

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ  
КАФЕДРА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

На правах рукопису  
УДК 004.852

До захисту допущено  
В.о. завідувача кафедри ШІ  
\_\_\_\_\_ О.І. Чумаченко  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

**Магістерська дисертація**  
**на здобуття ступеня магістра**  
**зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»**  
**на тему: «Прогнозування демографічної**  
**ситуації в Україні методами штучного інтелекту»**

Виконав:  
студент II курсу, групи КІ-311мп  
Іваненко Назарій Володимирович \_\_\_\_\_

Керівник:  
доцент кафедри ММСА,  
к.ф.-м.н., доц. Шубенкова І. А. \_\_\_\_\_

Рецензент:  
професор кафедри ММСА ННІПСА  
КПІ ім. Ігоря Сікорського, д.т.н., Зайченко О. Ю. \_\_\_\_\_

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації  
немає запозичень з праць інших авторів без  
відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_

Київ  
2022

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ  
КАФЕДРА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність – 122 «Комп'ютерні науки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри ШІ

\_\_\_\_\_ О.І. Чумаченко

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на магістерську дисертацію студенту  
Іваненко Назарію Володимировичу**

- 1. Тема дисертації:** «Прогнозування демографічної ситуації в Україні методами штучного інтелекту», науковий керівник роботи Шубенкова Ірина Анатоліївна, доцент кафедри ММСА к.ф.-м.н., затверджено наказом по університету від «02» листопада 2022 р. № 4040-с.
- 2. Термін подання студентом дисертації:** 12.12.2022
- 3. Об'єкт дослідження:** прогнозування динаміки населення.
- 4. Предмет дослідження:** Алгоритми та моделі прогнозування.
- 5. Перелік завдань, які потрібно зробити:**
  - 1) здійснити огляд технічної літератури за темою роботи;
  - 2) дослідити актуальність обраної теми;
  - 3) ознайомитись із існуючими методами та моделями видачі рекомендацій;

- 4) здійснити порівняльний аналіз наявних методів, виявити їх переваги та недоліки;
- 5) розробити та реалізувати систему, що використовує машинне навчання для вирішення задачі прогнозування;
- 6) провести експеримент, що засвідчує працеспроможність запропонованої моделі, виконати аналіз результатів;
- 7) розробити концептуальні висновки;
- 8) підготувати ілюстративний матеріал;
- 9) оформити пояснювальну записку.

## 6. Перелік ілюстративного матеріалу.

7. Дата видачі завдання: 1 вересня 2022 р.

### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вивчення літератури за темою роботи.	01.02.2022 – 14.02.2022	Виконано
2.	Підготовка першого розділу.	14.02.2022 – 16.02.2022	Виконано
3.	Підготовка другого розділу.	16.02.2022 – 23.02.2022	Виконано
4.	Розробка програмного продукту.	01.04.2022 – 01.05.2022	Виконано
5.	Підготовка третього розділу	01.05.2022 – 10.05.2022	Виконано
6.	Підготовка частини стартап-проекту	11.05.2022 – 13.05.2022	Виконано
9.	Концептуальні висновки. Перспективи розвитку отриманих рішень	13.05.2022 – 15.05.2022	Виконано
10.	Оформлення пояснювальної записки	15.05.2022 – 21.05.2022	Виконано

Студент

Назарій ІВАНЕНКО

Науковий керівник дисертації

Ірина ШУБЕНКОВА

## РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 65 с., 9 рис., 6 джерел.

В роботі досліджується проблема прогнозування демографічної ситуації, а також генетичний алгоритм, за допомогою якого відбувається побудова прогнозів процесів такого типу.

В дисертації проводиться огляд методів прогнозування демографічних процесів. Також описано і продемонстровано застосування обраного метода прогнозування та проведено аналіз результатів.

В межах магістерської дисертації було розроблено комп'ютерну програму для побудови короткострокових прогнозів. Дана система дозволяє завантажувати, таблично відображати дані, і таблично відображати результати.

ЧАСОВИЙ РЯД, ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ, ХРОМОСОМА, КРОСИНГОВЕР, СЕЛЕКЦІЯ, ФІТНЕС-ФУНКЦІЯ, МУТАЦІЯ, ПРОГНОЗУВАННЯ.

## ABSTRACT

Master's thesis: 65 p., 9 fig., 6 sources.

The work investigates the problem of forecasting the demographic situation, as well as the genetic algorithm, which is used to build forecasts of processes of this type.

The thesis reviews the methods of forecasting demographic processes. It also describes and demonstrates the application of the selected forecasting method and analyzes the results.

As part of the master's thesis, a computer program for short-term forecasts was developed. This system allows downloading, tabular display of data and tabular display of results.

TIME SERIES, GENETIC ALGORITHM, CHROMOSOMES, CROSSOVER, SELECTION, FITNESS FUNCTION, MUTATIONS, PROGNOSIS.

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	7
ABSTRACT.....	8
ЗМІСТ.....	8
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	11
1.1    Загальна характеристика демографічної ситуації.....	11
1.2    Еміграція.....	16
1.3    Розміщення населення по території, його густота.....	17
1.4    Моніторинг для зайнятості.....	24
1.5    Проблема зовнішньої трудової міграції в Україні.....	26
1.6    Головні напрямки демографічної політики.....	29
1.7    Висновки до розділу.....	37
ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	66
ЛІТЕРАТУРА.....	67

## ВСТУП

Природною основою демографічного стану в Україні є народонаселення. Роль його як основи суспільного виробництва полягає в тому, що воно виступає споживачем матеріальних благ і тим самим зумовлює розвиток насамперед галузей, які орієнтуються у своєму розміщенні на споживача. Однак найважливішою характерною рисою народонаселення є те, що воно є природною основою формування трудових ресурсів, найголовнішого елемента продуктивних сил, які відіграють вирішальну роль як фактор розміщення трудовітких галузей господарства..

Чисельність населення, його динаміка і віко-статєва структура є найважливішими показниками демографічної характеристики народонаселення.

Зниження природного приросту спричиняє деформацію вікової структури населення, зумовлює зниження природного приросту трудових ресурсів. "Старіння" населення призводить до збільшення економічного навантаження на працездатних, труднощів у формуванні трудових ресурсів, забезпеченні народного господарства робочою силою.

Підвищення рівня життя населення в територіальному розрізі залежить від раціонального використання трудових ресурсів, що відображено і в затратах живої праці на виробництво відповідної продукції.

Щодо темпів зростання населення України, то вони надто повільні через зниження природного приросту, його механічну рухливість та інтенсивний вплив осіб молодого віку, що зумовлює деформацію вікової структури працездатних. У перспективі очікується зменшення приросту трудових ресурсів, що позначиться на розширеному відтворенні і зумовить потребу максимальної орієнтації на впровадження трудозберігаючих технологій

Тому назріла необхідність вивчати демографічні процеси в Україні, та у світі. У цій дипломній роботі зроблено спробу проаналізувати демографічні процеси в Україні (та закордоном), зокрема проаналізувати показник загальної кількості населення, як один з основних демографічних показників, та спрогнозувати його.

Генетичний алгоритм вирішує задачу моделювання шляхом послідовного підбору, комбінування і варіації шуканих параметрів з використанням механізмів, що нагадують біологічну еволюцію. Генетичний алгоритм ідеально підходить до вирішення задачі прогнозування демографічних процесів, оскільки призначений для вилучення закономірностей (знань) з табличних даних і використання цих знань для прогнозування майбутніх подій.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є порівняльний аналіз, побудова математичних моделей і функцій прогнозування для демографічних процесів різної природи і створення на їх основі програмного продукту для аналізу поведінки цих процесів.

Для досягнення поставленої мети були розв'язані наступні задачі:

— Виконано аналіз проблем, пов'язаних з математичним моделюванням процесів різної природи, представлених часовими рядами; проведено критичний огляд сучасних методів моделювання та побудови прогнозів для часових рядів.

— Виконано комп'ютерне моделювання генетичного алгоритму з метою визначення можливостей його практичного застосування та вибору моделі, що дає найбільш точні результати на заданих процесах.

**Об'єкт дослідження:** статистичні дані демографічних процесів.

**Предмет дослідження:** моделювання генетичного алгоритму.

**Методи дослідження:** для побудови математичних моделей використаний генетичний алгоритм.



## РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

### 1.1 Загальна характеристика демографічної ситуації

Українському суспільству ніколи не бути процвітаючим чи навіть стабільним, якщо його населення не матиме відповідних умов життя і не відчуватиме повної безпеки для реалізації нормальної демовідтворювальної поведінки, не буде бачити перспектив для існування й розвитку кожної сім'ї та особи.

До останнього часу проблеми безпеки досліджувалися переважно у військовій та політичній сферах й обмежувалися потенційними конфліктами між країнами та міжнародними загрозами. Однак результати модельних досліджень, проведених у ряді країн, свідчать, що внутрішня негативна соціально-демографічна ситуація, зокрема, той чи інший режим відтворення населення, кількісний та якісний його склад може стимулювати чи гальмувати виникнення й розвиток внутрішніх і зовнішніх конфліктів, бути каталізатором сепаратистських прагнень частини населення, тобто здійснювати деструктивний вплив на стан безпеки держави навіть за стабільної міжнародної ситуації. Як свідчить досвід, проведення тієї чи іншої соціально-демографічної політики, зокрема щодо національних меншин, емігрантів та біженців, дозвіл чи заборона використання тих чи інших засобів планування сім'ї тощо можуть бути причиною приходу до влади або відставки урядів, слугувати показником розвитку демократії.

Отже, демографічний чинник є одним з визначальних для забезпечення стабільного й безпечного розвитку держави, а проблеми оптимального демографічного розвитку слід розглядати як першочергові інтереси держави, як фактор і водночас як результат її функціонування.

На жаль, нинішня соціально-економічна криза ускладнила демографічні процеси, призвела до помилок і проблем, які боліче позначаються на головному суб'єкті нинішніх перетворень – населенні.

Загальна характеристика демографічної ситуації. Проведений аналіз сучасної демографічної ситуації, а також її динаміки протягом останніх років свідчить про наявність в Україні поряд із соціально-економічними проблемами глибокої демографічної кризи, більш інертної та практично некерованої, негативні наслідки якої для подальшого розвитку країни важко передбачити.

Статистичні порівняння з іншими країнами свідчать, що за основними показниками природних змін населення – народжуваності, смертності, природного приросту – Україна стоїть не тільки після країн Заходу, але й республік колишнього СРСР. За рівнем народжуваності (9,6 ‰) вона посідає передостаннє місце серед них та країн Європи, за смертністю населення (15,4‰) – 2-е місце серед країн континенту, за рівнем дитячої смертності (14,4 дитини на 1000 новонароджених) її показники входять у першу сумну десятку показників для європейських країн, за очікуваною тривалістю життя (68 років) – 109-е місце у світі, коли ще у 1994 р. посідала 87-е.

Загрозою для перспектив розвитку нації стають обсяги й темпи депопуляції, тобто абсолютного зменшення населення внаслідок перевищення кількості померлих над кількістю народжених. Вона почалася в Україні з 1991 р. і нині таке зменшення становить близько 5 млн осіб.

Втрачені в Україні традиції багатодітності призвели до того, що у 1995 р. сумарний показник народжуваності, тобто кількість дітей, що може народити кожна жінка упродовж усього репродуктивного періоду свого життя, становив 1,6 дитини на одну жінку. Зазначимо, що для розширеного відтворення населення необхідно мати 2,2-2,4 дитини. Падіння життєвого рівня, що триває, невирішеність екологічних проблем, загострених наслідками Чорнобильської катастрофи, соціально-психологічний

дискомфорт – все це примушує більшою мірою, ніж раніше обмежувати розмір сім'ї. Процес зниження народжуваності характерний для багатьох розвинених країн світу, нині це загальна тенденція демографічного розвитку. Але є та межа зниження народжуваності, яку не можна переступити, оскільки за нею – процес депопуляції набуває незворотного характеру. Україна сьогодні підійшла до цієї межі.

Крім того, різко зменшилася кількість шлюбів, зростає число розлучених, удівців і особливо удовиць, збільшується частка бездітних і одинокі родин, а це ще більше погіршує демографічні перспективи держави. Частка дітей народжених жінками, які перебували у незареєстрованому шлюбі, зросла до 21,4 % у 2005 році, хоча складала 11,2 % у 1990 р.

В Україні постійно зростає рівень смертності населення. Спостерігається особливо висока смертність чоловіків у працездатному віці, яка перевищує смертність жінок в аналогічному віці майже вчетверо. Тільки за рахунок цього фактору Україна втратила у 1969-1993 рр. понад 500 тис. чоловіків у віці від 16 до 50 років.

Відбувається зростання смертності населення від інфекційних та паразитарних хворіб, що є ганебним явищем для цивілізованої країни. Збільшилася смертність від туберкульозу, яка у 2-9 разів перевищила відповідні рівні, наприклад, Польщі, хоча остання має найвищі показники серед розвинених країн.

Зростає смертність від факторів, спричинених соціальною напругою. У 1995 р. проти 1990 число вбитих зросло на 85 %, самогубців – на 37 %. Інтенсифікується вимирання найбільш вразливих груп населення – дітей, жінок, осіб похилого віку.

В результаті зниження народжуваності населення країни "старішає". Частка осіб похилого віку у 1995 р. становила в цілому по Україні понад 1/5, а в селах – 1/3 всього населення.

Головною ознакою сучасної демографічної кризи є те, що в Україні відбуваються негативні зміни не тільки у кількості, але й у якості населення. Під час обстеження стану здоров'я населення виявилось, що рівень загальної захворюваності в Україні – один із найвищих серед країн на теренах колишнього Радянського Союзу. Поширюються соціальні хвороби. Так, за рівнем захворюваності алкоголізмом і наркоманією Україна перебуває на 2-му місці серед зазначеної групи країн. Існує тенденція значного погіршення здоров'я нинішніх дітей і підлітків. Лише один з чотирьох-п'яти може вважатися цілком здоровим. Проблема поліпшення здоров'я населення сьогодні перетворилася у проблему його елементарного збереження.

На погіршення основ подальшого відтворення населення України вплинули також негативні зміни в його генофонді, що загрожують якісним виродженням українського народу. Цілеспрямоване винищення найосвіченішої, професійно підготовленої частини населення України, її інтелігенції, заможних селян під час політичних репресій і голодоморів 30-40-х років, величезні втрати працездатної частини населення під час другої світової війни, організовані переселення українців до Росії, Казахстану та інших республік колишнього СРСР, зрештою, нинішній відтік інтелекту за кордон, – все це завдало і продовжує завдавати багато в чому непоправної шкоди українській нації.

Техногенне і радіоактивне забруднення атмосфери, ґрунтів, водойм у більшості областей України спричиняє численні мутантні ушкодження генів, які можуть у майбутньому лавиноподібно поширюватись. Наслідком цього стане біологічно зумовлене зниження народжуваності, зростання потворності серед новонароджених, поширення спадкових хворіб і виявлення їхніх нових форм.

Якщо раніше для розвитку і збереження людського суспільства мусили виживати найбільш інтелектуально розвинені та вправні його члени, то нині у зв'язку з погіршенням соціального і природного середовища реальні

можливості вижити і залишити після себе потомство зберігають переважно люди фізично здорові, що віддає пріоритет чинникові фізичного розвитку людини над розумовим.

## 1.2 Еміграція

Загрозою для перспектив розвитку країни є реальна можливість втрати інтелектуального потенціалу наявного населення. Якщо економічні реформи в Україні зазнають невдачі, то значна частина її громадян може прийняти рішення емігрувати до сусідніх країн, у тому числі Заходу, сподіваючись знайти там краще життя. Згідно із статистичними даними лише у першому кварталі 1996 р. за межі України виїхало 51,5 тис. чоловік. В країни далекого зарубіжжя виїхало 11,5 тис. чоловік, у тому числі кожний третій – до Ізраїлю, кожний четвертий – до США, кожний шостий – до Німеччини. Згідно з даними ряду соціологічних опитувань, ще готові виїхати на роботу за кордон на термін до кількох місяців кожний третій респондент, на кілька років – кожний п'ятий, назавжди – кожний десятий. Причому найвищий відсоток тих, хто має бажання працювати за кордоном, зосереджений у найпродуктивнішому віці, серед осіб із закінченою професійною освітою. Отже, найближчими роками цілком реальне зростання трудової еміграції з України, причому як індивідуальної, так і в організованій формі для виконання підрядних робіт.

Отже, соціально-демографічна ситуація, що склалася в Україні, настійно вимагає врахування демографічного чинника при визначенні перспектив побудови суверенної Української держави, створення відповідних умов для збереження та виживання населення, без чого підтримання її національної безпеки буде справою безперспективною.

### 1.3 Розміщення населення по території, його густота

Розселення – розміщення населення на території та форми його територіальної організації у вигляді системи поселень. Відображає як процес розподілу й перерозподілу населення на території, і результат цього процесу у вигляді існуючої на даний час територіальної мережі поселень.

На 1.01.1998 р. на території України проживало 50,5 млн. осіб. За цим показником наша країна перебуває на 5-му місці в Європі після Німеччини, Великобританії, Італії та Франції. Середня густота населення близько 84 осіб на 1 км<sup>2</sup>.

У минулому великий вплив на кількість, густоту населення України і внутрішні територіальні відміни мали постійні війни, які вів український народ з іноземними поневолювачами і загарбниками з Польщі, Туреччини, Угорщини, Румунії, Росії.

Особливо вплинули на кількість і густоту населення в Україні роки радянської влади і входження до складу Радянського Союзу. Починаючи з 1917 р., український народ втратив понад 25 млн. своїх громадян вбитими і закатованими. Це найбільший з відомих геноцидів (знищення за національною ознакою), що його знала історія людства: громадянська війна і агресія російських, польських і німецьких військ 1917—1920 рр., голодомори 1921—1923 рр., 1932—1933 рр., масові репресії 1935—1939 рр., Друга світова війна, голод 1946—1947 рр. Під час освоєння цілинних і перелогових земель у 1953—1954 рр. з України було вивезено понад 1,5 млн осіб. І, нарешті, чорнобильська трагедія, що призвела до міграції сотень тисяч осіб і перетворення цілих районів нашої країни в безлюдні території.

Основними чинниками сучасного розміщення населення по території держави є економічний, природний та історичний. Кількість населення в різних областях України неоднакова і, крім наведених вище чинників,

залежить від їхньої площі. Найбільше його в Донецькій, Київській (разом з Києвом), Дніпропетровській та Харківській областях.

За густотою населення окремі території України також істотно відрізняються. Найгустіше заселена Донецька область, найменше — Чернігівська. Досить низька густина населення в поліських і степових областях України. Дуже нерівномірно розміщене населення на територіях таких областей, як Луганська, Запорізька, Закарпатська, Чернівецька, а також Автономної Республіки Крим.

На кількість і розміщення населення України мало вплив і організоване владою переміщення населення з менш економічно розвинених областей у великі промислові центри і райони, а також повернення на батьківщину репресованих комуністичним режимом народів, зокрема кримських татар у Крим.

Упродовж ХХ століття природні чинники, що визначають кількість населення нашої держави і особливості його розміщення по її території, поступово втрачали своє значення. Але і нині вони все ще мають певний вплив на ці показники. Так, у наш час найменша густина населення характерна для північних районів країни, де найвищий коефіцієнт лісистості території, значна заболоченість, ґрунти мають низьку родючість. До таких регіонів належать північні частини Волинської, Рівненської, Житомирської, Київської, Чернігівської та Сумської областей.

Природні умови визначають низьку густоту населення також у високогірних районах Карпатських і Кримських гір. Це стосується окремих частин Закарпатської, Львівської, Чернівецької областей та Автономної Республіки Крим.

Низькі показники густоти населення і в посушливих районах степових областей. Найнижчі вони в Херсонській області — 45 осіб на 1 км<sup>2</sup>, а також в окремих частинах Одеської, Миколаївської, Запорізької областей та Автономної Республіки Крим.



Найкращі природні умови для життя і виробничої діяльності населення в нашій країні склалися в лісостеповій зоні. Тому тут і спостерігається найвища густина населення.

З другої половини ХХ століття на розміщення населення України все більший вплив мало поступове загострення екологічної кризи і особливо чорнобильська катастрофа. Так, у 1986 р. були повністю відселені мешканці міст і сіл 30-кілометрової зони навколо Чорнобильської АЕС. Пізніше було визначено й інші території безумовного (обов'язкового) відселення та гарантованого добровільного відселення. Населення залишає й інші зони екологічної біди, які займають близько 15% території України.

Необхідність усталеного відтворення людських ресурсів, здатних забезпечити економічне зростання в країні та якісно новий життєвий рівень не викликає сумніву. Проблема полягає в тому, що цей унікальний ресурс має надзвичайно довготривалий період формування і розвитку, перш ніж буде залучений в економічний обіг, а тому його нераціональне використання обертається вагомими втратами для суспільства в цілому. Ступінь його продуктивності – це якість дошкільного виховання, шкільної освіти та професійного навчання, медичного обслуговування, техніко-технологічний рівень робочих місць, можливість постійного оновлення професійних знань та розвитку раніше набутих навичок, а також багато інших чинників, які, власне, і визначають особливу цінність і унікальність людського ресурсу.

Намагання уряду поліпшувати такі процеси очевидні. Проте вони не сформувалися в єдину систему цільових орієнтирів, напрямів, конкретних заходів та механізмів, зорієнтованих на стабілізацію чисельності як населення, так і робочої сили, підвищення життєвого рівня, кадрове забезпечення галузей економіки і держави в цілому.

Характер перебігу процесів відтворення людського ресурсу значною мірою залежить від того, наскільки регіональний соціально-економічний простір є привабливим і комфортним для життєдіяльності населення,

реалізації його трудової активності та соціальних орієнтирів. Нерівномірність розміщення і розвитку продуктивних сил країни спричиняє появу проблемних регіонів, в яких процеси відтворення людського ресурсу набувають руйнівних ознак. Спостерігається і зворотний вплив, коли власне людський ресурс визначає саму траєкторію територіального соціально-економічного розвитку. Зокрема знелюднення окремих поселень, зумовлене як природним скороченням населення, так і його міграційним відпливом, нерідко є першопричиною депресивності окремих регіонів. В умовах вільного переміщення населення важливо забезпечити комплексний та збалансований розвиток територій, їх насиченість об'єктами соціальної інфраструктури. Лише в соціально привабливому територіальному просторі можна розраховувати на досягнення позитивного ефекту від будь-яких соціально-економічних проектів.

Нині головні обмеження щодо відтворення людського ресурсу формуються з боку демографічної сфери. Причому регресивні зміни у відтворенні населення, його динаміці та структурі обумовлені не тільки природними процесами, а й низькорезультативною соціально-економічною політикою, в якій демографічна складова є однією з слабких ланок. Тривале у часі та стабільне за характером недоінвестування сфери відтворення населення країни негативно позначається на формуванні та використанні людського ресурсу.

Населення країни скорочується високими темпами, переважно через природний чинник, тобто низький рівень народжуваності та високий – смертності.

Звертають на себе увагу соціально обумовлені явища, які мають неоднозначний характер як з точки зору економічних потреб країни, так і з точки зору можливих наслідків. Насамперед це стосується істотного збільшення частки позашлюбних народжень, особливо в сільській місцевості. Лише за 1990-2005 рр. питома вага позашлюбних народжень зросла з 11,2 до

21,4 відсотка, тобто майже подвоїлася. За умов збереження таких темпів можна очікувати, що в найближчій перспективі кожна третя-четверта дитина буде народженим поза шлюбом, що на тлі високого показника розлучень означитиме появу низки нових соціальних проблем, їх розв'язання потребуватиме високовитратних державних заходів.

Можливості повноцінного відтворення людського ресурсу країни обмежуються процесом старіння населення. В окремих галузях промисловості частка осіб пенсійного та передпенсійного віку становить 40 відсотків, що ускладнює реалізацію завдань інноваційно-інвестиційного розвитку. В країні сформувався досить високий рівень смертності населення, який досяг 16,6 відсотка на 1000 осіб. Серед причин – хвороби системи кровообігу – 62,2 відсотка, новоутворення – 12,1, хвороби органів дихання - 3,7 , нещасні випадки, отруєння – 9,4. Значними є людські втрати через виробничий травматизм у базових галузях промисловості, сільському господарстві, будівництві.

Державна політика у сфері регулювання соціально-демографічного розвитку повинна передбачити істотне збільшення інвестицій в цю сферу; реформування системи соціальних виплат; розгортання профілактичної та лікувально-діагностичної медичної допомоги населенню та підвищення її якості передусім у сільській місцевості; формування дієвості захисту прав та інтересів мігрантів; утвердження репродуктивних настанов щодо дводітної сім'ї; попередження негативного впливу забрудненого навколишнього середовища на репродуктивне здоров'я населення.

У реалізації цих завдань важливе місце належить соціальним виплатам населенню. Нині в країні цією системою охоплено майже три мільйони отримувачів. У 2005-2006 рр. значно підвищився рівень державних соціальних гарантій населенню, зокрема збільшено у 11,7 рази розмір одноразової допомоги при народженні дитини, більш ніж удвічі – державної соціальної допомоги інвалідам з дитинства та дітям-інвалідам. Слід

зазначити, що в Основних напрямках вдосконалення системи соціальних виплат населенню, схвалених указом Президента України від 10 травня 2006 р., передбачається удосконалення моніторингу системи соціальних виплат, впорядкування видів державної соціальної допомоги, спрощення процедур їх призначення, запровадження нової прогресивної технології прийому громадян в органах праці та соціального захисту населення за принципом "єдиного вікна". Проте встановлені розміри соціальної допомоги не відповідають реальним потребам населення, певна їх частка надається без повного урахування доходів отримувачів, а процедура визначення окремих видів державної соціальної допомоги є невиправдано складною.

Надання матеріальної допомоги є необхідним і своєчасним заходом у плані матеріальної підтримки населення, особливо сімей з дітьми. Однак цього явно недостатньо, якщо йдеться не тільки про стимулювання дітонародження в цілому, а й про формування людського ресурсу з високим життєвим та професійним потенціалом. На цьому, зокрема, акцентується увага в Стратегії демографічного розвитку в період до 2015 року, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 24 червня 2006 р. У документі окреслено головні завдання в таких напрямках, як: підвищення рівня народжуваності та розвиток сім'ї; поліпшення здоров'я, зниження рівня смертності та збільшення тривалості життя населення; регулювання міграційних процесів; подолання негативних наслідків старіння населення; демографічний розвиток регіонів. З викладеним баченням напрямів та шляхів розв'язання демографічних проблем важко не погодитися. Проте, якщо орієнтуватися на перспективу та радикальне поліпшення демографічної ситуації в країні, то концептуальною основою такої стратегії повинно бути усталене економічне забезпечення відтворювальних процесів. У плані підвищення народжуваності – це стабільне інвестування материнства і дитинства протягом усього періоду життєвого циклу людини, введення відповідних цільових виплат через тарифну систему оплати праці для осіб з

високим сімейним навантаженням (насамперед особами у віці, молодшому за працездатний). Важливо на державному рівні розглянути питання про доцільність і можливість фінансового забезпечення неповної зайнятості жінок з малолітніми дітьми при оплаті повного робочого дня, поліпшення їх житлових умов тощо.

Економічний варіант розв'язання існуючих соціально-демографічних проблем, зокрема у сфері народжуваності, більш доцільний, ніж, припустимо, запрошувати на постійне проживання мігрантів репродуктивного віку з країн третього світу на тій підставі, що у нас вичерпано власний потенціал народжуваності. Тим самим можна породити низку нових медико-генетичних, соціальних та економічних проблем. Тож у цьому питанні слід критично ставитися до світової практики залучення іммігрантів з розрахунком на їхню подальшу повну асиміляцію.

Інший бік проблеми – використання праці іммігрантів. Важливо передбачити, в яких саме сферах економічної діяльності вони працюватимуть і чи відповідатиме ця зайнятість інтересам розвитку національного ринку праці в цілому. Нині привабливість нового місця проживання для мігрантів значною мірою визначається досягнутим там життєвим рівнем населення. Тож нам можна розраховувати лише на приріст мігрантів з невисоким професійно-кваліфікаційним потенціалом та відповідними соціальними настановами та орієнтирами. Потреба в таких ресурсах на національному ринку праці цілком задовольняється за рахунок власних джерел. Однак та обставина, що Україна стає привабливою для мешканців інших країн, як правило, з нижчим рівнем соціально-економічного розвитку, вимагає розробки власного, тобто такого, що відповідає національним інтересам, механізму регулювання міграційних процесів.

#### 1.4 Моніторинг для зайнятості

Надійним джерелом розв'язання територіальних проблем відтворення людського ресурсу є наявність стабільної сфери зайнятості населення. Загальна чисельність економічно активного населення країни у 2005 р. становила 22280,8 тис. осіб, у тому числі чисельність зайнятого населення досягла 20680,0 тис. осіб, безробітного – 1600,8 тис. осіб. Рівень економічної активності населення у віці 15-70 років становив 62,2 відсотка, у працездатному віці – 70,9; рівень зайнятості населення аналогічних вікових груп відповідно 57,7 та 65,4 відсотка. За останні роки ситуація на національному ринку праці поліпшилася – підвищився загальний рівень зайнятості працездатного населення, скоротилося зареєстроване безробіття. Постійно скорочується вимушена неповна зайнятість населення, яка становила у 2000 р. -16,1 відсотка, 2001 – 7,2, 2002 – 5,1, 2003 – 3,2, 2004 -2,8, 2005 р. – 1,3 відсотка.

У ринкових умовах господарювання важливо, щоб населення мало реальні можливості самостійно впливати на рівень власних доходів, а для цього потрібна достатньо розвинена сфера докладання праці і цільові настанови на самостійну підприємницьку діяльність. Нагальною необхідністю є розгалуження територіально-галузевої системи робочих місць, створення умов для продуктивної зайнятості населення у тих сферах господарювання, які, з одного боку, забезпечують ефективне господарювання, а з другого, відповідають професійно-кваліфікаційним запитам населення.

Повну і об'єктивну інформацію щодо територіально-галузевого руху робочих місць може надати лише їх інвентаризація та атестація, які, на жаль, не проводяться з початком здійснення ринкових перетворень в країні. Вочевидь, вважається, що це зайві, тобто неринкові елементи оцінки

виробничого потенціалу території. Вакуум в оцінці робочих місць доповнюється відсутністю вірогідної інформації про режим змінності працівників, ступінь поширення вторинної та третинної зайнятості населення, що практично унеможлиблює використання непрямих методів оцінки наявної кількості робочих місць.

У найближчій перспективі доцільно сформувати надійні інформаційні джерела про стан робочих місць у галузях економіки та перейти до стратегічного планування головних показників попиту на робочу силу в межах програм соціально-економічного розвитку територій з тим, щоб закріпити їх як один з важливих важелів регулювання територіального розвитку. Потрібно на державному рівні забезпечити зростання попиту на робочу силу на основі розробки відповідних програм, використовуючи весь арсенал джерел інвестування та орієнтуючись на завдання модернізації національної економіки. Передусім це стосується територій з монопрофільною спеціалізацією господарського комплексу.

Політика створення нових робочих місць буде результативною тільки за умови формування потужних мотиваційних стимулів до продуктивної зайнятості населення в офіційному секторі економіки з легальними доходами, які спроможні забезпечити наповнення соціальних фондів для підтримки непрацевдатних.

Для розв'язання цих проблем слід забезпечити: пріоритетний розвиток галузей економіки зі стабільним доходом зайнятого населення, формування сприятливого інвестиційного клімату та економічної кон'юнктури; розвиток малого та середнього бізнесу; удосконалення нормативно-правової бази регулювання оплати праці, пенсійної системи та інших соціальних виплат. Слід відзначити необхідність зростання реальних доходів населення з введенням регульованого державою мінімального рівня погодинної оплати праці у поєднанні з оптимальним оподаткуванням господарюючих суб'єктів.

## 1.5 Проблема зовнішньої трудової міграції в Україні

Після здобуття незалежності України одним із суттєвих наслідків демократизації суспільного життя було зняття обмежень перетину державного кордону, забезпечення вільного пересування громадян. Якщо у попередній період, у відокремленій від світу “залізною завісою” країні закордонні поїздки були привілеєм небагатьох обраних, у 90-ті роки минулого століття вони стали доступними пересічним громадянам. Так, за даними Міністерства внутрішніх справ України, у 1986 році, на початку перебудови, кількість поїздок за рубіж у особистих справах не перевищувала 43 тис. У 1991 році вона досягла 2327 тис., тобто збільшилася у 54 рази.

Значна частина з них обумовлювалася не туризмом, відпочинком, чи відвідинами родичів та знайомих, а здійснювалася з метою отримання доходу. Економічні труднощі перехідного періоду, безробіття та неповна зайнятість, низькі доходи трудящих та затримки з виплатою зарплатні та пенсії примусили багатьох людей шукати заробітку за кордоном.

За даними державної статистики, обсяги офіційно зареєстрованої трудової міграції постійно зростають: у 1996 р. вони становили 11,8 тис., у 1998 р. – 24,4 тис, у 2001 р. – 36,3 тис.

Згідно із результатами загальнонаціонального соціологічного моніторингу, що забезпечується Інститутом соціології НАН України в рамках проекту “Україна на порозі XXI століття”, досвід тимчасової трудової міграції за кордон набули члени 10,2% українських сімей. Оскільки в країні нараховується приблизно 15 млн. сімей, це означає, що з метою заробітку за кордон виїжджали принаймні 1,5 млн. осіб. Деяке уявлення про інтенсивність поїздок за кордон, у тому числі з метою заробітку, можна скласти на основі статистики перетинів кордону. На підставі обстежень, здійснених центрами



зайнятості низки областей за дорученням Міністерства праці та соціальної політики України, було зроблено висновок, що загальні обсяги трудової міграції з України не перевищують 2 млн. осіб.

Певне уявлення про масштаби трудової міграції дають дані прикордонної статистики у комбінації з результатами соціологічних опитувань міжнародних пасажирів у пунктах перетину кордону, які засвідчують, що з метою працевлаштування і торгового бізнесу здійснюються відповідно близько 4% і понад 16 % виїздів на західному кордоні, 14% и 25% – на східному. Враховуючи різну інтенсивність руху на різних ділянках кордону, а також той факт, що щорічно українці понад 15 млн. разів перетинають кордон у напрямку виїзду, можна підрахувати, що громадяни України приблизно 1,4 млн. разів на рік виїждять за кордон з трудовими і близько 3 млн. – з комерційними цілями.

За інформацію дипломатичних представництв України у Польщі на заробітках перебувають 300 тис. громадян, в Італії та Чехії – по 200 тис., у Португалії – 150 тис., Іспанії – 100 тис., Туреччині – 35 тис., у США – 20 тис. Кількість українців, які працюють у Росії оцінюється в 1 млн.

Незважаючи на різноманітність оцінок масштабів трудової міграції всі вони, однак, засвідчують, що поїздки на заробітки за кордон набули широкого розповсюдження, стали типовим для багатьох українців джерелом доходів, мають завдяки цьому велике суспільно-політичне значення.

Стратегія міграційної поведінки громадян України протягом останнього десятиліття значно змінилася. Коли кордони було відкрито, “перші ластівки” заробітчанства виїжджали до сусідніх країн з дешевими товарами вітчизняного виробництва. Продавши їх і придбавши за кордоном предмети широкого вжитку, вони заробляли продаючи привезене вдома. “Човникові” міграції не тільки допомогли багатьом українцям вижити у найскрутніший період реформ, але й дозволили їм набути досвіду господарювання в ринкових умовах, уможливили перетворення частини з

них на підприємців. Вони відіграли також помітну роль у забезпечення споживчого ринку дешевими імпортними товарами широкого вжитку в умовах, коли власне їх виробництво було у кризі, а купівельна спроможність населення низькою.

У подальшому набуті завдяки комерційним поїздкам досвід та зв'язки використовувалися для налагодження поїздок з метою працевлаштування, які забезпечували, як правило, вищий і стабільніший заробіток. Розширювалось охоплення трудовою міграцією населення України. Якщо першими до неї включилися мешканці столиці, великих міст, де люди були більш інформованими і мобільними, існували зв'язки із зарубіжними країнами, поступово все активнішими ставали жителі різних за величиною поселень. Так, за даними загальнонаціонального соціологічного моніторингу на сьогодні у потоках тимчасової трудової міграції за кордон найбільш широко представлено населення малих міст (33% виявлених домогосподарств мігрантів) та сільської місцевості (28%).

Значно розширилася географія країн призначення мігрантів. Хоча Росія та Польща, сусідні країни із спрощеним режимом перетину кордону (остання до жовтня 2003 р.), залишаються найбільш відвідуваними українськими заробітчанами, збільшується їхня кількість у Південній Європі, деяких азіатських, навіть латиноамериканських країнах. Наприклад, у Португалії, де 1999 р. налічувалось лише 127 легальних іммігрантів з України, у 2002 р. їхня кількість зросла до 65,5 тис, тобто більш, ніж у 400 разів.

Новий тип зайнятості за кордоном обумовив зміни у характеристиках мігрантів. Так, порівняння даних двох досліджень домогосподарств мігрантів, одне з яких було здійснено в 1994 р., а друге 2002 р., доводить, що зросло переважання чоловіків (66% проти 54% у 1994 р.), дещо підвищився середній вік заробітчан (з 33,6 років до 35,7), вдвічі зменшилася частка осіб з вищою освітою (з 52% до 25,6%), натомість, особи з середньою та професійно-технічною освітою переважають.

Досить красномовним виглядає розподіл мігрантів за статусами зайнятості. У 1994 р. понад 70% з них перебували у трудових відносинах на батьківщині. У 2002 р. – лише 28,9%. Натомість найбільш чисельними виявилися ті, хто заявив, що вони не працюють (39,2%). Якщо додати до них тих, хто назвався безробітними (8%), то виявиться, що поза сферою суспільного виробництва перебуває майже половина мігрантів (47,2%). Це означає, що головним джерелом заробітку для них є стала робота на виїзді.

У порівнянні з 1994 роком значна зросла тривалість перебування заробітчани за кордоном. Якщо тоді однозначно переважали кількадевні виїзди (51,1%), а поїздки, що тривали понад місяць, становили лише 16%, нині найбільш поширеними виявилися поїздки строком від 1 до 6 місяців (43,8%). На такий термін виїжджають здебільшого до Росії, Польщі, Німеччини. Разом з тим, кожна п'ята поїздка, спрямована переважно до Італії, Іспанії, Португалії, тривала ще довше – у середньому 1,5-2 роки.

Таким чином, масштаби, складність і неоднозначність феномену зарубіжної трудової міграції з України вимагає від держави постійної уваги, цілеспрямованих дій, результативність яких безпосередньо залежить від рівня володіння проблемою, інформаційного забезпечення її вирішення, постійного наукового моніторингу як розвитку міграційної ситуації, так і наслідків державної міграційної політики.

## 1.6 Головні напрямки демографічної політики

Соціально-економічна перебудова суспільства в Україні спричинила гострі проблеми. Їхнє вирішення передбачає розробку науково обгрунтованої комплексної програми подолання демографічної кризи, яка б охоплювала не тільки питання простого відтворення населення, але й його розвитку у широкому соціальному контексті.

У першочерговому порядку необхідно розробити сучасну ідеологію демографічного розвитку України, що поєднувала б об'єктивний аналіз реалій з науково обґрунтованими цілями та завданнями. У зв'язку з цим слід посилити наукові розробки в галузі демографічних та гендерних досліджень, їх фінансову підтримку, а також пропаганду відповідних наукових знань.

В умовах значного зниження народжуваності, зростання смертності та погіршення здоров'я необхідно докласти максимальних зусиль для збереження населення України. Це має бути основним змістом демографічних стратегій держави сьогодні.

При обмежених фінансових можливостях, а також занепаді системи соціального захисту основна увага і підтримка повинні бути спрямовані на вирішення проблем, що безпосередньо впливають на рівень захворюваності і смертності населення і, зокрема, дітей та жінок.

У зв'язку з цим необхідно реформувати систему охорони здоров'я, на якій негативно позначилися зміни соціально-економічних умов, а також збільшити асигнування на розвиток цієї сфери. Тим більше, що в умовах стрімкого старіння населення потреба в коштах на охорону здоров'я та соціальне забезпечення осіб похилого віку постійно зростає.

Питання пропаганди засобами масової інформації здорового способу життя повинно розглядатися як одна з головних цілей стратегії зміцнення здоров'я та продовження повноцінного життя і включати такі аспекти:

- передача знань щодо профілактики захворювань та піклування про здоров'я як населення в цілому, так і конкретних груп ризику, наприклад підлітків;

- засвоєння та застосування знань відповідними адресатами з тим, щоб домогтися змін у поведінці людей, що зловживають курінням, алкоголем та наркотиками;

- розвиток різних форм піклування про власне здоров'я.

В умовах, коли жінки становлять більшість серед тих, хто звільняється з виробництва, і меншість серед працевлаштованих, необхідно на практиці забезпечувати їхнє право на працю у поєднанні з виконанням материнської функції. Йдеться, по-перше, про профілактичні заходи, спрямовані на раціоналізацію праці жінок, які здійснюються на державному рівні і мають довготривалий характер. По-друге, про активну політику на ринку праці, спрямовану на зменшення безробіття серед жінок, більш повне урахування їхнього професійно-кваліфікаційного складу, надання можливостей перепідготовки і працевлаштування в конкретних умовах.

Населення має бути соціально захищеним, а специфічна демографічна політика повинна підсилюватися заходами держави щодо виходу з економічної кризи. Проте суверенність особи несумісна з соціальним, а тим більше державним патерналізмом, котрим була пройнята демографічна політика в колишньому СРСР. Держава повинна забезпечувати соціальний захист своїх громадян, але не перетворювати їх на утриманців. Найвища мета такої політики – домогтися, щоб якомога менша частина населення залежала від суспільної благодійності.

Це у свою чергу передбачає удосконалення умов реалізації трудового та духовного потенціалів населення, його ефективного включення в суспільний поділ праці, нарощування зусиль щодо примноження суспільного добробуту. Цьому можуть слугувати заходи щодо забезпечення зайнятості населення – створення нових робочих місць, навчання та перекваліфікація працездатних, особливо в тих галузях суспільного виробництва, де очікується найбільше безробіття.

За останніх 1,5 року наше населення скоротилось майже на 1,5 мільйона чоловік! В мирний час відбуваються явища, характерні для світових і громадянських воєн. Через пару десятків років нас може залишитися не більше 25-30 мільйонів. Такий невтішний висновок напрошується після

проведення парламентських слухань: «Демографічна криза в Україні: її причини та наслідки».

Згідно з сумною статистикою, перше місце по росту смертності «завоювали» порушення системи кровообігу та інфекційні захворювання: туберкульоз, СНІД, сифіліс, педикульоз, малярія тощо. Друге – нещасні випадки, вбивства, самовбивства та інші негативні фактори впливу на людей. Третє – екологічні проблеми, пов'язані з аварією на ЧАЕС і різким погіршенням стану навколишнього середовища.

В демографічному відношенні ми стали однією із найгірших країн світу. В першу чергу, це викликано неефективною політикою країни до найменш захищених категорій населення. Темпи економічного росту не віддзеркалюють життєвого рівня людей, повністю залежних від своєї держави. За роки незалежності середній вік українців збільшився з 35 до 37 років. Зниження рівня народжуваності призвело до того, що сьогодні близько 30 відсотків населення – пенсіонери. На одного працюючого припадає по одному непрацюючому. Згідно з соціологічними даними, майже 70 відсотків моїх ровесників відмовляються народжувати дітей: 35 – через невпевненість у завтрашньому дні, 32 – через відсутність нормальної зарплати. Як можна говорити про ріст народжуваності, якщо третя частина працездатної молоді – безробітні? Більше 6 мільйонів юнаків і дівчат заявляють, що через відсутність житла не будуть продовжувати свій рід.

Демографічна криза може перетворитись на демографічну катастрофу: соціальний механізм відтворення нації вщент руйнується, а вся структура суспільного життя надовго втратить свою особливу системну (емерджентну) властивість – зберігати міру відтворення конкретно-історичного населення як єдності досягнутої якості і кількості. Про тенденції демографічного стану свідчать дані Держкомстату: на початку 2003 року населення України становило 47,956 мільйонів, скоротившись за місяць на 47 тисяч. Чисельність міського населення вдвічі перевищує чисельність сільського (відповідно 32,3

млн. і 15, 65 млн.). Сучасний рівень народжуваності найнижчий за весь період післявоєнної історії України.

Втрата традицій багатодітності – загальна тенденція демографічної динаміки економічно розвинених країн. Але є та межа її зниження, яку не можна переступати, оскільки за нею – втрата передумов сприятливих демографічних перспектив країни. Ця межа – сполучення дводітності з тридітністю, яке забезпечує трохи розширене відтворення населення. Україна давно переступила цю межу, про що свідчать показники вичерпаної плідності і розподіл народжених за чергою народження. В умовах посилення деструктивних процесів в соціально-економічному житті в Україні поглиблюється криза здоров'я населення. Основними проявами цієї кризи є стрімке підвищення смертності, безпрецедентне для мирного часу скорочення очікуваної тривалості життя і несприятливі зрушення в структурі причин смерті.

До другої світової війни тривалість життя в Україні була значно нижчою, чим у розвинених країнах, але завдяки успіхам медицини вдалося ліквідувати це відставання до середини 60-х років. Позитивні зрушення в динаміці смертності і тривалості життя протягом 50-х – першої половини 60-х років пов'язані з докорінними змінами в структурі патології і причин смерті, у ролі старих і нових патогенних факторів. Це означало, що Україна успішно долає перший етап епідеміологічного переходу, на якому прогрес у боротьбі за людське здоров'я і життя став можливим завдяки стратегії дій, орієнтованій на масові, не дуже дорогі профілактичні заходи, що не потребують значної активності з боку самого населення, на широке використання антибіотиків. Однак з середини 60-х років (в розвинених країнах з середини 50-х років) можливості цієї стратегії вичерпалися, внаслідок чого тривалість життя в Україні почала скорочуватися, а її зростання в розвинених країнах уповільнилося.

Аналіз еволюції структури причин смерті за останні 30 років показує, що вирішальний вплив на смертність населення мають і матимуть у перспективі два класи причин смерті – хвороби системи кровообігу і зовнішні причини смерті. Вони визначають як генеральну траєкторію динаміки смертності населення України, так і її короткочасні кон'юнктурні зміни. У 70-х роках і в першій половині 90-х зростання смертності від хвороб системи кровообігу і зовнішніх причин смерті обумовило майже 4/5 скорочення середньої тривалості життя. Аналіз тривалості життя населення України в контексті історичної ретроспективи затяжної кризи у стані здоров'я населення не дає підстав для особливого оптимізму щодо перспектив зниження смертності. За таких умов Україна навряд чи зможе зробити значний поступ на шляху продовження віку своїх громадян. Тому і через чверть століття її відставання від розвинених країн за показником середньої тривалості життя сягатиме 7-8 років.

У ході розробки прогнозу смертності населення України до 2025 р. Інститутом економіки НАН України розглянуто три можливі його сценарії, які умовно названі песимістичним, середнім і оптимістичним. При розробці середнього (стабілізаційного) варіанту прогнозу смертності зроблено припущення, що в межах прогнозованого періоду будуть створені умови, які перешкоджатимуть подальшому погіршенню стану здоров'я населення. З'являться передумови зниження захворюваності та інвалідності, деякого підвищення тривалості життя, які, однак, не ведуть до принципових змін якості здоров'я, до переходу від досить відсталого до більш сучасної моделі здоров'я. Цей варіант можливий при істотному підвищенні життєвого рівня в Україні, поліпшенні екологічної ситуації, при перегляді ідеології української охорони здоров'я та збільшенні її фінансування на 40-50 відсотків.

Загрозу національній безпеці становить від'їзд за індивідуальними запрошеннями на роботу переважно молодих освічених кадрів, в тому числі секретноносіїв. Протягом останніх 5 років Україну покинули майже тисяча



докторів і кандидатів наук, чверть з яких – перспективні фахівці віком від 40 до 50 років. За розрахунками на основі методики ООН, кожний спеціаліст, що покинув країну, вилучив з надбання суспільства близько 300 тисяч доларів США. Серед чинників, що впливають на збільшення еміграції інтелектуального потенціалу, слід зазначити низький рівень життя та неможливість належного застосування своїх знань та кваліфікації на Батьківщині.

У сучасних умовах, коли суспільне життя продовжує знаходитись у стані хронічної кризи і невизначеності, коли не вироблена досить обґрунтована економічна стратегія-прогноз, затверджена на держаному рівні, демографічне прогнозування перетворилось на операцію з багатьма невідомими. Створилась унікальна для демографа-прогнозіста ситуацію: практично відсутня соціально- економічна основа для опрацювання демографічних гіпотез. З метою поліпшення демографічної ситуації необхідно спрямувати соціально-економічну політику на розв'язання найгостріших проблем сім'ї: стимулювання народжуваності, підвищення медичного обслуговування, посилення охорони та оплати праці, поліпшення побутових умов і впровадження здорового способу життя, створення широкої мережі державних та недержавних служб соціальної допомоги.

На території України постійно проживає менше 50 млн чоловік. По цьому показнику наша держава знаходиться на п'ятому місці в Європі – після Німеччини, Великобританії, Італії і Франції. По густині населення Україна поступається багатьом країнам світу. Негативний вплив на чисельність і густину населення надали численні війни українського народу з своїми поневолювачами, громадянська війна 1917-1920 рр., голодомори 1920-1922 рр. і 1932-1933 рр., масові репресії 1937-1939 рр., друга світова війна, чорнобильська трагедія 1986 р. Чисельність населення в різних областях не однакова. Найбільша густина населення в Донецькій області, якнайменш – в Чернігівській. Розвиток економіки, спеціалізація її окремих галузей

впливають на густину і розміщення населення. з свого боку населення, що історично склалося на певній території, також впливає на розвиток, розміщення і спеціалізацію галузей господарства.

В даний час природний приріст в Україні негативний, тобто смертність перевищує народжуваність. Середня тривалість життя складає 69 років, при цьому жінок – 74, чоловік – 64. Статева структура населення України постійна: 46 % – чоловік, 54 % – жінок. В країні росте частка людей немолодого віку, тобто йде процес старіння нації.

Населення України живе в містах, селах, селищах міського типу, робітниках і курортних селищах. В містах зосереджене 68 % жителів країни, в селах – 32 %. Інтенсивною відбувається урбанізація – зростання міст і міського населення. Найвищий рівень урбанізації – в Донбасі. Сільські населені пункти мають значні відмінності в різних природно-географічних зонах. На Поліссі переважають невеликі села (250 – 500 чоловік), в Лісостепі більш багатолюдні (500 – 1500 чоловік), на Півдні – багатолюдні села (декілька тисяч чоловік).

В деяких областях сільське населення перевищує міське (Тернопільська, Вінницька області). Найвищий показник густини сільського населення – в Чернівецьких області (близько 67 чоловік на 1 км ).

На демографічну ситуацію в Україні значний вплив надають міграції. Розрізняють внутрішні і зовнішні міграції. Зовнішня міграція ділиться на еміграцію і імміграцію. Внутрішні міграційні процеси в країні пов'язані з переміщенням населення з недостатньо промислово розвинених областей Заходу і Центру України до Донбасу, Промислове Придніпров'я, на зрошувані землі Півдня. Значну хвилю внутрішніх міграцій викликала чорнобильська трагедія. Маятникові міграції – це переміщення населення з приміської зони в місто та навпаки. Імміграційні процеси в Україні останніми роками пов'язані також з поверненням репресованих народів і військовослужбовців, з переміщенням біженців із зон озброєних конфліктів в

колишній Югославії, Чечні, країнах Закавказзі. Зростає еміграційна активність населення України. На території України живуть представники понад 100 національностей. Більшість населення в країні – українці (73 %). В Україні проживає 14 млн (27%) представників інших національностей. Найчисленнішою групою серед них є росіяни (22 % від всього населення країни). В Україні також живуть євреї, білоруси, молдавани, поляки, болгари, угорці і ін.

Окрім своєї етнічної території, українці розсіяні по різних країнах світу і утворюють українську діаспору. Щонайбільше число осіб українського походження живе в Росії, США і Канаді; українці є в Австралії, країнах Південної Америки і ін.

## 1.7 Висновки до розділу

У розділі було розглянуто основні особливості демографічної ситуації, а також описані характеристики демографічної ситуації в Україні.

Демографічний чинник є одним з визначальних для забезпечення стабільного й безпечного розвитку держави, а проблеми оптимального демографічного розвитку слід розглядати як першочергові інтереси держави, як фактор і водночас як результат її функціонування.

Депопуляція є загрозою для перспектив розвитку нації. Еміграція - втрати інтелектуального потенціалу наявного населення також є ще однією загрозою для перспектив розвитку України. Серед чинників, що впливають на збільшення еміграції інтелектуального потенціалу, слід зазначити низький рівень життя та неможливість належного застосування своїх знань та кваліфікації на Батьківщині. Надійним джерелом розв'язання проблем відтворення людського ресурсу є наявність стабільної сфери зайнятості населення.

Людський ресурс має надзвичайно довготривалий період формування і розвитку, перш ніж буде залучений в економічний обіг. Ступінь його продуктивності полягає в якості дошкільного виховання, шкільної освіти та професійного навчання, медичного обслуговування, техніко-технологічному рівні робочих місць, можливості постійного оновлення професійних знань та розвитку раніше набутих навичок.

Отже, в умовах значного зниження народжуваності, зростання смертності та погіршення здоров'я необхідно докласти максимальних зусиль для збереження населення України. Це має бути основним змістом демографічних стратегій держави сьогодні.

## РОЗДІЛ 2 ДЕМОГРАФІЧНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ

### 2.1 Необхідність розрахунку перспективної кількості населення

Однією з найважливіших задач демографічної статистики є вивчення зміни в часі демографічного статусу і інтенсивності демографічних подій. Ця задача розв'язується за допомогою складання і аналізу, на основі спостережуваних показників моментної і середньої за період чисельності і структури населення, а також характеристик об'єму і інтенсивності народжуваності, смертності, шлюбності, міграції, рядів динаміки (або тимчасових рядів). Кінцевою метою спостереження за розвитком демографічних подій є прогнозування демографічних подій на перспективний період (іноді – на не охоплений спостереженням відрізок часу у минулому), тобто демографічне прогнозування. Необхідність проведення демографічного прогнозування пов'язана із задачами прогнозування і планування соціально-економічних процесів в цілому. Населення – це джерело ресурсів робочої сили і, одночасно, сукупний споживач результатів виробництва в національному господарстві, це і електорат, тобто суб'єкт ухвалення політичних рішень.

Демографічні ознаки (стать, вік, сімейний стан, наявність дітей і ін.) визначають економічні, соціальні і політичні переваги індивіда, крім того є легко реєстрованими. Тому без попереднього демографічного прогнозу неможливо уявити собі перспективи виробництва і споживання товарів і послуг, житлового будівництва, розвитку соціальної інфраструктури охорони здоров'я і освіти, пенсійної системи, вибрати пріоритетні напрями державного будівництва і т. д. Саме тому діяльність по прогнозуванню динаміки чисельності і структури населення, чисельності і структури сімей інтенсивності компонентів природного і механічного руху населення складає найважливішу частину загальної діяльності міжнародних, державних і

неурядових організацій, установ і наукових інститутів а також незалежних дослідників (демографів, економістів, політологів, соціологів).

Перші спроби прогнозувати чисельність населення в різних країнах зводилися до визначення так званого періоду подвоєння населення. Д. Граунт на початку XVII ст. оцінив період подвоєння населення Англії в 280 років. В. Петті. припускав менше зростання населення Англії, але визначив цей період в 360 років Він вважав, що період подвоєння населення в різних країнах істотно розрізняється. Послідовник Петті. англійський економіст і статистик Г. Кинг в середині XVII ст. поклав в основу прогнозів гіпотезу про зростання чисельності населення в арифметичній прогресії. По цій гіпотезі був складений прогноз для Англії на 600 років вперед, та життя виявило його неспроможність: в 1800 р. населення країни було в 1,5 рази більше, ніж припускав учений. Наприкінці XVIII ст. російський математик Л. Ейлер оцінив період подвоєння населення Росії в 125 років. Хоча такі темпи перевищують зростання населення будь-якої країни, його теоретичні міркування були дуже важливі для розвитку прогнозування. Перший прогноз чисельності населення Росії був побудований в 1790 році відомим статистиком І. Германом, який в роботі «Статистичне зображення Росії», виданому одночасно в Петербурзі і Лейпцигу, передбачив період подвоєння населення виходячи з його 2-відсоткового річного приросту. Але і цей прогноз не виправдався.

Перший прогноз динаміки і структури населення в радянській країні був виконаний на 20-річний період ще в 1921 році Держпланом РРФСР під керівництвом Е. Тарасова і Ц. Струмліна, на основі підсумків перепису населення 1920 р. Автори виходили з гіпотези про послідовне збільшення коефіцієнта природного приросту. Розбіжність прогнозу з фактичною чисельністю населення напередодні Великої Вітчизняної війни складала лише 3% від спостережених показників моментної і середньої за період чисельності і структури населення.

Якщо у минулому прогноз ґрунтувався, головним чином, на порівнянні теперішнього часу з минулим, то останнім часом у всьому світі панує переконання, що необхідно вести прогноз більш тонкими методами. Передбачення майбутнього вимагає повного і усестороннього вивчення чинників, що впливають на зміну чисельності як всього населення, так і його окремих структурних елементів. Характерною межею сучасних демографічних прогнозів служить пошук найефективніших методів оцінки не тільки поло-вікової, але і інших структур населення.

З позиції теорій народонаселення особлива роль демографічного прогнозування пов'язана з його критерійною значущістю для статистичного оцінювання гіпотез про населення і витікає з найважливішого загальнонаукового принципу, згідно якому цінність і плідність всякої наукової теорії багато в чому визначається її здатністю передбачати нові, раніше невідомі процеси і явища, властиві предмету дослідження.

2.2 Класифікація демографічних прогнозів по меті дослідження: аналітичне, нормативне, застережне і функціональне прогнозування

З технічної точки зору, демографічний прогноз виступає звичайно у вигляді т. з. перспективного числення населення, тобто розрахунку чисельності і віко-статевої структури, побудованого на підставі даних про зміни демографічних характеристик (чисельності населення, демографічних структур, народжуваності, смертності і т. д.) у минулому, а також з урахуванням гіпотез, що приймаються, щодо їх динаміки в майбутньому. Такого роду розрахунки проводяться в інтервальній оцінці, тобто в декількох варіантах, задаючи межі найвірогідніших змін населення.

Взагалі, багатоваріантність демографічного прогнозу, як і будь-кого іншого, є постійною вимогою аналізу. Звичайно прогноз складається в трьох

варіантах, які прийнято називати нижнім, середнім і верхнім, причому середній варіант відповідає найвірогіднішому ходу подій, а нижній і верхній задають екстремальні межі динаміки демографічних показників.

Першим критерієм класифікації демографічних прогнозів є довжина прогнозного горизонту, або тривалість прогнозного періоду. Звичайно розрізняють короткострокові (5-10 років), середньострокові (25-30 р.) і довгострокові демографічні прогнози. Чим ширший прогнозний горизонт, тим, за інших рівних умов, менш точними і надійними є прогнози. В нашій країні регулярно розроблялися стисло – і середньострокові демографічні прогнози, на підставі яких в радянські часи складалися п'ятирічні плани (короткострокові прогнози) і т. з. основні напрями соціально-економічного розвитку на 15-20 років (середньострокові прогнози).

Другим найважливішим критерієм класифікації демографічних прогнозів є їх мета. За метою прогнозування всі демографічні прогнози діляться на аналітичні прогнози, прогнози-застереження, нормативні прогнози і функціональні прогнози.

Аналітичні прогнози мають на меті нейтральний кількісний аналіз тенденцій розвитку демографічної ситуації Аналітичний прогноз зазвичай виражається у вигляді оцінки параметрів майбутньої демографічною ситуація на основі припущення про стаціонарність або стабільність режиму відтворення населення. Аналітичний прогноз, як правило, є довгостроковим. При цьому він показує можливі межі майбутніх змін чисельності і структури населення В цьому сенсі аналітичний прогноз служить виробленню цілей соціально-економічної і демографічної політики, покликаної попередити виникнення тих негативних наслідків і проблемних ситуацій, для виявлення можливостей настання яких і здійснюється демографічний прогноз цього вигляду.

Прогнози-застереження мають на меті опис можливих несприятливих або небезпечних наслідків демографічної ситуації, що склалася, щоб



уникнути яких необхідно прийняти відповідні заходи. Одним з найвідоміших демографічних прогнозів-застережень є знаменитий закон народонаселення Мальтуса. Висуваючи свою тезу про те, що населення росте в геометричній прогресії (експоненціально), а засоби існування в арифметичній прогресії (лінійно), Мальтус описував ті жахливі наслідки (убогість, епідемії, безлади, війни і біди), до яких, на його думку, ведуть швидке зростання населення і перенаселення, що утворюється з цієї причини. З сучасних прогнозів-застережень, виконаних у дусі традицій мальтузіанства, найбільш відомі прогнози так званого Римського клубу, повні усіляких жахів, що викликаються, на думку авторів цих прогнозів, зростанням населення, а також зростанням споживання мінеральних і енергетичних ресурсів. Прикладом побудови прогнозу-попередження для Росії є розрахунки демографів В. Н. Архангельського і А. Б. Синельникова що показують, що збереження сучасних тенденцій народжуваності через історично короткий період часу приведе до повного зникнення російського народу як такого. Ці розрахунки засновані на простому зіставленні поточної величини сумарного коефіцієнта народжуваності і того його значення, яке необхідне для підтримки хоч би простого відтворення населення.

Основною метою нормативного прогнозу є вироблення конкретних рекомендацій для досягнення деякого бажаного стану демографічних процесів. При нормативному прогнозуванні формується ряд тез про бажані характеристики демографічної ситуації і демографічних процесів бажана чисельність населення, рівні народжуваності, що віддаються перевага, смертності і т.д. Після чого намічаються заходи, які необхідно зробити, щоб досягти цих бажаних або нормативних, цільових параметрів.

Метою функціонального прогнозування є отримання прогнозної інформації про населення, необхідної для ухвалення рішень в економічній, соціальній, політичній і інших сферах діяльності державного і соціального управління Функціональний прогноз – це прогноз, службовець конкретним

практичним цілям і завданням тих або інших організацій виробничих корпорацій, державних і муніципальних органів, некомерційних організацій, обслуговуючих домашні господарства і т. п. Він є визначенням перспективної чисельності і структури тих груп населення (у сім'ях і домогосподарствах), які забезпечують функціонування економічних, соціальних або політичних інститутів. Функціональний демографічний прогноз – це прогноз вікової-статевої структури населення, трансформований в рівняння, яке пророчить майбутню пропозицію і попит для деяких специфічних цілей управління. З погляду функціональної класифікації, всіх індивідів, як наголошувалося вище, можна розподілити на тих, хто виробляє економічні ресурси, і тих, хто їх споживає. Відповідно виділяються два класи функціональних прогнозів: прогнози пропозиції населення (прогнози демографічної пропозиції) і прогнози попиту на населення. Перспективна динаміка чисельності і складу тих і інших функціональних груп населення і є предметом статистичного інтересу для осіб, що ухвалюють рішення про стратегію і тактику діяльності соціально-економічних і політичних інститутів на найближчу або віддаленіш перспективу.

Прикладами функціональних прогнозів є:

- прогноз попиту на ті або інші види товарів і послуг (наприклад, оцінка майбутньої динаміки споживчого попиту на товари дитячого асортименту, що враховує прогнозні тенденції народжуваності);
- прогноз потреби в засобах пенсійного страхування, що враховує тенденції старіння і смертності населення;
- електоральний прогноз (визначення чисельності і складу виборців на перспективу, оцінка перспектив перемоги на виборах тієї або іншої партії і т. п.);
- прогнозування чисельності і складу що навчаються на різних ступенях системи освіти (і оцінка потреби в підготовці педагогічних кадрів або в розширенні матеріальної бази освітнього процесу);

- прогноз освітньої структури населення з метою оцінки структурних зрушень на ринку праці;
- прогнозування чисельності і структури зайнятості (оцінка їх професійного, кваліфікаційного, вікового складу з метою прогнозування величини виробничого потенціалу економіки);
- прогнозування потреб у послугах охорони здоров'я на основі прогнозу чисельності і статево-вікової структури населення, динаміки захворюваності і смертності по класах причин смерті (оцінка необхідної чисельності медичного персоналу в розрізі спеціальностей і рівнів кваліфікації, а також необхідної матеріальної бази охорони здоров'я);
- прогноз динаміки чисельності інвалідів і індивідів інших соціально незахищених груп для оцінки перспективного об'єму соціальних трансфертів;
- прогноз чисельності окремих статево-вікових груп для визначення чисельності і складу осіб, які можуть бути привернуті на службу в озброєні сили.

Вживані статистичні методи дозволяють розрізняти способи прогнозування характеристик населення:

- 1) за типом вибраних математичних функцій;
- 2) по покладених в основу демографічних моделях відтворення населення;
- 3) по використовуваних статистичних характеристиках динаміки;
- 4) по методиці пересування віків на основі демографічних таблиць.

У ряді випадків необхідне сумісне застосування різних методів і прийомів прогнозування в цілях перевірки правильності їх вибору і здійснення нових порівнянь прогнозних і фактичних даних. Важливу роль в прогнозуванні характеристик населення має облік сучасної і передбачуваної на майбутнє демографічної політики.

Методи побудови будь-яких прогнозів ґрунтуються на статистичному аналізі динамічних рядів, які в кожному випадку мають деякі особливості застосування. Тому доцільно розглянути загальні риси і відмінності методології демографічного прогнозування.

Базою складання адекватного демографічного прогнозу є результати спостережень за показниками стану і руху населення. Розглянемо докладніше основні етапи вивчення результатів спостережень.

Першим етапом аналізу є формування рядів динаміки демографічних показників. Ряд динаміки є числовими значеннями певного статистичного показника в послідовні моменти або періоди часу.

Числові значення того або іншого статистичного показника, складові динамічний ряд, називаються рівнями ряду.

Ряди динаміки, як правило, представляють у вигляді таблиць або графічно. При графічному зображенні динамічного ряду на осі абсцис будується шкала часу, а на осі ординат — шкала рівнів ряду (арифметична або іноді логарифмічна). Графічне зображення даних дозволяє проводити візуальний аналіз – другий етап дослідження

Закономірність в зміні рівнів ряду в одних випадках виявляється досить наочно, в інших вона може затушовуватися випадковими коливаннями або іншими причинами. У всіх випадках одного з перших завдань дослідження є виявлення основної тенденції в зміні рівнів, іменованою «трендом».

Таким чином, ряди динаміки тих або інших показників, що вивчаються, можуть відображати різні процеси зміни. Рівні будь-якого ряду є результатом взаємодії різноманітних чинників, одні з яких можуть діяти тривало, інші — короткочасно, одні є головними, такими, що визначають тенденцію змін, а інші випадково затушовують її і т. д.

Тому, щоб зробити правильні висновки про закономірності розвитку того або іншого показника, треба зуміти відокремити головну тенденцію зміни від коливань, викликаних впливом випадкових короткочасних причин, для чого

кожен динамічний ряд слід піддати ретельному аналізу і у разі потреби математичній обробці.

### 2.3 Методи прогнозування демографічних процесів

Демографічний прогноз - це науково обґрунтоване передбачення основних параметрів руху населення та майбутньої демографічної ситуації: чисельності, віко-статевої та сімейної структури, народжуваності, смертності, міграції.

При розробці демографічних прогнозів найбільш часто використовують наступні чотири групи методів:

- 1) методи екстраполяції;
- 2) економіко-математичні методи, що дозволяють розробити багатофакторні динамічні моделі;
- 3) методи пересування віків і когорт;
- 4) методи експертних оцінок.

#### 2.3.1 Методи екстраполяції

Широке використання методів екстраполяції при демографічному прогнозуванні пояснюється тим, що дані процеси в більшості випадків достатньо інерційні в своєму розвитку. Методи екстраполяції застосовуються не тільки для оцінки майбутньої чисельності населення, але і для розрахунку характеристик руху населення (наприклад, коефіцієнтів народжуваності, смертності, міграції). Загальний недолік побудованих за допомогою методів екстраполяції прогнозів - це те, що вони спираються на середні тенденції

динаміки населення, часто ігноруючи особливості окремих статевовікових груп.

Екстраполяційний метод оснований на прямому використанні лінійної та експоненціальної функцій, тобто даних про середньорічних абсолютних змінах чисельності населення за період або про середньорічних темпах зростання або приросту. Якщо ці показники відомі, то можна розрахувати чисельність населення на будь-яке число років вперед, просто припустивши їх незмінність протягом усього прогнозного періоду.

Один з найпростіших способів прогнозування заснований на припущенні того, що середньорічні абсолютні прирости чисельності населення, розраховані для звітного періоду часу, збержуться і в майбутньому.

Інакше кажучи, в цьому випадку для перспективного розрахунку застосовується лінійна функція:

$$P_t = P_0 + \Delta \cdot t,$$

де  $P_t$  і  $P_0$  - чисельність населення відповідно в моменти часу  $0$  і  $t$ ,

$\Delta$  - абсолютний середньорічний приріст,

$t$  - час у роках.

У реальності для прогнозування чисельності населення лінійна функція практично не використовується, оскільки припущення про незмінності абсолютних середньорічних приростів може бути відносно вірним тільки для дуже коротких періодів часу (не більше 5 років). Більш реалістичним є припущення про незмінність середньорічних темпів приросту чисельності населення, особливо при припущенні незмінних рівнів народжуваності і смертності і відсутності міграції. В цьому випадку мова йде про використання в прогнозуванні експоненційної функції:

$$P_t = P_0 \cdot e^{rt},$$

де  $r$  - середньорічні темпи приросту,

$t$  - час у роках,

$e$  - основа натуральних логарифмів.

### 2.3.2 Аналітичний метод, що дозволяє розробити багатофакторні динамічні моделі

Аналітичний метод оснований на тому, що виходячи з минулої демографічної динаміки підбирається функція, що найбільш близько її описує. Однак у кожному разі функція носить емпіричний характер, і не існує ніякого загального математичного закону демографічної динаміки.

Економіко-математичні методи досить часто використовуються для прогнозування демографічного розвитку. Результатом їх застосування є динамічні моделі, які дозволяють врахувати вплив нових факторів, що проявили себе в останні періоди.

Функція дослідника-прогнозіста полягає в тому, щоб з переліку чинників, що впливають на досліджуваний процес вибрати найбільш значимі і розрахувати параметри багатофакторної моделі.

У складі факторів, що впливають на характер демографічного розвитку, розрізняють дві основні групи:

Перша група - об'єктивні фактори, на характер дії яких система органів управління вплинути не може, наприклад, сформовані традиції, релігійні уявлення населення, стан міжнародної обстановки, наслідки воєн, інших соціальних потрясінь;

Друга група - фактори, вплив яких більшою чи меншою мірою керовано (наприклад, прогрес у медичній науці, якість медичного обслуговування, культурно-освітній рівень населення, рівень життя населення з різних аспектів - житлова забезпеченість, побутові умови, розмір доходів та ін. ). Вплив кожного фактору розраховується окремо, після чого визначається сумарне взаємодія всіх факторів.

### 2.3.3 Методи пересування віків і когорт

Методи пересування віків і когорт дозволяють усунути недолік методів екстраполяції - прогнозування на основі середньої тенденції динаміки населення. Ці методи ґрунтуються на тому, що показники народжуваності і смертності, міграції істотно розрізняються у різних статевовікових груп. Основою розрахунку за методом пересування вікових служить коефіцієнт дожиття, досягнутий різними статевими групами, а основа методу когорт - коефіцієнт народжуваності, досягнутий різними віковими групами жінок або когортами.

Даний метод відкриває перед розробниками демографічного прогнозу більш широкі можливості. На відміну від екстраполяційного і аналітичного він дозволяє отримувати не тільки загальну чисельність населення, але й його розподіл за статтю та віком.

Застосування методу ґрунтується на використанні рівняння демографічного балансу:

$$P_1 = P_0 + B - D + M_p - M_u,$$

де  $P_0$  і  $P_1$  - чисельність населення відповідно на початку і наприкінці періоду (року),



$B$  - число народжень за період,  
 $D$  - число смертей за період,  
 $M_p$  - міграційний приплив за період,  
 $M_u$  - міграційний відтік за період.

При цьому  $B$ ,  $D$ ,  $M_p$  і  $M_u$  називаються компонентами зміни чисельності населення за період (рік).

Дані про чисельність окремих віко-статевих груп пересуваються щороку в наступний вік, а чисельність нульовий вікової групи визначається на підставі прогнозу річного числа народжень та малюкової смертності.

Суть методу полягає в «відстеженні» руху окремих когорт в часі відповідно до заданих (прогнозними) параметрами народжуваності, смертності та міграції. Якщо ці параметри зафіксовані в деякий початковий момент часу  $t_0$ , залишаючись потім незмінними протягом деякого періоду  $\Delta t$ , то це однозначно визначає чисельність і структуру населення в момент часу  $t_0 + \Delta t$ .

Починаючи з моменту часу  $t_0$ , чисельність населення кожного окремого віку зменшується відповідно до прогнозних вікових вірогідностей смерті. З вихідної чисельності населення кожного віку віднімається число померлих, а що залишилися в живих стають на рік старше. Прогнозні повікова рівні народжуваності використовуються для визначення числа народжень на кожен рік прогнозного періоду. Народжені також починають випробовувати ризик смерті відповідно до прийнятих її рівнями. Метод враховує також повікову інтенсивність міграції (прибуття і вибуття).

Процедура повторюється для кожного року прогнозного періоду. Тим самим визначається чисельність населення кожного віку і статі, загальна чисельність населення, загальні коефіцієнти народжуваності, смертності, а також коефіцієнти загального та природного приросту. При цьому прогнозні

розрахунки можуть вироблятися як для однорічних вікових інтервалів, так і для різних вікових груп (5-річних або 10-річних). Техніка перспективних розрахунків в обох випадках абсолютно однакова. Перспективні розрахунки зазвичай робляться окремо для жіночого і чоловічого населення. Чисельність населення обох статей і його вікова структура виходить простим підсумовуванням чисельності жіночого і чоловічого населення. При цьому всі прогностні параметри народжуваності, смертності та міграції можуть змінюватися для кожного року або інтервалу років прогностного періоду.

## 2.4 Генетичний алгоритм

### 2.4.1 Теоретичні відомості та опис генетичного алгоритму

Генетичний алгоритм призначений для вилучення закономірностей (знань) з табличних даних і використання цих знань для прогнозування майбутніх подій. Алгоритм складається з чотирьох етапів:

- 1) формування базових елементів;
- 2) відбір відповідних об'єктів;
- 3) вироблення первісних варіантів прогнозу;
- 4) отримання остаточного прогнозу.

Популяція - це кінцева множина особин.

Особина (індивідуум) - генетичний код - набір хромосом, що представляє собою варіант рішення.

Особини, що входять в популяцію, в генетичних алгоритмах представляються хромосомами з закодованими в них множинами параметрів задачі, тобто рішень, які інакше називаються точками в просторі пошуку.

Хромосома - вектор (послідовність) з нулів або одиниць, кожна позиція (біт) якого називається геном. Іноді хромосоми називають ланцюжками або кодовими послідовностями - впорядкованими послідовностями генів.

Ген - це атомарний елемент генотипу, зокрема хромосоми, іноді званий також властивістю, знаком або детектором.

Генотип або структура - це набір хромосом даної особини. Особинами популяції можуть бути генотипи яких одиничні хромосоми (в досить поширеному випадку, коли генотип складається з однієї хромосоми).

Фенотип - це набір значень, відповідних даному генотипу, т. Е. Декодована структура або безліч параметрів задачі (рішення, точка простору).

Аллель - це значення конкретного гена, також обумовлений як значення властивості або варіант властивості.

Локус чи позиція вказує місце розміщення даного гена в хромосомі (ланцюжку). Множина позицій генів - це локи.

Кроссовер - операція, при якій дві хромосоми обмінюються своїми частинами.

Мутація - випадкова зміна однієї або декількох позицій генів у хромосомі.

Покоління - це чергова популяція в генетичному алгоритмі. До новостворюваної популяції особин застосовується термін «нове покоління» або «покоління нащадків».

Задача кодується таким чином, щоб її вирішення могло бути представлено в вигляді масиву подібного до інформації складу хромосоми. В масиві створюється початкова популяція. Особи оцінюються з використанням функції пристосування, в результаті якої кожній особі присвоюється певне значення пристосованості, яке визначає можливість виживання особи. Після цього з використанням отриманих значень пристосованості вибираються особи допущені до схрещення (селекція). До осіб застосовується "генетичні оператори" (в більшості випадків це оператор схрещення (crossover) і оператор мутації (mutation), створюючи таким чином наступне покоління осіб. Особи наступного покоління також

оцінюються застосуванням генетичних операторів і виконується селекція і мутація. Так моделюється еволюційний процес, що продовжується декілька життєвих циклів (поколінь), поки не буде виконано критерій зупинки алгоритму. Таким критерієм може бути:

- знаходження глобального, або надоптимального вирішення;
- вичерпання числа поколінь, що відпущені на еволюцію;

#### 2.4.2 Аналіз задачі прогнозування демографічної ситуації

Рівняння демографічної ситуації:  $Y = Y_0 + B - D + M$

$Y_0$  – Чисельність постійного населення

$B$  – Чисельність народжених

$D$  – Чисельність померлих

$M$  – Міграційний приріст

Таким чином, залежну змінну – чисельність народжених позначимо через  $y_1$ , чисельність померлих –  $y_2$ , міграційний приріст –  $y_3$ . Незалежні змінні – макроекономічні показники позначимо через  $x_i$ . Досліджувані показники можна об'єднати в фактори:

Фактор 1 – економічний фактор, до якого будуть відноситися показники:

$X_1$  – середньомісячна номінальна заробітна плата

$X_2$  – інвестиції в основний капітал

Фактор 2 – медичний фактор, до якого будуть відноситися показники:

$X_3$  – кількість лікарняних установ

$X_4$  – чисельність лікарів всіх спеціальностей

X5 – захворюваність населення по основним класам хворіб

Фактор 3 – житловий фактор, до якого будуть відноситися показники:

X6 – середня забезпеченість населення житлом

На чисельність народжених ( $y_1$ ) найбільш суттєво впливають економічні фактори, такі як середньомісячна заробітна плата ( $x_1$ ), а також інвестиції в основний капітал ( $x_2$ ). Крім того, сильний вплив на кількість народжених надають медичні показники, такі як чисельність лікарів усіх спеціальностей ( $x_4$ ), і житловий фактор - середня забезпеченість населення житлом ( $x_6$ ).

На чисельність померлих ( $y_2$ ) найбільший вплив робить захворюваність населення за основними класами хвороб ( $x_5$ ) і число лікарняних установ ( $x_3$ )

На міграційний приріст ( $y_3$ ) впливають економічні фактори рівня життя, такі як середньомісячна заробітна плата ( $x_1$ ), а також інвестиції в основний капітал ( $x_2$ ). Таким чином:

$$y_1 = f_1(x_1, x_2, x_4, x_6)$$

$$y_2 = f_2(x_5, x_3)$$

$$y_3 = f_3(x_1, x_2)$$

## 2.5 Висновки до розділу

Демографічний прогноз - це науково обґрунтоване передбачення основних параметрів руху населення та майбутньої демографічної ситуації:

чисельності, віко-статевої та сімейної структури, народжуваності, смертності, міграції.

У даному розділі було класифіковано демографічні прогнози по меті дослідження, а також розглянуті основні методи прогнозування.

## РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

### 3.1 Розробка архітектури і функціональної схеми продукту

$X_i$  – параметри, які представленні в таблиці даних

$i = 1..n$ ,  $n$  – кількість параметрів

$j = 1..m$ ,  $m$  – кількість років, що спостерігалися

$k = 1..K$ ,  $K$  – кількість моделей (хромосом), чисельність популяції

$L$  – кількість років, на яку треба зробити прогноз

$P$  – кількість поколінь

$M$  – мутація у %

$E$  – похибка (точність)

$W$  – похибка у відсотках

Використовуючи генетичний алгоритм знайти  $f_1, f_2, f_3$

Алгоритм:

1. В якості структури хромосоми візьмемо адитивну функцію поширених моделей.

$$H = \sum a_i x_i + \sum b_i x_i^2 + \sum c_i e^{dix_i} + \sum s_i x_i^{vi} + \sum h_i/x_i + \sum p_i \ln(t_i x_i)$$

Початкова популяція складається з таких хромосом, які характеризуються коефіцієнтами:

$$H_1 = \sum a_i x_i \quad // b_i, c_i, d_i, s_i, v_i, h_i, p_i, t_i = 0$$

$$H_2 = \sum b_i x_i^2 \quad // a_i, c_i, d_i, s_i, v_i, h_i, p_i, t_i = 0$$

$$H_3 = \sum c_i e^{dix_i} \quad // a_i, b_i, s_i, v_i, h_i, p_i, t_i = 0$$

$$H_4 = \sum s_i x_i^{vi} \quad // a_i, b_i, c_i, d_i, v_i, h_i, p_i, t_i = 0$$

$$H_5 = \sum h_i/x_i \quad // a_i, b_i, c_i, d_i, s_i, v_i, p_i, t_i = 0$$

$$H_6 = \sum p_i \ln(t_i x_i) \quad // a_i, b_i, c_i, d_i, s_i, v_i, h_i = 0$$





### 3. Селекція хромосом

Сортуємо хромосоми за зростанням похибки. Таким чином у нас є  $K$  хромосом, кожна з яких має власний набір коефіцієнтів та  $E_k$ . Формуємо нову популяцію, яка складається з нащадків поточної. Формуємо наступним чином:

- а) Сортуємо хромосоми за  $E$ ;
- б) Хромосому з найменшою похибкою(першу) одразу копіюємо в нову популяцію;
- в) Вибираємо випадковим чином  $K-1$  пар хромосом і схрещуємо.

### 4. Схрещення ( $Q$ – точковий кросинговер), мутація

Хромосома  $H$  має набір коефіцієнтів:

$(a_1, \dots, a_n, b_1, \dots, b_n, c_1, \dots, c_n, d_1, \dots, d_n, s_1, \dots, s_n, v_1, \dots, v_n, h_1, \dots, h_n, p_1, \dots, p_n, t_1, \dots, t_n)$

$R = 9 \cdot n$  - кількість коефіцієнтів, де  $n$  – кількість параметрів

$Q$  – випадкове число  $[1..4]$  – кількість точок

Вибираємо випадковим чином  $Q$  різних чисел з інтервалу  $[1..R]$ .

Формуємо  $Q+1$  відрізків у двох хромосомах, які схрещуємо та створюємо потомків (Рис. 2.2). Визначаємо фітнес-функції потомків і додаємо в нову популяцію потомку з найменшою похибкою. Якщо треба, робимо мутацію (Рис. 2.3)

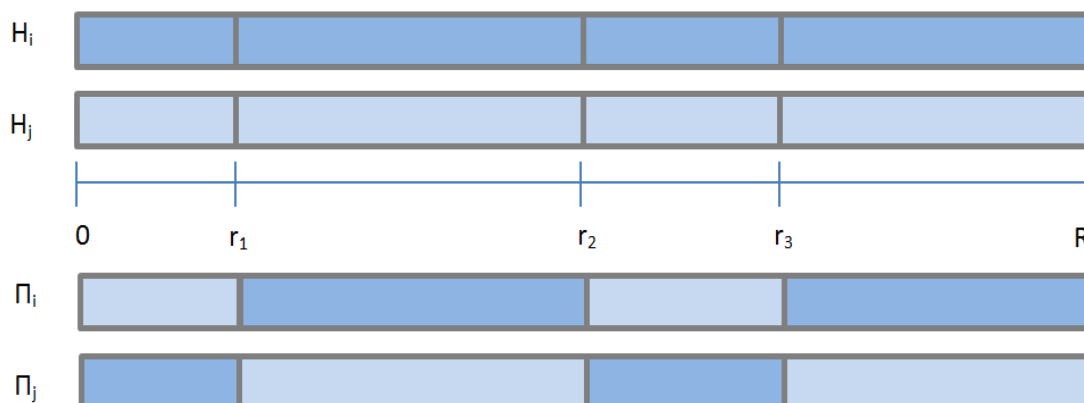


Рисунок 2.2.  $Q$  – точковий кросинговер хромосом

## 5. Мутація

$Mut = [100/M]$  – ціла частина,  $M$  – мутація у %

Після кожного  $Mut$ -го схрещення потомок піддається мутації. Мутація відбувається наступним чином: вибираються 4 різні числа в інтервалі  $[1.. R]$ . До коефіцієнтів у відрізках  $[r1, r2]$  та  $[r3, r4]$  додається випадкове число з інтервалу  $[-50, 50]$  і ці відрізки змінюються місцями (Рис 2.3)

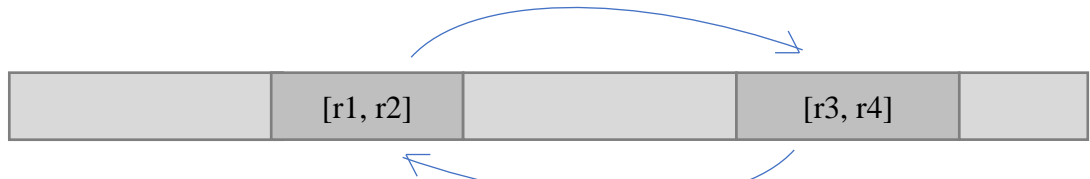


Рисунок 2.3. Мутація хромосом

Отже, в новій популяції маємо  $K$  хромосом :  $K-1$  потомків і одну найкращу хромосому з поточної популяції. Переходимо на крок 3)

Умовою припинення алгоритму є формування максимальної кількості поколінь або досягнення заданої точності у відсотках.

Структурну схему програми можна спостерігати на Рис. 3.1.

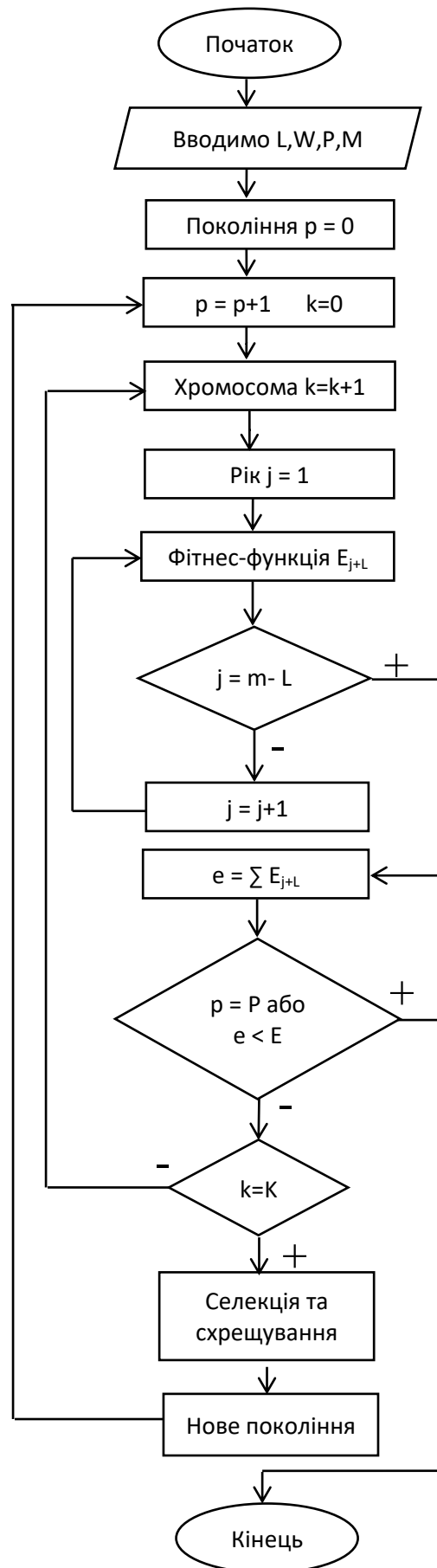


Рисунок 3.1. Структурна схема програми

### 3.2 Опис програмного продукту

Інтерфейс складається з:

- Upload data – імпорт вхідних даних;
- Predict ahead of – прогноз на деяку кількість років;
- Number of generations – кількість поколінь;
- Error – точність у %;
- Mutation – мутація у %;
- Predict – прогноз.

Інтерфейс програми представлений на рисунку 3.1

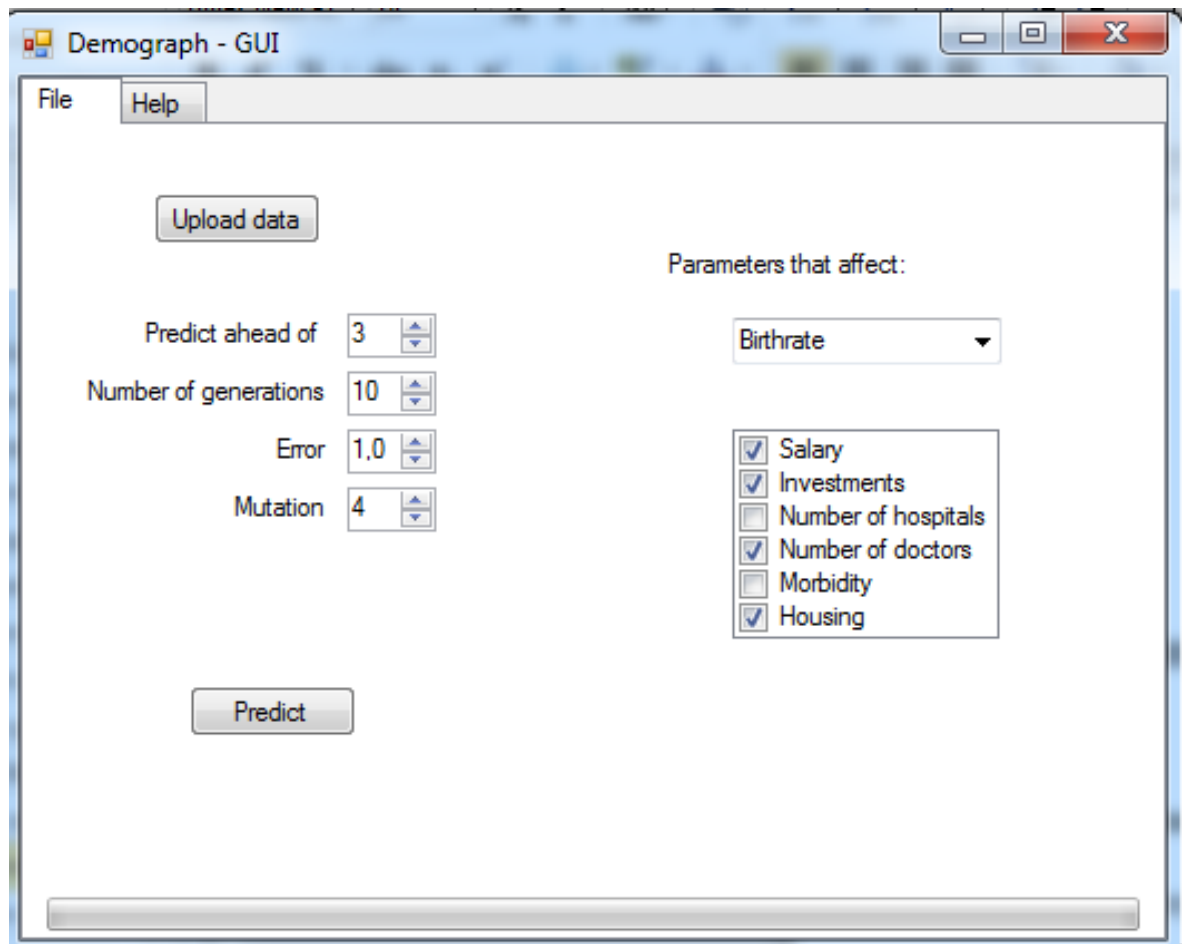


Рисунок 3.2. Інтерфейс програми

Після натискання кнопки “Predict” програма починає свою роботу. Процес роботи відображає зелений індикатор статусу завершеності (Рис 3.3).

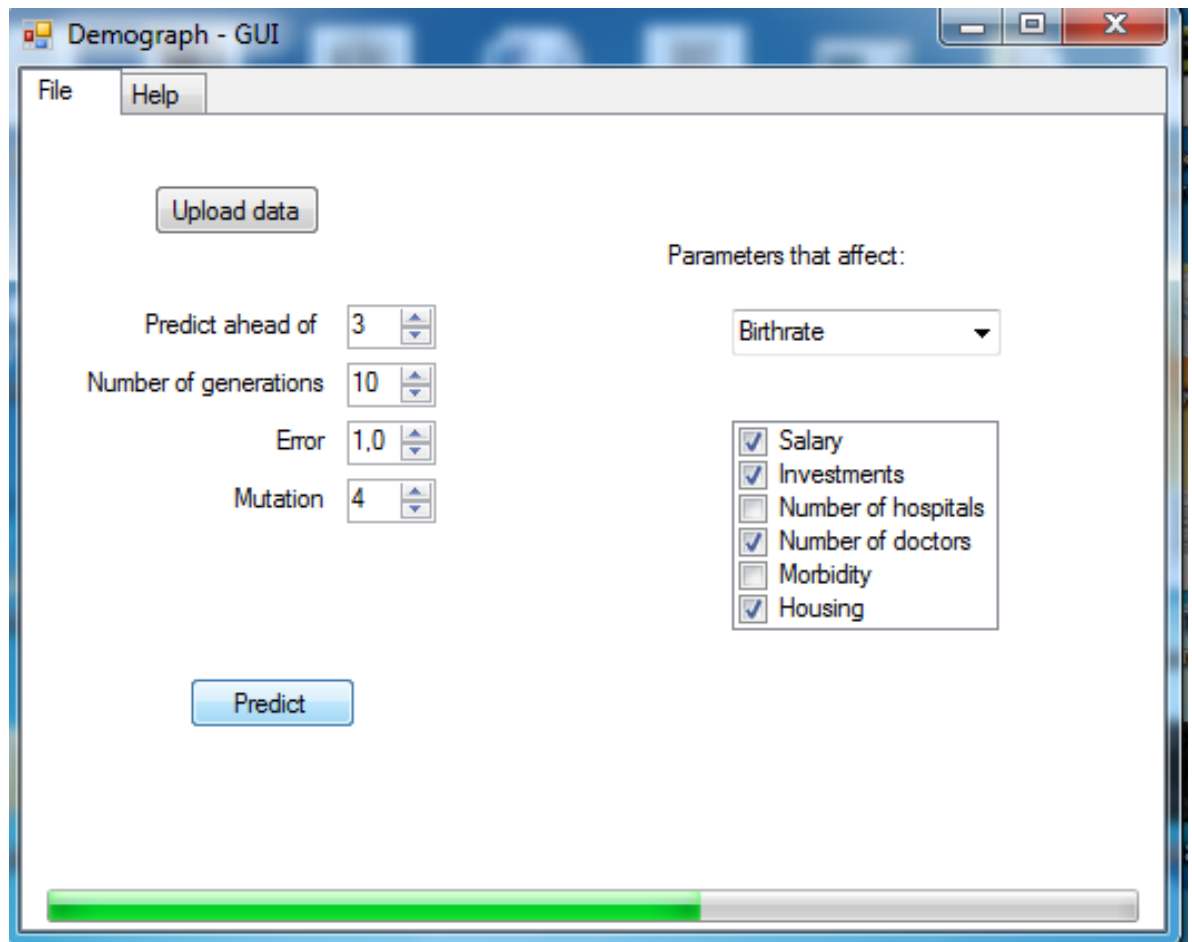


Рисунок 3.3. Процес роботи програми

### 3.3 Результати

Результати виводяться у табличному форматі. (Рис. 3.5).

Рік	Кількість живонароджених, тис. осіб	Кількість померлих, тис. осіб	Міграційний приріст, тис. осіб	Чисельність населення, тис. осіб
2015	411.8	594.8	14.2	42929.3
2016	397.0	583.6	10.6	42760.5
2017	364.0	574.1	11.9	42584.5
2018	335.9	587.7	18.5	42386.4
2019	307.6	583.5	21.5	42129.1
2020	291.8	614.1	11.7	41913.5
2021	273.4	712.9	7.9	41569.3

### Рисунок 3.4. Табличне представлення результатів

За отриманими результатами було виявлено, що генетичний алгоритм працює коректно, тому що прогнозовані значення дуже близькі до реальних.

Реальні значення наведені на рисунку 3.5

2019	308.8	581.1	21.5	42153.2
2020	293.4	616.8	9.3	41902.4
2021	272.0	714.3	1.9	41588.4

### Рисунок 3.5. Значення за 2019-2021 роки згідно з реєстру України

На рисунку 3.6 наведено результат прогнозування на 4 роки вперед, а

Рік	Кількість живонароджених, тис. осіб	Кількість померлих, тис. осіб	Міграційний приріст, тис. осіб	Чисельність населення, тис. осіб
2015	411.8	594.8	14.2	42929.3
2016	397.0	583.6	10.6	42760.5
2017	364.0	574.1	11.9	42584.5
2018	335.9	587.7	18.5	42386.4
2019	308.8	581.1	21.5	42153.2
2020	293.4	616.8	9.3	41902.4
2021	272.0	714.3	1.9	41588.4
2022	259.3	763.6	15.2	41246.1
2023	224.7	819.3	13.7	40821.8
2024	201.8	842.7	12.9	40547.2
2025	186.3	866.1	10.3	40283.9

саме 2022 – 2025.

### Рисунок 3.6. Результати представлені у табличному вигляді

### 3.4 Висновки до розділу

В даному розділі описано структурну схему розробленого програмного продукту, надана коротка інструкція з експлуатації програмного продукту. Програмний продукт надає можливість завантажити дані з текстових файлів певного формату, будувати прогноз, графічно відображати результати прогнозу і порівняти прогноз з реальними даними.

Наведено приклад застосування розробленого програмного продукту для побудови прогнозних значень аналізу демографічних процесів.

За результатами, отриманими в розділі, можна зробити висновок, що алгоритм працює коректно, тому що прогнозовані значення збігаються або дуже близькі до реальних.

## ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Необхідність проведення демографічного прогнозування пов'язана із задачами прогнозування і планування соціально-економічних процесів в цілому. Населення – це джерело ресурсів робочої сили і, одночасно, сукупний споживач результатів виробництва в національному господарстві, це і електорат, тобто суб'єкт ухвалення політичних рішень.

Без попереднього демографічного прогнозу неможливо уявити собі перспективи виробництва і споживання товарів і послуг, житлового будівництва, розвитку соціальної інфраструктури охорони здоров'я і освіти, пенсійної системи, вибрати пріоритетні напрями державного будівництва. Саме тому діяльність по прогнозуванню динаміки чисельності і структури населення, чисельності і структури сімей інтенсивності компонентів природного і механічного руху населення складає найважливішу частину загальної діяльності міжнародних, державних і неурядових організацій, установ і наукових інститутів а також незалежних дослідників

В роботі проведено детальний огляд найбільш популярних наразі методів демографічного прогнозування. Наведено методику побудови прогнозу за допомогою генетичного алгоритму. Проведено порівняльний аналіз якості моделей, побудованих за допомогою генетичного алгоритму при різних параметрах. Приділено достатньо уваги написанню власного програмного продукту та результатам його роботи.

Перспективою для подальших досліджень є покращення точності роботи генетичного алгоритму, модифікація його з ціллю розширення класу процесів, до яких їх можна застосовувати.



## ЛІТЕРАТУРА

1. Бідюк П.І. Аналіз часових рядів. Навчальний посібник / П.І. Бідюк , В.Д. Романенко, О.Л. Тимошук. - К: Політехніка, 2010, - 317с.
2. Бідюк П.І. Моделювання і короткострокове прогнозування гетероскедастичних процесів / П. І. Бідюк, О. А. Кожухівська// Системні дослідження та інформаційні технології. – 2012. - №1. – С. 39-61.
3. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозування временних рядов. Учеб. пособие. – М.:Финансы и статистика, 2003. – 416 с.
4. Шарко А.В. Алгоритм прогнозування нестационарних процесів / А.В. Шарко, А.В. Слободенюк // Вісник Херсонського державного технічного університету. – 2004. – № 1 (19). – С. 141-146.
5. Терентьев О.М. Учебні курси МЕПП та АЧР / Терентьев О.М., П.І. Бідюк. К.: Політехніка, 2008, - 457 с.
6. Рівень життя населення України / НАН України. Ін-т демографії та соц. дослідж., Держ. ком. статистики України; За ред. Л. М. Черенко. — К.: ТОВ «Видавництво «Консультант», 2006. — 428 с.: іл. — Бібліогр.: с. 417-426.