОГІЯ СТАТИСТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ДЕМОГРАФІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ

#### 2.1 Класичні статистичні показники оцінки демографічного потенціалу

Для всебічного комплексного вивчення соціально-економічних процесів застосовується система статистичних показників, що складається з абсолютних, відносних та середніх величин. Абсолютні статистичні показники поділяються на чотири категорії: натуральні одиниці виміру, що мають просту, комбіновану або умовно-натуральну форму, трудові, грошові (вартісні) та іменовані показники. Статистичними показниками оцінки соціально-демографічного потенціалу є такі абсолютні показники, як чисельність та склад населення, його приріст, виражений відповідно до природного процесу відтворення і міграційних рухів населення.

Відносним статистичним показником називається такий узагальнюючий показник, який відображає кількісне співвідношення різно- або однойменних соціально-економічних явищ. Відносними величинами інтенсивності є коефіцієнти смертності, народжуваності та шлюбності, оскільки дана відносна величина характеризує ступінь поширення перелічених явищ. Загальний коефіцієнт смертності – це співвідношення між кількістю померлих за рік та середньорічною чисельністю населення, у розрахунку на 1000 осіб середнього населення.

$$m = \frac{M}{\bar{S}} \cdot 1000, \quad (2.1)$$

де  $m$  – загальний коефіцієнт смертності;



$M$  – кількість померлих за рік;

$\bar{S}$  – середньорічна чисельність населення.

Для характеристики процесів шлюбності застосовують загальні коефіцієнти шлюбності й розлучуваності. Вони розраховуються як частка шлюбності або розлучень на 1000 осіб середнього населення за визначений період. Загальні коефіцієнти:

$$c = \frac{C}{\bar{S}} \cdot 1000, \quad (2.2)$$

де  $c$  – коефіцієнт шлюбності;

$C$  – кількість шлюбів;

$\bar{S}$  – середньорічна чисельність населення.

$$d = \frac{D}{\bar{S}} \cdot 1000, \quad (2.3)$$

де  $d$  – коефіцієнт розлучуваності;

$D$  – кількість розлучень;

$\bar{S}$  – середньорічна чисельність населення.

Загальний коефіцієнт народжуваності характеризує рівень народжуваності, притаманний населенню певного регіону:

$$n = \frac{N}{\bar{S}} \cdot 1000, \quad (2.4)$$

де  $n$  – коефіцієнт народжуваності;

$N$  – кількість живонароджених;

$\bar{S}$  – середньорічна чисельність населення.

Цей показник допомагає визначити, скільки в середньому живонароджених ( $N$ ) припадає на 1000 осіб середньорічної чисельності населення  $\bar{S}$ . Він залежить від статеві-вікової структури населення.

Відносна величина структури застосовується при визначенні частки жінок або чоловіків у загальній кількості населення.

Відносна величина координації застосовується при визначенні співвідношення між частинами одного цілого, таким показником є, наприклад, коефіцієнт навантаження однієї статі над іншою. Коефіцієнт навантаженості однієї статі над іншою - це їх співвідношення у розрахунку на 1000 осіб:

$$K^m = \frac{S^m}{S^F} \cdot 1000, \quad (2.5)$$

де  $K^m$  – коефіцієнт навантаженості;

$S^m$  – кількість чоловіків;

$S^F$  – кількість жінок.

Відносна величина динаміки показує, наскільки змінилось значення абсолютного показника або інтенсивність цієї зміни в часі та може бути обрахований у відношенні як до базисного, так і до попереднього року. Відносна величина порівняння застосовується при визначенні співвідношення однойменних показників по різних територіях, наприклад, порівняння народжуваності, смертності, міграційного приросту між областями (див. рисунок 2.1).

Середні величини – це узагальнюючий показник, який характеризує типовий рівень варіюючої ознаки на одиницю однорідної сукупності. У статистиці розраховують середнє арифметичне, середнє гармонійне, середнє геометричне та середнє квадратичне значення ознаки. Середні величини розраховуються для таких демографічних процесів, як смертність, народжуваність, тривалість життя, шлюбність та плідність.



**Рисунок 2.1** - Відносні величини для оцінки соціально-демографічного потенціалу

*Джерело: складено автором на основі конспекту з курсу «Статистика»*

Середній вік обчислюється за формулою середньої арифметичної зваженої  $x$  — віку на чисельність осіб  $j$ -го віку  $S_j$ :

$$\bar{x} = \frac{\sum_0^{\omega} x_j S_j}{\sum_0^{\omega} S_j}, \quad (2.6)$$

де  $\omega$  — вік 100 років і старше.

## 2.2 Специфічні статистичні показники оцінки соціально-демографічного потенціалу

Індикатором соціально-демографічного стану країни є індекс людського розвитку (ІЛР). Підрахунок ІЛР враховує середню очікувану тривалість життя, середній рівень грамотності населення й очікувану тривалість навчання, а також середній рівень доходу.

Кожна нормована середня розраховується за формулою:

$$P_i^n = \frac{\bar{x} - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}, \quad (2.7)$$

де  $\bar{x}$  — середнє фактичне значення показника;

$x_{min}, x_{max}$  — відповідно мінімальна та максимальна межі нормування показника.

ІЛР набуває значень у межах від 0 до 1. При визначенні рівня розвитку країн використовуються такі градації індексу:

- високий (0,8 і більше);
- середній (0,5 — 0,799);
- низький (0,499 і нижче) [7, с. 11].

Кількісною характеристикою населення є його чисельність. Населення можна поділити на наявне населення та постійне. Наявне населення (НН) — це чисельність осіб, які на момент реєстрації перебувають на території певного населеного пункту, незалежно від місця їхнього постійного проживання. Постійне населення (ПН) — це чисельність осіб, які постійно, протягом тривалого часу проживають на території певного населеного пункту, незалежно від їхньої наявності на момент реєстрації [7, с.13]. Також виокремлюють такі категорії, як

тимчасово проживаючі (ТП) і тимчасово відсутні (ТВ). Дані категорії використовують для балансу категорій населення:

$$НН = ПН - ТВ + ТП. \quad (2.8)$$

Для оцінки демографічного процесу застосовують середню чисельність населення. Початкові дані та мета розрахунків визначають тип середньої: арифметична проста, хронологічна, арифметична зважена та середня геометрична для тривалого періоду часу, протягом якого населення змінюється нерівномірно [7, с. 14].

Показниками, що характеризують вікову структуру населення є середній, модальний та медіанний вік населення. Модальний і медіанний вік точніше визначається за однорічним віковим розподілом, відповідно як найпоширеніший вік та вік, який ділить усю чисельність населення навпіл. За наявності п'ятирічного вікового розподілу мода і медіана розраховуються за відповідними формулами для інтервального ряду розподілу:

$$M_0 = x_0 + h \frac{f_{mo} - f_{mo-1}}{(f_{mo} - f_{mo-1}) + (f_{mo} - f_{mo+1})}, \quad (2.9)$$

де  $x_0$  — нижня межа модального вікового інтервалу, тобто такого, що має найбільшу частоту (частку);

$h$  - ширина модального вікового інтервалу;

$f_{mo}, f_{mo-1}, f_{mo+1}$  — чисельність населення в модальному, передмодальному і післямодальному інтервалах.

$$M_e = x_0 + h \frac{0,5 \sum_0^{\omega} f_j - S_{f_{me-1}}}{f_{me}}, \quad (2.10)$$

де  $x_0$  — нижня межа медіанного вікового інтервалу;

$h$  - ширина медіанного вікового інтервалу;

$S_{f_{me-1}}$  — кумулятивна чисельність населення передмедіанного інтервалу;

$f_{me}$  — чисельність населення в медіанному інтервалі [7, с. 17-18].

Оскільки для України є характерною проблема старіння нації, то важливо розрахувати коефіцієнт старіння населення – співвідношення між кількістю осіб, які досягли 60 років і всім населенням:

$$d_{60+} = \frac{S_{60+}}{\sum_{x=0}^{\omega} S_x} \cdot 100\%, \quad (2.11)$$

де  $d_{60+}$  - коефіцієнт старіння населення;

$S_{60+}$  – кількість осіб віком 60+;

$S_x$  – все населення.

Для дослідження відтворюваності населення використовують такі показники: коефіцієнт народжуваності та коефіцієнт плідності. Між цими поняттями існує значна відмінність, адже процес народжуваності включає в себе народження нового населення в розрахунку на все населення, а при трактуванні плідності населення використовують не все населення, а лише чисельність жінок дітородного віку.

Оскільки в процесі народження бере участь не все населення, а лише репродуктивне, то більш точним є спеціальний коефіцієнт народжуваності. Спеціальний коефіцієнт народжуваності (коефіцієнт плідності) характеризує рівень плідності дітородного контингенту:

$$F_{15-49} = \frac{N}{\bar{S}_{15-49}^F} \cdot 1000, \quad (2.12)$$

де  $F_{15-49}$  – спеціальний коефіцієнт народжуваності;

$N$  – кількість живонароджених;

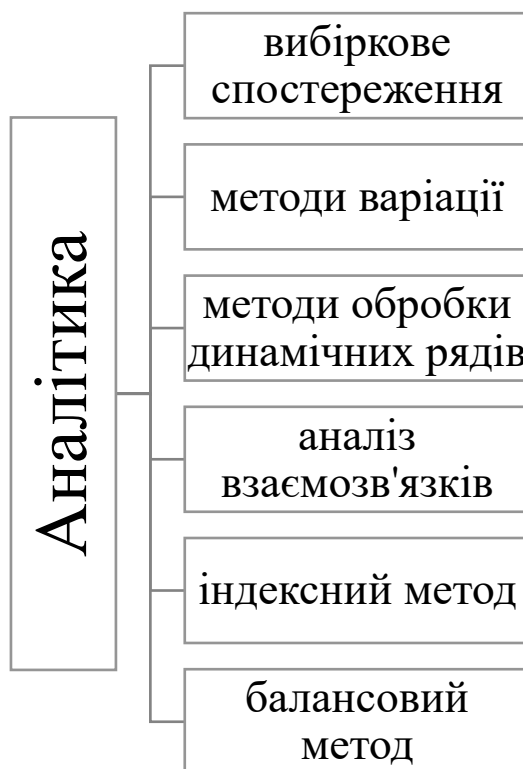
$\bar{S}_{15-49}^F$  — середньорічна чисельність жінок у віці 15—49 років [7, с. 70].

### 2.3 Статистичні методи оцінки демографічного стану

Дослідження соціально-демографічного стану характеризується використанням класичних статистичних методів. Статистична методологія включає в себе:

- а) статистичне спостереження;
- б) зведення та групування статистичних даних;
- в) узагальнення;
- г) аналітику.

Аналітична частина проведення статистичних досліджень складається з таких методів, як вибіркве спостереження, метод варіації, метод обробки динамічних рядів, аналіз взаємозв'язків, індексний метод та балансовий метод (див. рисунок 2.2).



**Рисунок 2.2** - Аналітичні методи статистичного дослідження

*Джерело: складено автором на основі конспекту з курсу «Статистика».*

Метод вибіркового спостереження використовується як засіб несущільного спостереження, тобто при якому досліджується лише частина сукупності, що

відібрана за певними правилами вибірки. Результати вибіркового спостереження характеризують всю сукупність в цілому. В Україні здійснюються періодичні обстеження жінок репродуктивного віку щодо їх репродуктивної поведінки або одноразові, що з'ясовують залежність вікової плідності жінок від рівня середньодушових витрат у домогосподарстві, наявної кількості дітей, рівня освіти, віросповідання тощо [7, с. 111].

Методи варіації характеризують однорідність статистичної сукупності, показники варіації визначають межі варіації ознак, а співвідношення показників варіації характеризує взаємозв'язок між явищами.

При методі обробки динамічних рядів використовується базисна або ланцюгова характеристики рядів динаміки. Основними характеристиками динаміки є абсолютний приріст, темп зростання характеристики, темп її приросту, а також абсолютне значення 1% приросту.

Метод аналізу взаємозв'язків характеризується визначенням функціонального або стохастичного зв'язку, а зокрема проведенням кореляційного аналізу й дослідженням зв'язку на істотність. Індексний метод визначає зміну явища у часі або просторі, а також ступінь відхилення значення показника від стандарту.

Індексний метод використовують зокрема при вивченні процесу народжуваності, застосовуючи такий показник як індекс людського розвитку, оскільки індексний метод дозволяє визначити не лише кількісну, а й якісну зміну характеристики населення.

Балансовий метод в демографії застосовується для дослідження трудового потенціалу населення. Саме баланси допомагають аналізувати кількісні та якісні характеристики робочої сили, оптимізувати її діяльність, а також підвищити ефективність використання даних ресурсів.



## 2.4 Побудова економетричної моделі при аналізі демографічної ситуації в Україні

Економічні процеси відбуваються та змінюються під впливом багатьох факторів. Деякі з чинників мають суттєвий вплив, деякі менш, проте визначити ступінь цього впливу допомагає такий інструмент як моделювання. Побудова багатофакторної лінійної регресії сприяє глибшому розумінню взаємозв'язків між процесами, її використання дозволяє робити прогнози для, наприклад, проведення ефективної макроекономічної політики чи вибору стратегії розвитку бізнесу, тощо.

За допомогою багатофакторної регресії можна аналізувати соціально-демографічні проблеми, зокрема, досліджувати від чого залежить народжуваність в країні та який вплив матиме зміна того чи іншого обраного показника.

Найважливішим і найпершим етапом моделювання є визначення об'єкту дослідження, мети, а також висування гіпотез. Етап формування гіпотез є важливим, оскільки наявність теоретичного підґрунтя для гіпотези допомагає уникнути хибних регресій та беззмістовних кореляційних зв'язків.

Регресія складається з залежної змінної та незалежних змінних. Рівняння має вигляд:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p + \varepsilon, \quad (2.13)$$

*де  $y$  — залежна змінна;*

*$x_1, x_2, \dots, x_p$  - незалежні змінна (або фактори);*

*$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$  — параметри моделі (константи), які потрібно оцінити;*

*$\varepsilon$  — неспостережувана випадкова величина [8, с. 173].*

Для побудови моделі можна використовувати різні статистичні пакети, які дозволяють швидко тестувати моделі на адекватність. Адекватна модель — це та модель, в якій дотримуються класичні припущення:

- математичне сподівання випадкової величини  $\epsilon$  дорівнює 0. Тобто випадкові відхилення рівня залежної змінної від рівня прогнозованого за моделлю за певного значення незалежної змінної в середньому дорівнюють нулю. Дана гіпотеза справджується, якщо до моделі включено коефіцієнт перетину;
- відсутність автокореляції випадкових величин. Тобто випадкові величини є дійсно незалежними між собою, що дозволяє оцінити вплив кожної окремо на залежну змінну. Наявність автокореляції першого порядку можна перевірити за допомогою тесту Дарбіна-Ватсона, межі відсутності чи наявності визначаються за статистичними таблицями залежно від кількості спостережень та незалежних змінних, проте якщо автокореляція відсутня, то показник наблизатиметься до значення 2. Для того, аби виявити автокореляцію вищих порядків застосовують LM тест Бреуша-Годфрі, кількість досліджуваних порядків визначається залежно від частоти спостережень (наприклад, квартальні дані перевіряють до 4 порядку);
- гомоскедастичність випадкових величин, тобто розкид випадкової величини не залежить від змінної  $X$ . Ця гіпотеза перевіряється тестом Вайта;
- коваріація між випадкової величиною і кожною незалежною змінною дорівнює нулю, гіпотеза також перевіряється LM тестом Бреуша-Годфрі;
- правильна специфікація моделі, можна визначити за допомогою тесту Рамсея, а також за допомогою візуального аналізу і теоретичного обґрунтування;
- нормальний розподіл випадкової величини, визначається тестом Жака-Бера та за допомогою візуального аналізу;
- відсутність мультиколінеарності, тобто між незалежними змінними відсутня залежність. Ця гіпотеза тестується за побудови кореляційної матриці, високі показники кореляції свідчать про тісний зв'язок і наявність мультиколінеарності.

Багатофакторна лінійна регресія будується на основі методу найменших квадратів. Важливим показником, який пояснює на скільки побудована модель може пояснити зміну залежної змінної є коефіцієнт детермінації. Проте занадто

високий коефіцієнт детермінації може свідчити про хибну регресію. Оцінені коефіцієнти вказують на те, на скільки зміниться залежна змінна при зміні незалежної на 1. Додатний знак коефіцієнту свідчить про прямий зв'язок, а від'ємний – про обернений. Значимість коефіцієнтів перевіряється за допомогою t-статистики та F-критерію Фішера. Для моделі обирається довірчий інтервал, зазвичай це 5% або 10%. Р-значення вказує на ймовірність помилитися при відхиленні нульової гіпотези. Наприклад, якщо нульова гіпотеза – незначимість коефіцієнтів, то показник, що більший за 5% або 10% (залежно від довірчого інтервалу) є незначимим і ймовірність помилитися вища за наші довірчі межі, тому ми не можемо відхилити гіпотезу, отже коефіцієнти є незначимими.

При побудові багатофакторної регресії надзвичайно важливою є кількість спостережень. На кожен незалежну змінну має припадати щонайменше 10 спостережень, інакше дуже часто виникає проблема автокореляції. Для України це питання є особливо гострим, оскільки для демографічних показників облік ведеться переважно щороку, тому на даний момент доступні дані лише з 1990 по 2018 рр., що дозволяє обирати лише 2-3 незалежні змінні, проте які мають високий ризик спричинити автокореляцію в моделі. Для аналізу демографічної ситуації в Україні доцільно використовувати панельні дані. В нашому випадку для дослідження найкраще використовувати дані в розрізі не лише часовому, але й просторовому, тобто розділити показники залежно від територіальних одиниць (областей) та в часі. Таким чином максимальна кількість спостережень може сягнути більше 700.

## **2.5 Побудова моделі з обмеженою залежною змінною**

Як вже зазначалося в пункті 2.4, за допомогою багатофакторної регресії можна досліджувати взаємозв'язки між народжуваністю та факторами, що на неї впливають. Альтернативою до багатофакторної лінійної регресії, коефіцієнти якої

оцінювались за методом найменших квадратів, є регресійні моделі з кількома відповідями (англ. Multi-Response Models).

Для побудови моделі з обмеженою залежною змінною було обрано модель з обмеженою залежною змінною, впорядкована лоджит модель (англ. Ordered Logit), коефіцієнти даної моделі оцінюються методом максимальної правдоподібності [9].

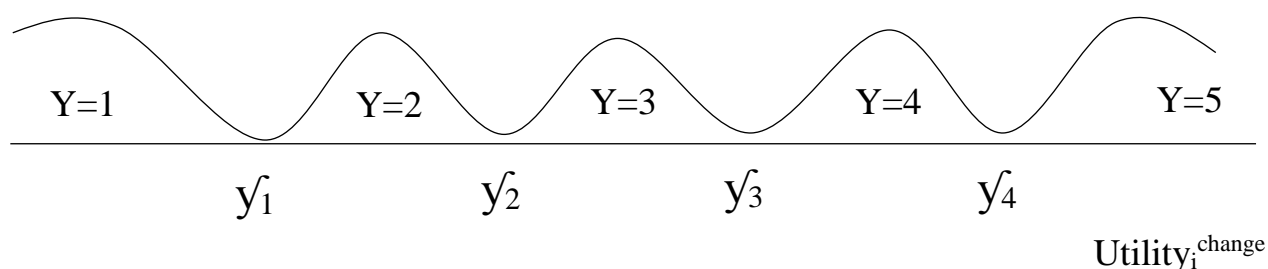
Залежна змінна – відсоткова зміна кількості живонароджених у порівнянні до попереднього періоду, яку ранжуємо від 1 до 5 залежно від величини змін (див. таблиця 2.1). Незалежні змінні – коефіцієнт укладання шлюбів, коефіцієнт старіння населення та коефіцієнт навантаження кількості чоловіків над кількістю жінок.

**Таблиця 2.1** Інтерпретація значень залежної змінної

Y	Величина змін у словесному вираженні	Зміна чисельності живонароджених
5	значний приріст	від 5% і більше
4	незначний приріст	від 1% до 5%
3	майже без змін	від -1% до 1%
2	незначне зменшення	від -5% до -1%
1	значне зменшення	від -5% і менше

*Джерело: розраховано автором на основі даних [10]*

Теоретичну модель представлено графічно на рисунку 2.3.



**Рисунок 2.3** - Теоретична модель

*Джерело: складено автором на основі конспекту з курсу «Економетрика II»*

Теоретичну модель можна записати формулою:

$$U_i = a * X_i + b + e_i \quad (2.14)$$

де  $U_i$  – функція корисності, що характеризує внесок в зміну чисельності живонароджених залежно від обраних незалежних змінних;

$X_i$  – незалежні змінні (або фактори);

$a$  – параметри моделі (константи), які потрібно оцінити;

$b$  – константа;

$e_i$  – похибка.

Емпірична модель розраховується за допомогою кумулятивної функції розподілу:

$$P(Y_i = 1) = P(U_i \leq y_1) = P(a * X_i + b + e_i \leq y_1) = P(e_i \leq y_1 - a * X_i - b) = F(y_1 - a * X_i - b) \quad (2.15)$$

$$P(Y_i = 2) = P(U_i > y_1 \text{ and } U_i \leq y_2) = P(U_i \leq y_2) - P(U_i \leq y_1) = F(y_2 - a * X_i - b) - F(y_1 - a * X_i - b) \quad (2.16)$$

$$P(Y_i = 3) = P(U_i > y_2 \text{ and } U_i \leq y_3) = P(U_i \leq y_3) - P(U_i \leq y_2) = F(y_3 - a * X_i - b) - F(y_2 - a * X_i - b) \quad (2.17)$$

$$P(Y_i = 4) = P(U_i > y_3 \text{ and } U_i \leq y_4) = P(U_i \leq y_4) - P(U_i \leq y_3) = F(y_4 - a * X_i - b) - F(y_3 - a * X_i - b) \quad (2.18)$$

$$P(Y_i = 5) = P(U_i > y_4) = P(a * X_i + b + e_i > y_4) = P(e_i > y_4 - a * X_i - b) = 1 - P(e_i \leq y_4 - a * X_i - b) = 1 - F(y_4 - a * X_i - b) \quad (2.19)$$

де  $P(Y_i)$  – ймовірність зміни народжуваності;

$y_1, y_2, y_3, y_4$  – граничні значення корисності.

## 2.6 Застосування методів системної динаміки для аналізу демографічного стану

Однією з головних проблем, з якою стикаються дослідники при аналізі демографічного стану за допомогою регресійного аналізу є висока кореляція незалежних змінних між собою. Наслідком мультиколінеарності є неможливість адекватно оцінити вплив окремого фактору на досліджувану змінну. Така взаємозалежність змінних наводить на думку, що демографічні процеси доцільніше розглядати через їх взаємодію в одній системі.

Основними концептами динамічного моделювання є структура моделі, що включає запас (англ. stock), потоки (англ. flows) та петлі зворотного зв'язку (англ. feedback loops), та поведінку, що включає рівень запасів та відсоткове значення потоків. Пояснювальна модель показує, що саме призводить потоки до змін. Зворотний зв'язок в моделі – це про те, наскільки модель реагує чи пристосовується до нової інформації.

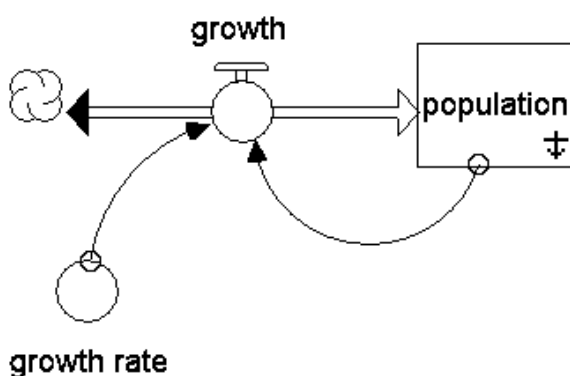
На мою думку, метод системної динаміки найкраще розкривається у можливості тестувати поведінкові гіпотези. Підхід до перевірки поведінкових гіпотез наступний: необхідно визначити параметри моделі, перевірити, чи є небезпідставні, аргументовані параметри, які можуть продукувати поведінку, яка буде відтворювати поведінку фактичних даних. Також можна висувати альтернативні гіпотези, що ґрунтуються на абсолютно іншому сприйнятті проблеми, та передбачають інші фактори, що впливають на зміни досліджуваного явища, і порівнювати з даними. Після цього можна дослідити сильні та слабкі сторони обох гіпотез.

У кожній моделі є два види рівнянь. Перший вид – це рівняння тотожності (англ. identity equations), які правильні за визначенням і не потребують ніяких поведінкових припущень. Другий вид – поведінкові рівняння, які виникають з поведінкових припущень. Вся модель складається з безлічі або кількох різноманітних індивідуальних малих теорій, або невеликих гіпотез. Головна ідея –

створити велику багатокомпонентну модель, що складається з кількох наборів невеликих гіпотез. Спочатку вони тестуються окремо, припускаючи, що всі інші показники є сталими і модель знаходиться в рівновазі, потім всі гіпотези перевіряються одночасно і таким чином ми маємо динамічну модель, в якій всі гіпотези виконуються одночасно, взаємодіючи між собою.

Уявімо, що ми хочемо порахувати число народжень на 1 особу і ми знаємо, що можна порахувати коефіцієнт народжуваності та побудувати просту демографічну модель на основі коефіцієнту народжуваності та коефіцієнту смертності. Але коефіцієнти народжуваності та смертності насправді не є чинниками, що впливають на те, що люди народжуються чи помирають. Дані коефіцієнти рахуються постфактум. Тому якщо ми хочемо побудувати реально робочу модель, щоб зрозуміти демографічні процеси, ми не маємо використовувати коефіцієнти народжуваності та коефіцієнти смертності як причинно-наслідкові змінні, які ми задаємо з самого початку. Модель має самостійно рахувати дані коефіцієнти в ході симуляції, задача дослідників буде полягати в тому, щоб порівняти результат наприкінці симуляції з фактичними даними показників народжуваності та смертності.

Для побудови моделі населення використовують рівняння скінченних різниць (див. рисунок 2.4), де запас – населення – акумулюється з часом.



**Рисунок 2.4** - Діаграма населення, в якій рівень зростання пропорційний населенню

*Джерело: складено автором в програмному забезпеченні iThink на основі [11, с. 547]*

Натомість конвертер – змінна рівень зростання – не накопичується, проте містить рівняння або константу. Зростання – це величина, що показує додаткову кількість населення, яка приєднується до загальної чисельності з кожним наступним періодом часу, а отже потокова величина – зростання – це дія, яка змінює величину запасу і являє собою похідну.

Рівняння скінченних різниць показує, що населення через 1 період часу – це населення в попередньому періоді плюс різниця населення за 1 часовий проміжок:

$$\text{нове населення} = \quad (2.20)$$

старе населення + зміна в чисельності населення

$$\text{population}(t) = \text{population}(t - \Delta t) + \Delta \text{population} \quad (2.21)$$

$$\text{growth} = \frac{\Delta \text{population}}{\Delta t} = \frac{\text{population}(t) - \text{population}(t - \Delta t)}{\Delta t} \quad (2.22)$$

*де  $\text{population}(t)$  – чисельність населення в поточному періоді;*

*$\text{population}(t - \Delta t)$  – чисельність населення в минулому періоді;*

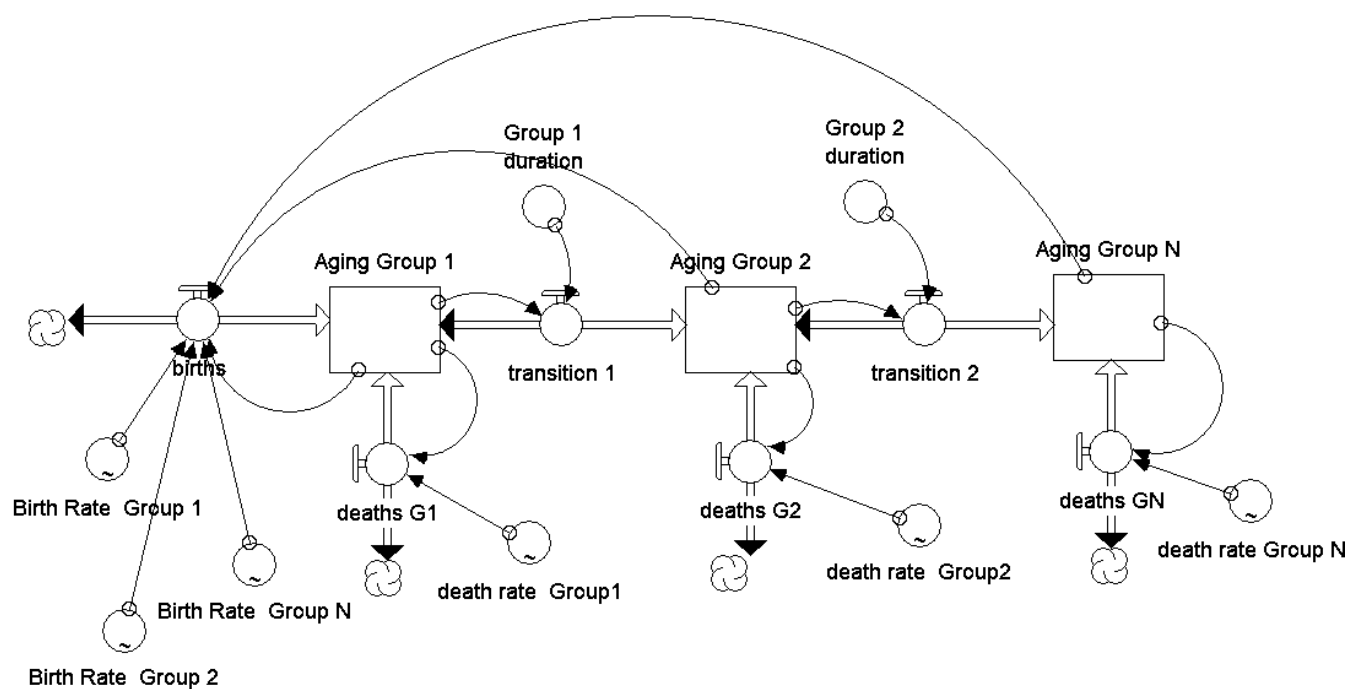
*$\Delta \text{population}$  – зміна в чисельності населення;*

*$\text{growth}$  – зростання чисельності населення.*

Для побудови демографічної моделі системної динаміки використовують ланцюги старіння [11, с. 470-475]. Суть полягає в тому, що ми враховуємо, що різні вікові групи мають різні ознаки: наприклад, рівень смертності старшої вікової групи буде вищим, а дітородним населенням вважається вікова група від 15 до 64 років. Основною проблемою, яка може впливати на розрив між фактичними даними і симуляцією є те, що ми не знаємо точну кількість людей, які переходять з кожним періодом з однієї вікової групи в іншу. Тому ми задаємо такий показник як тривалість вікової групи. Потік переходу з однієї вікової групи в іншу означає дорослішання чи старіння населення. На рисунку 2.5 показано структуру ланцюга старіння, проте як зазначалося раніше такий показник як народжуваність доцільно визначати не змінною з даними, а як причинно-наслідкову змінну, тому в



подальшому дослідженні використовуватимуться фактори народжуваності (наприклад, рівень родючості жінок).



**Рисунок 2.5** - Ланцюг старіння в моделі Системної Динаміки

*Джерело: складено автором в програмному забезпеченні iThink*

## РОЗДІЛ 3

### СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ДЕМОГРАФІЧНОЇ СИТУАЦІЇ УКРАЇНИ

#### 3.1 Соціально-демографічний стан України та тенденції його розвитку

Станом на 1 січня 2021 р. наявне населення України становить 41588,4 тис. осіб. У порівнянні з 2020 р. чисельність наявного населення скоротилась на 314,1 тис. осіб. Причинами цьому стали природне скорочення населення та міграційний рух населення (див. рисунок 3.1).



**Рисунок 3.1** – Динаміка чисельності населення (2015-2021 рр. - Без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим і м. Севастополя)

*Джерело: складено автором на основі даних з сайту Державної служби статистики України [10]*

Природне скорочення населення становило у 2018 р. 251,8 тис. осіб, що є на 19,8% більше ніж у 2017 р.. Міграційний рух населення у 2018 р. становив

приріст у 18,6 тис. осіб, що є збільшенням міграційного приросту на 54,9% у порівнянні до 2017 р.

Для визначення відносної величини інтенсивності таких демографічних процесів, як народжуваність, смертність, шлюбність і розлучуваність розглянемо таблицю 3.1.

**Таблиця 3.1** Демографічні процеси населення

(на 1000 осіб постійного населення)

	Середньорічна чисельність постійного населення	Кількість живонароджених	Кількість померлих	Кількість зареєстрованих шлюбів	Кількість зареєстрованих розлучень
2014	42 831,57	465,88	632,30	294,96	130,67
2015	42 675,27	411,78	594,80	299,04	129,37
2016	42 502,89	397,04	583,63	229,45	130,00
2017	42 315,84	363,99	574,12	249,52	128,73
2018	42 100,17	335,87	587,67	228,41	153,95
2019	41 858,17	308,82	581,11	237,86	138,01
2020	41 575,75	293,46	616,84	x	x

*Джерело: сайт Державної служби статистики України [10]*

Для розрахунку динаміки природніх процесів відтворення населення (див. таблиця 3.2) використаємо формули (2.1) і (2.2).

**Таблиця 3.2** Розрахунок природніх процесів відтворення населення

Рік	Коефіцієнт смертності	Коефіцієнт народжуваності
2014	$m = \frac{632,30}{42831,57} \times 1000 = 14,76 \text{ ‰}$	$n = \frac{465,88}{42831,57} \times 1000 = 10,88 \text{ ‰}$
2015	$m = \frac{594,80}{42675,27} \times 1000 = 13,94 \text{ ‰}$	$n = \frac{411,78}{42675,27} \times 1000 = 9,65 \text{ ‰}$
2016	$m = \frac{583,63}{42502,89} \times 1000 = 13,73 \text{ ‰}$	$n = \frac{397,04}{42502,89} \times 1000 = 9,34 \text{ ‰}$
2017	$m = \frac{574,12}{42315,84} \times 1000 = 13,57 \text{ ‰}$	$n = \frac{363,99}{42315,84} \times 1000 = 8,60 \text{ ‰}$
2018	$m = \frac{587,67}{42100,17} \times 1000 = 13,96 \text{ ‰}$	$n = \frac{335,87}{42100,17} \times 1000 = 7,98 \text{ ‰}$
2019	$m = \frac{581,11}{41858,17} \times 1000 = 13,88 \text{ ‰}$	$n = \frac{308,82}{41858,17} \times 1000 = 7,38 \text{ ‰}$
2020	$m = \frac{616,84}{41575,75} \times 1000 = 14,84 \text{ ‰}$	$n = \frac{293,46}{41575,75} \times 1000 = 7,06 \text{ ‰}$

*Джерело: розраховано автором на основі даних з сайту Державної служби статистики України [10]*

Таким чином з кожної тисячі осіб протягом року в середньому в 2014 р. померло 14,76 особи, в 2015 р. – 13,94 особи, в 2016 р. – 13,73 особи, в 2017 р. – 13,57 особи, в 2018 р. – 13,96 особи, в 2019 р. – 13,88 особи, в 2020 р. – 14,84 особи.

З кожної тисячі осіб протягом року в середньому в 2014 р. народилося 10,88 особи, в 2015 р. – 9,65 особи, в 2016 р. – 9,34 особи, в 2017 р. – 8,60 особи, в 2018 р. – 7,98 особи, в 2019 р. – 7,38 особи, в 2020 р. – 7,06 особи.

Для розрахунку динаміки процесів шлюбності (див. таблиця 3.3) використаємо формули (2.3) і (2.4).

**Таблиця 3.3** Розрахунок процесів шлюбності

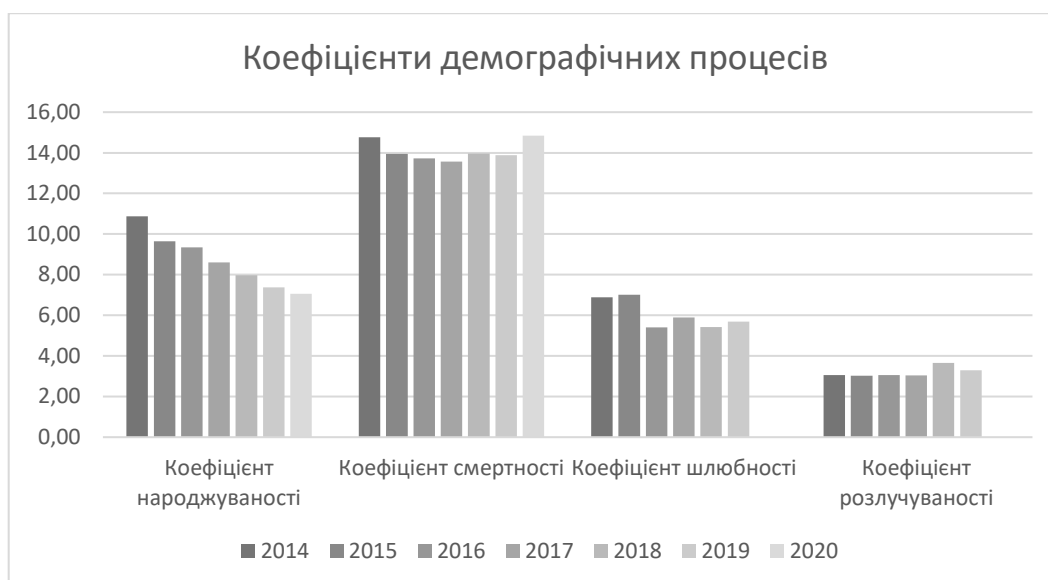
Рік	Коефіцієнт шлюбності	Коефіцієнт розлучуваності
2014	$c = \frac{294,96}{42831,57} \times 1000 = 6,89 \text{ ‰}$	$d = \frac{130,67}{42831,57} \times 1000 = 3,05 \text{ ‰}$
2015	$c = \frac{299,04}{42675,27} \times 1000 = 7,01 \text{ ‰}$	$d = \frac{129,37}{42675,27} \times 1000 = 3,03 \text{ ‰}$
2016	$c = \frac{229,45}{42502,89} \times 1000 = 5,40 \text{ ‰}$	$d = \frac{130,00}{42502,89} \times 1000 = 3,06 \text{ ‰}$
2017	$c = \frac{249,52}{42315,84} \times 1000 = 5,90 \text{ ‰}$	$d = \frac{128,73}{42315,84} \times 1000 = 3,04 \text{ ‰}$
2018	$c = \frac{228,41}{42100,17} \times 1000 = 5,43 \text{ ‰}$	$d = \frac{153,95}{42100,17} \times 1000 = 3,66 \text{ ‰}$
2019	$c = \frac{237,86}{41858,17} \times 1000 = 5,68 \text{ ‰}$	$d = \frac{138,01}{41575,75} \times 1000 = 3,30 \text{ ‰}$

*Джерело: розраховано автором на основі даних з сайту Державної служби статистики України [10]*

На кожну тисячу постійного населення протягом 2014 р. в середньому укладено 6,89 шлюбу, протягом 2015 р. – 7,01 шлюбу, протягом 2016 р. – 5,40 шлюбу, протягом 2017 р. – 5,90 шлюбу, протягом 2018 р. – 5,43 шлюбу, протягом 2019 р. – 5,68 шлюбу.

На кожну тисячу постійного населення протягом 2014 р. в середньому було розірвано 3,05 шлюбу, протягом 2015 р. – 3,03 шлюбу, протягом 2016 р. – 3,06 шлюбу, протягом 2017 р. – 3,04 шлюбу, протягом 2018 р. – 3,66 шлюбу, протягом 2019 р. – 3,30 шлюбу.

Динаміку коефіцієнтів народжуваності, смертності, шлюбності та розлучуваності показано на рисунку 3.2.



**Рисунок 3.2** – Динаміка демографічних процесів

*Джерело: складено автором на основі даних з сайту Державної служби статистики України [10]*

Відносна величина координації коефіцієнт навантаження кількості чоловіків над кількістю жінок (див. таблиця 3.4) розраховується за формулою (2.3).

**Таблиця 3.4** Розрахунок процесів шлюбності

Рік	Коефіцієнт навантаження кількості чоловіків над кількістю жінок
2014	$K^m = \frac{19815,981}{23015,591} = 0,861$
2015	$K^m = \frac{19752,854}{22922,416} = 0,862$
2016	$K^m = \frac{19681,231}{22821,661} = 0,862$
2017	$K^m = \frac{19601,380}{22714,456} = 0,863$
2018	$K^m = \frac{19506,726}{22593,439} = 0,863$
2019	$K^m = \frac{19399,356}{22458,816} = 0,864$

*Джерело: розраховано автором на основі даних з сайту Державної служби статистики України [10]*

Даний показник показує, що на кожну жінку в середньому протягом 2014-2019 рр. припадає 0,86 чоловіка. Проте збільшивши розрядність до 3 знаків бачимо, що цей показник має тенденцію до зростання.

Дослідження міграційного процесу вибуття зображено в таблиці 3.5, 3.6, а також 3.7.

**Таблиця 3.5** Динаміка обсягів вибуття

Рік	Обсяг випадків вибуття, тис. осіб	Ланцюгові характеристики			
		Розрахунок абсолютного приросту	Абсолютний приріст, $\Delta t$ , тис. осіб	Розрахунок темпу зростання	Темп зростання, $K_t$ , %
2014	519,9	X	X	X	X
2015	519,0	519,0 - 519,9	-0,9	$\frac{519,0}{519,9}$	99,8
2016	246,2	246,2 - 519,0	-272,9	$\frac{246,2}{519,0}$	47,4
2017	430,3	430,3 - 246,2	184,1	$\frac{430,3}{246,2}$	174,8
2018	610,7	610,7 - 430,3	180,4	$\frac{610,7}{430,3}$	141,9
2019	554,5	554,5 - 610,7	-56,2	$\frac{554,5}{610,7}$	90,8
2020	426,0	426,0 - 554,5	-128,6	$\frac{426,0}{554,5}$	76,8

*Джерело: розраховано автором на основі даних з сайту Державної служби статистики України [10]*

**Таблиця 3.6** Динаміка обсягів вибуття

Рік	Обсяг випадків вибуття, тис. осіб	Ланцюгові характеристики			
		Розрахунок темпу приросту	Темп приросту, $T_t$ , %	Розрахунок абсолютного значення 1% приросту	Абсолютне значення 1% приросту, $A_t$ , тис. осіб
2014	519,9	X	X	X	X
2015	519,0	$\frac{-0,9}{519,9}$	-0,17	$\frac{519,9}{100}$	5,2
2016	246,2	$\frac{-272,8}{519,0}$	-52,6	$\frac{519,0}{100}$	5,2

Продовження Таблиці 3.6

2017	430,3	$\frac{184,1}{246,2}$	74,8	$\frac{246,2}{100}$	2,5
2018	610,7	$\frac{180,4}{430,3}$	41,9	$\frac{430,3}{100}$	4,3
2019	554,5	$\frac{-56,2}{610,7}$	-9,2	$\frac{610,7}{100}$	6,1
2020	426,0	$\frac{-128,6}{554,5}$	-23,2	$\frac{554,5}{100}$	5,5

*Джерело: розраховано автором на основі даних з сайту Державної служби статистики України [10]*

Середній обсяг випадків вибуття розраховується за формулою:

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta}{n} \quad (3.13)$$

де  $\bar{\Delta}$  – середній обсяг вибуття;

$\sum \Delta$  – сума абсолютних приростів;

$n$  – кількість приростів.

Середній темп зростання обсягів випадків вибуття розраховується за формулою:

$$\bar{K} = \sqrt[n]{\frac{y(n)}{y(0)}} \quad (3.2)$$

де  $\bar{K}$  – середній темп зростання;

$y(n)$  – обсяг випадків вибуття в останньому періоді;

$y(0)$  – обсяг випадків вибуття в базисному періоді.

Розрахувавши дані показники маємо: середній обсяг випадків вибуття за 7 років зменшувався на 15,66 тис. осіб щороку. В середньому зменшився на 3,3% за 7 років. Проте варто зазначити, що кардинальний вплив на результати спричинили саме 2019-2020 рр., адже за перші 5 спостережуваних років середній обсяг вибуття зростав на 22,69 тис. осіб щороку і в середньому зріс на 4,1% впродовж 2014-2018 рр.

Розглянемо метод прогнозної екстраполяції та визначимо лінійне рівняння тренду для розрахунку значень обсягу випадків вибуття з 2021 по 2023 рр. (див. таблиця 3.7).

**Таблиця 3.7** Метод екстраполяції для розрахунку обсягів вибуття

Рік	Обсяг випадків вибуття, тис. осіб	t	t <sup>2</sup>	y*t	y <sub>t</sub>
2014	519,9	-3	9	-1559,74	455,92
2015	519,0	-2	4	-1038,09	461,40
2016	246,2	-1	1	-246,19	466,89
2017	430,3	0	0	0	472,37
2018	610,7	1	1	610,69	477,86
2019	554,5	2	4	1109,04	483,34
2020	426,0	3	9	1277,89	488,83
В цілому	3306,6	0	28	153,60	3306,61

*Джерело: складено автором на основі даних з сайту Державної служби статистики України [10]*

Лінійне рівняння тренду розраховується за формулою:

$$y_t = a + b \times t \quad (3.3)$$

де  $t$  – період;

$y_t$  – значення обсягів випадків вибуття в періоді  $t$ ;

$a$  – теоретичне значення рівня ряду при  $t=0$ ;

$b$  – прискорення.

Теоретичне значення рівня ряду при  $t=0$  розраховується за формулою:

$$a = \frac{\sum y}{n}, \quad (3.4)$$



де  $\sum y$  – сума обсягів випадків вибуття;

$n$  – кількість періодів.

Відповідно  $a = 472,37$ .

Прискорення розраховується за формулою:

$$b = \frac{\sum yt}{\sum t^2}, \quad (3.5)$$

де  $\sum yt$  – сума добутоків обсягів випадків вибуття і періоду  $t$ .

Відповідно  $b = 5,49$ .

**Таблиця 3.8** Розрахунок обсягу випадків вибуття на основі лінійного рівняння тренду

Рік	Розрахунок обсягу випадків вибуття (тис. осіб)
2014	$y = 472,37 + 5,49 \times (-3) = 455,92$
2015	$y = 472,37 + 5,49 \times (-2) = 461,40$
2016	$y = 472,37 + 5,49 \times (-1) = 466,89$
2017	$y = 472,37 + 5,49 \times 0 = 472,37$
2018	$y = 472,37 + 5,49 \times 1 = 477,86$
2019	$y = 472,37 + 5,49 \times 2 = 483,34$
2020	$y = 472,37 + 5,49 \times 3 = 488,83$
2021	$y = 472,37 + 5,49 \times (3+1) = 494,32$
2022	$y = 472,37 + 5,49 \times (3+2) = 499,80$
2023	$y = 472,37 + 5,49 \times (3+3) = 505,29$

*Джерело: складено автором на основі даних з сайту Державної служби статистики України [10]*

Станом на 1 січня 2020 р. обсяг постійного населення становив 41732,8 тис. осіб, обсяг населення віком 60 і більше дорівнював 9978,2 тис. осіб.

Коефіцієнт старіння населення України, розрахований за формулою (2.11) становить 23,9%. За оціночною шкалою Ж. Боже-Гарньє та Россета рівень демографічної старості населення є надзвичайно старим.

Важливим аспектом дослідження є вагома диференціація показників залежно від територіального розміщення. Деякі області демонструють більш сприятливий для країни демографічний розвиток, в той час як інші потерпають від зниження народжуваності, старіння населення та міграції робочої сили до краще економічно розвинених регіонів. Демографічна ситуація станом на 1 січня 2020 р. зображена в таблиці 3.9.

**Таблиця 3.9** Демографічна ситуація у 2019 р.

Показник	Максимальне значення		Мінімальне значення	
	Область	Значення, ‰	Область	Значення, ‰
Коефіцієнт народжуваності	м. Київ	11,14	Луганська	2,35
	Рівненська	10,67	Донецька	3,55
	Закарпатська	10,39	Сумська	6,04
Коефіцієнт смертності	Чернігівська	18,77	Луганська	7,48
	Кіровоградська	16,56	Донецька	9,93
	Полтавська	16,53	Київ	11,36
Коефіцієнт шлюбності	м. Київ	9,60	Луганська	1,62
	Київська	7,27	Донецька	2,43
	Одеська	7,05	Сумська	4,97
Коефіцієнт розлучуваності	Київська	4,14	Луганська	1,42
	Дніпропетровська	4,11	Донецька	1,79
	Харківська	4,09	Закарпатська	2,29
Коефіцієнт плідності	Рівненська	44,33	Луганська	10,66
	м. Київ	43,38	Донецька	15,80
	Закарпатська	42,22	Сумська	26,22
Коефіцієнт старіння	Луганська	21,74	Закарпатська	11,95
	Донецька	21,24	Рівненська	12,50
	Чернігівська	19,74	Волинська	13,09

*Джерело: розраховано на основі даних [10]*

Оцінюючи демографічну ситуацію за 2019 р., можна зробити такі висновки. Найвищий коефіцієнт народжуваності мають м. Київ, Рівненська, Закарпатська області зі значеннями 11,14‰, 10,67‰, 10,39‰ відповідно. Максимальне значення показника може бути пояснено сприятливими умовами для відтворення населення.

Аналізуючи інші показники, бачимо, що в м. Києві один з найнижчих показників смертності, високий коефіцієнт шлюбності та плідності, що може впливати на зростання коефіцієнту народжуваності. У той же час причиною високої народжуваності в Рівненській області окрім високого коефіцієнту плідності може бути низький коефіцієнт старіння населення, що становить 12,5%, а отже можна стверджувати, що населення є молодим. Високий показник народжуваності в Закарпатській області може бути поясненим найнижчим коефіцієнтом старіння населення, що становить 11,95%, а також низьким коефіцієнтом розлучуваності. Найнесприятливішою демографічною ситуацією можна охарактеризувати Луганську та Донецьку області, проте практично для всіх показників дані області одночасно набувають мінімальних значень. Дану демографічну ситуацію можна пояснити в цілому тим, що бракує достовірних досліджень через війну на сході України. Низький коефіцієнт народжуваності в 6,04‰ в Сумській області співвідноситься з низьким коефіцієнтом плідності, оскільки на 1000 жінок дітородного віку в середньому припадає 26,22 дитини. У Чернігівській області на 1000 осіб постійного населення припадає 18,77 смертей, що може бути наслідком високого коефіцієнту старіння, що становить 19,74%.

### **3.2 Побудова та інтерпретація економетричної моделі**

Об'єктом дослідження було обрано кількість живонароджених як одного з ключових факторів, що впливають на зміну чисельності населення. Проблема дослідження полягає у визначенні показників, які впливають на кількість живонароджених.

Отже, метою даного дослідження є підтвердження гіпотез про існування впливу абсолютного показника кількості укладених шлюбів, відносних показників коефіцієнту старіння населення та коефіцієнту навантаження чоловіків над жінками і визначення міри даного впливу на кількість живонароджених:

- а) кількість живонароджених прямо залежить від кількості укладених шлюбів, оскільки створення сім'ї передбачає посилення чи утворення бажання продовжувати рід;
- б) кількість живонароджених обернено залежить від коефіцієнту старіння населення. Чим більше в країні старого населення, тим менша частка дітородного населення;
- в) кількість живонароджених обернено залежить від коефіцієнту навантаження чоловіків над жінками. Збільшення даного коефіцієнту може бути пояснено зменшенням частки жінок в структурі населення, що означає зменшення дітородного населення та показників народжуваності.

Для тестування було обрано залежність кількості живонароджених від кількості укладення шлюбів, коефіцієнту старіння населення та коефіцієнту навантаження чоловіків над жінками.

Залежною змінною в даному дослідженні є:

- BIRTH – кількість живонароджених (в кількості осіб).

Незалежними змінними є:

- MARRIAGES – кількість укладених шлюбів (одиниці);
- R\_OLD – коефіцієнт старіння населення, що обраховується як частка населення віком 65+ від середньорічної чисельності постійного населення, виражена у %;
- R\_MW – коефіцієнт навантаження кількості чоловіків над кількістю жінок, розрахований як співвідношення кількості чоловіків до кількості жінок.

Для дослідження було обрано дані з Державного реєстру статистики, коефіцієнт старіння населення та коефіцієнт навантаження чоловіків над жінками розраховано самостійно. Дані є панельними, річними показниками за 2010-2019 рр. для 24 областей України та м. Києва.

Рівняння регресії має вигляд:

$$BIRTH = 139321.8 + 0.8839 \times MARRIAGES - 1861.100 \times R\_OLD - 119070.4 \times R\_MW$$

Інтерпретація результатів (див. рисунок 3.3).

Dependent Variable: BIRTH  
 Method: Panel Least Squares  
 Sample: 2010 2019  
 Periods included: 10  
 Cross-sections included: 25  
 Total panel (balanced) observations: 250

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	139321.8	31530.67	4.418612	0.0000
MARRIAGES	0.883862	0.055566	15.90648	0.0000
R_MW	-119070.4	37564.71	-3.169742	0.0017
R_OLD	-1861.100	211.7659	-8.788480	0.0000

#### Effects Specification

##### Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.961030	Mean dependent var	16780.61
Adjusted R-squared	0.956291	S.D. dependent var	8218.153
S.E. of regression	1718.147	Akaike info criterion	17.84110
Sum squared resid	6.55E+08	Schwarz criterion	18.23550
Log likelihood	-2202.137	Hannan-Quinn criter.	17.99983
F-statistic	202.7685	Durbin-Watson stat	1.894836
Prob(F-statistic)	0.000000		

### Рисунок 3.3 – Побудова багатофакторної лінійної регресії

*Джерело: отримано на основі даних [10] в статистичному пакеті EViews*

Якщо незалежні змінні рівні 0, то кількість живонароджених становить 139321,8 особи. При зростанні кількості укладених шлюбів на 1, кількість живонароджених зростає на 0,88. При зростанні коефіцієнту старіння населення на 1%, кількість живонароджених зменшується на 1861,100 особи. При зростанні коефіцієнту навантаженості чоловіків над жінками на 1, кількість живонароджених зменшується на 119070,4 осіб.

За умови рівня довіри 10% на основі t-статистики можна зробити висновок, що всі коефіцієнти є статистично значимі. Коефіцієнти мають критичні значення t менші за фактичні, а отже можна відхилити нульову гіпотезу і вважати їх значимими з 90%-ою ймовірністю. Перевіримо адекватність моделі за допомогою F-критерію Фішера. Значення F-критерію значно більше за критичне значення, отже з 95%-ою ймовірністю можна відкинути нульову гіпотезу про те, що коефіцієнти дорівнюють нулю. Коефіцієнт детермінації дорівнює 0,9563, що означає, що зміна кількості живонароджених на 95,63% пояснюється зміною незалежних змінних і на 4,37% зміною інших факторів.

Статистика Дарбіна-Ватсона становить 1,89, що потрапляє в межі відсутності автокореляції першого порядку.

Панельні дані дають змогу обирати ефекти, які використовуватимуться в моделі. У даному дослідженні було обрано фіксовані ефекти в розрізі областей та м. Києва. Для перевірки доцільності використання даного ефекту проведено тест на застосування фіксованих ефектів (див. рисунок 3.4).

Redundant Fixed Effects Tests  
Equation: Untitled  
Test cross-section fixed effects

Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	9.594230	(24,222)	0.0000
Cross-section Chi-square	177.895809	24	0.0000

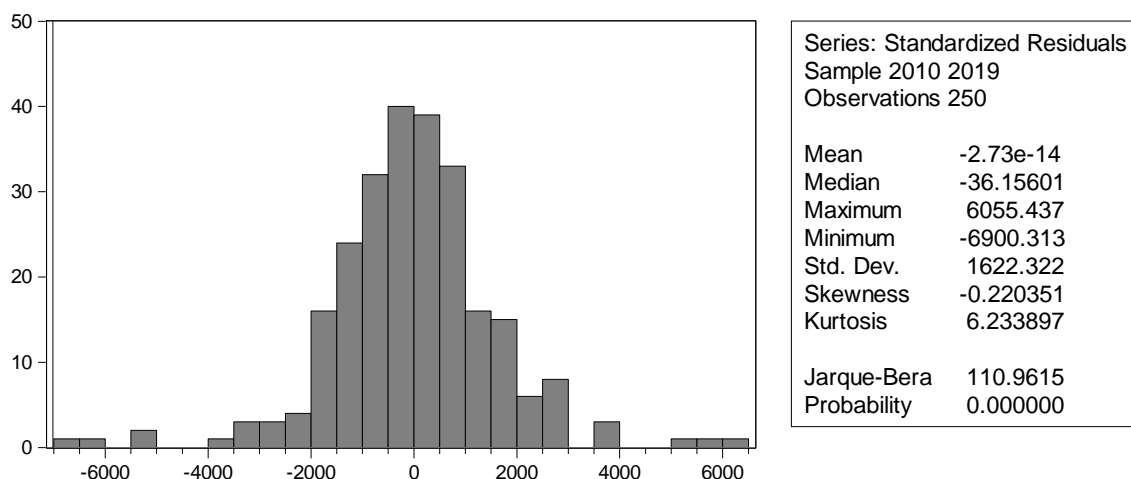
**Рисунок 3.4** – Тест на доцільність використання фіксованих ефектів

*Джерело: отримано на основі даних [10] в статистичному пакеті EViews*

Оскільки ймовірність того, що фіксовані ефекти не значимі дорівнює нулю, то вони мають бути в моделі [12, с. 243-249].

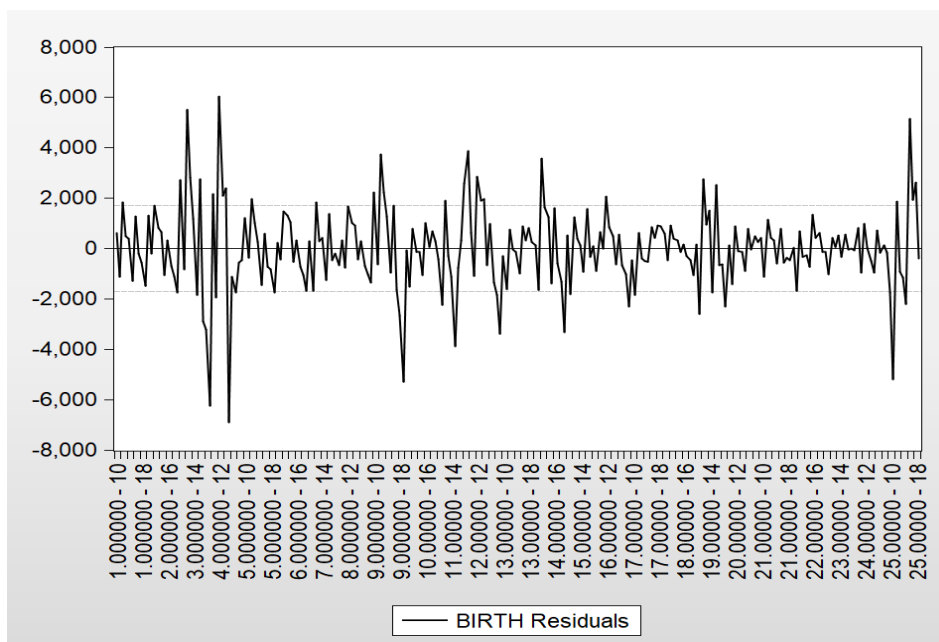
Графічно можна визначити, що залишки розподілені нормально (див. рисунок 3.5 і рисунок 3.6), проте нульова гіпотеза тесту на нормальність – залишки розподілені нормально, оскільки ймовірність помилитися при відхиленні нульової гіпотези – 0, залишки не є нормально розподіленими, що може бути спричинено високим показником Жака-Бера, залишки мають значення ексцесу (куртосису) вище за значення нормального розподілу [12].

З рис. 3.6. можна зробити висновок, що в моделі найбільші викиди становлять данні Донецької області за 2012 та 2015 рр., а також Луганської області в 2015 р., що може бути спричинено тим, що з 2015 р. Державна служба статистики України не враховує ці області при публікації даних. Також викиди є для м. Києва, починаючи з 2015 р. спостерігається різке збільшення народжуваності, це може бути пояснено внутрішньою міграцією, тобто тим, що частина населення з Донецької та Луганської областей мігрували до м. Києва.



**Рисунок 3.5** – Перевірка залишків на нормальність розподілу

*Джерело: отримано на основі даних [10] в статистичному пакеті EViews*



**Рисунок 3.6** – Перевірка залишків на нормальність розподілу

*Джерело: отримано на основі даних [10] в статистичному пакеті EViews*

Оскільки базові припущення дотримані, це означає, що модель є адекватною і її можна використовувати для пояснення ступеня залежності кількості народжень від абсолютного показника кількості укладених шлюбів, відносних показників коефіцієнту старіння населення та коефіцієнту навантаження кількості чоловіків над кількістю жінок.

### 3.3. Оцінка моделі з обмеженою залежною змінною

Маємо модель, що складається з 250 спостережень. Масив утворено з панельних даних з 2010 по 2019 рр. в розрізі 24 областей та м. Києва. Для побудови моделі використовується мова програмування R та статистичний пакет RStudio.

Залежна змінна – відносна зміна чисельності живонароджених, проранжована від 1 до 5, де 1 – це значне зменшення, 2 – незначне зменшення, 3 – майже без змін, 4 – незначний приріст, 5 – значний приріст.

Коефіцієнт шлюбності обраховується як кількість укладених шлюбів на тисячу осіб постійного населення, коефіцієнт навантаження кількості чоловіків над кількістю жінок розраховано як співвідношення кількості чоловіків до кількості жінок, коефіцієнт старіння населення обраховується як частка населення віком 65+ від середньорічної чисельності постійного населення, виражена у %.

Основні гіпотези даної моделі:

- а) між кількістю живонароджених і коефіцієнтом шлюбності існує прямий зв'язок. Чим більше людей одружуються, тим вищою є народжуваність;
- б) між кількістю живонароджених і коефіцієнтом навантаження кількості чоловіків над кількістю жінок існує обернений зв'язок. Зменшення частки жінок в структурі населення свідчить про зменшення дітородного населення і відповідно впливає на нижчу народжуваність;
- в) між кількістю живонароджених і коефіцієнтом старіння населення існує обернений зв'язок. Чим більше в країні старого населення, тим менша частка дітородного населення.

У таблиці 3.10 відображено оцінені параметри моделі.

Беручи до уваги значення р-статистики, можна зробити висновок, що всі розраховані параметри для коефіцієнту шлюбності, коефіцієнту навантаження, коефіцієнту старіння населення є статистично значимими, адже значення р-статистики менші за 0,05 (для довірчого інтервалу 5%). Змінні  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $y_3$ ,  $y_4$  також є статистично значимими.



**Таблиця 3.10** Оцінка параметрів моделі

	Значення	Стандартне відхилення	Значення t-статистики	Значення p-статистики
Коефіцієнт шлюбності	0.3479196	0.1363180	2.552265	1.070252e-02
Коефіцієнт навантаження кількості чоловіків над кількістю жінок	-46.7085359	10.2876275	-4.540263	5.618406e-06
Коефіцієнт старіння населення	-0.6574138	0.1373244	-4.787305	1.690360e-06
$y_1$	-48.6581457	11.1806544	-4.351994	1.349047e-05
$y_2$	-47.4040537	11.1615836	-4.247072	2.165820e-05
$y_3$	-46.7679658	11.1551901	-4.192485	2.759155e-05
$y_4$	-43.8418036	11.1332183	-3.937927	8.218850e-05

*Джерело: побудовано автором на основі даних Державної служби статистики України [10] в RStudio*

Отримане значення коефіцієнту шлюбності  $0,348 > 0$ . Якщо коефіцієнт шлюбності зростає, тоді ймовірність того, що чисельність населення зменшиться більше, ніж на 5% (тобто  $P(Y=1)$ ), зменшується, а ймовірність того, що чисельність населення зростає більше, ніж на 5% (тобто  $P(Y=5)$ ), збільшується. Дані висновки відповідають гіпотезі, що зі збільшенням шлюбності народжуваність зростає, а зі зменшенням – спадає. Ефект на ймовірності при проміжних значеннях залежної змінної ( $P(Y=2)$ ,  $P(Y=3)$ ,  $P(Y=4)$ ) є неоднозначним.

Отримане значення коефіцієнту навантаження кількості чоловіків над кількістю жінок  $-46,709 < 0$ . Якщо коефіцієнт навантаження зростає, тоді ймовірність того, що чисельність населення зменшиться більше, ніж на 5% (тобто  $P(Y=1)$ ), збільшується, а ймовірність того, що чисельність населення зростає більше, ніж на 5% (тобто  $P(Y=5)$ ), зменшується. Дані висновки відповідають гіпотезі, що збільшення кількості чоловіків відносно жінок негативно вплине на

народжуваність. Ефект на ймовірності при проміжних значеннях залежної змінної ( $P(Y=2)$ ,  $P(Y=3)$ ,  $P(Y=4)$ ) є неоднозначним.

Отримане значення коефіцієнту старіння населення  $-0,657 < 0$ . Якщо коефіцієнт старіння населення зростає, тоді ймовірність того, що чисельність населення зменшиться більше, ніж на 5% (тобто  $P(Y=1)$ ), збільшується, а ймовірність того, що чисельність населення зросте більше, ніж на 5% (тобто  $P(Y=5)$ ), зменшується. Дані висновки відповідають гіпотезі, що збільшення частки старого населення негативно вплине на народжуваність. Ефект на ймовірності при проміжних значеннях залежної змінної ( $P(Y=2)$ ,  $P(Y=3)$ ,  $P(Y=4)$ ) є неоднозначним.

Для того, аби визначити точний вплив незалежних змінних на ймовірності для всіх значень  $Y$  розрахуємо граничний ефект (див. таблиця 3.11).

**Таблиця 3.11** Граничні ефекти

	Ефект на $P(Y=1)$	Ефект на $P(Y=2)$	Ефект на $P(Y=3)$	Ефект на $P(Y=4)$	Ефект на $P(Y=5)$
Коефіцієнт шлюбності	-0.086	0.020	0.021	0.042	0.003
Коефіцієнт навантаження кількості чоловіків над кількістю жінок	11.582	-2.711	-2.808	-5.618	-0.445
Коефіцієнт старіння населення	0.163	-0.038	-0.040	-0.079	-0.006

*Джерело: побудовано автором на основі даних Державної служби статистики України [10] в RStudio*

Розглянемо ефект від коефіцієнту шлюбності: якщо коефіцієнт шлюбності зростає на 1, тоді ймовірність того, що народжуваність зменшиться більше, ніж на 5% ( $P(Y=1)$ ), зменшується на 0,086; ймовірність того, що народжуваність зменшиться від 1% до 5% ( $P(Y=2)$ ), зростає на 0,020; ймовірність того, що народжуваність зміниться в межах від -1% до 1% ( $P(Y=3)$ ), збільшується на 0,021; ймовірність того, що народжуваність збільшиться в межах з 1% до 5% ( $P(Y=4)$ ),

збільшується на 0,042; ймовірність того, що народжуваність збільшиться більше, ніж на 5% ( $P(Y=5)$ ), збільшується на 0,003.

Розглянемо ефект від коефіцієнту навантаження: якщо коефіцієнт навантаження зростає на 1, тоді ймовірність того, що народжуваність зменшиться більше, ніж на 5% ( $P(Y=1)$ ), збільшується на 11,582; ймовірність того, що народжуваність зменшиться від 1% до 5% ( $P(Y=2)$ ), зменшується на 2,711; ймовірність того, що народжуваність зміниться в межах від -1% до 1% ( $P(Y=3)$ ), зменшується на 2,808; ймовірність того, що народжуваність збільшиться в межах з 1% до 5% ( $P(Y=4)$ ), зменшується на 5,618; ймовірність того, що народжуваність збільшиться більше, ніж на 5% ( $P(Y=5)$ ), зменшується на 0,445.

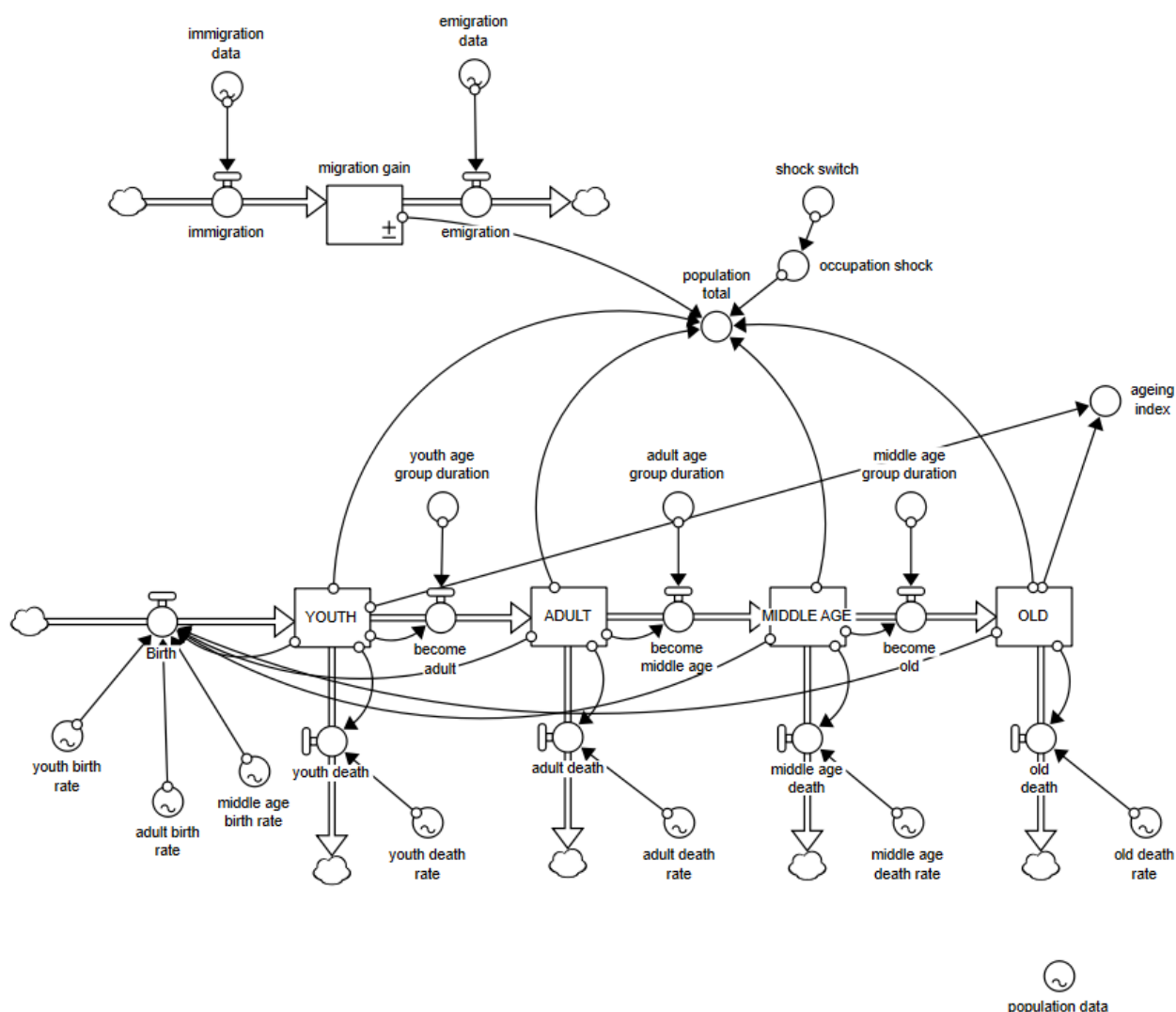
Розглянемо ефект від коефіцієнту старіння населення: якщо коефіцієнт старіння зростає на 1, тоді ймовірність того, що народжуваність зменшиться більше, ніж на 5% ( $P(Y=1)$ ), збільшується на 0,163; ймовірність того, що народжуваність зменшиться від 1% до 5% ( $P(Y=2)$ ), зменшується на 0,038; ймовірність того, що народжуваність зміниться в межах від -1% до 1% ( $P(Y=3)$ ), зменшується на 0,040; ймовірність того, що народжуваність збільшиться в межах з 1% до 5% ( $P(Y=4)$ ), зменшується на 0,079; ймовірність того, що народжуваність збільшиться більше, ніж на 5% ( $P(Y=5)$ ), зменшується на 0,006.

Дана інтерпретація підтверджує початкові гіпотези, що зростання коефіцієнту шлюбності позитивно вплине на народжуваність, а коефіцієнту навантаження і коефіцієнту старіння – негативно.

В цілому модель передбачає 51,6% значень. Розрахований коефіцієнт детермінації МакФаддена є низьким і становить 0,0946 (9,46%), що не відповідає ідеальному значенню моделі (від 20% до 40%). Аналізуючи коефіцієнт детермінації МакФаддена важливо враховувати, що модель пояснює лише 51,6% значень.

### 3.4. Побудова моделі системної динаміки для симуляції демографічної ситуації в Україні

Для побудови демографічної динамічної системи використовується ланцюг старіння (див. рисунок 3.7). Опираючись на методологію розрахунку Державною службою статистики України, чисельність населення змінюється відповідно до природного та міграційного приростів.



**Рисунок 3.7** – Модель системної динаміки демографічної ситуації в Україні  
*Джерело: побудовано автором на основі даних Державної служби статистики України [10] в Stella Architect*

Для побудови природного відтворення населення було обрано наступні структурні елементи системи:

- YOUTH – величина запасу, що характеризує чисельність населення молодого віку, а саме населення до 19 років;
- ADULT - величина запасу, що характеризує чисельність населення вікової групи від 20 до 39 років;
- MIDDLE AGE - величина запасу, що характеризує чисельність населення вікової групи від 40 до 59 років;
- OLD - величина запасу, що характеризує чисельність населення найстаршої вікової групи - від 60 років;
- BIRTH - вхідний потік системи – народжуваність, що формується завдяки підсилювальним петлям зворотного зв'язку та коефіцієнтам народжуваності кожної вікової групи, окрім групи віком 60+, адже припускається, що таке населення не вважається дітородним;
- DEATH – вихідні потоки системи – смертність, що формуються завдяки підсилювальним петлям зворотного зв'язку та коефіцієнтам смертності кожної вікової групи;
- GROUP DURATION – тривалість переходу населення з однієї вікової групи в іншу, в даному випадку для кожної перехідної групи становить 20 років;
- TRANSITION – потокова величина, що характеризує частку населення, що переходить з однієї вікової групи в іншу за період.

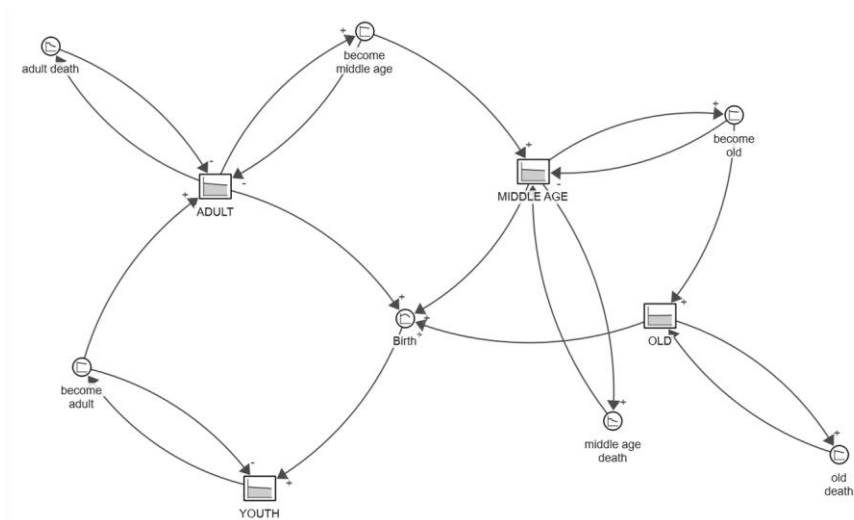
Елементами міграційної системи є:

- MIGRATION GAIN – характеризує приріст або відтік населення у зв'язку з переміщенням населення, розраховується як різниця між вхідним імміграційним потоком і вихідним еміграційним потоком.

Також враховуючи той факт, що з 2014 р. Державна служба статистики не враховує дані АРК Крим у своїх розрахунках, додано показник окупаційного шоку в модель, що активується у 2015 р. і становить 2293,3 тис. осіб.

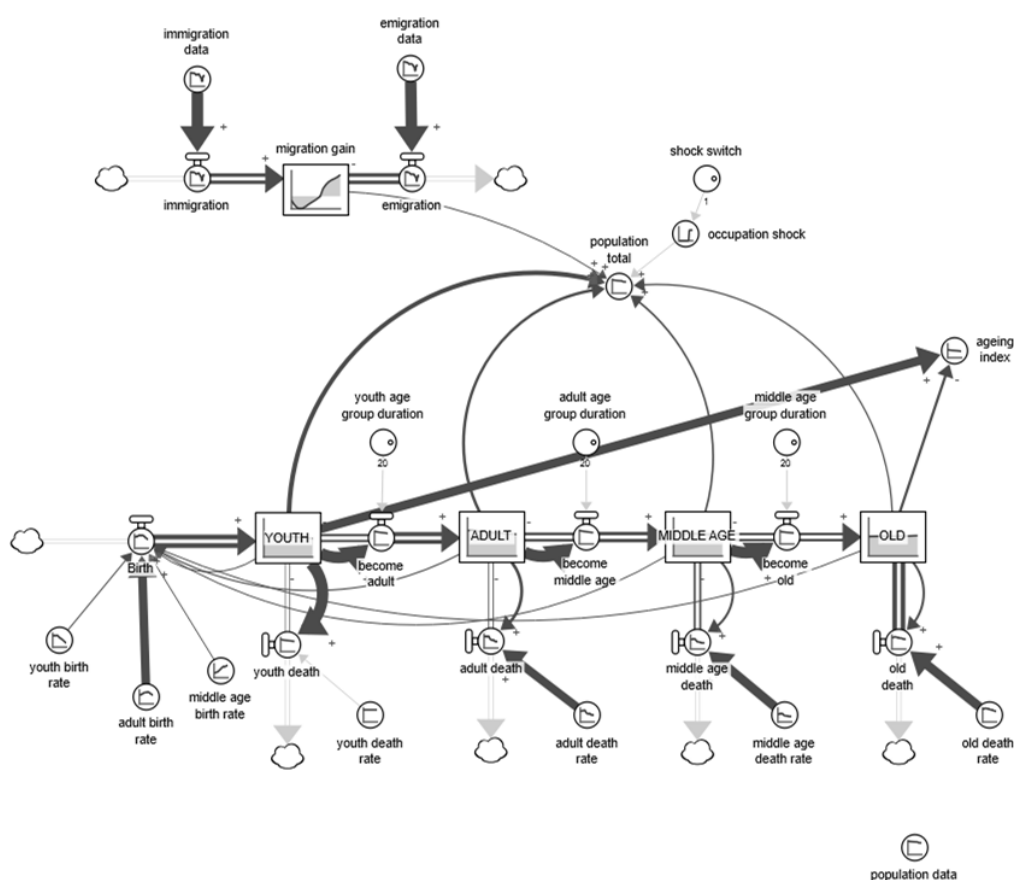
Симуляцію побудовано з 2002 по 2019 рр., показники запасів кожної вікової групи задано початковим значенням кожної вікової групи на початок симуляції.

На рисунку 3.8 і рисунку 3.9 завдяки інструментарію програмного забезпечення Stella Architect можна побачити силу зв'язків в системі.



**Рисунок 3.8** – Діаграма причинно-наслідкових зв'язків

*Джерело: побудовано автором в Stella Architect*

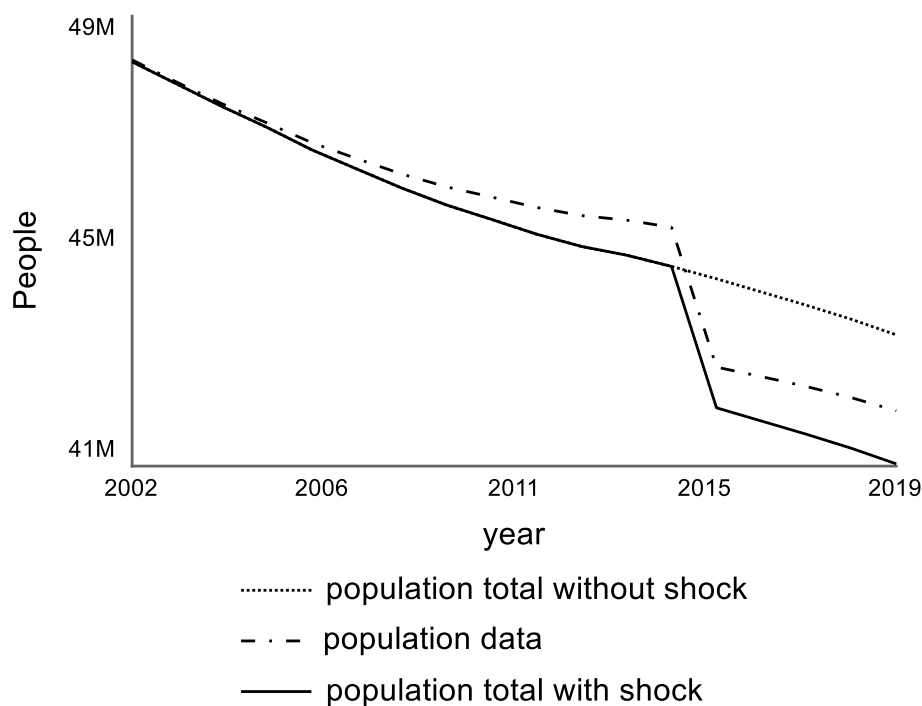


**Рисунок 3.9** – Аналіз зв'язків в моделі системної динаміки

*Джерело: побудовано автором на основі даних [10] в Stella Architect*

Аналізуючи зв'язки в моделі, можна сказати, що найвищий коефіцієнт народжуваності серед всіх вікових груп має населення віком від 20 до 39 років, а зі збільшенням віку смертність зростає, що відповідає логічним припущенням й природним закономірностям.

На рисунку 3.10 порівнюємо результати симуляції з реальними даними.



**Рисунок 3.10** – Порівняння результатів симуляції з реальними даними

*Джерело: побудовано автором на основі даних Державної служби статистики України [10] в Stella Architect*

Бачимо, що побудована модель відтворює загальний тренд, а включення шоку в модель є необхідним. Проте бачимо, що в ході симуляції утворюється розрив близько 1 млн осіб станом на кінець симуляції, це пояснюється тим, що ми задаємо однакову кількість осіб, що переходять з однієї вікової групи в іншу, тобто ми не знаємо якою є структура вікової групи в момент переходу, адже кількість смертей, що віднімається від вікової групи стосується всією групи, тобто змінює структуру як усереднений показник.

### 3.5 Порівняльний аналіз методів оцінки демографічного стану

Застосування статистичних методів оцінки демографічного стану є важливою базою для побудови розширених, комплексних економетричних моделей та моделей системної динаміки. Кожен з розглянутих методів має свої переваги й недоліки (див. таблиця 3.12).

**Таблиця 3.12** Порівняльний аналіз методів оцінки демографічного стану

Метод	Переваги	Недоліки
Статистичні методи	Основа для аналізу демографічного стану, велика кількість методів оцінки, як класичних, так і специфічних	Низька здатність до оцінки потенціалу, показники розраховуються постфактум, метод екстраполяції є усередненим
Багатофакторна лінійна регресія МНК з застосуванням панельних даних	Визначення статистично значимих факторів, що впливають на демографічний стан, простий і зрозумілий в інтерпретації метод, можливість враховувати крос-секційні ефекти для панельних даних	Вразливість до зміни вибірки, можливість автокореляції й мультиколінеарності, ненормальності розподілу – порушення класичних припущень
Модель впорядкованого вибору (з обмеженою залежною змінною)	Цікава для визначення статистично значимих факторів і зв'язків, використання панельних даних, оцінка методом максимальної правдоподібності, застосування граничних ефектів	Вразливість до вибірки, низька пояснювальна здатність моделі



## Продовження Таблиці 3.12

Модель системної динаміки	Враховує взаємозалежність показників як взаємодію в системі та взаємодію систем між собою, можливість використовувати маленькі вибірки, а також як поведінкові гіпотези, так і рівняння тотожності	Порівняльний аналіз даних і симуляції вразливий до методології розрахунку фактичних даних, застосування лише рівнянь тотожності обмежує дослідницькі можливості
---------------------------	--	---

*Джерело: складено автором*

В ході роботи над побудовою економетричних моделей виникли такі труднощі з даними:

- а) мала вибірка даних (28 спостережень за 1990-2019 рр.) для аналізу в цілому для всієї України унеможлиблює побудову адекватної моделі багатофакторної лінійної регресії через проблему мультиколінеарності та автокореляції випадкових величин. В результаті було прийнято рішення про збільшення вибірки за рахунок аналізу панельних даних для окремих територіальних одиниць (24 області і м. Київ);
- б) на початку роботи з моделлю було обрано ширший часовий ряд, проте в ході покращення моделі потребувалося виправити порушені класичні припущення, а саме проблему автокореляції. Як результат було звужено часовий ряд до останніх 10 років. Це може пояснюватися проблемою в самих даних, оскільки чим далі від останнього перепису населення, тим менш достовірними є дані, порівнюючи з реальним перебігом подій;
- в) при виборі показників треба було враховувати проблему мультиколінеарності, тобто щоб незалежні змінні не корелювали між собою. Оскільки демографічні процеси дуже взаємопов'язані, то було обрано саме ті відносні показники, які не мають тісного зв'язку між собою;

- г) низька пояснювальність в моделі з обмеженою змінною також може бути спричиненою малою вибіркою і не відповідності фактичних даних реальності.

Хоча модель системної динаміки частково вирішує проблеми взаємозалежності змінних і обмеженості вибірки, вона також має свої недоліки:

- для того, аби здійснювати порівняльний аналіз фактичних даних з результатами симуляції в основі моделі лежать рівняння тотожності, проте не враховано фактори, що впливають на показник народжуваності, таке використання розрахованих постфактум показників обмежує дослідницькі можливості;
- обмеженість соціально-демографічних показників, які розраховує Державна служба статистики та їх методологія розрахунку.

Головною спільною рисою всіх розглянутих економетричних моделей є те, що вони побудовані на основі гіпотез, які виникають, досліджуючи поточний та ретроспективний демографічний стан завдяки застосуванню статистичних методів. Розраховані статистичні показники беруть участь в моделях як екзогенні змінні. Проте основною проблемою для дослідження є методологія розрахунку демографічних показників Державною службою статистики, зокрема розрахунок міграційного приросту, що включає внутрішні переміщення і викривлює фактичні дані чисельності населення України. Оскільки останній перепис населення був проведений майже 20 років тому, похибка в розрахунку чисельності населення є доволі високою, тому порівняльний аналіз результатів моделі з фактичними даними не може відображати дійсну демографічну ситуацію в Україні.

### **3.6 Можливості покращення демографічної ситуації України**

В ході проведеного дослідження демографічної ситуації в Україні було з'ясовано, що на даному етапі розвитку наша країна перебуває в затяжній

демографічній кризі. Протягом останніх 5 рр. чисельність населення постійно знижувалась, що також підтвердилося не сприятливим станом таких показників як високий коефіцієнт старіння населення, низький коефіцієнт народжуваності, високий рівень смертності, порівняно з рівнем народжуваності, проблемами в інституті сім'ї.

Найголовнішою проблемою, яка виникає при аналізі демографічної ситуації в Україні, є недостовірність даних. Неодноразово зазначалося, що наявні дані, а саме Державної служби статистики України, далекі від реальності, оскільки базуються на даних перепису населення 2001 р., з врахуванням природного приросту населення та зареєстрованої міграції.

Проте важливо пам'ятати, що наявність достовірних даних сприяє проведенню ефективної державної політики. Розвинуті країни проводять перепис населення в середньому кожні 10 років, в деяких це навіть закріплено на конституційному рівні. Витрати на перепис є суттєвими, проте втрати від неефективної політики можуть в рази перевищувати їх. Європейські країни, наприклад, часто проводять електронний перепис населення, маючи для цього відповідні реєстри. В Україні достатньої кількості реєстрів наразі не існує, тому на порядку денному залишається проведення традиційного перепису, за можливості згодом доповнюючи його електронним. Також характерним недоліком для оцінки на основі наявних даних є неохильність емігрантів фіксувати факт зміни реєстрації проживання, якщо цього не вимагає відповідне законодавство іншої країни. Внутрішньо переміщені особи, що станом на 2020 р. становлять 1,45 млн осіб, є тою групою людей, які не враховує Державний реєстр статистики, що може викривлювати статеву-вікову структуру населення. За даними дослідження аналітичного центру CEDOS в 2018 р. майже 12% дорослого населення проживають не за місцем реєстрації, а це становить близько 3,3 млн дорослого населення України [13].

Станом на 2021 р. репрезентативні вибірки втратили свою репрезентативність. Макроекономічна політика спирається на такі показники, які порівнюються між країнами, наприклад, рівень безробіття, добробут населення та

рівень доходів домогосподарств, ВВП на душу населення, рівень інвестицій на особу, середній рівень освіти населення тощо. Без точних даних країна не може належному рівні порівнюватися з іншими країнами. Адекватні демографічні дані та прогнози – це те, на що може спиратися країна для впровадження ефективної пенсійної системи, створення програм соціальної допомоги, а також це те, що може використовувати бізнес для стратегічного планування, аналізу ринків чи доцільності збільшення виробничих потужностей.

Насамперед, в Україні необхідно вирішувати проблему старіння нації, що виникає в результаті низької народжуваності. Зміни в інституті сім'ї виникли передусім через те, що сучасні сім'ї відкладають народження дитини до пізнього віку, бо відсутні умови для створення сім'ї, що себе відтворює. Низький рівень життя населення та низька підтримка з боку держави проявляється у небажанні мати більше однієї дитини. У той же час, жінки стикаються з тим, що роботодавці не можуть забезпечити їм належні умови для виходу у декретну відпустку при народженні дитини і часто при прийомі на роботу дискримінують жінок, які планують в найближчий час створити сім'ю. Під страхом втратити роботу, вибір часто зупиняється на кар'єрі, а не на продовженні роду. Тому дуже важливим є підвищити дотації від держави при народженні дитини, аби сім'ї мали стимул і відповідні умови для створення сім'ї. Серед прогресивних країн спостерігається підтримка концепції економіки дітонародження, що розглядає формування сім'ї в контексті економічного компромісу, тобто розрахунок вигод та альтернативних витрат. Так, наприклад, стимулом для народження дитини жінкою медіанного віку буде скоріше оплачувана декретна відпустка, що варіюватиметься залежно від рівня заробітку, ніж допомога від держави, оскільки до уваги братиметься саме показник витрат часу на дітей [14].

Впродовж останнього десятиліття Україна стикнулася з міграційними настроями серед молодого населення, які виїжджають на навчання та роботу в ті країни, де є вища оплата праці та вищий рівень життя населення. Оскільки держава вкладає значні кошти в населення, що згодом мігрує, то це спричиняє не лише демографічну, а й соціальну кризу. Для того, аби знизити міграційні настрої варто

подбати про те, щоб заробітні плати були конкурентними, ринковими. Важливою реформою для української економіки може стати й перетворення бізнесу на прозору й не високо ризиковану галузь, аби залучати додаткові інвестиції та мати можливість збільшити попит компаній на робочу силу й запропонувати їй ринковий заробіток. Детінізація української економіки може вирішити проблему високої плинності кадрів за кордон. Забезпечення компаніями не лише високих заробітних плат, але й соціальних пільг, такими як медичне страхування, додаткове оплачуване навчання, підвищить попит з боку населення на працевлаштування в Україні.

## ВИСНОВКИ

Соціально-демографічний стан – це ситуація, яка склалась в країні завдяки процесам природного руху населення, таких як народжуваність і смертність, механічного руху населення, тобто міграції, процесам шлюбності, змінам в статевій, віковій та соціальній структурі населення. Соціально-демографічний потенціал – це фактор, який впливає на національний добробут країни, тому дослідження й покращення стану чинників, що його формують, має бути пріоритетним завданням політики держави. Якщо рівень смертності є більшим за рівень народжуваності, частка розлучень зростає або шлюбів зменшується, переважає міграція молодого населення, а частка людей старшого віку збільшується, то ці показники свідчать про негативні тенденції соціально-демографічного розвитку країни.

Становлення соціально-демографічного стану України відбувалося під впливом негативних факторів протягом XX-XXI ст. Загроза демографічної кризи стала реальністю для України. Світові війни, кризи, репресії, голод, масові переселення та інші перешкоди на шляху сприятливого розвитку населення України стали визначальними факторами, що вплинули на сучасний демографічний стан. У XXI ст. в період глобалізації процес міграції набуває значного поширення, що особливо гостро позначається на структурі населення, бо українська молодь та фахівці виїжджають на роботу за кордон, отримуючи там вищі заробітні плати та кращий рівень життя.

Дослідження й аналіз основних статистичних показників підтвердили, що Україна перебуває в затяжній демографічній кризі, що вже в недалекому майбутньому може стати сильним ударом по соціально-економічній ситуації. Станом на 1 січня 2021 року наявне населення України становить 41588,4 тис. осіб. У порівнянні з 2020 роком чисельність наявного населення скоротилась на 314,1 тис. осіб. Обрахований коефіцієнт смертності показує, з кожної тисячі осіб протягом року в середньому в 2014 р. померло 14,76 особи, в 2015 р. – 13,94 особи,

в 2016 р. – 13,73 особи, в 2017 р. – 13,57 особи, в 2018 р. – 13,96 особи, в 2019 р. – 13,88 особи, в 2020 р. – 14,84 особи. Коефіцієнт народжуваності свідчить про те, що з кожної тисячі осіб протягом року в середньому в 2014 р. народилося 10,88 особи, в 2015 р. – 9,65 особи, в 2016 р. – 9,34 особи, в 2017 р. – 8,60 особи, в 2018 р. – 7,98 особи, в 2019 р. – 7,38 особи, в 2020 р. – 7,06 особи. Незважаючи на те, що протягом останніх 5 років коефіцієнт смертності мав тенденцію до зниження, коефіцієнт народжуваності також знижувався, але у більшій мірі, що проявляється в динаміці абсолютного приросту населення.

Незадовільний рівень життя, умови та оплата праці спонукають населення мігрувати, що проявляється у збільшенні обсягів випадків вибуття. Так впродовж 2014-2018 рр. середній обсяг вибуття зростав на 22,7 тис. осіб щороку, тобто в середньому збільшився на 4,1% за 5 років. Метод екстраполяції показав, що прискорення у 2014-2020 рр. становило 5,49 тис. осіб, базуючись на цьому значенні маємо прогнозовані на основі лінійного рівняння тренду такі значення обсягів вибуття з країни: у 2021 р. – 494,32 тис. осіб, у 2022 р. – 499,80 тис. осіб, у 2023 р. – 505,29 тис. осіб.

Також аби зменшити обсяги відтоку населення за кордон необхідно створити відповідні умови для життя та працевлаштування, що б збільшило попит з боку населення і зменшило б міграційні настрої. Детінізація української економіки, підвищення конкурентоспроможності різних галузей, забезпечення компаніями не лише високих заробітних плат, але й соціальних пільг, такими як медичне страхування, додаткове оплачуване навчання, підвищить попит з боку населення на працевлаштування в Україні. Проблема старіння нації підтверджується коефіцієнтом старіння населення, який становить 23,9%, що є великою проблемою для подальшого сприятливого демографічного розвитку. Зміни в інституті сім'ї, відсутність належної підтримки з боку держави вплинули на рішення населення стосовно процесів шлюбності, про що свідчить коефіцієнт шлюбності. Збільшення значень кількісних показників має супроводжуватися й їх якісними характеристиками. Українці мають отримати доступ до швидкої та якісної медичної допомоги за умови успішного проведення медичної реформи.

В ході побудови економетричної моделі, а саме багатфакторної лінійної регресії з залежною змінною показника чисельності народжень протягом 2010-2019 рр. з'ясувалося, що існує такий статистичний зв'язок: пряма залежність народжуваності від кількості укладених шлюбів, оскільки створення сім'ї передбачає посилення чи утворення бажання продовжувати рід; обернена залежність народжуваності від коефіцієнту старіння населення, тобто чим більше в країні старого населення, тим менша частка дітородного населення; обернена залежність народжуваності від коефіцієнту навантаження чоловіків над жінками, тобто збільшення даного коефіцієнту може бути пояснено зменшенням частки жінок в структурі населення, що означає зменшення дітородного населення та показників народжуваності. Якщо незалежні змінні рівні 0, то кількість живонароджених становить 139321,8 особи, тобто значимість даного коефіцієнту свідчить про те, що існують інші фактори, не враховані в даній моделі, що підкреслює необхідність проведення подальших досліджень. При зростанні кількості укладених шлюбів на 1, кількість живонароджених зростає на 0,88. При зростанні коефіцієнту старіння населення на 1%, кількість живонароджених зменшується на 1861,1 особи. При зростанні коефіцієнту навантаженості чоловіків над жінками на 1, кількість живонароджених зменшується на 119070,4 осіб.

Під час моделювання виникали проблеми автокореляції випадкових величин, наявності мультиколінеарності змінних в моделі, відсутність достатнього динамічного ряду для аналізу на рівні країни, у зв'язку з неповнотою даних окремих показників. Неодноразово наголошувалось на тому, що адекватність моделі напряму залежить від того, чи є дані коректними й такими, що відповідають дійсності. Проведення перепису населення традиційним шляхом, а також його покращення й постійне відслідковування за допомогою створення й підтримання електронних баз даних, покращить репрезентативність наявних статистичних баз. Для дослідження демографічної ситуації в Україні найкращим варіантом є робота з даними на рівні областей. Моделювання з панельними даними допомогло вирішити проблему автокореляції.



Застосування моделі з обмеженою змінною підтвердили значущість визначених факторів, що впливають на народжуваність, а також підтвердила початкові гіпотези, що зростання коефіцієнту шлюбності позитивно вплине на народжуваність, а коефіцієнту навантаження і коефіцієнту старіння – негативно.

При розрахунку відносних показників для областей з'ясувалося, що розвиток населення залежно від областей суттєво відрізняється. Найвищий коефіцієнт народжуваності мають м. Київ, Рівненська, Закарпатська області, що може бути поясненим сприятливими умовами для відтворення населення. Причиною високої народжуваності в Рівненській області окрім високого коефіцієнту плідності може бути низький коефіцієнт старіння населення, що становить 12,5%, а отже можна стверджувати, що населення є молодим. Високий показник народжуваності в Закарпатській області може бути поясненим найнижчим коефіцієнтом старіння населення, що становить 11,95%, а також низьким коефіцієнтом розлучуваності. Найнесприятливішою демографічною ситуацією можна охарактеризувати Луганську та Донецьку області, проте практично для всіх показників дані області одночасно набувають мінімальних значень. Дану демографічну ситуацію можна пояснити в цілому тим, що бракує достовірних досліджень через війну на сході України. Низький коефіцієнт народжуваності в Сумській області співвідноситься з низьким коефіцієнтом плідності. У Чернігівській області високий показник смертності може бути наслідком високого коефіцієнту старіння, що становить 19,74%.

Модель системної динаміки потребує розширення та включення в модель поведінкових гіпотез, додаткових систем соціального розвитку населення як факторів, що впливають на народжуваність. Виокремлення в моделі відтоку населення внаслідок міжнародної міграції, включення шоку коронавірусної хвороби, що ймовірно спричинила не лише збільшення показників смертності, а й вплинула на рішення населення народжувати, дозволить отримати результат, який відповідатиме дійсності. Можливим напрямом для удосконалення моделі є поділ населення на менші вікові групи, для того щоб зменшити розрив, який виникає в результаті переходу населення з однієї групи в іншу.

Наразі в Україні спостерігаються негативні тенденції розвитку населення, що вимагає створення відповідних ефективних важелів та механізмів, інститутів досліджень, які б визначили реальний соціально-демографічний стан і приділили достатньо уваги даній проблемі. Відсутність інформації й обізнаності про демографічну ситуацію лише ускладнюватимуть її, що матиме значний вплив на національний добробут.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Підгорний А. З., Самотоєнкова О. В., Ольвінська Ю. О., Вітковська Ю. О., Соціально-демографічна статистика: підручник. Одеса, 2016. 424 с.
2. Пирожков С. І. Демографічний фактор у глобальній стратегії розвитку України. *Демографія та соціальна економіка*. 2004. №1-2. С. 5–20.
3. Машика Ю. В. Територіальна організація трудовіграційних процесів в умовах лібералізації трудових відносин. *Регіональна економіка*. 2009. №2. С. 149–157.
4. Малиновська О. А., Коломієць О. О. Міграційний аспект гібридної війни Росії проти України. *Демографія та соціальна економіка*. 2017. №2. С. 78–88.
5. Малиновська О. А., Міграційна політика: глобальний контекст та українські реалії: монографія. Київ, 2018. 471 с.
6. Свінціцький А. С. Здоров'я населення як важливий чинник державотворення та національної безпеки. *Практикуючий лікар*. 2013. № 2. С. 7-13.
7. Пальян З. О. Демографічна статистика. Київ: КНЕУ, 2003. 132 с.
8. Лук'яненко І. Г., Краснікова Л.І. Економетрика. Теорія та практика. Київ, 1998. 493 с.
9. Verbeek M. A Guide to Modern Econometrics, 2nd edition. Published by John Wiley & Sons. 2004. 429 p.
10. Державна служба статистики України. 2021. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
11. Sterman J. D. Business Dynamics: System Thinking and Modeling for a Complex World. New York, 2000. 982 p.
12. Лук'яненко І. Г., Городніченко Ю. О. Сучасні економетричні методи у фінансах: навчальний посібник. Київ, 2002. 352 с.
13. Слободян О. Р., Фітісова А. Резюме аналізу дослідження “Громадяни України, що живуть не за місцем реєстрації: їхня кількість та проблеми”. Аналітичний центр “CEDOS”. 2019. URL: <https://registration.zmina.info/>.

14. Економіка дітонародження та заходи пронаталістської політики. *Вокс Україна*. 2020. URL: <https://voxukraine.org/>.
15. Гладун О. М. Оцінки гіпотетичних втрат населення України за період 1897-2012 рр . *Демографія та соціальна економіка*. 2013 . № 2 (20). С . 147-154.
16. Кульчицький С., Максудов С. Втрати населення України від голоду 1933 р. *Український історичний журнал*. 1991. № 2. С. 2-12.
17. Кучинська О. Вплив інтеграційних процесів на економічну активність населення, зайнятість та ринок праці. *Економіка та держава*. 2006. № 3. С. 82–83.
18. Максудов С. Оцінка втрат населення України в роки колективізації. *Філософська і соціологічна думка*. 1992. № 4. С. 118-131.
19. Пальян З. О. Статистичне оцінювання сучасних демографічних втрат в Україні. *Статистика України*. 2016. № 1. С. 34-41.
20. Shone R. An Introduction to Economic Dynamics. New York, 2003. 224 p.
21. System Dynamics Modeling of Indonesia Population Projection Model. Pitoyo A. J. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci., 2018. Vol. 145. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/145/1/012117/pdf>.
22. Mielczarek B., Zabawa J. Modelling population growth, shrinkage and aging using a hybrid simulation approach: Application to healthcare. 6th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications (SIMULTECH), 2016. 1-9 p.
23. Romaniuk A., Gladun O. Demographic trends in Ukraine: Past, Present and Future. *Population and Development Review*. 2015. Vol. 41, № 2. P. 315-337.
24. Соціальний звіт за 2016 р. Міністерство соціальної політики України. URL: <http://www.msp.gov.ua/timeline/Zviti.html>.