

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Центр післядипломної освіти

(повна назва)

Кафедра Програмної інженерії

(повна назва)

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА **Пояснювальна записка**

другий (магістерський)

(рівень вищої освіти)

Дослідження та розробка математичного та інформаційного
програмного забезпечення для задачі оцінки рівня життя населення

(тема)

Виконав: студент 2 курсу, групи ІПЗмзд-17-1
спеціальності 121- Інженерія програмного забезпечення

(код і повна назва спеціальності)

спеціалізації Інженерія програмного забезпечення

(повна назва спеціалізації)

Старов О.В.

(прізвище, ініціали)

Керівник к.т.н, доцент Вечур О.В.

(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри, проф. _____

З.В.Дудар

2019 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Центр післядипломної освіти _____

Кафедра Програмної інженерії _____Рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____Спеціальність 121-Інженерія програмного забезпечення _____

(код і повна назва)

Спеціалізація Інженерія програмного забезпечення _____

(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____

(підпис)

« _____ » _____ 20 ____ р.

ЗАВДАННЯ

НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові Старову Олександрову Васильовичу _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження та розробка математичного та інформаційного програмного забезпечення для задачі оцінки рівня життя населення _____

затверджена наказом по університету від "22" квітня 2019 р № 65

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 18 червня 2019р _____3. Вихідні дані до роботи алгоритми обробки статистичних даних, Використовувати ОС Windows, середовище об'єктно-орієнтованого проектування _____4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі мета роботи, аналіз проблемної галузі і постановка задачі, огляд методів прогнозування і оцінки даних, методи групового обліку аргументів методи регресійного та криволінійного згладжування, формалізовані методи, адаптивні методи прогнозування _____

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (слайдів) Мета завдання, обґрунтування доцільності розробки, постановка задачі, методи й алгоритми, структура програмного забезпечення, інтерфейс програмної системи, результати роботи програмної системи, демонстраційні матеріали

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка*
1.	Аналіз предметної галузі	19 квітня 2019р.	
2.	Огляд існуючих методів	27 квітня 2019р.	
3.	Методи прогнозування і оцінки даних	15 травня 2019р.	
4.	Підготовка пояснювальної записки	25 травня 2019р.	
5.	Підготовка презентації та доповіді	28 травня 2019р.	
6.	Попередній захист	06 червня 2019р.	
7.	Нормоконтроль, рецензування	13 червня 2019р.	
8.	Занесення диплома в електронний архів	13 червня 2019р.	
9.	Допуск до захисту у зав. кафедри	14 червня 2019р.	

* заповнюється вручну після виконання чергового пункту

Дата видачі завдання 11 лютого 2019 р.

Студент _____

(підпис)

Керівник роботи _____ к.т.н, доцент Вечур О.В.

(підпис)

(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ / ABSTRACT

Пояснювальна записка до атестаційної роботи: 87 с., 18 рис., 14 табл., 3 додатки, 24 джерела.

РІВЕНЬ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ, МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ І ОЦІНКИ, РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, JAVASCRIPT

Об'єктом дослідження є аналіз сучасних методів прогнозування. Основним завданням є розробка математичного та інформаційного програмного забезпечення для оцінки рівня життя населення.

Метою роботи є розробка програмного забезпечення для оцінки та прогнозування рівня життя населення з використанням різних показників соціальної статистики.

У результаті роботи було проведено аналіз існуючих методів, розроблено програмне забезпечення для аналізу та прогнозування рівня життя.

POPULATION LIFE QUALITY LEVEL, PROGNOSIS AND EVALUATION METHODS, SOFTWARE DEVELOPMENT, JAVASCRIPT, NODEJS

The object of this research are modern prognosis and evaluation methods. The main task is to implement mathematical and informative software for the population living standard estimation.

The aim of this work is to create software to evaluate and forecast population life quality level using different indexes of social statistics.

As a result of the work, the analysis of the subject area was carried out, analysis of existing methods was done and software to perform analysis and prognosis of life quality level based on given parameters using different prognosis methods was developed.

ЗМІСТ

Перелік позначень та скорочень	7
Вступ.....	8
1 Огляд кількісних і якісних показників рівня життя населення	11
1.1 Загальне уявлення про показники і нормативи рівня життя населення	11
1.1.1 Складові рівня життя населення	11
1.1.2 Поняття індексу розвитку людського потенціалу	12
1.2 Основні показники і нормативи рівня життя населення.....	15
1.3 Порівняльний аналіз рівня та якості життя населення України та окремих країн світу	18
1.4 Постановка задачі оцінки рівня життя населення України та його прогнозування.....	21
2 Огляд існуючих методів прогнозування і оцінки	23
2.1 Сутність і зміст соціально-економічного прогнозування.....	23
2.2 Класифікація методів прогнозування	26
2.3 Методи групового обліку аргументів (МГОА). Комбінаторний алгоритм ..	30
2.4 Методи регресійного і криволінійного згладжування	32
2.5 Формалізовані методи прогнозування	33
2.6 Адаптивні методи прогнозування	34
2.6.1 Метод Холта	35
2.6.2 Метод експонентної середньої	37
2.7 Обґрунтування вибору методів до застосування.....	41
3 Математичне забезпечення задачі оцінки і прогнозування основних показників рівня життя населення	43

	5
3.1 Алгоритм метода аналізу ієрархій.....	43
3.2 Алгоритмічне забезпечення задачі прогнозування	47
3.2.1 Алгоритм метода Холта	47
3.2.2 Алгоритм метода експонентної середньої	48
3.3 Алгоритм розрахунку узагальнюючих показників оцінки рівня життя населення.....	50
4 Розробка інформаційного та програмного забезпечення задачі	54
4.1 Опис і характеристика статистичної інформації рівня життя населення регіону	54
4.1.1 Статистика чисельності та природного руху населення	54
4.1.2 Освіченість населення України	56
4.1.4 Статистика зайнятості населення і безробіття.....	57
4.2 Розробка специфікацій вимог до програмного забезпечення	59
4.3 Засоби розробки програмного забезпечення.....	62
4.4 Розробка структури бази даних	64
4.5 Структура програмного забезпечення	66
4.6 Опис інтерфейсу користувача.....	68
5 Результати прогнозування основних показників та оцінка рівня життя населення.....	72
5.1 Вибір основних показників рівня життя населення за допомогою методу аналізу ієрархій для подальшого їх прогнозування.....	72
5.2 Результати прогнозування.....	78
5.3 Оцінка рівня життя населення України	82
Висновки	84
Перелік джерел посилання	86
Додаток А	88

Додаток Б..... 92

Додаток В 102

ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

ВВП – валовий внутрішній продукт

ВРП – валовий регіональний продукт

ІРЛП – індекс розвитку людського потенціалу

МАІ – метод аналізу ієрархій

МГОА – методи групового обліку аргументів

ООН – організація об'єднаних націй

ОПР – особа приймаюча рішення

ВСТУП

Народний добробут є одним з ключових об'єктів прогнозування. Зміст цієї категорії розкривається через такі поняття як “умови життя”, “рівень життя”, “якість життя”.

Інформація, яку можна отримати завдяки аналізу різних показників, що характеризують рівень життя населення допоможе відстежити зміни та вчасно скорегувати різноманітні чинники для стимуляції росту загального рівня життя населення у майбутньому. Крім цього, здатність прогнозувати такі зміни дає можливість для завчасного планування та підготовки до негативних змін, або їх корегування для усунення впливу негативних чинників.

Обробка великої кількості інформації завжди є проблемою, оскільки необхідно визначити, як цю інформацію отримати, обробити, зберігати та надавати користувачеві у зрозумілому вигляді. Тут на допомогу приходять сучасні технології у сфері програмної інженерії, оскільки комп'ютери і були розроблені для роботи з даними, а програмування покликане автоматизувати, пришвидшити та вдосконалювати підходи до обробки даних.

Інтерес до майбутнього витікає з безпосередньої і гострої практичної потреби сьогодення. Необхідність передбачення ймовірного результату подій в майбутньому ніколи раніше не була такою актуальною, як зараз. Це насамперед пов'язано з бурхливим розвитком економіки, високими темпами науково-технічного прогресу і багатьма іншими явищами сучасності. Передбачення подій дає можливість завчасно приготуватися до них, врахувати їх позитивні і негативні наслідки, а якщо це можливо – втрутитися в життя однієї з виявлених альтернатив майбутнього. Рішення, що приймаються сьогодні, спираються на оцінки розвитку явищ у майбутньому; в свою чергу, вони більшою чи меншою мірою впливають на це майбутнє.

Зростання протягом 2003 – 2018 рр. відбулося головним чином у руслі відновних процесів, базувалося на використанні створених ще за радянських часів

потужностей, консервувало застарілу виробничу структуру і закріплювало економіку України як сировинний придаток більш розвинених економік. Окрема проблема української економіки – її надзвичайне обтяження соціальними виплатами.

Важливою умовою і надійною гарантією подальшого розвитку суспільства є гармонізація економічних інтересів господарюючих суб'єктів, працюючої маси населення та інших суспільних верств, які прагнуть підвищити рівень особистого добробуту[1]. Тому надзвичайно важливо розкрити найоптимальніші шляхи стимулювання виробництва і визначити ефективні механізми державного регулювання процесів розподілу і перерозподілу суспільного продукту, що дозволить у подальшому уникнути невинуватеної маргіналізації населення, попередить небажане загострення соціальних конфліктів і сприятиме підвищенню рівня життя населення.

Задача оцінки рівня життя населення та прогнозування його росту у майбутньому складається аналізу цілого ряду показників, що впливають на загальну оцінку, зокрема:

- соціально-демографічні показники;
- умови праці;
- узагальнюючі вартісні показники номінальних і реальних доходів населення;
- стан здоров'я;
- показники споживання населенням основних продуктів харчування та непродовольчих товарів;
- узагальнюючі показники сфери обслуговування;
- показники освіти та інші[2].

Для того, щоб отримати найбільш точну оцінку треба врахувати якомога більшу кількість факторів, що впливають на загальний рівень життя. Крім цього усі фактори мають різний вплив на кінцевий результат. Задачу ускладнює те, що багато з цих чинників впливають один на інший, тому в де-яких випадках

розглядати їх необхідно комплексно, в іншому випадку отримані дані будуть мати низьку достовірність.

Об'єктом дослідження є аналіз сучасних методів прогнозування. Основним завданням є розробка математичного та інформаційного програмного забезпечення для оцінки рівня життя населення.

Метою роботи є розробка програмного забезпечення для оцінки та прогнозування рівня життя населення з використанням різних показників соціальної статистики за допомогою.

У результаті роботи було проведено аналіз існуючих методів, розроблено програмне забезпечення для аналізу та прогнозування рівня життя населення з використанням комбінації різних методів прогнозування. Комбінація запропонованих для обробки даних методів дозволяє отримувати результати оцінки та прогнозування з більшою точністю.

Програмний продукт, що було одержано у результаті роботи дозволяє наглядно продемонструвати результати аналізу та прогнозу, а також легко корегувати вхідні дані та дивитись на зміну результатів.

Результати роботи було опубліковано збірнику тез доповідей з VII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасний рух науки», що присвячена головній місії Міжнародного електронного науково-практичного журналу «WayScience» – прокласти шлях розвитку сучасної науки від ідеї до результату.

1 ОГЛЯД КІЛЬКІСНИХ І ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ РІВНЯ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ

1.1 Загальне уявлення про показники і нормативи рівня життя населення

1.1.1 Складові рівня життя населення

Рівень життя (добробут) населення – складне соціально-економічне поняття. Знання про рівень життя, насамперед, дає аналіз умов (потреб), задоволення яких необхідно для життєдіяльності. Найважливіші серед них (перша група потреб) – харчування, споживання одягу, взуття й інших предметів, що становлять фізичні (фізіологічні) елементи рівня життя. Другу групу потреб утворюють духовні (інтелектуальні) умови життя й, нарешті, третю – соціальні потреби, що задовольняються в процесі суспільної діяльності [1].

Найважливіший зовнішній кореспондент показників рівня життя – матеріальне виробництво. Від нього, насамперед, залежить дохід, що формується в матеріальному виробництві й за вартістю, і по натуральному речовинному складу. Природно споживання матеріальних благ безпосередньо пов'язане з матеріальним виробництвом. Крім того, з багатьма показниками рівня життя матеріальне виробництво має опосередковані зв'язки. Від фінансів залежить і забезпеченість населення комунальними послугами, а також реальні доходи у вигляді пенсій, стипендій, посібників. Показники рівня життя впливають на всі інші показники народного господарства, перераховані вище. І матеріальне виробництво, і трудові, і фінансові, та інші показники формуються з урахуванням тих завдань, які вирішуються в області підвищення добробуту.

Основою для вираховування цих всіх показників рівня життя служить національний дохід – джерело споживання населенням матеріальних благ. Він має прямі й зворотні зв'язки з фондом споживання, що, у свою чергу, характеризує загальну величину реальних доходів; остання може бути отримана й шляхом додавання їхніх окремих елементів. Нарешті, показники забезпеченості населення

послугами залежать і від реальних доходів (і, отже, від фонду споживання національного доходу), і від показників споживання в натуральному вираженні.

1.1.2 Поняття індексу розвитку людського потенціалу

Поняття ІРЛП як методу вимірювання людського розвитку був введений Програмою розвитку ООН в 1990 р. у Доповіді про розвиток людини. На відміну від попередніх теорій, концепція людського розвитку сфокусована на людину і проголошує добробут людини основною і єдиною метою розвитку.

Індекс розвитку людського потенціалу – розрахунковий статистичний показник, в якому враховуються не тільки обсяги споживання матеріальних благ, а й можливості для розвитку людини, що забезпечуються системами охорони здоров'я та освіти.

Оцінка якості життя з використанням індексу розвитку людського потенціалу будується на мінімальному наборі базових показників. Кожен з базових показників кількісно представляє одне з основних напрямів людського розвитку: довголіття, освіченість і власне рівень життя [3].

Довголіття характеризує здатність прожити довге і здорове життя, що становить природний життєвий вибір і одну з основних універсальних потреб людини. Базовий показник довголіття - середня тривалість майбутнього життя при народженні. Цей показник, який обчислюється окремо для чоловічого і жіночого населення, розраховується на основі умовного покоління, яке складається із сукупності людей різних віків, померлих в даному році. Середня тривалість майбутнього життя при народженні єдиним числом висловлює інтенсивність смертності населення даної країни в даний календарний рік, тобто характеризує довголіття гіпотетичного новонародженого, який проживає все життя в умовах даної інтенсивності смертності. В умовах вдосконалення системи охорони здоров'я та підвищення якості життя реальному новонародженому, що

з'явився на світ в даному році, в середньому вдасться прожити довше, ніж гіпотетичному.

Освіченість розглядається як здатність до отримання та накопичення знань, до спілкування, обміну інформацією. Характеристиками освіченості є грамотність дорослого населення та повнота охоплення навчанням. Під грамотністю розуміється здатність людини прочитати, зрозуміти і написати короткий простий текст, що зустрічається у його повсякденному житті. Рівень грамотності дорослого населення - частка грамотних у віці 15 років і старше - служить найважливішим базовим показником даного напрямку людського розвитку. Рівень грамотності відноситься до реального населення і є показником стану освіти, в значній мірі залежать від грамотності протягом попередніх 10-20 років. Для індустріальних країн з ринковою економікою рівень грамотності апіорі встановлюється рівним 99%. Враховуючи тенденції підвищення освітнього рівня і необхідність більш адекватного відображення відмінностей між індустріальними країнами, освіченість стала оцінюватися комбінацією двох базових показників: рівнем грамотності дорослого населення та сукупної частки учнів. Останній показник розраховується як відношення загального числа учнів (зарахованих) на всіх ступенях навчання (початкової, середньої (середньої спеціальної), вищої, після університетської) незалежно від їх віку до загальної чисельності населення у віці від 6 до 24 років [4].

Рівень життя характеризує доступ до матеріальних ресурсів, необхідних для гідного існування, включаючи «ведення здорового способу життя, забезпечення територіальної та соціальної мобільності, обмін інформацією та участь у житті суспільства». Рівень життя, на відміну від довголіття та освіченості, тільки відкриває можливості, наявні у людини, але не визначає їх використання. Іншими словами, це засіб, що розширює можливість вибору, але не власне вибір. Рівень життя є непрямим індикатором можливостей. Вибір базового показника, адекватно відображає даний напрямок людського розвитку, являє собою серйозну проблему. Ідеальний показник рівня життя мав би враховувати численні фактори: особистий дохід; розподіл доходів між верствами суспільства; раніше накопичена

власність; доступ до земельних ресурсів і кредитів; розвиненість інфраструктури та механізм доступу до суспільних фондів споживання (охорони здоров'я, освіти, транспорту, комунальним послугами та ін.), індивідуальний стиль життя; розмір і структуру сім'ї; блага, вироблені в домашньому господарстві; природно-кліматичні та екологічні умови в місці проживання і т.д.

Велике число факторів, що підлягають обліку, відсутність інформації, яка регулярно збирається, складність і / або неспівмірність обчислення інших - все це порушує принцип формування інтегрального показника і робить практично неможливою оцінку рівня життя за допомогою будь-якого прямого показника.

У зв'язку з цим для оцінки рівня життя використовується непрямий базовий показник – валовий внутрішній продукт (ВВП) на душу населення. Для міждержавного порівняння використовується реальний ВВП на душу населення, розрахований відповідно з паритетом купівельної спроможності (ПКС) валюти. Для міжрегіонального порівняння суб'єктів однієї країни, рівень життя має оцінюватися аналогічним макроекономічним показником – реальним валовим регіональним продуктом (ВРП) на душу населення.

Таким чином, величина ІРЛП служить критерієм поділу країн на групи з різним рівнем людського розвитку. Незалежно від рівня економічного розвитку (будь це індустріальні або країни, що розвиваються) до країн з дуже високим рівнем людського розвитку належать ті, в яких $0,9 < \text{ІРЛП} < 1$, до країн з високим рівнем людського розвитку належать ті, в яких $0,8 < \text{ІРЛП} < 0,9$; до країн із середнім рівнем людського розвитку – ті, в яких $0,5 < \text{ІРЛП} < 0,8$; до країн з низьким рівнем людського розвитку – ті, в яких $\text{ІРЛП} < 0,5$. Крім ранжирування і поділу країн на групи, обчислення ІРЛП та індексів окремих вимірювань дозволяє оцінити відповідність сформованої ситуації якимось орієнтирам, вираженим оптимальними значеннями показників людського розвитку, і її зміна з плином часу. Порівняння індексів довголіття, освіченості та рівня життя дає можливість, при інших рівних умовах, уточнити пріоритетність відповідних програм людського розвитку.

1.2 Основні показники і нормативи рівня життя населення

Цілісна система показників рівня життя населення має складатися не тільки з кількісних, а й з якісних показників, згрупованих за певними ознаками. На думку В.Я. Райцина [5], зведені показники рівня життя населення повинні поділятися на три групи: синтетичні показники, до яких належать національний доход, реальні доходи населення, середня оплата праці робітників і службовців, співвідношення мінімальної і середньої заробітної плати робітників і службовців, мінімальна пенсія та ін.; показники споживання населення конкретних благ і послуг; показники забезпеченості населення дитячими закладами і різного роду послугами охорони здоров'я, комунального господарства тощо.

Наведена схема структурування показників рівня життя населення не є достатньо повною. На думку Мандибури В.О. [2], більш чітко і повно система цих показників може бути представлена шістьма основними групами.

До першої групи належать інтегральні показники, що віддзеркалюють досягнутий рівень реальних доходів та майнової забезпеченості населення. Вони показують, які фінансові та майново-речові ресурси (передусім нерухомість) є у розпорядженні населення країни: номінальні та середні реальні доходи населення країни в цілому та основних соціальних груп, сукупні доходи на одну особу або на одного члена сім'ї; середній рівень заробітної плати в народному господарстві країни в цілому та в окремих галузях і сферах виробничої та комерційної діяльності; величина національного доходу або валового внутрішнього продукту, що припадає на душу населення; обсяги національного багатства та питома вага у ньому особистого майна населення; обсяги як організованих, так і неорганізованих накопичень (грошових заощаджень та страхових внесків), що має у своєму розпорядженні населення.

До другої групи належать показники споживання матеріальних благ, культурних і побутових послуг всіма верствами населення країни. Вони показують, яка кількість і яких предметів споживання та послуг на тому чи

іншому етапі розвитку країни перебуває у середньодушовому розпорядженні населення та окремих суспільних верств.

На рівні цієї групи розкриваються також і показники, які характеризують структуру матеріальних та культурних благ, що диференційовано використовуються для задоволення особистих потреб конкретних людей або сімей. До цієї групи можуть бути віднесені такі показники: обсяги споживання найважливіших продовольчих товарів (обсяг, структура, калорійна збалансованість, раціональність харчування, за складом мінералів, вітамінів, амінокислот тощо); рівень забезпеченості задоволення потреб у предметах одягу та взутті; обсяги споживання найважливіших предметів культурно-побутового призначення, гігієни, санітарії, косметики та товарів довгострокового користування; рівень побутового обслуговування населення; стан забезпечення послугами торгівлі, громадського харчування; рівень транспортного обслуговування і зв'язку, житлові умови (забезпеченість житловою площею, якість житла та комунальних послуг, які мають ті чи інші категорії населення або сім'ї).

Для оцінки рівня життя можуть використовуватися і деякі інші узагальнені показники, що також можуть бути включені до складу цієї групи. До них, наприклад, можна віднести загальний обсяг матеріальних благ і послуг, що споживаються населенням за рік, питому вагу продуктів харчування у структурі споживання (чим нижчою є ця частка, тим вищим вважається рівень життя, оскільки більш значущими і різноманітними стають інші потреби) тощо [6].

Третя група показників розкриває соціально-економічні чинники, що характеризують рівень забезпечення працюючих належними умовами, які необхідні їм у виробничому процесі. Ці показники віддзеркалюють стан ринку праці, дозволяють оцінити на мікрорівні умови праці і характер трудової діяльності на окремих підприємствах, установах і в організаціях (навіть на окремих робочих місцях), а на макрорівні - умови праці на рівні економіки в цілому, а також в окремих галузях суспільного виробництва. До числа цих показників належать: рівень зайнятості населення; тривалість робочого тижня,

робочого дня та часу відпочинку; характеристики рівня продуктивності та інтенсивності праці; стан охорони праці та рівень техніки безпеки, надійність системи соціального страхування та рівень гарантованого соціального забезпечення працюючих; стан загальної культури виробництва та його технічне оснащення (питома вага засобів механізації та автоматизації виробничих процесів, скорочення питомої ваги ручної праці тощо).

До четвертої групи мають включатися показники, що характеризують стан задоволення потреб людини у сферах фізичного, духовного та соціального розвитку. Ці показники найбільш повно свідчать про те, який фактичний рівень досягнуто у сфері розвитку людьми духовної культури (або як це визначалось до недавнього часу: "у сфері формування всебічно і гармонійно розвинутої особистості").

До показників цієї групи можна віднести: умови і якісний рівень медичного обслуговування населення (із урахуванням статево-вікових чинників): рівень забезпеченості потреб населення у сфері фізичної культури і спорту; умови надання та загальний якісний рівень освіти населення (динаміка і структура забезпечення населення в цілому і його окремих соціальних та статево-вікових груп), наявність і характер функціонального використання культурно-освітніх та інших естетичних установ.

До п'ятої групи входять показники, що визначають такі якісні характеристики здоров'я населення, як стан здоров'я та середня тривалість життя населення в цілому та його статево-вікових груп; тривалість активного трудового довголіття; динаміка зростання та абсолютна величина вільного часу і характеристики можливості його раціонального використання різними верствами населення гармонійного розвитку людини; рівень суспільно-політичної активності населення, характеристики участі особи як суб'єкта-громадянина у суспільному житті країни тощо.

До шостої групи мають включатись показники, що визначають рівень існуючих суспільно-правових гарантій, які має населення країни та його певні

соціальні верстви, а також надійність забезпечення політичних свобод громадян у суспільстві.

Незважаючи на умовність наведеного класифікаційного групування показників, що характеризують рівень життя населення, принцип системного підходу до визначення ознак, за якими ці показники та відповідні економічні індикатори мають структуруватись, а також послідовність їх переліку, ступінь охоплення ними тих чи інших сторін життєдіяльності людини може дати досить повне, об'ємне і об'єктивне уявлення про стан задоволення соціально-економічних потреб населення та умови, що сприяють всебічному розвитку особи.

Прогнозування оцінки якості життя в даній роботі будемо здійснювати з використанням індексу розвитку людського потенціалу, який будується на мінімальному наборі базових показників.

1.3 Порівняльний аналіз рівня та якості життя населення України та окремих країн світу

Сучасна держава може стабільно розвиватися тільки за умови, якщо її економічна політика направлена на поліпшення рівня і якості життя громадян, розширення їх можливостей формувати власне майбутнє. Для цього необхідно не тільки збільшувати доходи населення, а й покращувати багато інших компонент рівня і якості життя населення: створювати реальну рівність для здобуття освіти та працевлаштування; забезпечувати рівні можливості для чоловіків і жінок; високий рівень медичного обслуговування; якісне харчування та ін. До цього також необхідно додати чистоту і сталість навколишнього середовища, в якому живе людина.

У концепції ООН наголошується, що в економічному розвитку будь-якої держави, головну роль необхідно відводити людині, розширенню варіантів його вибору, підвищення рівня добробуту людей. При цьому необхідно в першу чергу

створювати сприятливі умови, щоб життя людей було довгим, здоровим і наповненим творчістю.

Методологія розрахунку інтегрального значення ІРЛП передбачає, крім кількісної, якісну оцінку і має таку градацію:

- $ІРЛП > 0,8$ – група країн з високим рівнем людського розвитку;
- $0,5 < ІРЛП < 0,799$ – група країн із середнім рівнем людського розвитку;
- $ІРЛП < 0,49$ – група країн з низьким рівнем людського розвитку.

Країни з високим рівнем ІРЛП – висока тривалість життя населення, високий доступний рівень освіти і високий рівень валового внутрішнього продукту (ВВП) на душу населення.

Країни із середнім рівнем ІРЛП – середня тривалість життя населення, середній доступний рівень освіти і середній рівень ВВП на душу населення.

Країни з низьким рівнем ІРЛП – низька тривалість життя населення, низький доступний рівень освіти і низький рівень ВВП на душу населення

Проаналізуємо, як змінилися рівень та якість життя населення України за останні 10 років в порівнянні з іншими країнами світу.

Значення індексу людського розвитку України за 2014 рік становить 0,729. Україна знаходиться у середній категорії людського розвитку – що ставить країну на 76 позицію з 187 країн і територій.

Першими 10-ма країнами в рейтингу є Норвегія, Австралія, Нова Зеландія, Сполучені Штати Америки, Ірландія, Ліхтенштейн, Нідерланди, Канада, Швеція та Німеччина. Цьогорічний рейтинг країн з ІРЛП сформований з огляду на останні п'ять років, а не лише за поточний рік, як це було прийнято раніше, для кращого відображення довготермінових тенденцій розвитку.

Згідно з оцінкою ІРЛП країни світу за кількісним складом розподілилися на такі групи: з високим рівнем – 49 держав (28,3%); із середнім рівнем – 74 держави (42,8%); з низьким рівнем – 50 держав (28,9%).

У таблиці 1.1 наведено дані по компонентному складу ІРЛП деяких країн світу для наочного порівняння основних показників, що впливають на рівень життя населення між собою. За даними наведеними у таблиці видно, що в Україні

по компоненті "Освіта" (доступний рівень освіти) ІРЛП знаходиться практично на одному рівні з розвиненими країнами світу, істотно поступається їм по компоненті "Довголіття" (очікувана тривалість життя) і значно відстає по компоненті "Доходи" (ВВП на душу населення).

Таблиця 1.1 – Компонентний склад ІРЛП деяких країн світу

Країна	ІЛР		Тривалість життя		Освіта		ВВП на душу нас.	
	показник	Ранг	показник	Ранг	показник	Ранг	показник	Ранг
США	0,939	6	0,87	25	0,98	8	0,97	2
Японія	0,933	9	0,93	1	0,93	26	0,93	11
Франція	0,928	12	0,89	9	0,97	12	0,92	18
Великобританія	0,928	13	0,88	19-20	0,99	1-7	0,91	20
Германія	0,925	17	0,88	19-20	0,97	12	0,92	15
Польща	0,833	37	0,81	47-49	0,94	20	0,75	53
Росія	0,781	60	0,68	111	0,92	30	0,74	58
Україна	0,729	76	0,72	99	0,92	33	0,61	101

По компоненті "Довголіття" ІРЛП країни світу за кількісним складом розподілилися на групи таким чином: з високим рівнем – 54 держави (31,2%), з середнім рівнем – 94 держави (54,3%) і низьким рівнем – 25 держав (14,5%).

Україну, за цим показником, було віднесено до країн з середнім рівнем (80-е місце серед 173 країн світу).

Тривалість життя населення в Україні склала 68,1. За компонентою "Освіта" ІЛР країни світу за кількісним складом розподілилися на групи так: високий рівень – 122 держави (70,5%), середній рівень – 31 держава (17,9%) і низький рівень – 20 держав (11,6%).

За компонентою "Доходи" ІРЛП країни світу за кількісним складом розподілилися на такі групи: високий рівень – 18 держав (10,5%), середній рівень – 25 держав (14,5%) і низький рівень – 130 держав (75,0%).

Отже, рівень і якість життя населення України відповідають групі країн з низьким рівнем людського розвитку. Хоча значення індексу ІРЛП для України лежить практично на кордоні між країнами з низьким рівнем розвитку і країнами із середнім рівнем.

1.4 Постановка задачі оцінки рівня життя населення України та його прогнозування

Кожна система прогнозування характеризується набором понять і характеристик, що утворюють у сукупності її понятійний апарат, який відображає з достатньою повнотою і доступністю сутність процесу і об'єкта прогнозування. Оскільки у даній роботі розглядається прогнозування рівня життя населення України, то об'єктом прогнозування є населення (його добробут).

Керуючись особливостями розвитку країни, метою створення програмного забезпечення для прогнозування рівня життя населення України є передбачення механізму зростання або, навпаки, падіння рівня життя населення, збагачення або збідніння тих чи інших суспільних верств.

Початковим джерелом інформації, яка використовується при прогнозуванні, є дані спостережень, опитувань, статистичного та оперативного обліку про стан економіки та її вплив на рівень життя населення, про споживчу сторону життєвого рівня, про стан задоволення соціально-економічних потреб населення та умови, що сприяють всебічному розвитку особи та інші.

Зовнішнім середовищем для рівня життя населення є державна політика, а також ситуація, що складається в економіці країни. Ефективна державна політика, спрямована на забезпечення досягнення відповідного життєвого рівня населення, може бути реалізована лише за умови всебічного врахування системної дії комплексу соціально-економічних чинників, що його зумовлюють, та застосування повної системи показників оцінки рівня життя. Виконання зазначеної умови надає можливість застосувати варіантне прогнозування наслідків сукупного впливу комплексу цих чинників на існуючі механізми формування доходів населення, а також забезпечити базу для свідомого визначення оптимальних економічних пропорцій в процесі реалізації загальних засад соціально-економічної політики держави в цілому і окремих її напрямків, зокрема.

Система прогнозування призначена для побудови середньострокових прогнозів рівня життя населення на основі оцінки існуючих тенденцій розвитку життєвого рівня за допомогою статистичних методів прогнозування, а саме методу Холта та методу експонентної середньої. В даному випадку здійснюється згладжування статистичної інформації, щоб уникнути різких розкидів інформації, а потім будується прогноз на необхідний період упередження. У процесі прогнозування отримані прогнозні показники рівня життя населення порівнюються із наявною статистичною інформацією минулих періодів, визначається позитивний і негативний вплив чинників на ці показники, досліджуються причини їх зміни, формуються висновки і пропозиції щодо подальшого їх розвитку. Таким чином, система прогнозування забезпечує виконання комплексу функціональних задач:

- введення статистичної інформації про рівень життя населення України за період, що розглядається;
- оцінка рівня життя населення;
- введення періоду упередження, на який треба здійснити прогнозування;
- реалізація моделюючого алгоритму, що визначає зміни у часі основних показників рівня життя населення;
- формування вихідних документів, що містять у собі характеристику динаміки зміни рівня життя населення для періоду упередження.

В рамках даної роботи ставилося завдання створення інформаційної системи, яка б змогла забезпечити оцінку і прогнозування рівня життя населення України.

Виконання цього завдання має здійснюватися в кілька етапів. Перш за все, потрібно створити інформаційну систему, яка б дозволяла зберігати статистичні дані за показниками рівня життя населення України. На другому етапі необхідно виділити найбільш важливі показники рівня життя населення України. Надалі реалізувати програмно алгоритми та протестувати їх роботу, спрогнозувати показники, які були відібрані.

2 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ І ОЦІНКИ

2.1 Сутність і зміст соціально-економічного прогнозування

Найважливішою соціально–економічною категорією, що визначає народний добробут, є рівень життя. Рівень життя – це ступінь забезпеченості населення матеріальними і духовними благами виходячи зі сформованих потреб та рівня економічного розвитку країни.

У перекладі з грецької слово «прогноз» означає передбачення, пророкування про розвиток чого–небудь, засноване на певних фактичних даних. У загальному вигляді під прогнозом слід розуміти науково обґрунтоване судження про можливі стани об'єкта в майбутньому, про альтернативні шляхи і терміни його здійснення. Процес розробки прогнозів називається прогнозуванням[7].

Прогнозування – складання прогнозу розвитку, становлення, поширення чого-небудь (наприклад, науки, галузі виробництва, процесу, відносин і т.д.) на підставі вивчення ретельно відібраних даних. У проблемі прогнозування розрізняють два аспекти: теоретико–пізнавальний, що припускає опис можливих чи бажаних перспектив, станів, рішень проблем майбутнього; і управлінський, що припускає використання інформації про майбутнє при прийнятті рішень. Соціально-економічне прогнозування є одним з найважливіших напрямків суспільного розвитку. Це процес розробки прогнозів, заснований на наукових методах пізнання соціально-економічних явищ і використанні всієї сукупності методів, засобів і способів економічної прогностики. Основним завданням прогнозування в сфері соціального розвитку є, перш за все, визначення на перспективний період потреб населення і можливостей їхнього задоволення в продуктах харчування, промислових товарах, побутових послугах, житлу, освіті, послугах охорони здоров'я, в культурі, мистецтві.

За масштабом прогнозування виділяють макроекономічні (народно-господарські), міжрегіональні та міжгалузеві прогнози розвитку народно-

господарських комплексів (паливно-енергетичного, агропромислового, інвестиційного, інфраструктурного, соціального та ін), галузеві прогнози (промисловості, сільського господарства, будівництва; транспорту, освіти, охорони здоров'я та інших галузей матеріального виробництва та невиробничої сфери) та регіональні (національно-державних і адміністративно-територіальних утворень у складі держави), первинних ланок народногосподарської системи (підприємств та організацій), а також окремих виробництв і продуктів.

За часом попередження прогнози поділяються на оперативні (період попередження до одного місяця), короткострокові (період попередження від одного місяця до року), середньострокові (період попередження від року до 5 років), довгострокові (період попередження від 5 до 15, 20 років) і далеко строкові (період попередження понад 20 років).

Під періодом попередження при прогнозуванні розуміється відрізок часу від моменту, для якого є останні статистичні дані про досліджуваний об'єкт, до моменту, до якого відноситься прогноз [8].

У найзагальнішому вигляді послідовність складання прогнозів соціального розвитку і рівня життя населення може бути представлена наступним чином:

- гіпотеза формування підвищення рівня життя визначається в загальному вигляді трьома складовими: зростанням ВВП, зростанням суспільних потреб, зростанням ресурсів для майбутнього споживання.

- прогноз темпів зростання ресурсів для споживання базується на прогнозованих розрахунках економічного зростання, підвищення ефективності виробництва, збільшення інвестицій та ін.

- аналіз досягнутого рівня життя включає в себе комплекс показників, які забезпечують взаємну ув'язку і логічну послідовність розробки прогнозів.

- Основними серед цих показників є такі:

- соціально-демографічні показники, що характеризують динаміку чисельності та складу населення, коефіцієнти народжуваності, смертності, тривалість життя;

- умови праці (чисельність працюючих, зайнятих важкою фізичною працею, кваліфікаційна структура робочих місць, тривалість робочого тижня, оплачуваної відпустки);

- узагальнюючі вартісні показники номінальних і реальних доходів населення (заробітної плати, доходів від власності, соціальних виплат і т.д.);

- стан здоров'я і його зміни по населенню в цілому і окремим соціальним групам;

- показники споживання населенням основних продуктів харчування та непродовольчих товарів;

- узагальнюючі показники сфери обслуговування (витрати населення на оплату послуг, індекс цін (тарифів) на певні види платних послуг населення;

- житлові умови та комунальне обслуговування (середня забезпеченість населення житлом, забезпеченість основними видами комунального обслуговування і т.д.);

- показники освіти (рівень освіченості населення, кількість учнів у школах, чисельність студентів ВНЗ і середніх спеціальних навчальних закладів, у тому числі на 10 тис. населення та ін);

- показники культури (число бібліотек, театрів, музеїв, клубів, їх відвідуваність, тираж книг, журналів, газет);

- стан навколишнього середовища.

Система прогнозів соціального розвитку і рівня життя впливає з того комплексу показників, які розглянуті вище. Це означає, що зміну кожного показника необхідно прогнозувати з метою отримання досить повного і об'єктивного уявлення про динаміку соціального розвитку і рівня життя в прогнозованому періоді. Наприклад, розробляються прогнози динаміки реальних доходів населення, зміни індексу роздрібних цін, розвитку житлового будівництва і т.д.

2.2 Класифікація методів прогнозування

Методів прогнозування багато. А для того, щоб вивчити множину методів прогнозування, необхідно здійснити їхній ретельний аналіз, що, звичайно ж, починається з їхньої класифікації.

Методи прогнозування класифікуються за різними критеріями:

– за формою надання результату прогнозу діляться на кількісні і якісні. Перші базуються на чисельних, математичних процедурах, а другі – на використанні наявного досвіду, знань й інтуїції дослідника;

– по величині періоду попередження виділяють короткострокові, середньострокові, довгострокові;

– по охопленню прогнозуванням об'єкта дослідження прогнози бувають загальними (прогноз загального розвитку народного господарства) і частковим (прогноз для окремих галузей, інфраструктури, окремих показників).

Наведемо трьохрівневу класифікацію основних методів прогнозування. Критеріями класифікації є наступні принципи: достатня повнота охоплення основних методів прогнозування, єдність класифікаційної ознаки на кожному рівні, неперемежованість розділів класифікації, відкритість класифікаційної схеми (тобто можливість її доповнення новими методами). У свою чергу кожен рівень у схемі визначається своєю класифікаційною ознакою: ступенем формалізації, загальним принципом дії, способом одержання прогнозної інформації.

По ступені формалізації методи прогнозування діляться на інтуїтивні (також їх прийнято називати експертними) і формалізовані (фактографічні).

Експертні (інтуїтивні) методи прогнозування (у літературі, присвяченій методології прогностики, зазначені методи часто називають евристичними, або інтуїтивними) базуються на інформації, що поставляють фахівці-експерти в процесі систематизованих процедур виявлення й узагальнення думки. Із цієї причини ці методи жадають від експерта глибоких теоретичних знань і

практичних навичок у зборі й узагальненні всієї доступної інформації про об'єкт прогнозу.

Класифікація методів прогнозування відповідно до даної класифікаційної ознаки представлена на рисунку 2.1.

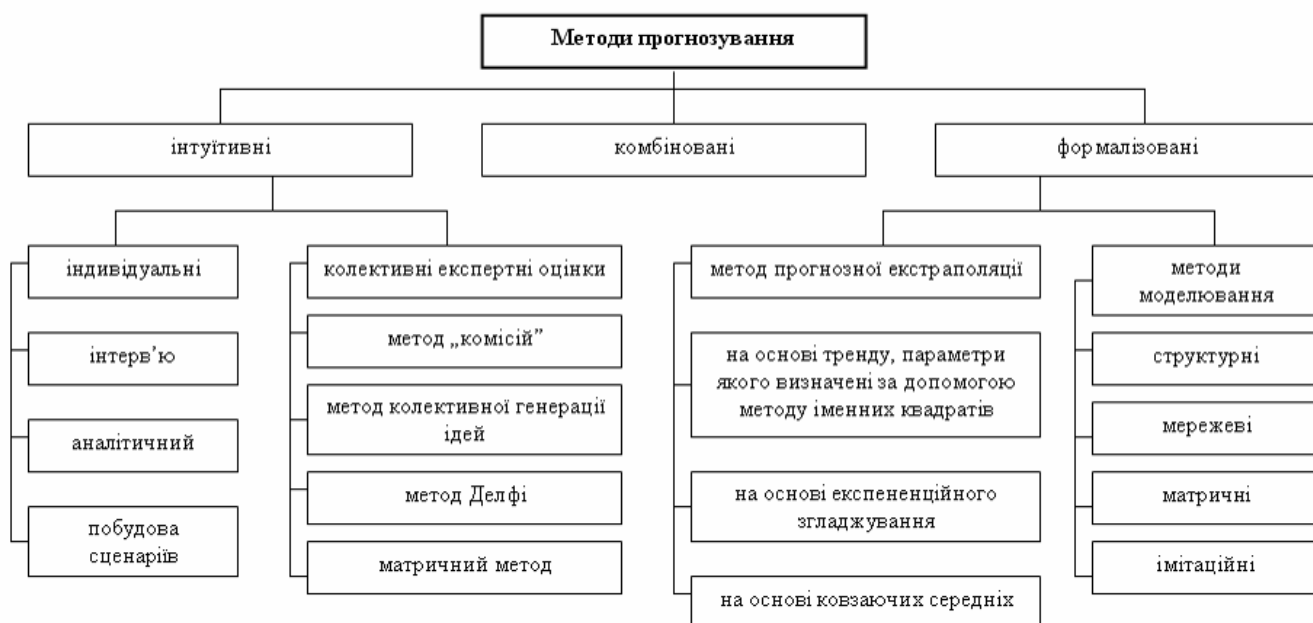


Рисунок 2.1 – Класифікація методів прогнозування

Інтуїція (неструктуровані знання) допомагає експертові у виявленні тенденцій розвитку об'єкта прогнозування в умовах відсутності інформаційної бази про нього. Прикладом може служити прогноз попиту на нові товари й послуги, ефективності впровадження нововведення, строків закінчення періоду реформування економіки, світових цін на енергоносії, метали (кольорові, дорогоцінні) і навіть курсів валют. Експертні методи прогнозування, як правило, використовуються у випадках:

– коли неможливо врахувати вплив багатьох факторів через значну складність об'єкта прогнозування;

– наявності високого ступеня невизначеності інформації, наявної в прогностичній базі, або зовсім при відсутності інформації про об'єкт прогнозування.

Тобто, інтуїтивні методи застосовуються тоді, коли об'єкт прогнозування або занадто простий, або настільки складний і непередбачений, що аналітично врахувати вплив багатьох факторів практично неможливо.

Оцінки експертів по способу їхнього одержання й відповідно методи експертного прогнозування розділяються на індивідуальні й колективні.

До числа індивідуальних експертних методів прийнято відносити наступні: метод опитування у формі інтерв'ю (метод "інтерв'ю"), аналітичний метод, метод побудови сценаріїв, метод психо-інтелектуальної генерації ідей. До часних методів відносяться асоціативні прийоми, прийоми аналогій, морфологічний аналіз.

При використанні методу "інтерв'ю" фахівець задає питання експерту щодо об'єкту прогнозування. Потім результати обробляються й будується прогноз.

Основою для методу написання сценарію є логіка подальшого розвитку економічного процесу.

Під час прогнозу аналітичним методом експерт на основі аналізу подальшого розвитку подій пише аналітичні записки для прийняття рішень менеджментом підприємства.

Під час використання всіх методів індивідуальних оцінок точність результату залежить від особистих здібностей експерта.

Формалізовані або фактографічні методи засновані на фактично наявній інформації про об'єкт прогнозування і його минулому розвитку.

Там, де можлива формалізація зв'язків між основними показниками розвитку системи використовуються фактографічні методи. Перевага фактографічних методів перед інтуїтивними полягає в зростанні об'єктивності прогнозу, розширенні можливості розгляду різних варіантів. Однак при формалізації багато чого залишається за межами аналізу, і чим більше ступінь формалізації, тим у загальному випадку виявляється бідніше модель.

Формалізовані методи діляться по загальному принципу дії на чотири групи: екстраполяційні (статистичні), системно-структурні, асоціативні й методи випереджальної інформації.

Методи екстраполяції складаються з методу ковзних середніх, методу експонентного згладжування, методу екстраполяції трендів, авторегресивних моделей.

Системно-структурні методи містять морфологічний аналіз, системний аналіз, регресійні методи, економетричні методи, функціонально-ієрархічне моделювання, мережне моделювання, матричне моделювання.

Асоціативні методи містять у собі імітаційне моделювання, історико-логічний аналіз (метод історичних аналогій), методи штучних нейронних мереж.

Методи випереджальної інформації складаються з методів аналізу потоків публікацій, оцінки значимості винаходів, аналізу патентної інформації.

У практиці прогнозування економічних процесів переважними, принаймні до останнього часу, є статистичні методи. Це викликано, головним чином, тим, що статистичні методи опираються на апарат аналізу, розвиток і практику, застосування яких мають досить тривалу історію. Процес прогнозування, що опирається на статистичні методи, розпадається на два етапи.

Перший полягає в узагальненні даних, що збирають за деякий період часу, а також створенні на основі цього узагальнення моделі процесу. Модель описується у вигляді аналітично вираженої тенденції розвитку (екстраполяція тренда) або у вигляді функціональної залежності від одного або декількох факторів-аргументів (рівняння регресії). Побудова моделі процесу для прогнозування, який би вид вона не мала, обов'язково включає вибір форми рівняння, що описує динаміку й взаємозв'язок явищ, і оцінювання його параметрів за допомогою того або іншого методу.

Другий етап – сам прогноз. На цьому етапі на основі знайдених закономірностей визначається очікуване значення прогнозованого показника, величини або ознаки.

Безумовно, отримані результати не можуть розглядатися як щось остаточне, тому що при їхній оцінці й використанні повинні прийматися до уваги фактори, умови й обмеження, які не брали участь в описі й побудові моделі.

2.3 Методи групового обліку аргументів (МГОА). Комбінаторний алгоритм

Більшість інтерполяційних задач кібернетики, що вирішуються за допомогою алгоритмів МГОА, зводяться до прямого виявлення функції по невеликій кількості заданих її точок (вузлів інтерполяції). Так, наприклад, в задачі ідентифікації потрібно відновити по ряду експериментальних точок характеристику об'єкта (його «гіперповерхню відгуку»). Особливість цього завдання полягає в тому, що необхідно забезпечити «протекцію» всіх аргументів. Алгоритм МГОА не повинен виключати неефективні аргументи.

В задачах прогнозування та розпізнавання образів, навпаки, всяка протекція знижує ефективність. Тут знаходять застосування алгоритми МГОА «без протекції змінним». В алгоритмах МГОА для оптимального управління та нормативного прогнозу потрібно зберегти в рівняннях регулюючі дії. Таким чином, невеликі відмінності завдань призводять до невеликих розбіжностей у відповідних алгоритмах МГОА. Всі ці алгоритми мають загальну підставу - принцип селекції або самоорганізації [9].

Алгоритми МГОА відтворюють схему масової селекції. У них є генератори дедалі складніших з ряду в ряд комбінацій і порогові самовідбори найкращих з них. Так званий «повний» опис об'єкта.

$$П = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_m) \quad (2.1)$$

де f – деяка елементарна функція.

Наприклад, степеневий поліном замінюється декількома рядами «приватних» описів:

$$\begin{aligned} \text{1-й ряд селекції: } & y_1 = f(x_1x_2), y_2 = f(x_1x_3), \dots, y_s = f(x_{m-1}x_m), \\ \text{2-й ряд селекції: } & z_1 = f(y_1y_2), z_2 = f(y_1y_3), \dots, z_p = f(y_{s-1}y_s), \end{aligned} \quad (2.2)$$

де $s = c^2$,

$p = c_s^2$.

Вхідні аргументи і проміжні змінні сполучаються попарно, і складність комбінацій на кожному ряду обробки інформації зростає (як при масовій селекції), поки не буде отримана єдина модель оптимальної складності.

Кожен приватний опис є функцією тільки двох аргументів. Тому його коефіцієнти легко визначити за даними навчальної послідовності при малому числі вузлів інтерполяції. Виключаючи проміжні змінні (якщо це вдається), можна отримати «аналог» повного опису.

З ряду в ряд селекції пропускається тільки деяка кількість самих регулярних змінних. Ступінь регулярності оцінюється за величиною середньоквадратичної помилки (середньої для всіх обраних в кожному поколінні змінних або для однієї найбільш точної змінної) на окремій перевіірочній послідовності даних. Іноді в якості показника регулярності використовується коефіцієнт кореляції.

Комбінаторний алгоритм заснований на повному переборі моделей, наведеному в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Комбінаторний алгоритм МГОА

Число поліномів	$2^0=1$	$2^1=2$	$2^2=4$	$2^3=8$	$2^4=16$	$2^5=32$
Праві частини часткових описів	$Z_1=a_0$	$Z_2=a_1X_1$	$Z_3=a_2X_2$	$Z_4=a_3X_1^2$	$Z_5=a_4X_2^2$	$Z_6=a_5X_1X_2$
		Z_2+Z_1	Z_3+Z_1	Z_4+Z_1	Z_5+Z_1	Z_6+Z_1
			Z_3+Z_2	Z_4+Z_2	Z_5+Z_2	Z_6+Z_2
			$Z_3+Z_2+Z_1$	$Z_4+Z_2+Z_1$	$Z_5+Z_2+Z_1$	$Z_6+Z_2+Z_1$
				Z_4+Z_1	Z_5+Z_1	Z_6+Z_3
				$Z_4+Z_3+Z_1$	$Z_5+Z_3+Z_1$	$Z_6+Z_3+Z_1$
				$Z_4+Z_3+Z_2$	$Z_5+Z_3+Z_2$...
				$Z_4+Z_3+Z_2+Z_1$	$Z_5+Z_3+Z_2+Z_1$...
				Z_5+Z_4	...	

Тут вже немає небезпеки пропуску степені або втрати аргументу. Проте обсяг повного перебору практично такий, що вже при 4-х–7-и аргументах він стає неможливим. Розроблено комбінаторні алгоритми МГОА, в яких для скорочення обсягу перебору використовується принцип селекції найбільш регулярних (або незміщених) моделей.

2.4 Методи регресійного і криволінійного згладжування

Середньострокове прогнозування, як правило, доцільно у випадках, коли:

- є щорічні дані і їх можна взяти з офіційних джерел;
- прогнози є одноразовими, тобто не повторюються і не підправляються (адаптуються) з надходженням нових даних;
- прогнози здійснюються для часових рядів щодо малої довжини;
- прогнозується, наприклад, динаміка не окремого об'єкта або попиту на деякий товар, а процесу, що має більш загальну природу, такого, як обсяг капіталовкладень, прибутку або суми продажів на деякому ринку товарів.

Очевидно, що в подібних випадках, прогностичні моделі повинні бути достатньо складними, зокрема, складнішими, ніж моделі короткострокового прогнозування. Метод лінійної регресії, коли пряма лінія підбирається так, щоб найкращим чином апроксимувати значення, які спостерігаються, виявився досить надійним, а відповідна статистична модель достатньо обґрунтованою. Цей метод, який насправді може використовуватися не тільки для лінійної, але і для криволінійних регресій, одночасно поєднує в собі не тільки відносну простоту обчислень, пов'язаних із застосуванням методу, але і можливість опису досить широкого класу процесів.

Прогностичні моделі, засновані на методах лінійної регресії, мають ряд характерних особливостей:

- для застосування цих методів ряди даних повинні бути довше, ніж для методів експоненціального згладжування;
- вони, взагалі кажучи, не допускають адаптації: з додаванням нових даних процедура побудови прогнозу повинна бути повторена заново;
- ці методи непридатні для сезонного прогнозування;
- відповідна прогностична модель супроводжується додатковою інформацією про її адекватність та якість прогнозування.

2.5 Формалізовані методи прогнозування

До цієї групи методів прогнозування відносять такі:

- екстраполяційні методи;
- експоненціальне згладжування;
- методи інтерполяції.

В методичному плані основним інструментом будь-якого прогнозу є схема екстраполяції. Розрізняють формальну і прогнозну екстраполяцію. Формальна базується на припущенні про збереження в майбутньому минулих і справжніх тенденцій розвитку об'єкта прогнозу. При прогнозній екстраполяції фактичний розвиток пов'язується з гіпотезами про динаміку досліджуваного процесу з урахуванням в перспективі її фізичної і логічної сутності.

Основу екстраполяційних методів прогнозування складає вивчення часових рядів, що представляють собою впорядковані в часі набори вимірювань тих чи інших характеристик досліджуваного об'єкта, процесу.

Досить ефективним і надійним методом прогнозування є експоненціальне згладжування. Основні переваги методу полягають у можливості обліку ваг вихідної інформації, в простоті обчислювальних операцій, в гнучкості описів різних динамік процесів. Метод експоненціального згладжування дає можливість отримати оцінку параметрів тренда, що характеризують не середній рівень процесу, а тенденцію, що склалася до моменту останнього спостереження. Найбільше застосування метод знайшов для реалізації середньострокових прогнозів. Для методу експоненціального згладжування основним і найбільш важким моментом є вибір параметра згладжування a , початкових умов і ступеня прогнозуючого полінома [10].

Одним з найпростіших прийомів згладжування динамічного ряду з урахуванням «старіння» є розрахунок спеціальних показників, що одержали назву експоненціальних середніх, які широко застосовуються в короткостроковому

прогнозуванні. Основна ідея методу полягає у використанні в якості прогнозу лінійної комбінації минулих і поточних спостережень.

Досить часто необхідно побудувати прогноз для значень показників якого-небудь ряду усередині періоду спостережень (на ретроспективному інтервалі). Наприклад, це характерно для даних із пропусками, коли деякі значення ряду відсутні (не проводилися виміри, дані за ці періоди не представлені в статистичних збірниках чи іншій звітності). При цьому, аналізуючи розташування точок тимчасового ряду на площині, береться до уваги деяка нелінійна тенденція, що відбиває ділянки зростання і спаду значень показників. Для відносно невеликої кількості точок тимчасового ряду (до 10) як таку тенденцію, що не має властивості суворої монотонності, може бути підібрана функція у вигляді полінома відповідного ступеня. Коефіцієнти для цих поліномів знаходяться за допомогою методу інтерполяції. Дані поліноми (їх називають інтерполяційними) можуть бути представлені в різних формах (у формі Ньютона, у формі Лагранжа і т. д.).

2.6 Адаптивні методи прогнозування

Адаптивні методи в основному базуються на використанні часових рядів. У силу цього передбачається, що мається ретроспективна інформація у вигляді значень прогнозованого показника, що спостерігаються за визначений проміжок часу. Тобто мається часовий ряд y_1, y_2, \dots, y_n , де y_t можуть бути векторними величинами, що розглядається як характеристика поведіння процесу в минулому (ретроспективна інформація).

Ключовим моментом у прогнозуванні є оцінка його надійності. Надійність прогнозу залежить у першу чергу від вірогідності інформації, від правильної ідентифікації моделі.

Важливим моментом у прогнозуванні є можливість відновлення прогнозу з появою додаткових спостережень. При виборі методу прогнозування варто віддати перевагу тому методу, який за подібних інших умов дозволяє з меншими витратами обновити (виправити) прогноз [11].

2.6.1 Метод Холта

У методі Холта параметри $a_0(t)$ і $a_1(t)$ оцінюються за допомогою двох ковзних середніх, що мають різні незалежні параметри згладжування. Коефіцієнт $a_1(t)$ оцінюється як експонентна середня приростів параметра $a_0(t)$. Введемо позначення для приросту параметра $a_0(t)$ у момент t :

$$p(t) = a_0(t) - a_0(t - 1) \quad (2.3)$$

Тоді відповідно до моделі Холта:

$$a_1(t) = \alpha_1 p(t) + (1 - \alpha_1) a_1(t - 1) \quad (2.4)$$

де $0 < \alpha_1 < 1$ — перший параметр згладжування.

Коефіцієнт $a_0(t)$ є експонентна середня рівнів ряду, обчислена з урахуванням виправлення на попередній приріст $a_1(t - 1)$:

$$a_0(t) = \alpha_0 y_t + (1 - \alpha_0) a_0(t - 1) + (1 - \alpha_0) a_1(t - 1) \quad (2.5)$$

де $0 < \alpha_0 < 1$ — другий параметр згладжування, що не залежить від α_1 .

Прогноз у момент t на L кроків уперед здійснюється за формулою:

$$\hat{y}_{t+L} = a_0(t) + a_1(t)L \quad (2.6)$$

Якщо позначити помилку прогнозу, зробленого в момент $t - 1$ на момент t через e_t , тобто

$$e_t = y_t - \hat{y}_t = y_t - a_0(t-1) - a_1(t-1), \quad (2.7)$$

то співвідношення (2.57) і (2.58) можна переписати у вигляді:

$$a_0(t) = a_0(t-1) + a_1(t-1) + a_0 e_t$$

$$a_1(t) = a_1(t-1) + a_0 a_1 e_t \quad (2.8)$$

Ці формули можна використовувати для виправлення прогнозів при одержанні додаткових даних.

У моделі Холта, таким чином, використовується два незалежні параметри згладжування – α_0 і α_1 але залишаються ті ж питання, що і при застосуванні експонентної середньої:

- які повинні бути значення α_0 і α_1 ;
- як задати початкове значення $a_1(0)$ і $a_0(0)$?

Холт використовував значення $\alpha_0 = 0,1$, $\alpha_1 = 0,01$. Значення a_0 варто вибрати як середнє декількох початкових значень рівнів ряду, а значення a_1 - як середнє декількох початкових значень перших різниць рівнів.

Для загального випадку оцінка помилки прогнозу при використанні моделі Холта, - досить трудомістка задача. Наближене її значення, що цілком виправдане при використанні моделі, можна одержати з узагальненої моделі. Для лінійної моделі будемо мати:

$$\text{var}(\hat{y}_{t+L}) \cong (1.25(1 - \beta_1^2) + (1 - \beta_1^2)^2 L) \sigma_\varepsilon^2 \quad (2.9)$$

де $\beta_1 = \alpha_0 \alpha_1$ — узагальнений параметр згладжування.

2.6.2 Метод експонентної середньої

Експонентна середня досить часто використовується для побудови різних прогнозних моделей економічних процесів. Це пояснюється рядом її позитивних властивостей, з яких відзначимо такі:

- дисперсія експонентної середньої залежить від обраного параметра згладжування α , змінюючи який, ми можемо у деякому розумінні керувати мінливістю експонентної середньої;
- при збільшенні α значення експонентної середньої q_t будуть близькі до значень рівнів і добре реагуватимуть на зміни (стрибки) у рівнях.

Прогноз на крок уперед знаходиться за формулою:

$$\hat{y}_{t+1} = q_t = q_{t-1} + \alpha e_t \quad (2.10)$$

який інтерпретують як прогноз у момент t , який дорівнює прогнозу в момент $t-1$ плюс деяке виправлення, що залежить від помилки прогнозу на момент t . Деякі автори приписують експонентній середній адаптивні властивості, якими вона в такому вигляді не володіє, оскільки параметр α не змінюється навіть якщо прогнози стають явно зміщеними. Як було відзначено вище, змінюючи значення α , можна змінювати поведінку експонентної середньої, а отже, і моделей, побудованих на її основі. При цьому при збільшенні значення α експонентна середня наближається до рівнів ряду, але зростає її дисперсія; зменшення значення α приведе до сильного згладжування і зсуву, але зменшення дисперсії

середньої. Таким чином, параметр α має властивості керуючого параметра. Природно ввести деякий показник, за допомогою якого можна було б визначати моменти, коли модель стає «поганою», тобто дає незадовільні (зміщені) прогнози, і в ці моменти змінювати значення α . Включення такого показника в модель переводить її до класу адаптивних моделей. В даний час розроблені і застосовуються на практиці багато моделей, заснованих на вищевикладеній ідеї. Тут розглядаються деякі найбільш прості.

Розглянемо застосування експонентного згладжування для прогнозування часового ряду. Нехай є часовий ряд спостережень y_1, y_2, \dots, y_n . Формула для обчислення експонентної середньої така:

$$q_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)q_{t-1}, (0 \leq \alpha \leq 1) \quad (2.11)$$

Значення q_t , обчислене для моменту t , можна розглядати як прогноз значення рівня y_t на момент $t+1$, тобто

$$\hat{y}_{t+1} = q_t \quad (2.12)$$

де \hat{y}_{t+1} — прогнозне значення рівня на момент $t+1$.

Прогнозом для рівня y_t є значення експонентної середньої q_{t-1} , обчислене на момент $t-2$. Тоді помилка прогнозу в момент t буде дорівнювати:

$$e_t = y_t - \hat{y}_t = y_t - q_{t-1}, \text{ або } y_t = q_{t-1} + e_t \quad (2.13)$$

Підставляючи (2.12) у (2.13) і замінюючи y_t за формулою (2.11), одержимо:

$$\hat{y}_{t+1} = q_t = q_{t-1} + \alpha e_t, \quad (2.14)$$

З (2.14) можна укласти, що прогноз, зроблений за допомогою експонентної середньої в момент t , дорівнює прогнозу, зробленому в момент $t-1$ плюс деяке

виправлення, що залежить від помилки прогнозу для моменту t . Іноді цю властивість експонентної середньої називають адаптацією. По суті, тут немає адаптації, тому що усі виправлення беруться з постійним коефіцієнтом α . Більш того, якщо ми хочемо використовувати для прогнозування на подальші моменти часу, то одержимо:

$$\hat{y}_{t+2} = q_{t+1} = q_t + \alpha e_{t+1} \quad (2.15)$$

Оскільки нам невідомо фактичне значення y_{t+1} , а отже, і помилка e_{t+1} , то ми повинні e_{t+1} замінити його математичним чеканням $E[e_{t+1}]$, що дорівнює нулю для будь-якого t . Тоді

$$\hat{y}_{t+2} = q_{t+1} = q_t = \hat{y}_{t+1} \quad (2.16)$$

Таким чином, усі прогнози, виконані в момент t , будуть постійні і дорівнюватимуть q_t . Помилка прогнозу буде визначатися через дисперсію q_t .

$$\text{var}(q_t) = \frac{1-\beta}{1+\beta} \text{var}(y_t) = \frac{1-\beta}{1+\beta} \sigma_y^2 \quad (2.17)$$

Довірчий інтервал прогнозу для заданого рівня значимості α і кількості спостережень n визначається за формулою:

$$[q_t - t_\alpha(n-2)\Delta_t; q_t + t_\alpha(n-2)\Delta_t] \quad (2.18)$$

де $t_\alpha(k)$ — критичне значення критерію Стюдента;

$$\Delta_t^2 = \left(1 + \frac{1-\beta}{1+\beta}\right) \sigma_y^2 \quad \text{— дисперсія індивідуального прогнозу.}$$

Щоб скористатися формулою (2.18), треба знати дисперсію y_t , що нам невідома і яка, за припущенням, дорівнює дисперсії помилок ε_t . Замінивши

помилки відхиленнями $e_t = y_t - \hat{y}_t$, знаходимо незміщену оцінку дисперсії помилок:

$$\sigma_\varepsilon^2 = s_e^2 = \frac{\sum_t e_t^2}{n-1} \quad (2.19)$$

що і використовуємо при побудові довірчого інтервалу.

Вираз для обчислення дисперсії прогнозу теоретичного значення y_{t+1} :

$$\text{var}(\hat{y}_{t+L}) = \frac{1-\beta}{(1+\beta)^3} [1 + 4\beta + 5\beta^2 + 2(1 + 2\beta - 3\beta^2)L + 2(1 - \beta)^2 L^2] \sigma_\varepsilon^2 \quad (2.20)$$

З формули (2.20) видно, що із зростанням величини попередження прогнозу L дисперсія прогнозованого значення y_{t+1} зростає пропорційно квадрату попередження. Позначимо коефіцієнт при σ_ε^2 у формулі (21) через $\gamma(\beta, L)$. Тоді:

$$\text{var}(\hat{y}_{t+L}) = \gamma(\beta, L) \sigma_\varepsilon^2 = \sigma_y^2 \quad (2.21)$$

Оскільки нам невідоме значення σ_ε^2 , то його заміняють оцінкою, що дорівнює середньому квадрату відхилень теоретичних значень від фактичних:

$$s_e^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{n-1} = \frac{\sum_t e_t^2}{n-1} \quad (2.22)$$

2.7 Обґрунтування вибору методів до застосування

Процеси прийняття рішень у різних сферах діяльності багато в чому подібні між собою. Тому необхідно обрати метод, що дозволяє надавати підтримку прийняття рішень за універсальними правилами, при цьому він повинен відповідати природному ходу мислення осіб, що приймають рішення.

У зв'язку із цим виникають наступні питання:

- який метод необхідно використовувати;
- як формулювати завдання ухвалення рішення.

Метод повинен враховувати той факт, що часто (особливо для завдань великої розмірності) є безліч рішень. Як наслідок несистематичний процес прийняття рішень несе в собі невизначеність, що позначається на якості рішень. Крім того, для вибору кращого рішення далеко не завжди вдається побудувати логічний ланцюжок міркувань, коли із двох варіантів можна вибрати тільки один і компроміси не припустимі. Тому для забезпечення ясності необхідний механізм кількісного ранжирування (установки пріоритетів) для можливих рішень. Метод повинен припускати обґрунтований і зрозумілий спосіб рейтингування можливих рішень.

Кількісна характеристика рівня життя населення, а також точні критерії, за якими можна було б оцінити реальний рівень життя, не мають однозначного визначення і в статистичних збірниках відсутні. Тому для вибору критеріїв і, отже, для отримання оцінок рівня життя населення залучають експертів і використовують різні експертні методи. Для оцінки рівня життя населення, а точніше для виявлення найбільш важливих компонент, був обраний метод аналізу ієрархій.

Метод аналізу ієрархій є систематичною процедурою для ієрархічного подання елементів, які визначають суть проблеми. Метод полягає у декомпозиції проблеми на більш прості складові частини і в подальшій обробці частин. У

результаті може бути визначена відносна ступінь взаємодії елементів ієрархії, яка потім виражається чисельно.

Зазначені передумови приводять до розуміння того, що відповідно до обмежень, що накладаються, метод прогнозування повинен бути адаптивним, адже тільки застосування адаптивних методів, при автоматичній обробці даних на ЕОМ і забезпеченні можливості легко вводити свіжу інформацію про показники, для прогнозування рівня життя населення, дозволяє дати кількісну характеристику зв'язкам між окремими показниками рівня життя й оцінити їхній вплив на добробут, рівень життя населення; здійснювати альтернативний аналіз отриманих результатів прогнозування.

За результатами аналізу при дослідженні існуючих методів прогнозування методи експонентної середньої та Холта привертають найбільшу увагу для використання при середньостроковому прогнозуванні через досить високу точність та можливість праці з великою кількістю аргументів, що планується обробляти для прогнозування.

3 МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАЧІ ОЦІНКИ І ПРОГНОЗУВАННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ РІВНЯ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ

3.1 Алгоритм метода аналізу ієрархій

МАІ допомагає структурувати проблему, побудувати набір альтернатив, виділити чинники, які їх характеризують, задати значимість цих факторів, оцінити альтернативи по кожному з факторів, знайти неточності і протиріччя в судженнях особи приймаючої рішення (ОПР), проранжувати альтернативи, провести аналіз рішення і обґрунтувати отримані результати [15].

Суть МАІ полягає в реалізації трьох принципів:

- принцип ідентичності та декомпозиції;
- принцип дискримінації та порівняльних суджень;
- принцип синтезу.

Принцип ідентичності та декомпозиції - реалізація цього принципу здійснюється на першому етапі застосування МАІ, в якому передбачається структурування проблеми у вигляді ієрархії. Ієрархія будується з вершини - це спільна мета чи фокус проблеми. За фокусом йде рівень найбільш важливих критеріїв. Кожен з критеріїв може поділятися на субкритерії, за якими слідує рівень альтернатив.

Принцип дискримінації та порівняльних суджень - цей принцип реалізується на другому етапі МАІ. Суть його полягає в тому, що, використовуючи судження ОПР і певні алгоритми їх обробки, встановлюють ваги об'єктів першого рівня. Іншими словами, елементи завдання порівнюються попарно по відношенню до їх впливу («ваги» або «інтенсивності») на загальну для них мету.

Результати порівнянь записуються у вигляді квадратної матриці. Ця матриця має властивості зворотної симетричності, тобто $a_{ji} = 1/a_{ij}$, де індекси i та j відносяться до рядку і стовпцю відповідно (див. табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Шкала відносної важливості

Інтенсивність відносної важливості	Визначення	Пояснення
1	Рівна важливість	Рівний внесок двох видів діяльності в мету
3	Помірна перевага	Легке перевага одного виду діяльності над іншим
5	Істотна або сильна перевага	Сильна перевага одного над іншим
7	Значна перевага	Настільки сильна перевага, що воно стає значним
9	Дуже сильна перевага	Очевидність переваги одного виду діяльності над іншим підтверджується найбільш сильно
2, 4, 6, 8	Проміжні рішення між двома сусідніми судженнями	Застосовується в компромісному випадку

Результати попарних порівнянь відображають не тільки факт, але і ступінь (силу, інтенсивність) переваги. При проведенні попарних порівнянь задається питання: який з двох критеріїв вважається більш важливим і наскільки він важливіший по відношенню до мети? Якщо перший елемент важливіше, ніж другий, то у відповідну позицію матриці заноситься число від 1 до 9. А в симетричну цій позиції, відносно головної діагоналі, клітинку заноситься

зворотне число. Відносна важливість елемента, порівнюваного самим з собою, дорівнює 1, тому головна діагональ матриці містить лише одиниці.

Синтез пріоритетів - реалізація цього принципу складає зміст третього етапу.

Після побудови матриць суджень виникає питання, як ці цифри допоможуть встановити кращі показники?

З групи матриць парних порівнянь ми формуємо набір локальних пріоритетів, які виражають відносний вплив множини елементів на елемент верхнього рівня. Будуємо вектор пріоритетів. Для цього потрібно обчислити множину власних векторів для кожної матриці, а потім нормалізувати результат до одиниці, отримуючи тим самим вектор пріоритетів.

Для обчислення власних векторів використовують геометричне середнє. Це можна зробити, перемноживши елементи в кожному рядку і витягуючи корінь n -ї степені, де n число елементів. Отриманий таким чином стовпець чисел нормалізується розподілом кожного числа на суму всіх чисел. Інший спосіб полягає в нормалізації елементів кожного стовпця матриці і потім в усередненні кожного рядка.

Алгоритм метода аналізу ієрархій складається з 8 етапів, які слідує у чіткій послідовності.

1) Визначення проблеми.

2) Побудова ієрархії, починаючи з вершини (мети - з точки зору управління), через проміжні рівні (критерії, від яких залежать наступні рівні) до самого нижнього рівня (який зазвичай є переліком альтернатив).

3) Побудова множини матриць парних порівнянь для кожного з нижніх рівнів - по одній матриці для кожного елемента, що примикає зверху. Цей елемент називають направляючим по відношенню до елемента, який знаходиться на нижньому рівні, так як елемент нижнього рівня впливає на розташований вище елемент. У повній простій ієрархії будь-який елемент впливає на кожен елемент, який примикає на рівень зверху. Елементи будь-якого рівня порівнюються один з одним щодо їх впливу на направляючий елемент. Таким чином, отримуємо

квадратну матрицю суджень. Попарні порівняння проводяться в термінах домінування одного з елементів над іншим. Ці судження потім виражаються в цілих числах.

4) На етапі 3 для отримання кожної матриці потрібно $n(n - 1) / 2$ суджень (при кожному парному порівнянні автоматично приписуються зворотні величини).

5) Після проведення всіх парних порівнянь і введення даних за власним значенням можна визначити узгодженість.

6) Етапи 3, 4 і 5 проводяться для всіх рівнів і груп в ієрархії.

7) Тепер використовується ієрархічний синтез для зважування власних векторів вагами критеріїв і обчислюється сума по всім відповідним виваженим компонентам власних векторів нижнього рівня ієрархії.

8) Узгодженість всієї ієрархії можна знайти, перемноживши кожен індекс узгодженості на пріоритет відповідного критерію і підсумовуючи отримані числа. Результат потім ділиться на вираз такого ж типу, але з випадковим індексом узгодженості, відповідним розмірам кожної зваженої пріоритетами матриці. Прийнятною є однорідність суджень експерта близько 10% або менше. В іншому випадку якість суджень слід поліпшити, можливо, переглянувши спосіб, слідує якому задаються питання при проведенні парних порівнянь. Якщо це не допоможе поліпшити узгодженість, то, ймовірно, задачу слід більш точно структурувати, тобто згрупувати аналогічні елементи під більш значущими критеріями. Буде потрібно повернення до етапу 2.

Для проведення обґрунтованих чисельних порівнянь не слід порівнювати більш ніж $7 + 2$ елементів. У такому випадку маленька похибка в кожній відносній величині змінює її не дуже значно.

3.2 Алгоритмічне забезпечення задачі прогнозування

3.2.1 Алгоритм методу Холта

Побудуємо діаграму етапів роботи з цим методом Холта для рішення задачі прогнозування (див. рис. 3.1).

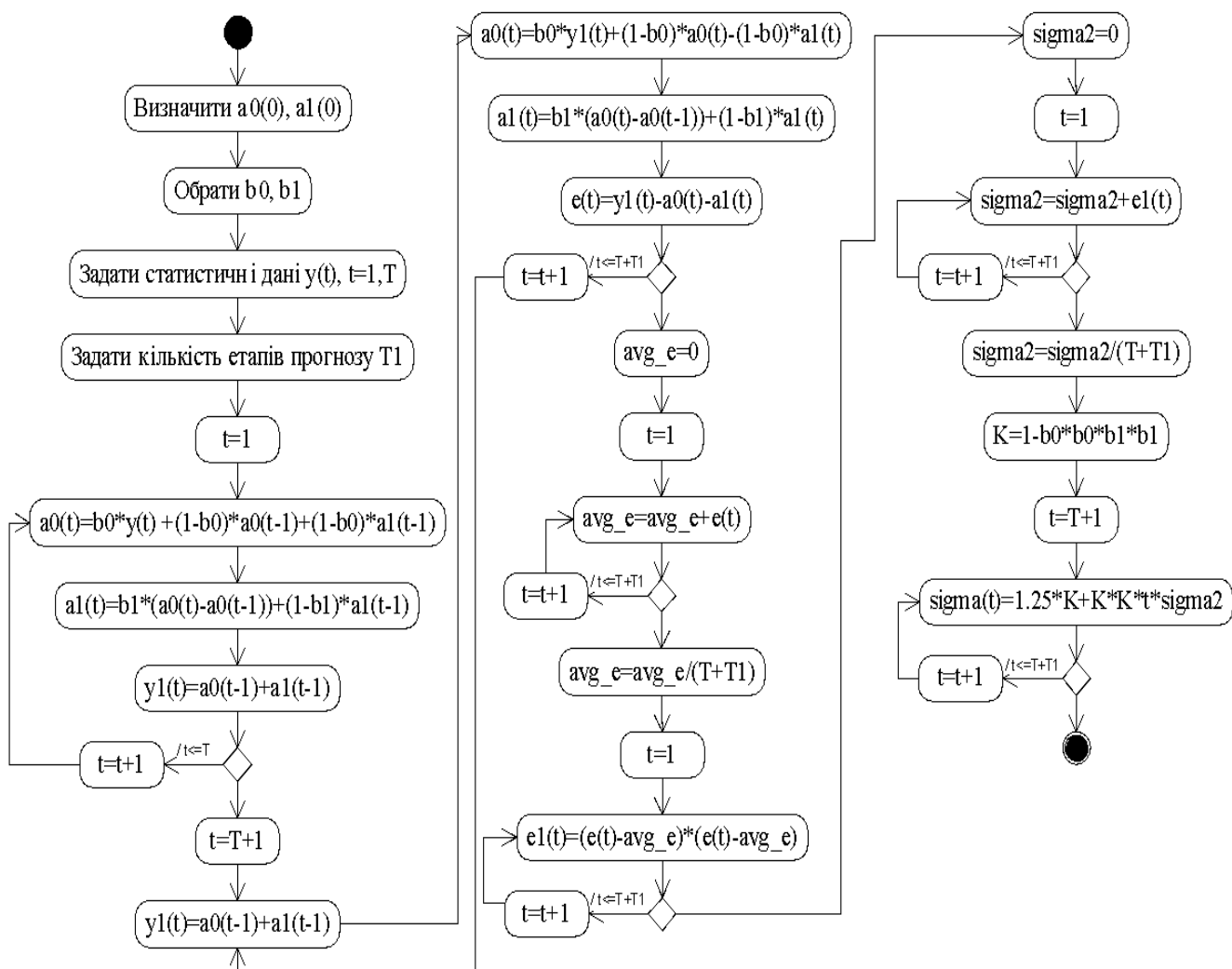


Рисунок 3.1 – Діаграма діяльності методу Холта з розрахунком параметрів для обчислення довірчого інтервалу $\Delta(t)$

Згідно з побудованою діаграмою, алгоритм методу Холта складається з 10 етапів, які слідують у чіткій послідовності.

- 1) Задаємо статистичні данні $y(t)$, $t=1, n$.
- 2) Задаємо кількість етапів прогнозу.

- 3) Обчислюємо прогноз для $t=1$.
- 4) Визначаємо $a_0(0)$ як середнє значення перших п'яти рівнів, $a_1(0)=0$.
- 5) Обираємо параметри згладжування $a_0, a_1..$
- 6) Обчислюємо $a_0(t)$ - експонентну середню рівнів ряду і $a_1(t)$ - експонентну середню приростів параметра $a_0(t)$.
- 7) Обчислюємо прогноз у момент t на L кроків уперед.
- 8) Встановлюємо $t=t + 1$ і обчислюємо прогноз для наступного кроку.
- 9) Позначимо помилку прогнозу, зробленого в момент $t-1$ на момент t через e_t .
- 10) Обчислюємо оцінку помилки прогнозу за формулою:

$$\text{var}(\hat{y}_{t+L}) \cong (1.25(1 - \beta_1^2) + (1 - \beta_1^2)^2 L) \sigma_e^2 \quad (3.1)$$

де $\beta_1 = a_0 * a_1$ — узагальнений параметр згладжування.

3.2.2 Алгоритм метода експонентної середньої

Побудуємо алгоритм метода експонентної середньої, він складається з 11 кроків.

- 1) Обираємо параметри згладжування $0 \leq \alpha \leq 1, 0 < \beta < 1$.
- 2) Задаємо статистичні данні $y(t), t=1, n$.
- 3) Задаємо кількість етапів прогнозу.
- 4) Визначаємо експонентну середню $q(0)$ в момент часу $t=0$.
- 5) Обчислюємо експонентну середню для моменту t за формулою:

$$q_t = \alpha y_t + (1 - \alpha) q_{t-1}, (0 \leq \alpha \leq 1) \quad (3.2)$$

б) Значення q_t , обчислене для моменту t , можна розглядати як прогноз значення рівня y_t на момент $t+1$, тобто $y_{t+1} = q_t$, де y_{t+1} — прогнозне значення

рівня на момент $t+1$. Прогнозом для рівня y_t є значення експонентної середньої q_{t-1} обчислене на момент $t-2$.

7) Обчислюємо помилку прогнозу в момент t .

8) Заміняємо помилку e_{t+1} його математичним очікуванням $E[e_{t+1}]$, що дорівнює нулю для будь-якого t , оскільки нам невідомо фактичне значення y_{t+1} , а отже, і помилка e_{t+1} . Таким чином, усі прогнози, виконані в момент t , будуть постійні і дорівнюватимуть q_t .

9) Обчислюємо помилку прогнозу через дисперсію q_t .

10) Знаходимо незміщену оцінку дисперсії помилок

11) Заміняємо значення σ^2 оцінкою, що дорівнює середньому квадрату відхилень теоретичних значень від фактичних.

На рисунку 3.2 наведено діаграму діяльності методу експонентної середньої з розрахунком параметрів для обчислення довірчого інтервалу ($\Delta(t)$, $q_t(t)$).

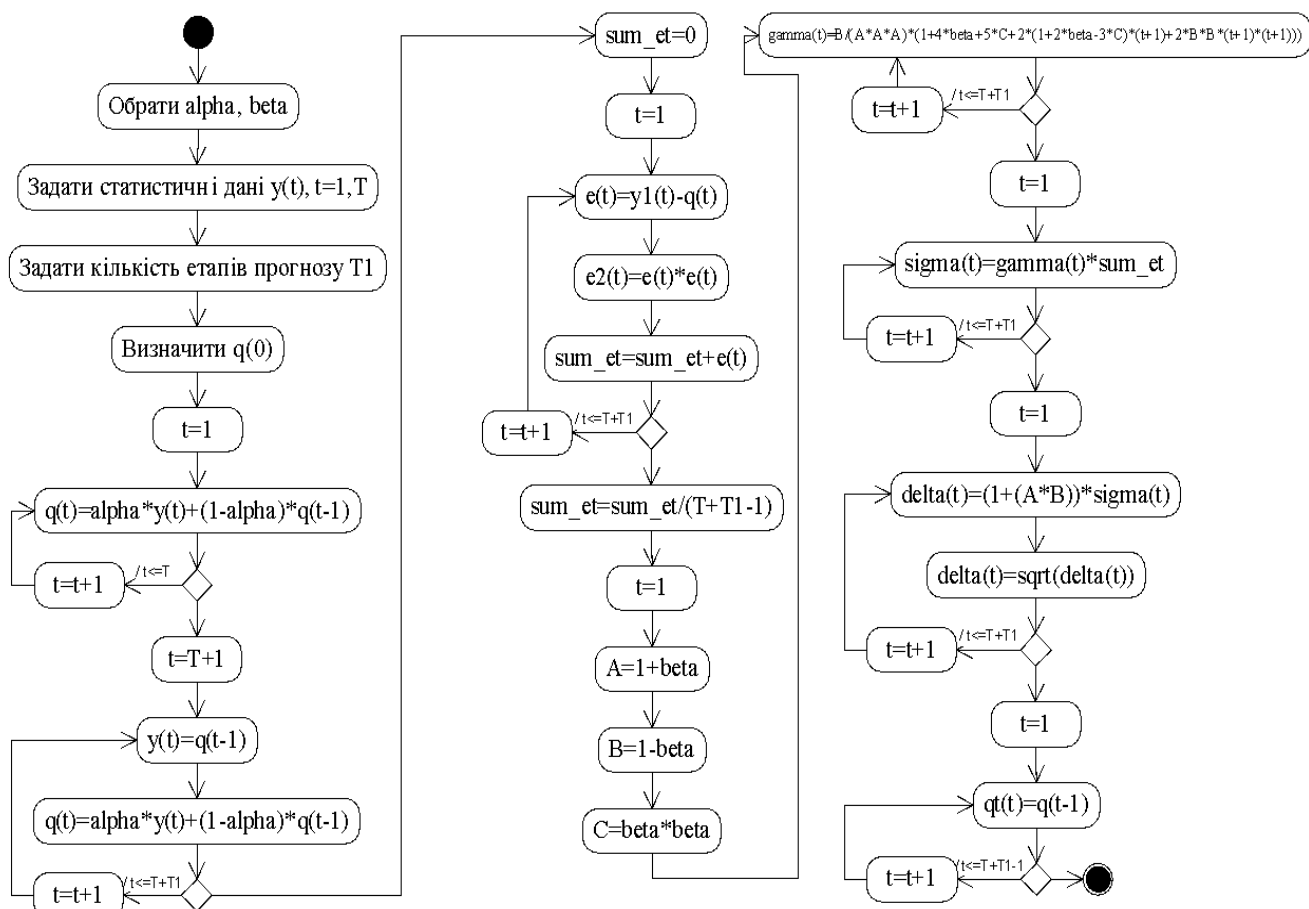


Рисунок 3.2 – Діаграма діяльності методу експонентної середньої з розрахунком параметрів для обчислення довірчого інтервалу ($\Delta(t)$, $q_t(t)$)

3.3 Алгоритм розрахунку узагальнюючих показників оцінки рівня життя населення

Для того, щоб вирішити головну задачу дипломної роботи, а саме провести аналіз і зробити прогноз загального рівня життя населення, необхідно провести інтегральну оцінку найважливіших показників, що впливають на загальний рівень життя населення з метою оцінки та прогнозування цього рівня. Ця оцінка буде базуватися на узагальнюючих показниках рівня життя населення. Розглянемо поступово, як знаходиться саме цей показник, що наведено на рисунку 3.3.

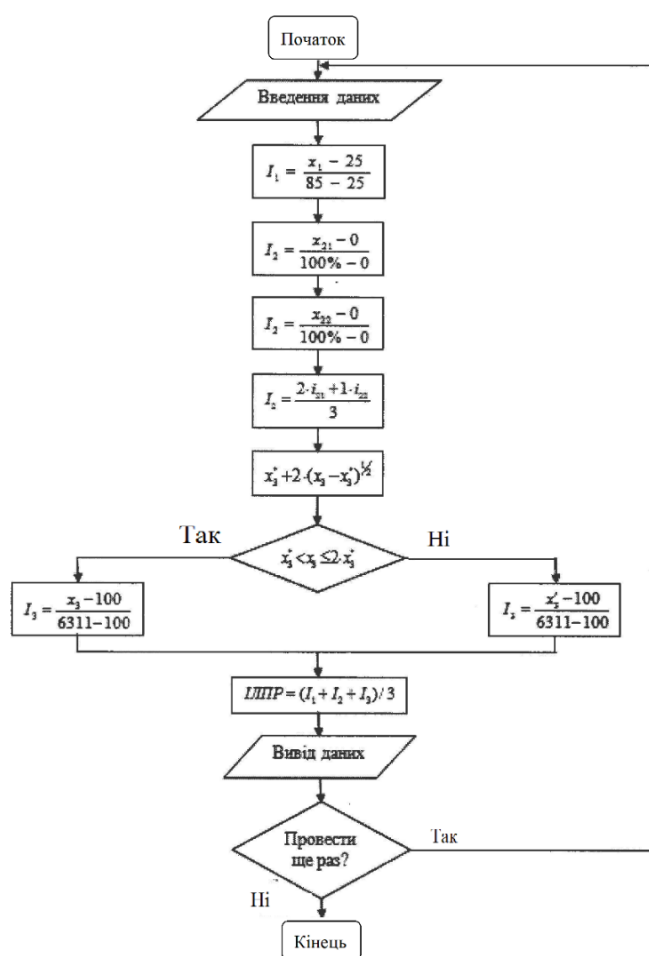


Рисунок 3.3 – Схема алгоритму вирішення задачі знаходження узагальнюючого рівня життя населення регіону

Показник має назву «Індекс людського потенціалу розвитку» (ІЛПР) і складається з трьох окремих показників: очікуваної тривалості життя при народженні, досягнутий рівень освіти, середньодушовий обсяг ВВП.

Для розрахунку першого показника, а саме очікуваної тривалості життя при народженні, користуються формулою:

$$I_i = \frac{(x_i - x_{imin})}{(x_{imax} - x_{imin})}, \quad (3.3)$$

де x_i — фактичне значення i -го показника, який береться зі статистичних довідників (за оцінками ООН, очікувана тривалість життя при народженні в Україні становила в 2009-2018 рр. 68 років). Вважають, що мінімальне значення $x_{imin}=25$ років, а максимальне значення $x_{imax}=85$ років.

Підставляючи значення в формулу, маємо: $I_i = (x_i - 25) / 60$.

Для нашого випадку, так як $x_i = 68$, значить, $I_i = 0,717$.

Наступним етапом розрахунку ІЛПР - є визначення досягнутого рівня освіти. Він розраховується за допомогою формули (3.4) і складається з двох складових, а саме з індексу грамотності серед дорослого населення (i_{21}) вагою $2/3$ і індексу сукупної частки учнів початкових, середніх і вищих навчальних закладів (i_{22}) вагою $1/3$, які беруться також з статистичних довідників:

$$I_2 = i_{21}x \frac{2}{3} + i_{22}x \frac{1}{3} \quad (3.4)$$

Індекс грамотності серед дорослого населення (i_{21}) (у віці від 15 років і більше), розраховується за тією ж формулою, що і показник очікуваної тривалості життя. Але за умови, що $x_{21max} = 100\%$, а $x_{22min} = 0$.

Індекс сукупної частки учнів розраховується для осіб менше ніж 24 роки за допомогою формули (3.4), а граничні значення частки приймаються такі ж, як і в індексі грамотності (0 і 100%).

Метод розрахунку індексу реального обсягу ВВП у розрахунку на душу населення більш складний. Реальний обсяг ВВП розраховується в доларах на основі паритету купівельної спроможності валют, а потім коригується з урахуванням того, що для гідного рівня життя необов'язково мати занадто високий дохід. В якості порогового значення, достатнього для розумно високого рівня добробуту, приймається середньодушовий обсяг ВВП по світу в цілому, рівний 5990 дол. ППС: x_3^* - 5990.

Якщо фактичний дохід в даній країні (x_3) перевищує пороговий рівень, тобто якщо $x_3 > x_3^*$, то величина перевищення дисконтується виходячи з передумови про те, що значимість більш високого доходу різко зменшується. Поточна вартість (x_3') розраховується за такими формулами:

$$x_3' = \begin{cases} x_3^* + 2(x_3 - x_3^*)^{1/2} \text{ для } x_3^* < x_3 < 2x_3^* \\ x_3^* + 2(x_3^*)^{1/2} + 3(x_3 - 2x_3^*)^{1/3} \text{ для } 2x_3^* < x_3 < 3x_3^* \\ \dots \\ x_3^* + 2(x_3^*)^{1/2} + 3(x_3^*)^{1/3} + \dots + (n-1)(x_3^*)^{1/n-1} \\ + n[(x_3 - (n-1)x_3^*)]^{1/n} \text{ для } (n-1)x_3^* < x_3 < nx_3^* \end{cases} \quad (3.5)$$

Якщо $x_3 < x_3'$, то при розрахунку індексу реального обсягу ВВП (I_3) береться фактичне значення цього показника. Мінімальне значення реального обсягу ВВП розраховуючи на душу населення приймається рівним 100 дол. ППС, а максимальне дисконтне значення становить 6311 дол. США і розраховується за формулою:

$$I_3 = \frac{x_3 - 100}{6311 - 100} \text{ для } x_3 \leq 5990 \text{ дол. ППС} \quad (3.6)$$

$$I_3 = \frac{x_3^* - 100}{6311 - 100} \text{ для } x_3 > 5990 \text{ дол. ППС} \quad (3.7)$$

У результаті отримуємо результат загального рівня життя населення регіону за допомогою формули:

$$ІЛРП = \frac{(I_1+I_2+I_3)}{3} \quad (3.8)$$

Опираючись на дані наведені вище ми маємо змогу розрахувати конкретні значення для рівня життя населення та на основі цих даних можна побудувати графіки оцінки та прогнозу рівня життя населення виконуючи ці розрахунки для кожного проміжку часу базуючись показниках наведених у статистичних збірках. На основі результатів оцінки можна побудувати прогнози на майбутні періоди.

4 РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАЧІ

4.1 Опис і характеристика статистичної інформації рівня життя населення регіону

4.1.1 Статистика чисельності та природного руху населення

Успіхи в соціально-економічному розвитку тієї чи іншої держави в значній мірі залежать від його людських ресурсів та інтелектуального потенціалу. Дійсно, демографічні фактори грають визначальну роль у формуванні та еволюції структури трудового потенціалу країни, ситуації на ринку робочої сили та інші. Рівень освіти та кваліфікації населення значною мірою впливають на технологічний рівень, якість і конкурентоздатність продукції (див. рис. 4.1).

Таблиця 4.1 – Природний рух населення України в 2008-2018 роках

Показник / Рік	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Кількість населення, млн. чол.	48,9	48,5	48,0	47,6	47,3	46,9	46,6	46,4	46,1	46,0	45,8
Кількість народжених, тис. чол.	7,7	8,1	8,5	9,0	9,0	9,8	10,2	11,0	11,1	10,8	10,6
Кількість померлих, тис. чол.	15,3	15,7	16,0	16,0	16,6	16,2	16,4	16,3	15,3	15,2	15,4
Природний прирост, тис. чол.	-7,6	-7,6	-7,5	-7,0	-7,6	-6,4	-6,2	-5,3	-4,2	-4,4	-4,8

Серед чинників зростання дитородної активності населення протягом останніх років слід окремо виділити заходи державної політики, зокрема запровадження вагової одноразової допомоги при народженні дитини, розвитку рівня соціальної допомоги [16].

«Реакція» певної частини населення на значне підвищення розміру одноразової допомоги при народженні втілилась у зрушеннях у традиційному «календарі народжень» і реалізації частини запланованих на більш пізній термін народжень в Україні.

Однією з найбільших проблем є надзвичайно високий рівень передчасної смертності. За статистикою, у 2016 р. більше третини померлих не досягли 63 років (за критеріями ВООЗ ці смерті вважалися передчасними). Основні втрати від передчасної смертності припадають на працездатний вік (73% серед передчасних смертей). Тенденції очікуваної тривалості життя в Україні наведено в таблиці 4.2 [16-19].

Таблиця 4.2 – Середня очікувана тривалість життя при народженні

Рік	Усього (років)
2007-2008	67,9
2008-2009	68,3
2009-2010	68,3
2010-2011	68,2
2011-2012	68,2
2012-2013	68
2013-2014	68,099
2014-2015	68,14
2015-2016	68,18
2016-2017	68,2
2017-2018	68,9

Надмірна смертність населення та низька середня тривалість життя в Україні зумовлені, по-перше, специфічною «консервативною» структурою причин смерті, у якій високий рівень смертності від неінфекційних хронічних захворювань поєднується з не менш значущим рівнем смертності від інфекційних патологій та зовнішніх причин смерті; по-друге, низьким середнім віком смертності від практично всіх класів причин смерті; по-третє, високим рівнем смертності від так званих соціально детермінованих причин, жертвами яких є особи молодого та середнього віку. Так, значна кількість населення помирає від

нещасних випадків, аварій, виробничих травм, самогубств, убивств, алкоголізму, паління, наркоманії, паразитарних та інфекційних хвороб. Постійно зростає чисельність ВІЛ – інфікованих та хворих на СНІД [18].

4.1.2 Освіченість населення України

Дані про кількість освічених людей в країні і динаміка цього показника представлені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Динаміка освічених людей в країні

Рік	Коефіцієнт грамотності серед дорослого населення	Коефіцієнт сукупної частки учнів
2008	98,7	74,7
2009	98,6	76,5
2010	98,8	77,3
2011	98,7	77,1
2012	98,8	77,3
2013	99,0	77,5
2014	99,2	77,8
2015	99	78,0
2016	99,099	78,0
2017	99,199	78,3
2018	99,18	78,7

До складу цього показника також увійшли люди у віці від 6 до 22 років, які здобувають освіту в різних навчальних закладах. Основні коливання цього показника як раз і визначаються часткою учнів [16-19].

4.1.3 Валовий внутрішній продукт

ВВП на душу населення визначає рівень економічного розвитку. ВВП на душу населення не можна вважати точною характеристикою, так як чимале значення має галузева структура виробництва, якість товарів, що випускаються, ефективність витрат матеріалів та енергії на одиницю продукції, ці дані наведено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Валовий внутрішній продукт

Рік	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ВВП в розрахунку на одну особу, грн.	3436	5591	7273	9372	11630	15496	13495	17832	17863	17361	18121

Всі показники для порівнянності між країнами виражаються в єдиній валюті – долар США [20]. Перерахунки з національних валют у долари, як це прийнято в ООН при міжнародних економічних зіставленнях, виконуються не за ринковими обмінними курсами, а за паритетами купівельної спроможності [16-19].

4.1.4 Статистика зайнятості населення і безробіття

Економічно активне населення - це частина населення, яка пропонує свою працю для виробництва товарів і послуг. Воно включає дві категорії - зайнятих і безробітних.

До зайнятих відносяться особи обох статей у віці від 16 років і старше, а також особи молодших віків.

Дані про структуру зайнятості населення в Україні наведено в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Структура зайнятості населення в Україні у 2008-2018 роках

Рік	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Кількість (тис.)	20175	20163,3	20295,7	20680	20730,4	20904,7	20972,3	20191,5	20266	202689	203012

До безробітних належать особи від 16 років і старше, які протягом аналізованого періоду:

- не мали роботи (заняття, яке приносило б дохід);
- шукали роботу;
- готові були приступити до роботи.

При віднесенні тієї чи іншої особи до категорії безробітних повинні враховуватися всі три критерії, зазначені вище.

Якщо мова йде про пошуки роботи, то мається на увазі активний пошук роботи: звернення в державні або в приватні служби зайнятості, до адміністрації підприємств і організацій, використання або приміщення оголошень у пресі, спроби організації власної справи та інші [16-19].

До складу безробітних включаються також особи, що навчаються за напрямом служб зайнятості. В якості безробітних враховуються учні та студенти, інваліди та пенсіонери в тому випадку, якщо вони активно займаються пошуками роботи і готові до неї приступити (див. табл. 4.6).

Таблиця 4.6 – Безробітні за тривалістю пошуку роботи

Рік	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Усього безробітних, тис. (у віці від 15-70 років)	2655,8	2008	1906,7	1600,8	1515	1417,6	1425,1	1958,8	1785,6	1865,7	1898,2

Динаміка зареєстрованого безробіття вказує на посилення активності безробітних щодо реєстрації в Державній службі зайнятості. Це збільшення свідчить не так про сезонні коливання безробіття, як про збільшення чисельності незайнятого населення у зв'язку із скороченням обсягів виробництва. Збільшення тривалості безробіття залишається одним з найбільш серйозних викликів розвитку ринку праці, оскільки перебування в стані безробіття протягом тривалого проміжку часу не тільки знижує шанси безробітного на працевлаштування, але й погіршує якість трудового потенціалу країни,

призводить до посилення соціального напруження в суспільстві. На тривалість безробіття найбільше впливають вік, стать, освіта та регіон проживання [21].

Однак реальна ситуація з безробіттям в Україні може бути охарактеризована лише з урахуванням обсягів прихованого безробіття, розрахованих за даними про кількість найманих працівників в еквіваленті повної зайнятості, та оцінки незареєстрованого безробіття.

Недостатньо високий розмір допомоги з безробіття, обмежені можливості працевлаштування з належними умовами оплати та найму істотно вплинули на обсяги та масштаби зареєстрованого безробіття [16-19].

4.2 Розробка специфікацій вимог до програмного забезпечення

Область дії. У даній специфікації вимог мова піде про програмне забезпечення для прогнозування здоров'я населення регіону.

Програмне забезпечення буде давати прогностичні значення рівня життя по заданим оператором ретроспективним значенням показників, які характеризують життєвий рівень. Передбачувані значення показників можуть бути отримані різними методами. В нашому випадку в якості методів оцінки будемо використовувати метод аналізу ієрархій та алгоритм розрахунку узагальнюючих показників оцінки рівня життя населення, а в якості методів прогнозування метод Холта та метод експонентної середньої. Програмне забезпечення дозволить більш чітко уявляти поточну ситуацію в аналізованій предметній області, а також поставляти інформацію для аналітиків, які займаються плануванням здоров'я населення.

Інтерфейси користувача. Передбачається, що ПЗ призначене для одного типу користувачів – аналітик.

Робоче вікно користувача повинно містити:

- область для графічного відображення використовуваних ретроспективних даних;
- графічний елемент для завдання необхідної кількості кроків прогнозу;
- графічний елемент для відображення використовуваного методу прогнозування та його параметрів;
- область для табличного відображення отриманих прогнозних та використовуваних ретроспективних даних;
- меню програми.

Область для графічного відображення використовуваних ретроспективних даних повинна відображати графік, побудований за вхідним значенням показників, що цікавить аналітика і відповідним датам.

Характеристики і обмеження первинної пам'яті. Для того, щоб будь-який з використовуваних на даний момент математичних алгоритмів обробляв вхідні обсяги даних розміром не більше 100 пар значень менш ніж за 10 секунд необхідно, щоб на комп'ютері, на якому робляться обчислення, в будь-який момент часу роботи ПЗ могло бути доступно не менше 512 МВ первинної пам'яті, що працює на частоті не менше 800 МГц.

Функції виробу. ПЗ повинно виконувати наступні функції:

- візуалізувати вхідні дані;
- дозволяти задавати метод дослідження та його параметри;
- виконувати пошук прогнозних значень;
- візуалізувати результат пошуку прогнозних значень;
- створювати звіт про проведене дослідження і дозволяти зберігати його.

Обмеження. Вимоги до надійності. ПЗ повинно завжди виконувати всі функції, які приведені вище за умови відповідності апаратної частини ПК описаним обмеженням.

Критичність застосування. ПЗ задовольняє потребам в аналітичній інформації специфічну категорію користувачів - аналітиків, приймаючи це до уваги слід зазначити, що питання доступності ПЗ і його працездатності відповідно

закладеним алгоритмам повинні бути врегульовані таким чином, щоб ПЗ було завжди доступним і працездатним.

Критерії безпеки і захисту. Хоча ПЗ не повинно забезпечувати безпеку даних, що використовуються для розрахунків, проте слід звернути увагу, що така проблема може існувати, причому як для оперованих даних так і для результатів розрахунків.

Розподіл вимог. Вимоги, які можуть бути відкладені до появи майбутніх версій системи:

- підтримка більшої кількості форматів вхідних даних;
- підтримка інтерфейсів для взаємодії з зовнішньою системою;
- можливість задавати алгоритми отримання прогнозних значень або корегування існуючих алгоритмів користувачем;
- зовнішні інтерфейси.

Інтерфейси користувача. Область для графічного відображення використовуваних ретроспективних даних. У ній має перебувати графік, побудований за вхідним значенням показників, що характеризують рівень життя. Джерело вхідних даних - вибраний користувачем файл бази даних, що містить вихідну інформацію по показникам.

Область для табличного відображення використовуваних ретроспективних даних. У ній повинна знаходитися таблиця, яка містить стовпець, заповнена вхідними значеннями показників і відповідними датами. Джерело вхідних даних - вибраний користувачем файл бази даних, що містить вихідну інформацію по показникам.

Функції: ПЗ повинно візуалізувати вхідні дані. Візуалізація представляє собою відображення вхідних даних у графічному та табличному видах.

Послідовність операцій, що реалізують візуалізацію:

- виклик діалогу відкриття файлу бази даних;
- вибір файлу;
- підтвердження вибору;
- отримання візуалізованих даних.

Крім цього - ПЗ повинно дозволяти задавати метод дослідження та його параметри. ПЗ повинно візуалізувати результат пошуку прогнозних значень. Під візуалізацією результату пошуку прогнозних значень розуміють:

- додавання до графіку отриманих прогнозних значень;
- додавання до таблиці значень отриманих прогнозних значень.

ПЗ повинно дозволяти зберігати отримані прогнозні значення, значення довірчого інтервалу в файл.

Мобільність. В силу того, що ПЗ створюється таким чином, що один екземпляр ПЗ виконується на одній машині, виконання коду програми залежить від головної машини. ПЗ створюється для роботи ОС сімейства Windows, варіанти роботи в інших операційних системах не розглядалися. Відповідно вимогам до використання будь-якого компілятора, здатного створювати код, який міг би виконуватися в різних ОС, не передбачається.

4.3 Засоби розробки програмного забезпечення

Як засіб для розробки додатка була обрана мова JavaScript. Мова JavaScript являє собою мову сценаріїв для Web. На сьогодні підтримується усіма браузерами. JavaScript є підмножиною мови Java, але не є частиною мови Java. Корпорація Oracle не підтримує мову JavaScript. Вона призначена для програмістів та користувачів, вони хочуть використати та застосувати нові функціональні можливості стандарту HTML5.

На відміну від аплетів Java, які принципово відрізняються від ресурсів HTML і повинні динамічно завантажуватися при звертанні до сторінки web, сценарій JavaScript включаються в сторінку HTML за допомогою дескриптора та інтерпретування браузером в режимі реального часу. Крім того, JavaScript можливо застосовувати для створення серверних додатків (використовуючи Node.js).

В якості попередників JavaScript можливо розглянути ряд невеликих проблемно-орієнтованих мов, наприклад, HyperTalk, dBase та LiveScript. На таких мовах, завдяки їх синтаксичній простоті, вмонтованій функціональній простоті створення об'єктів може програмувати навіть початківець. JavaScript дозволяє вносити в сторінки web інтерактивність, забезпечує взаємодію з користувачем, підтримує заповнення форм введення та переміщення по web-документу. Деякі потужні типи систем інтерактивної взаємодії вдається реалізувати за рахунок комбінації можливостей JavaScript з іншими властивостями сторінок web, наприклад, роботи з фреймами та вмонтованими додатками. JavaScript стала новим відкритим стандартом мови сценаріїв Internet, яка підтримується багатьма компаніями.

Сучасні гіпертекстові інформаційні системи умовно можна уявити у вигляді сукупності декількох комбінацій:

- системи збереження гіпертекстових об'єктів;
- системи відображення гіпертекстових об'єктів;
- системи підготовки гіпертекстових об'єктів;
- системи програмування переглядом сукупності гіпертекстових об'єктів.

Першими були розроблені системи збереження та відображення (1989-1991рр.), які продовжують розвиватись і далі. Після 1991р. стали з'являтися і перші системи підготовки документів. Лише після 1995р. були запропоновані і перші мови управління сценаріями перегляду.

Програми перегляду гіпертекстових сторінок традиційно називають скриптами (scripts). Як це було раніше і в локальних системах, в програмуванні перегляду гіпертекстових документів web існує два методи:

- створення скриптів, які інтерпретуються програмою перегляду (технологія JavaScript);
- компіляція байткоду (технологія Java).

При першому методі для розробки гіпертекстової сторінки потрібний тільки звичайних текстовий редактор і сам і сам гіпертекстовий документ повинен легко читатися людиною-оператором (користувачем).

Другий підхід дозволяє збільшити ефективність виконання програм та захист кодів від несанкціонованих модифікацій. Байткоди або мобільні коди забезпечують технологію програмування на Java.

Технологія мови JavaScript дуже проста та зручна. Всі операції, які можливо виконувати програмою JavaScript, описують дії над добре відомими та зрозумілими об'єктами, які є елементами робочої області програми браузера і контейнерами мови HTML [22]. Тобто існують об'єкти з множиною властивостей та множиною функцій над об'єктами, які ще називають методами. Крім атрибутів об'єкт та метод, існує ще і третій – подія. Події орієнтовані на роботу в Web, наприклад, завантаження сторінки в робочу область браузера, вибір гіпертекстового зв'язку та інші.

4.4 Розробка структури бази даних

Програмне забезпечення, розроблене за допомогою JavaScript, являє собою клієнтську частину. Так як JavaScript – це мова обробки запитів від користувача, база даних була розроблена за допомогою формату обробки JSON додатку (див. рис. 4.1, табл. 4.7 та табл. 4.8). Приклад реалізації наведено на рисунку 4.2.

```
"unique_identifier": {  
  data: [  
    ["header_label_name", "header_description"],  
    [key1, value1],  
    [key2, value2],  
    [key3, value3],  
    [key4, value4],  
    ...  
  ],  
  label: "label_for_table_description"  
}
```

Рисунок 4.1 – Структура JSON файлу

Необхідно надати структуру для зберігання статистичної інформації. Дана структура необхідна для зберігання та обчислення статистики за періоди. Така структура може бути представлена як набір форм, що містять стовпці даних.

Таблиця 4.7 – Опис загальної структури ідентифікаторів JSON

Назва рядка	Тип	Призначення
unique_identifier	String	Унікальний ідентифікатор для позначення статистичної інформації
header_label_name	String	Позначення інтервалу статистичної інформації (рік, місяць)
header_description	String	Опис типу статистичної інформації
label_for_table_description	String	Назва таблиці

Таблиця 4.8 – Опис загальної структури у форматі JSON

Назва рядка	Тип	Призначення
Key	Int	Ідентифікатор періоду статистичної інформації
Value	Double	Значення коефіцієнтів у цей період

```

"childbirth": {
  "data": [
    ["Год", "Коеффициент рождаемости"],
    [2008, 7.7],
    [2009, 8.1],
    [2010, 8.5],
    [2011, 9.0],
    [2012, 9.0],
    [2013, 9.8],
    [2014, 10.2],
    [2015, 11.0],
    [2016, 11.1],
    [2017, 10.8],
    [2018, 10.6]
  ],
  "label": "Коеффициент рождаемости 2008-2018"
}

```

Рисунок 4.2 – Структура JSON файлу для кількості народжених

Структури даних у наведеному вище форматі дозволяють ефективно зберігати та обчислювати дані без необхідності проводити зайві ітерації або звертатися до пам'яті де-кілька разів.

4.5 Структура програмного забезпечення

Будь-яке програмне забезпечення, розроблене за допомогою JavaScript, являє собою додаток, який містить запити, події користувача, роботу з DOM елементами, рендерінг сторінки та модулі програмного забезпечення.

Для розробки програмного забезпечення задачі прогнозування здоров'я населення регіону необхідно детально розглянути предметну область з виявленням її особливостей у досить повному обсязі перш, ніж буде написаний код програми.

Для опису процесу розробки програмного забезпечення існує велика кількість спеціалізованих мов. Зупинимося на одній найбільш відомій мові - UML (Unified Modeling Language).

Розробка програмного забезпечення починається з вивчення процесів взаємодії користувача із програмним забезпеченням, іншими користувачами й між процесами, які відбуваються при роботі користувача. Діючі особи даних процесів називаються акторами, а існуючі можливості прецедентами [23].

Взаємодію користувача з системою приведено на рисунку 4.3.

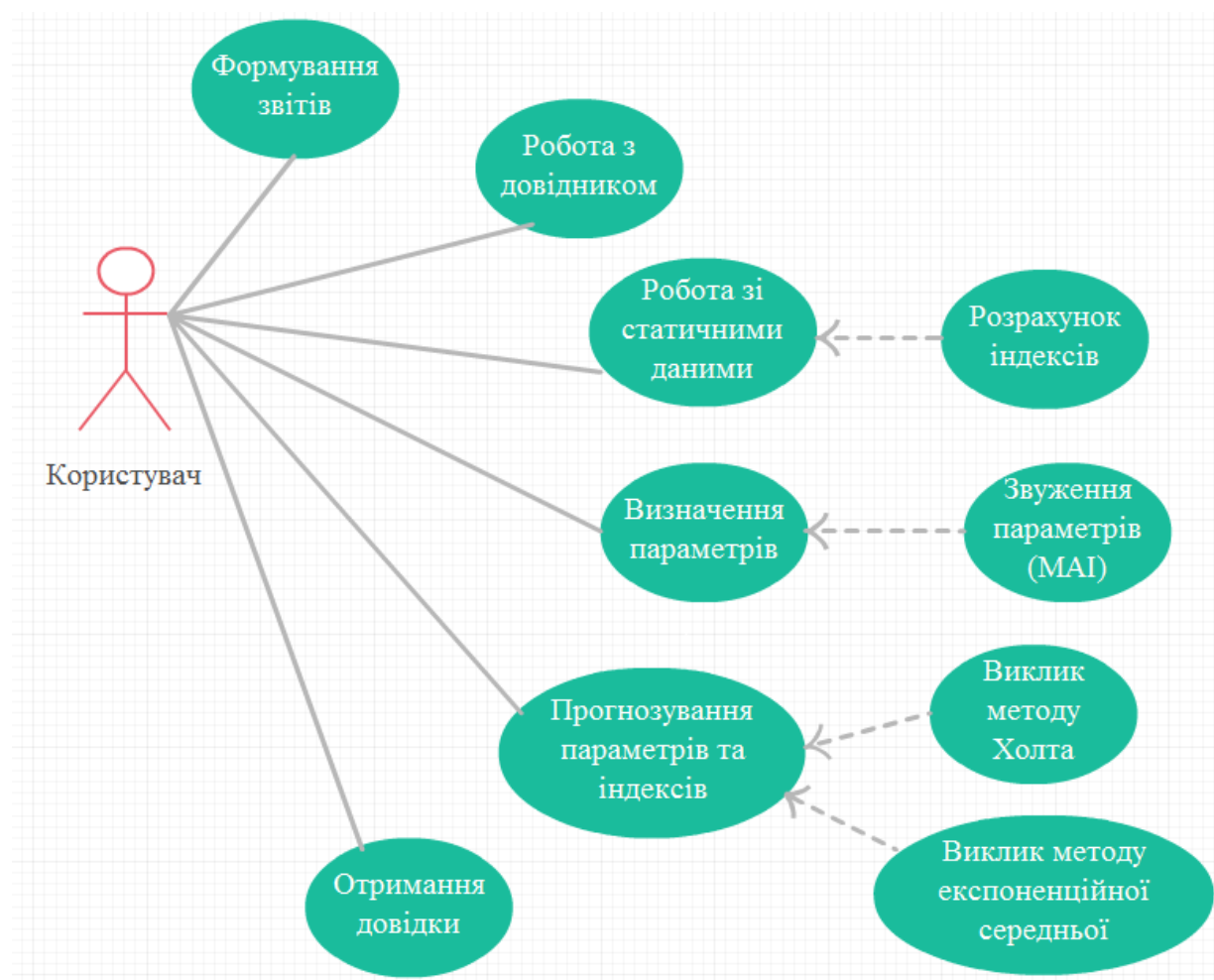


Рисунок 4.3 – Взаємодія користувача з інформаційною системою

Як видно з рисунка, система надає можливість вибору або працювати зі статистикою, в цьому випадку надається можливість редагування статистичної інформації (додавання, зміна і т.д.); або перейти на форму прогнозування показників, де також представлена графічна інтерпретація статистичних даних і прогнозних значень.

Розглянута підсистема являє собою форми й модулі, які в нотації UML представляються як класи. Для відображення класів використовуються діаграми класів (class diagram). Діаграми класів відповідають статичному виду системи з погляду проектування [24]. Діаграми класів, які включають активні класи, відповідають статичному виду системи з погляду процесів. Діаграма класів зображена на рисунку 4.4.

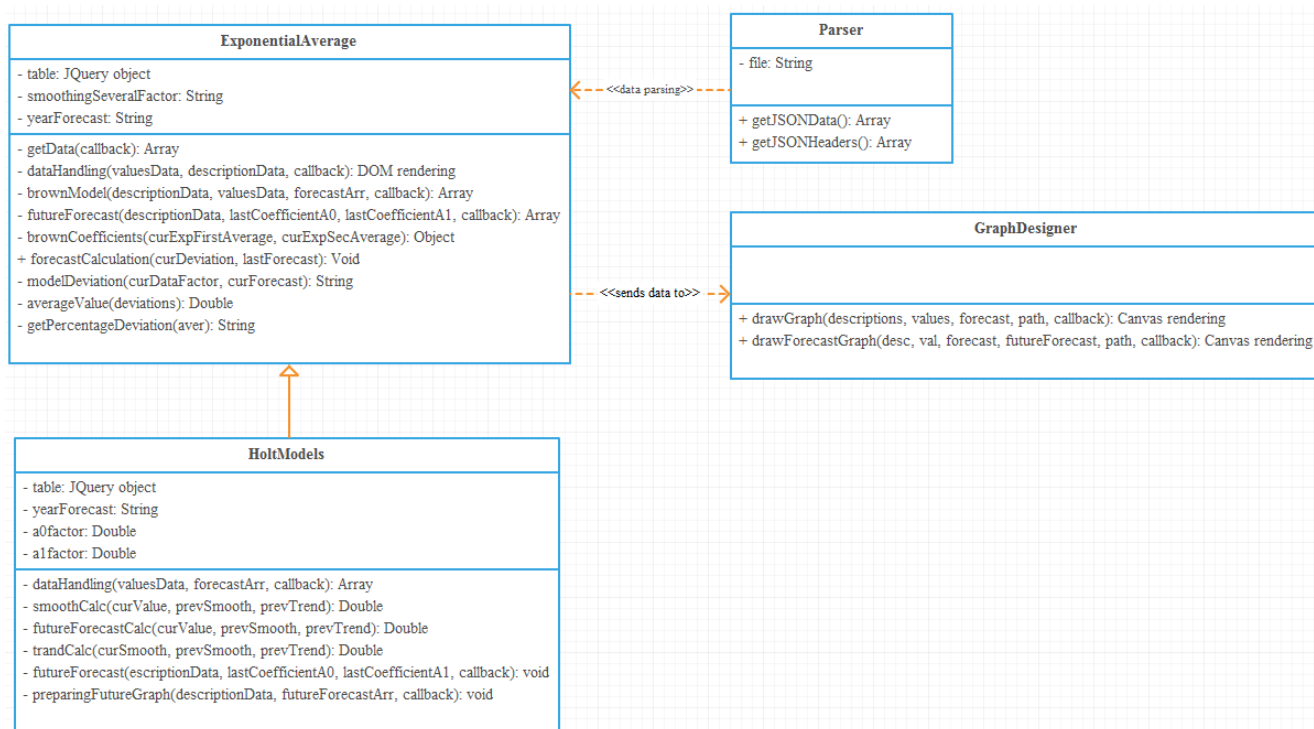


Рисунок 4.4 – Діаграма класів проекту

Діаграма класів наведена вище дозволяє візуалізувати внутрішню структуру програми та обмальовує основні взаємозв'язки між моделями додатку.

4.6 Опис інтерфейсу користувача

Інтерфейс користувача являє собою набір форм для забезпечення введення інформації та отримання її за запитом. Робота системи розділяється на два етапи: робота зі статистикою та отримання прогнозів.

Для запуску програми роботи із статистикою необхідно запустити сервер, який використовує Apache. Потім користувачу потрібно перенести папку «people's health» з програмним забезпеченням до себе у папку з сервером з назвою «www».

Після цього, користувач відкриває браузер та набирає у поле вводу url `127.0.0.1/people's_health`. На рисунку 4.5 приведена головна форма програми:

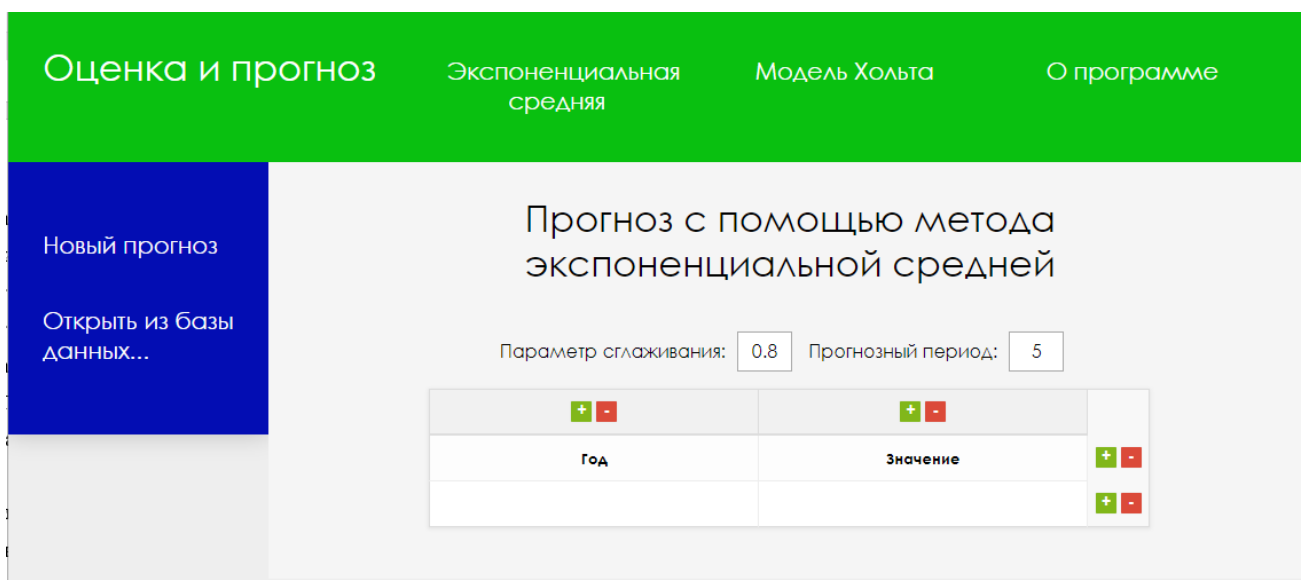


Рисунок 4.5 – Головна форма програми

При роботі з функціями прогнозування даних користувачеві також надається можливість переглядати статистичний матеріал без можливості редагування. Для можливості роботи зі статистичною інформацією користувач повинен натиснути кнопку «Открыть из базы данных» (див. рис. 4.6).

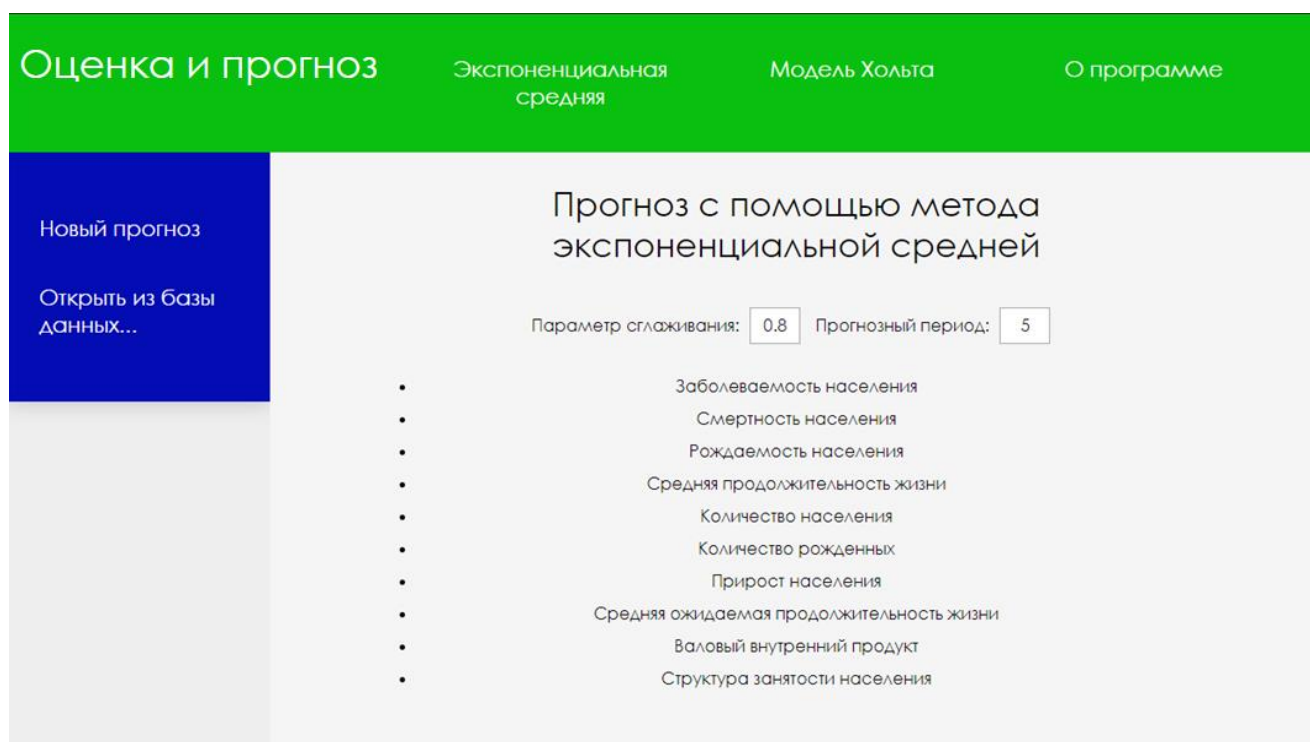


Рисунок 4.6 – Статистичні матеріали

У верхній панелі сторінки знаходиться поле, в якому можна вибрати бажаний метод для прогнозування. Після вибору користувачем метода прогнозування, будуть зроблені розрахунки й відображені його результати. При цьому на графіку буде відображено значення на прогнозний період. У полі «Прогнозний період» користувач може вибрати довжину інтервалу попередження, тобто на скільки років вперед буде зроблений прогноз.

Також передбачено роботу з індексами, тобто розрахунок індексу розвитку людського потенціалу. Він складається з трьох показників: очікуваної тривалості життя, ВВП на душу населення та індексу грамотності.

Також передбачено роботу з індексами, тобто розрахунок індексу розвитку людського потенціалу. Який складається з трьох показників: очікуваної тривалості життя, ВВП на душу населення та індексу грамотності.

При натисканні на назву статистичної інформації користувач бачить перед собою статистику у табличному виді як на рисунку 4.7.

На рисунку 4.8 зображено графік та розрахунок цього показника.

Год	Коэффициент рождаемости
1994	13.1
1996	12.6
1998	10.8
2000	9.4
2002	8.3
2004	8.1
2006	7.7
2008	9.2
2010	8.7
2012	10.1
2014	10.7
2016	10.4
2018	11.2

Рисунок 4.7 – Статистика у табличному представленні



Рисунок 4.8 – Результати розрахунку прогнозу

При натисканні кнопки «Получить прогноз» користувач бачить розрахунки у табличному виді та графік з прогнозом.

5 РЕЗУЛЬТАТИ ПРОГНОЗУВАННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ОЦІНКА РІВНЯ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ

5.1 Вибір основних показників рівня життя населення за допомогою методу аналізу ієрархій для подальшого їх прогнозування

В сучасних умовах ринкових перетворень в економіці України проблема оперативного аналізу стану, структури та прогнозування тенденцій зміни основних показників рівня життя населення відіграє величезне значення. Комплексне вирішення цієї проблеми залежить від безлічі факторів, серед яких найбільш важливим є інформаційне забезпечення оперативного аналізу.

Оскільки в даній роботі нас цікавить інформація показників рівня життя населення (соціальна статистика), то виділимо підкласи:

- макроекономічні показники;
- матеріальна забезпеченість;
- охорона здоров'я;
- освіта;
- зайнятість;
- демографічні показники;
- житлові умови;
- пенсійне забезпечення.

Оскільки існує ряд проблем обробки та подання статистичних даних, наприклад, невпорядкованість інформаційних потоків (відсутність деяких даних), змішана система отримання інформації (по каналах зв'язку, машинних та паперових носіях), то актуальним завданням є створення комп'ютерної системи оперативного аналізу та прогнозування здоров'я населення регіону.

Маємо 8 критеріїв, які можуть бути враховані при аналізі рівня життя населення. Кожен з цих критеріїв описує деяку частину проблеми. Необхідно визначити, які з цих показників найбільш ефективні. Тобто треба отримати

відповіді на питання: «Наскільки перший критерій більш повно характеризує рівень життя, ніж другий» і т.д.

Завдання полягає в тому, щоб з наведених восьми показників для оцінки рівня життя населення виділити найбільш значимі критерії, які більшою мірою впливають на показник рівня життя.

За кожним критерієм стоїть група показників, наприклад до складу критерію «макроекономічні показники» входять: валовий внутрішній продукт, валовий національний продукт, чистий внутрішній продукт, внутрішній дохід, особистий дохід громадян. До складу критерію «матеріальна забезпеченість» входять: середньомісячний рівень заробітної плати, реальні доходи на душу населення, структура споживання. До складу критерію «демографічні показники» входять: загальна чисельність населення, загальний приріст населення, природний приріст населення, коефіцієнти народжуваності і смертності, показник середньої тривалості життя і т.д.

Для того щоб управляти процесом підвищення рівня і якості життя населення, необхідно оцінювати їх компоненти, а це вимагає конкретизації переліку елементів, що входять до складу тієї або іншої компоненти.

Визначення рівня життя як сукупності характеристик споживання широко використовується як у вітчизняних дослідженнях і розробках, так і в роботі міжнародних організацій та міжнародної статистичної інформації. Рівень життя визначається системою показників, кожен з яких дає уявлення про яку-небудь одну сторону життєдіяльності людини (населення).

Вибравши на першому етапі найбільш важливі критерії, на другому виберемо найбільш важливі показники зі складу цих критеріїв. В основі процедури вибору критеріїв стоїть попарне їх порівняння. Результати цієї процедури оформляються у вигляді матриці.

Розглянемо матрицю, клітини якої заповнені відповідно суб'єктивними судженнями експерта (на підставі шкали від 1 до 9) про вподобання між розглянутими показниками [14].

Матриця попарних порівнянь розглянутих показників наведена у вигляді таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Матриця попарних порівнянь суджень

Загальне задоволення показників	Макроекономічні показники	Матеріальна забезпеченість	Охорона здоров'я	Освіта	Зайнятість	Демографічні показники	Житлові умови	Пенсійне забезпечення
Макроекономічні показники	1	2	3	2	1	1	4	7
Матеріальна забезпеченість	½	1	2	1/2	2	1	3	3
Охорона здоров'я	1/3	½	1	1/3	½	½	3	3
Освіта	½	2	3	1	1	1	5	5
Зайнятість	1	½	2	½	1	1	5	3
Демографічні показники	1	1	2	1	1	1	5	4
Житлові умови	¼	1/3	1/3	1/5	1/5	1/5	1	2
Пенсійне забезпечення	1/7	1/3	1/3	1/5	1/4	1/4	1/2	1

В більш компактному вигляді цю ж матрицю можна записати так, як представлено нижче (див. рис. 5.1):

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 2 & 1 & 1 & 4 & 7 \\ \frac{1}{2} & 1 & 2 & \frac{1}{2} & 2 & 1 & 3 & 3 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 3 & 3 \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{3} & 2 & \frac{1}{4} & 1 & 1 & 5 & 5 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{3} & 2 & \frac{1}{5} & 1 & 1 & 5 & 3 \\ \frac{1}{7} & \frac{1}{3} & 2 & \frac{1}{7} & 1 & 1 & 5 & 4 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 & 2 \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{3} & 3 & \frac{1}{4} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 & 2 \\ \frac{1}{7} & \frac{1}{3} & 3 & \frac{1}{7} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix}$$

Рисунок 5.1 – Матриця попарних порівнянь суджень

Як видно з матриці два останні рядки мають тільки дробові значення, це означає, що два останні показники, з усіх розглянутих, менш важливі (в значно меншому ступені впливають на рівень життя), ніж інші. Виходячи з цього, два останні показника можна виключити з подальшого розгляду. Таким чином, далі будемо розглядати матрицю розмірністю (6х6), узявши перші 6 рядків і перші 6 стовпців з матриці, наведеної вище. Отримана усічена матриця суджень має вигляд на рисунку 5.2.

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 2 & 1 & 1 \\ \frac{1}{2} & 1 & 2 & \frac{1}{2} & 2 & 1 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & 2 & 3 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & \frac{1}{2} & 2 & \frac{1}{2} & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 2 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Рисунок 5.2 – Матриця попарних порівнянь суджень

Далі для кожного рядка матриці обчислюємо компоненту власного вектору. Вона обчислюється як корінь n-го ступеня з добутку членів рядка матриці, де n - розмірність матриці (кількість членів рядка). Тобто для першого рядка ця компонента має вигляд $\sqrt[6]{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1} = 1,53$. Аналогічно обчислюємо компоненти власного вектору для кожного з рядків матриці (див. рис. 5.3).

$$\begin{aligned} \sqrt[6]{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1} &= 1,53 \\ \sqrt[6]{\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1} &= 1 \\ \sqrt[6]{\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}} &= 0,46 \\ \sqrt[6]{\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1} &= 1,36 \\ \sqrt[6]{1 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 1} &= 0,89 \\ \sqrt[6]{1 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1} &= 1,25 \end{aligned}$$

Рисунок 5.3 – Обчислення компонентів власного вектору

Після того, як отримані власні вектори для всіх рядків матриці, стає можливим їх використання для подальших обчислень, дивись рисунок 5.4:

$$\begin{array}{l}
 \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 2 & 1 & 1 \\ \frac{1}{2} & 1 & 2 & \frac{1}{2} & 2 & 1 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & 2 & 3 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & \frac{1}{2} & 2 & \frac{1}{2} & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 2 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \\
 \sqrt[6]{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1} = 1,53 \\
 \sqrt[6]{\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1} = 1 \\
 \sqrt[6]{\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}} = 0,46 \\
 \sqrt[6]{\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1} = 1,36 \\
 \sqrt[6]{1 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 1} = 0,89 \\
 \sqrt[6]{1 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1} = 1,25
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 = a \\
 = b \\
 = c \\
 = d \\
 = e \\
 = f \\
 \hline
 \text{сума}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \frac{a}{\text{сума}} = \delta_1 \\
 \frac{b}{\text{сума}} = \delta_2 \\
 \frac{c}{\text{сума}} = \delta_3 \\
 \frac{d}{\text{сума}} = \delta_4 \\
 \frac{e}{\text{сума}} = \delta_5 \\
 \frac{f}{\text{сума}} = \delta_6
 \end{array}$$

Рисунок 5.4 – Обчислення компонентів власного вектору для рядків матриці

Таким чином, маємо:

$$\delta_1 = \frac{1.53}{6.45} = 0.24 \quad \text{- макроекономічні показники;}$$

$$\delta_2 = \frac{1}{6.45} = 0.15 \quad \text{- матеріальна забезпеченість.}$$

$$\delta_3 = \frac{0.46}{6.45} = 0.07 \quad \text{- охорона здоров'я;}$$

$$\delta_4 = \frac{1.36}{6.45} = 0.21 \quad \text{- освіта;}$$

$$\delta_5 = \frac{0.89}{6.45} = 0.14 \quad \text{- зайнятість;}$$

$$\delta_6 = \frac{1.25}{6.45} = 0.19 \quad \text{- демографічні показники.}$$

Отже, ми отримали оцінки вектору пріоритетів. Далі обчислимо індекс узгодженості (ІС), який дає інформацію про рівень порушення чисельної (кардинальної) і транзитивної узгодженості. Індекс узгодженості в кожній матриці

може бути отриманий таким чином. Спочатку підсумовується кожен стовпець суджень, потім сума першого стовпця збільшується на величину першої компоненти вектора пріоритетів, сума другого стовпця - другої компоненти тощо. Потім отримані числа додаються. Так отримуємо величину λ_{\max} . Для індексу узгодженості маємо $IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$, де n - число порівнюваних елементів.

Отже, маємо: сума кожного стовпця суджень помножена на відповідну компоненту вектора пріоритетів (z_i):

$$z_1=1.04; z_2=1.05; z_3=0.91; z_4=1.12; z_5=1.05; z_6=1.05.$$

Далі підсумовуємо отримані числа ($\sum z_i = 6.22 = \lambda_{\max}$).

$$\text{Тоді } IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) = (6,22-6)/(6-1) = 0,044.$$

Відповідно можна підрахувати ставлення узгодженості (ОС), яке обчислюється діленням IC на випадкову узгодженість матриці (значення випадкової узгодженості можна взяти із спеціальної таблиці. Воно дорівнює 1,24 для матриці розмірністю 6×6). Величина ОС мусить бути порядку 10-20%, щоб бути прийнятною. В даному випадку $OS = 0,05$, тобто складає 5%. Це означає, що вихідні дані в матриці суджень не суперечливі і, отже, можна проводити на їх підставі вибір найкращих критеріїв.

За результатами розрахунків вектору пріоритетів видно, що найбільшу вагу мають компоненти x_1 , x_4 і x_6 , тобто ці показники мають найбільший вплив на інтегральну мету - рівень життя населення. Решта виключається з подальшого розгляду.

В результаті отримали, що найбільший вплив на рівень життя населення надають:

- макроекономічні показники;
- демографічні показники;
- освіта.

Для подальшого визначення рівня життя населення будемо використовувати методологію ООН. Яка складається з ВВП на душу населення, рівня освіченості громадян та тривалості життя населення. З методики видно, що вона включає показники з раніше обраних критеріїв (найбільш важливих).

5.2 Результати прогнозування

Програмне забезпечення, робота з яким була описана вище, дозволяє автоматично складати статистичні звіти на підставі вихідних даних статистичного обліку.

Для перевірки працездатності сформуємо приклад і проведемо чисельний експеримент. До основних абсолютних показників, що визначають рівень, слід віднести: макроекономічні показники, демографічні показники та освіта, що узагальнюються показником, що має назву «індекс людського розвитку потенціалу» (ІЛРП) і складається з трьох окремих показників: очікуваної тривалості життя при народженні, досягнутий рівень освіти, середньодушовий обсяг ВВП.

Для розрахунків можуть бути обрані будь показники, отримання значень яких можливо з наявних даних. Як приклад наведено кілька основних на сьогоднішній день показників, які впливають на рівень життя (див. табл. 5.2). Статистична інформація взята зі статистичного щорічника України [21].

Таблиця 5.2 – Список прогнозованих показників

Номер	Опис
1	Очікувана тривалість життя, кіл-сть років.
2	Досягнутий рівень освіти, коеф-т грамотності.
3	Середньодушовий обсяг ВВП, тис. грн. на одну особу.

Статистична інформація по показниках за період 2008-2018 роки приведена в таблиці 5.3.

Отже, сформуємо прогноз основних показників рівня життя населення. В якості періоду попередження візьмемо 4 роки. Проведемо по чергово прогноз всіх обраних показників.

Таблиця 5.3 – Статистична інформація по показниках

№	1	2	3
2008	67,9	98,8	3436
2009	68,199	98,7	5591
2010	68,199	98,8	7273
2011	68	99	9372
2012	68,099	99,199	11630
2013	68,14	99	15496
2014	68,18	99,099	13832
2015	68,2	99,199	14863
2016	68,4	99,18	17361
2017	68,9	99,37	18832
2018	68,8	99,42	19830

На підставі цих даних можемо зробити розрахунок показників на майбутні періоди для планування заходів, орієнтованих на підвищення життєвого рівня населення.

Зробимо прогноз для показника тривалість життя. Результати прогнозу представлені на рисунку 5.5.

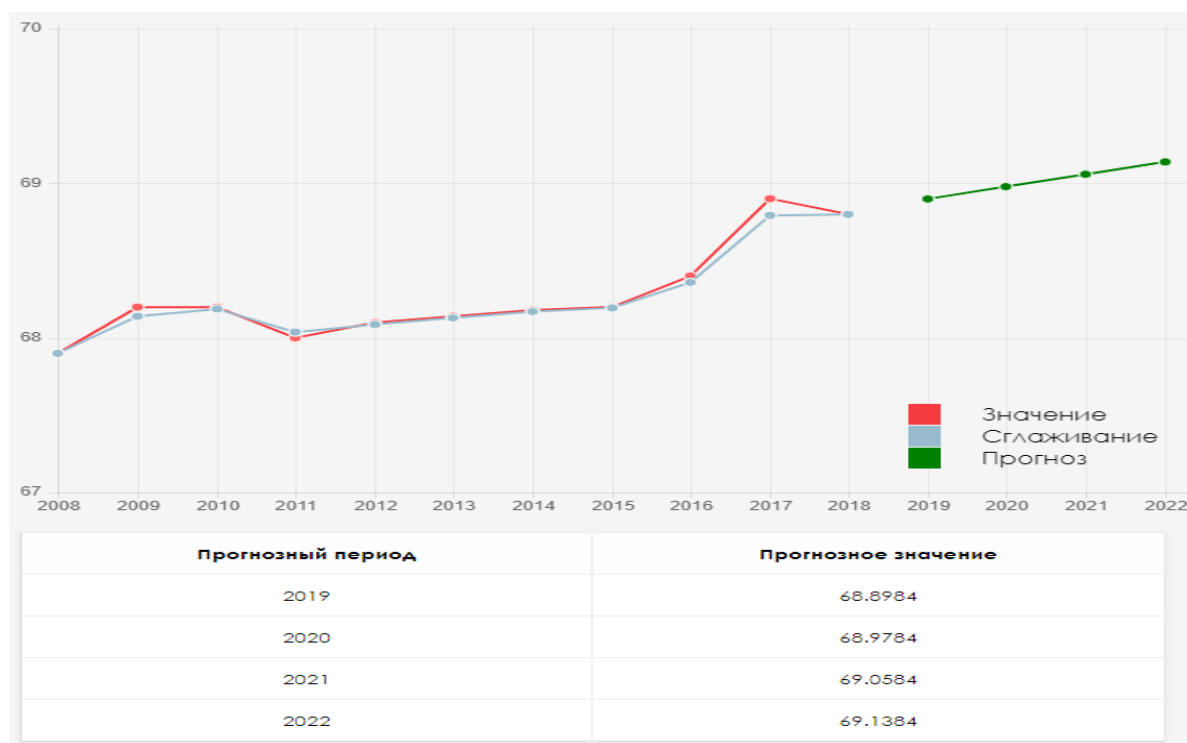


Рисунок 5.5 – Розрахунок очікуваної тривалості життя

Результати прогнозу по показнику рівень грамотності населення представлені на рисунку 5.6.

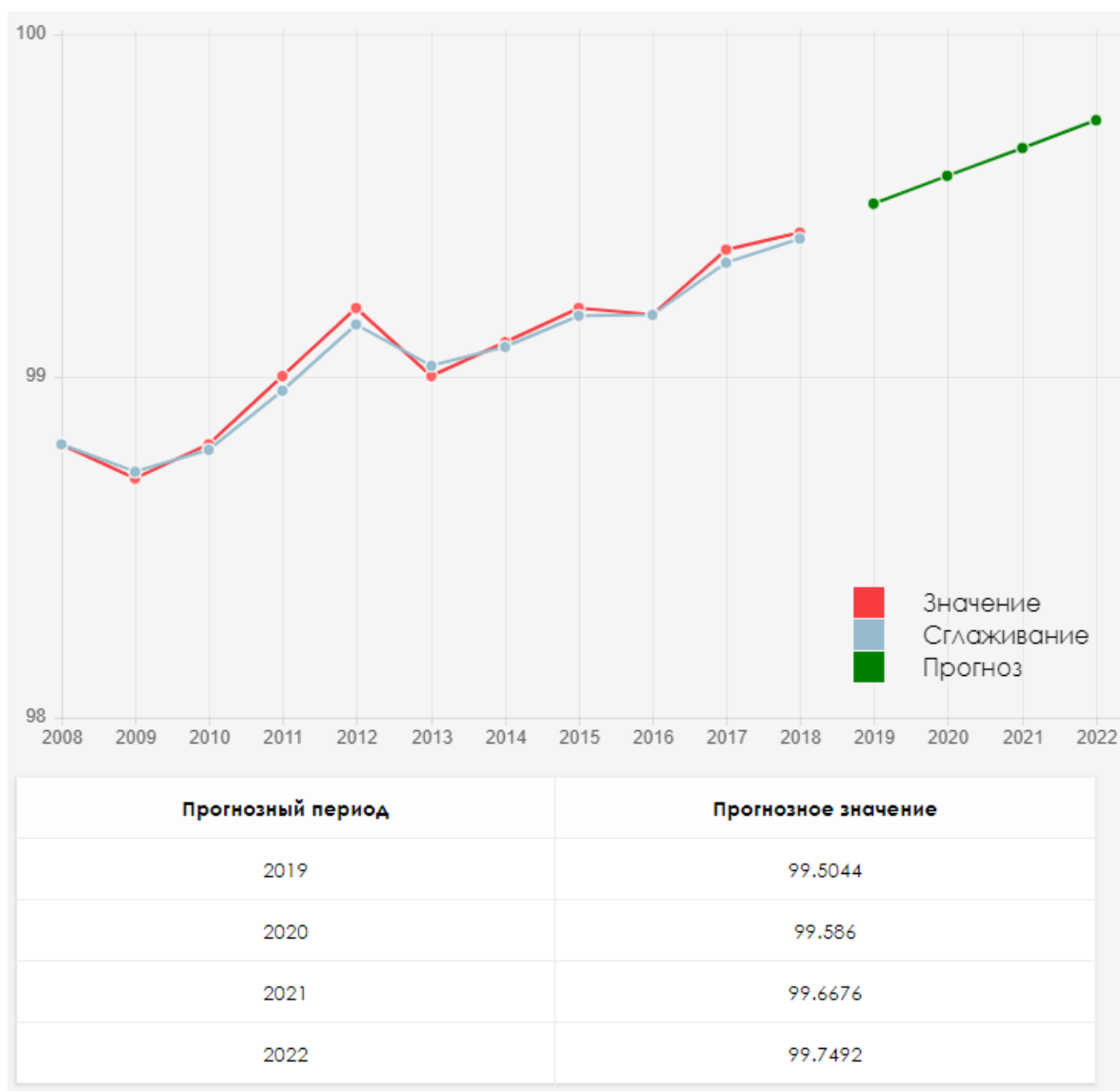


Рисунок 5.6 – Розрахунок рівня грамотності

Тепер розглянемо показник ВВП на душу населення. На рисунку 5.7 представлений графік зміни динаміки цього показника.

Наступним кроком буде розрахунок «індексу розвитку людського потенціалу» базуючись на наведених вище розрахунках (див. рис. 5.8).

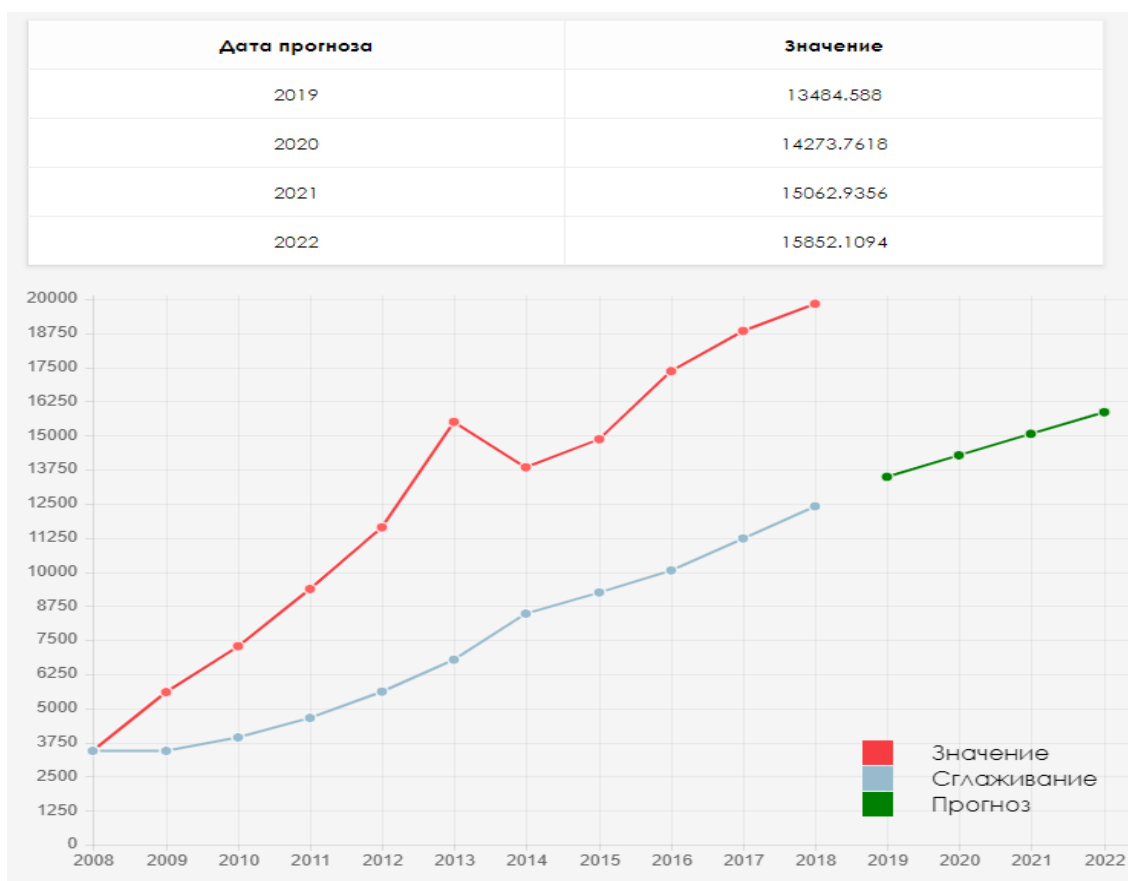


Рисунок 5.7 – Розрахунок ВВП на душу населення

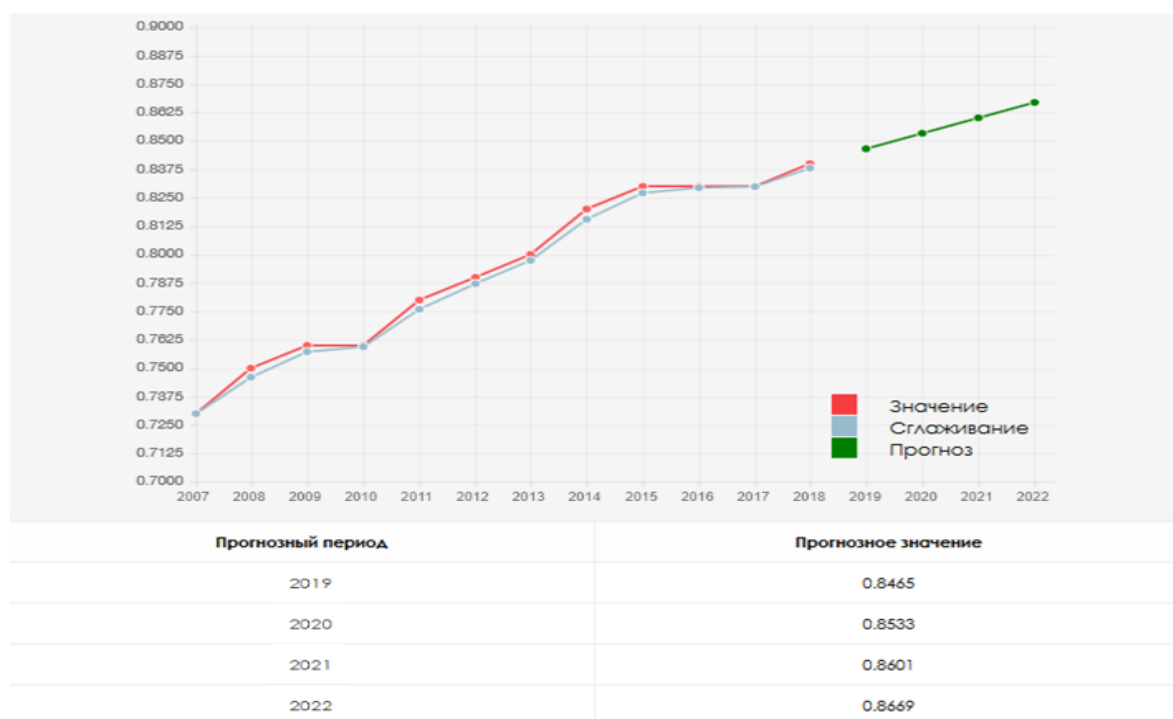


Рисунок 5.8 – Розрахунок «індексу розвитку людського потенціалу»

Оскільки результати базуються на де-кількох факторах, то наведений результат має менші відхилення, ніж графіки аналізу окремих показників. Цей результат базується на основних показниках рівня життя населення та ілюструє динаміку розвитку цієї оцінки та середньостроковий прогноз зміни цих показників, що базується на динаміці змін за попередні роки.

5.3 Оцінка рівня життя населення України

Розглянемо рівень грамотності населення. Цей показник служить індикатором культури нації. Для пострадянського простору рівень грамотності громадян традиційно високий. Згідно зі статистикою, понад 90% громадян України відповідного віку вміють читати і писати. Порівнюючи з минулими роками, середня тривалість навчання зросла на 3,9 роки.

У прогностичний період не передбачається різкої зміни в динаміці цього показника. Помітне невелике зростання в майбутньому, але в цілому рівень грамотності високий. Також великий відсоток населення мають середню і вищу освіту.

Тим не менше, багато експертів зараз висловлюються з приводу тотального зниження рівня освіти. Це в першу чергу відноситься до випускників ВНЗ. Не завжди йде на користь контрактна форма навчання. Всі ці аспекти призводять до того, що незважаючи ні на що, загальний культурний рівень нації неухильно падає. А це в кінцевому підсумку впливає на настрої в суспільстві, на ефективність праці і його якість, на соціальну орієнтацію суспільства в цілому і окремих її індивідів.

Розглянемо показник Валовий внутрішній продукт. Валовий внутрішній продукт (ВВП) - сукупна вартість усіх товарів і послуг, вироблених протягом року на території країни.

Індекс фізичного обсягу ВВП характеризує зміну обсягів виробництва товарів і послуг в економіці за певний період.

Згідно з даними статистики цей показник неухильно зростає. Індекс фізичного обсягу Валового внутрішнього продукту (ВВП) за січень-червень 2018 року по відношенню до відповідного періоду попереднього року склав 105,4%. У структурі ВВП частка виробництва товарів займає 44, 2%, послуг - 55, 2%.

Як видно в прогностний період також збережеться ця тенденція. Зростання ВВП може бути обумовлене декількома факторами. Наприклад, зростання промисловості, а це надає позитивний ефект на загальний соціально-економічний стан в країні. Однак, зростання ВВП може бути обумовлене і іншими чинниками. Як відомо ВВП розраховується на душу населення, а якщо чисельність населення падає, то показник ВВП сам по собі починає рости пропорційно зменшенню чисельності населення. Ця закономірність, в тому числі, спостерігається і в Україні. Все це свідчить, що країна розвивається дуже повільно і істотних змін в рівні життя найближчим часом не передбачається.

Одним з найважливіших показників соціальної захищеності людей пенсійного віку, а також індикатором екологічної ситуації служить показник тривалості життя. У благополучній і стабільній країні, яка дбає про своїх громадян, тривалість життя перевищує 75 років. Очікувана тривалість життя при народженні в Україні в період з 2008-го по 2018 зменшилася на півроку - зараз цей показник становить 68,8 років. Як видно тривалість життя у нас в країні значно поступається тривалості життя в розвинених країнах. Середня тривалість життя ледь перевищує 69 років. За цим показником ми значно відстаємо навіть від країн пострадянського простору.

У загальному рейтингу ІРЛП Україна посіла 78 місце з 187. Значення індексу людського розвитку України, з 2008 по 2018 рік зросла на 4% - до 0,714 - 0,740. Цей показник потрапляє у середню категорію людського розвитку, проте він нижчий середнього по країнах Європи та Центральної Азії (0,771).

ВИСНОВКИ

На початку роботи було проведено аналіз предметної області, в процесі якого були визначені основні проблеми, що існують в розглянутій галузі. На підставі аналізу предметної області було проведена постановка завдання.

Було проаналізовано методи прогнозування, їх призначення та особливості, розглянуто вимоги до їх застосування. На основі існуючих методів оцінки та прогнозування були обрані саме ті методи, які найкращим чином підходять для використання в даній роботі в умовах існуючої експертної та статистичної інформації.

Було розроблено специфікацію вимог до програмного забезпечення що має використовувати обрані алгоритми автоматично розраховувати оцінку рівня життя населення та прогнозувати зміну цієї оцінки.

У результаті роботи було розглянуто теорію та особливості соціально-економічного прогнозування та оцінки, досліджено різноманітні групи методів, обрано та візуалізовано алгоритми для проведення оцінки та прогнозування, а також, розроблено специфікацію вимог до програмного забезпечення. Обрані алгоритми було втілено у програмному продукті, який надає змогу провести багатофакторну оцінку та прогнозування на основі статистичних даних.

Інформація, яка може бути отримана за допомогою використання програмного продукту дає можливість для завчасного планування та підготовки до негативних змін, або їх корегування для усунення впливу негативних чинників.

Подальший розвиток програмного продукту передбачає вдосконалення існуючих алгоритмів та використання їх комбінацій для підвищення точності прогнозування виходячи з наявних факторів.

Ще одним зі шляхів подальшого розвитку програмного продукту можна вважати розробку можливості експорту та імпорту даних у різних форматах, що надасть широкі можливості для інтеграції з іншими системами та більш швидкого

введення інформації для опрацювання, генерації файлів з результатами розрахунків у найбільш популярних форматах.

Крім цього, одним з важливих подальших питань є автоматизація пошуку статистичних даних по певних категоріях, що наразі є досить складною проблемою оскільки не існує єдиного джерела таких даних, що є готовими для використання. Тобто, більшу частину даних треба вносити до системи вручну, що є досить довгим процесом та містить людський фактор, оскільки при переносі та вводі даних можливі помилки через досить великий обсяг інформації. Крім цього досить складним питанням є нормалізація даних отриманих з різних джерел – приведення їх до однієї розмірності – досить довгий процес, що має бути автоматизований у рамках програми.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Беседіна В.Ф. Основні прогностичні показники економічного та соціального розвитку України / В.Ф. Беседіна – К.: Інтеллект, 2003. – 159 с.
2. Мандибура В.О. Рівень життя населення України та проблеми реформування механізмів його регулювання / В.О. Мандибура – К.: Парламентське видавництво, 1998. – 256 с.
3. Феномен та особливості бідності в Україні / Ю.А. Саенко // аспекти праці. –1997. – №7 – С. 25-29.
4. Черенько Л.М. Оцінка масштабів та рівня бідності населення України / Л.М. Черенько – К.: 1999. – 78 с.
5. Райцин В.Я. Модели планирования уровня жизни / В.Я. Райцин – М.: Экономика, 1987. – 137 с.
6. Иванова Ю.Н. Экономическая статистика: підручник / Ю.Н. Иванова. – М.: ИНФРА-М, 1998. – 480 с.
7. Геєць В.М. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування: підруч. / В.М. Геєць, Т.С. Клебанова – Харків: «Інжек» 2005. – 396 с.
8. Арженовский С.В. Статистические методы прогнозирования: учебное пособие / С.В. Арженовский, И.Н. Молчанов – Ростов – н/Д, – 2001. – 410 с.
9. Клеандров Д.И. Статистический анализ экономических временных рядов и прогнозирование /Д.И. Клеандров, Френкель А.А.– М: Наука, 1973.– 287с.
10. Лукашин В.В, Адаптивні методи прогнозування: підручник. / В.В. Лукашин – М.: Наука, 2005. – 236 с.
11. Льюис К.Д. Методы прогнозирования экономических показателей / К.Д. Льюис – Москва: Финансы и статистика, 1996.
12. Саати Т. Прийняття рішень. Метод аналізу ієрархій / Т. Саати – М.: Радіо й зв'язок, 1993. – 316 с.
13. Ногин В.Д. Прийняття рішень у багатокритеріальному середовищі: кількісний підхід / В.Д. Ногин – 2-е вид.. – М.: Физматлит, 2004. – 329 с.

14. Дуброва Т.А. Статистические методы прогнозирования: учеб. пособие дом вузов. / Т.А. Дуброва – М.: Юнити-дана, 2003. – 206 с.
15. Мизина Е.В. Статистика: Курс лекций – Д.: ДонГТУ, 2001. – 256 с.
16. Статистичний щорічник України за 2015. – Київ, ТОВ «Август Трейд», 2016.
17. Статистичний щорічник України за 2016. – Київ, ТОВ «Август Трейд», 2017.
18. Статистичний щорічник України за 2017. – Київ, ТОВ «Август Трейд», 2018.
19. Соціальні індикатори рівня життя населення. Статистичний щорічник – К.: Держкомстат України, 2014. – 227 с.
20. Гамбаров А.Г. Статистическое моделирование и прогнозирование: учеб. пособие / Г.М. Гамбаров, Н.М. Журавель, Ю.Г. Королев и др. / Под ред. А.Г. Гранберга. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 340 с.
21. Калина А.В. Сучасний економічний аналіз прогнозування: навч. – метод. посібник / А.В. Калина, М.Л. Конєва, В.О. Яценко – К.: МАУП, 1997. – 272 с.
22. Рекомендации по написанию чистого кода на JavaScript [Электронный ресурс] // <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/454520/>
23. Фаулер М., Скотт К. UML. Основы. 2-е издание. – Санкт-Петербург: Символ-Плюс, 2001. – 192 с.
24. Стасєв Ю.В. Системи обробки інформації / Ю.В. Стасєв, В.М. Більчук, Д.В. Голкін, М.М. Горобець, В.Ф. Євдокімов // Збірник наукових праць. Тематичний випуск «Проблеми і перспективи розвитку ІТ-індустрії». –Х.: ХУПС ім. Івана Кожедуба. –2013. – Вип. 3(110). – С. 150 –153.