

Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
Кафедра програмного забезпечення

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності
вибору котеджних ділянок

Виконав: студент 2-го курсу
групи ПП-22м спеціальності
121 – Інженерія програмного забезпечення

Мартиненко Руслан Іванович

Керівник: к.т.н., ст. викл. каф. ПЗ Стахов О.Я.

« 07 » 06 2024 р.

Опонент: к.т.н., доц. каф. ЗІ Дудатьєв А.В.

« 07 » 06 2024 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри ПЗ

к.т.н., проф. Романюк О. Н.
(прізвище та ініціали)

« 10 » 06 2024 р.

Вінниця ВНТУ – 2024

Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
Кафедра програмного забезпечення
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань 12 – Інформаційні технології
Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення
Освітньо-професійна програма – Інженерія програмного забезпечення

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПЗ

Романюк О. Н.

« 12 » березня 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Мартиненко Руслану Івановичу

1. Тема роботи – розробка методу та програмного засобу підвищення оцінки вибору котеджних ділянок.

Керівник роботи: Стахов Олексій Ярославович, к.т.н., ст. викл. кафедри ПЗ, затверджені наказом вищого навчального закладу від « 11 » березня 2024 р. № 81.

2. Строк подання студентом роботи

3 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: результати, що впливали на оцінку вибору котеджних ділянок: громадська думка та експертні висновки (% позитивних/негативних відповідей), кількість респондентів (% чоловіків, жінок, вікові особливості), технічні характеристики об'єкту: розміри будівлі (кількість кімнат, поверхів), площа будівлі (кв. м), довжина, ширина, висота будівлі (метри), площа ділянки (кв. м), ширина та довжина ділянки (м), відстань до найближчого продовольчого магазину (в км), до зупинки, лікарні, районного центру, тощо (в км), щільність населення в мікрорайоні (людей на квадратний кілометр), загальна вартість будівництва (гривні, долари тощо), щомісячні витрати на експлуатацію (гривні, долари тощо).

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: вступ, аналіз методів вибору котеджних ділянок, загальна характеристика методу вибору котеджних ділянок, проектування прикладів логічного виведення анкетних запитань, порівняльна характеристика моделей аналізу ієрархій та моделей

багатокритеріального прийняття рішень, запропонований метод вибору котеджних ділянок, розробка та тестування програмного забезпечення, економічний розділ, висновки.

5. Перелік графічного матеріалу: вступ, актуальність теми, аналіз методів вибору котеджних ділянок, загальна характеристика методу вибору котеджних ділянок, проектування прикладів логічного виведення анкетних запитань, порівняльна характеристика моделей аналізу ієрархій та моделей багатокритеріального прийняття рішень, запропонований метод вибору котеджних ділянок, розробка та тестування програмного забезпечення, економічний розділ, висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-4	Стахов О. Я., к.т.н., ст. викл. кафедри ПЗ	11.03.24	6.06.24
5	Кавецький В.В., к.е.н., доц. кафедри ЕПВМ	26.03.24	10.05.24

7. Дата видачі завдання 11 березня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз задачі використання методів вибору котеджних ділянок	12.03.2024-26.03.2024	Виконано
2	Проектування прикладів логічного виведення анкетних запитань, порівняльна характеристика моделей аналізу ієрархій та багатокритеріального прийняття рішень	27.03.2024-10.03.2024	Виконано
3	Розробка програмного засобу вибору котеджних ділянок та на основі критеріїв та ієрархічної структури опитування	11.03.2024-13.04.2024	Виконано
4	Тестування вагових коефіцієнтів, контрольного прикладу та адаптивне уточнення даних	14.04.2024-05.06.2024	Виконано
5	Економічна частина	26.04.24-10.05.24	Виконано

Студент

(підпис)

Мартиненко Р. І.

(прізвище та ініціали)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

(підпис)

Стахов О. Я.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 332.64

Мартиненко Р. І. Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності вибору котеджних ділянок : магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення, освітня програма – інженерія програмного забезпечення. Вінниця: ВНТУ, 2024. 1?? с.

На укр. мові. Бібліогр. : 25 назв ; рис. : 9; табл. 9.

В магістерській роботі обґрунтовано необхідність та важливість використання методів вибору котеджних ділянок. На основі цього, надані відомі методи аналізу та описані проблеми впровадження методів вибору котеджних ділянок. Показана загальна характеристика методу вибору котеджних ділянок.

Виконані проектування прикладів логічного виведення анкетних запитань, порівняльна характеристика моделей аналізу ієрархій та моделей багатокритеріального прийняття рішень. Запропоновано метод вибору котеджних ділянок.

Визначені етапи розробки програмного засобу вибору котеджних ділянок та розроблено програмних засіб на основі критеріїв та ієрархічної структури опитування респондентів.

Виконано тестування вагових коефіцієнтів, контрольного прикладу та адаптивне уточнення даних.

Ключові слова: методи підвищення ефективності, вибір котеджних ділянок, модель аналізу ієрархій, модель багатокритеріального прийняття рішень, тестування вагових коефіцієнтів, адаптивне уточнення даних.

ABSTRACT

Martynenko R.I. Development of a method and software tool for increasing the efficiency of selecting cottage plots : master's qualification thesis on the specialty 121 Software engineering, educational program - software engineering. Vinnytsia: VNTU, 2024. 1?? with.

In Ukrainian speech Bibliogr. : 25 titles; Fig. : 9; table 9.

In the master's thesis, the necessity and importance of using methods for choosing cottage plots are substantiated. Based on this, well-known analysis methods are provided, and the problems of implementing methods for selecting cottage plots are described. The general characteristics of the method of selecting cottage plots are shown.

We designed examples of the logical derivation of questionnaire questions, the comparative characteristics of models of hierarchical analysis, and models of multi-criteria decision-making. We also proposed a method of selecting cottage plots.

The stages of development of a software tool for selecting cottage plots were determined, and a tool was developed based on the criteria and hierarchical structure of the respondents' survey.

Testing of weighting coefficients, control examples, and adaptive refinement of data was performed.

Keywords: efficiency improvement methods, selection of cottage plots, hierarchy analysis model, multi-criteria decision-making model, testing of weighting factors, adaptive data refinement.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1	7
ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ВИБОРУ КОТЕДЖНИХ ДІЛЯНОК	7
1.1. Необхідність та важливість використання методів вибору котеджних ділянок	7
1.2. Відомі методи аналізу з метою підвищення ефективності реалізації котеджних ділянок	19
1.3. Проблеми впровадження методів вибору котеджних ділянок	25
1.4. Задачі дослідження	31
1.5. Висновки	32
РОЗДІЛ 2	35
ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДУ ВИБОРУ КОТЕДЖНИХ ДІЛЯНОК	35
2.1. Проектування прикладів логічного виведення анкетних запитань	35
2.2. Порівняльна характеристика моделей аналізу ієрархій	38
2.3. Порівняльна характеристика моделей багатокритеріального прийняття рішень	42
2.4. Запропонований метод вибору котеджних ділянок	50
2.5. Висновки	59
РОЗДІЛ 3.	61
РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ ВИБОРУ КОТЕДЖНИХ ДІЛЯНОК	61
3.1. Етапи розробки програмного засобу вибору котеджних ділянок	61
3.2. Розробка програмного засобу на основі критеріїв та ієрархічної структури опитування	63
3.3. Висновки	74
РОЗДІЛ 4.	75
ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ ВИБОРУ КОТЕДЖНИХ ДІЛЯНОК	75
4.1. Тестування вагових коефіцієнтів та адаптивне уточнення даних	75
4.2. Тестування контрольного прикладу	83
4.3. Висновки	87
РОЗДІЛ 5.	89
ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	89
5.1. Технологічний аудит розроблених методів та засобів процесу обробки масивів даних	89

5.2 Розрахунок витрат на розробку методів та засобів обробки масивів даних з використанням мікросервісів	93
5.3 Розрахунок економічного ефекту від можливого впровадження розроблених методів та засобів обробки масивів даних з використанням мікросервісів	103
5.4. Висновки	110
ВИСНОВКИ	
Список використаної літератури	115
Додаток А. Технічне завдання	119
Додаток Б. Протокол перевірки навчальної роботи	123
Додаток В. Лістинг програми	124
Додаток Г. Ілюстративний матеріал	147

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Сучасні тенденції розвитку ринку нерухомості в Україні вказують на зростання попиту на котеджні ділянки. Це обумовлено кількома факторами, включаючи бажання мати власний будинок поза межами міської метушні, поліпшення екологічних умов та можливість облаштування індивідуального житлового простору. Враховуючи цю тенденцію, актуальним є питання ефективного вибору котеджних ділянок, що відповідають вимогам покупців та забезпечують високу якість життя.

Також відомо, що значна частина рішень щодо купівлі котеджних ділянок приймається на основі суб'єктивних факторів та обмеженої інформації, що може призводити до неповної задоволеності покупців та непередбачених витрат. У цьому контексті розробка методу та програмного засобу, які дозволяють підвищити ефективність вибору котеджних ділянок, є важливою задачею. Запровадження таких інструментів сприятиме більш обґрунтованому прийняттю рішень, мінімізації ризиків та підвищенню рівня задоволеності покупців [1,2].

Тому, актуальними є дослідження в галузі розробки ефективного методу та програмного засобу для підтримки прийняття рішень при виборі котеджних ділянок. Основні завдання такого дослідження повинні включати аналіз існуючих методів та засобів вибору котеджних ділянок, розробку критеріальної бази для оцінки привабливості котеджних ділянок, створення алгоритмів для обробки інформації про ділянки та підтримки прийняття рішень, розробку та впровадження програмного засобу для автоматизації процесу вибору ділянок, тестування та валідація розробленого програмного засобу на реальних даних.

Мета та завдання дослідження:

Метою роботи є підвищення ефективності вибору котеджних ділянок.

У відповідності до поставленої мети потрібно виконати такі **завдання**:

- обґрунтувати необхідність методу вибору котеджних ділянок;
- показати необхідність та важливість використання методів вибору котеджних ділянок;

- надати відомі методи аналізу з метою підвищення ефективності реалізації котеджних ділянок;
- описати проблеми впровадження методів вибору котеджних ділянок;
- надати загальну характеристику методу вибору котеджних ділянок;
- виконати проектування прикладів логічного виведення анкетних запитань;
- виконати порівняльну характеристику моделей аналізу ієрархій;
- виконати порівняльну характеристику моделей багатокритеріального прийняття рішень;
- запропонувати метод вибору котеджних ділянок;
- визначити етапи розробки програмного засобу вибору котеджних ділянок;
- розробити програмних засіб на основі критеріїв та ієрархічної структури опитування респондентів;
- виконати тестування вагових коефіцієнтів та адаптивне уточнення даних;
- виконати тестування контрольного прикладу.

Об'єктом дослідження є процеси вибору котеджних ділянок.

Предметом дослідження є методи та засоби підвищення ефективності вибору котеджних ділянок.

Методи дослідження. У процесі дослідження використовувались: лінійне програмування, модель аналізу ієрархій, модель багатокритеріального прийняття рішень, тестування вагових коефіцієнтів, адаптивне уточнення даних, теорія компромісного рішення, методи прийняття рішень.

Наукова новизна одержаних результатів:

- вперше запропоновано метод інтеграції критеріїв вибору котеджних ділянок, особливість якого полягає у використанні ієрархічної структури опитування респондентів і, як наслідок, дає можливість підвищити ефективність до 14,7%.

- вперше запропоновано метод виконання вагових коефіцієнтів, що базується на адаптивному уточненні даних та дозволяє покращити процес прийняття рішень у складних ситуаціях, таких як вибір котеджних ділянок.

- подальшого розвитку отримав метод застосування логічних фільтрів, у якому, на відміну від існуючих, використано логічні умови для включення специфічних питань та попередні відповіді, що дозволяло зосереджуватись на важливих аспектах для конкретного респондента та підвищувати відсоток продажу ділянок на 6%.

Практична цінність отриманих результатів. Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що на основі отриманих в магістерській кваліфікаційній роботі теоретичних положень запропоновано алгоритм оцінки вагових коефіцієнтів для наданих критеріїв під час прийняття рішень відносно придбання котеджних ділянок.

Особистий внесок здобувача. У магістерській кваліфікаційній роботі усі результати дослідження здобуті автором даної роботи самостійно. У роботі [1], опублікованій самостійно, автору належить формування постановки проблеми, мети роботи та основної частини.

Апробація матеріалів магістерської кваліфікаційної роботи. Основні положення магістерської кваліфікаційної роботи доповідалися та обговорювалися на Всеукраїнській науково-технічній конференції молодих вчених, аспірантів та студентів "Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій", (Одеса, 2024).

Публікації. Основні результати досліджень опубліковано в науковій праці у матеріалах конференції.

РОЗДІЛ 1

ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ВИБОРУ КОТЕДЖНИХ ДІЛЯНОК

1.1. Необхідність та важливість використання методів вибору котеджних ділянок

Використання методів вибору котеджних ділянок має ключове значення для як покупців (рис. 1.1), так і забудовників (рис. 1.2), оскільки це впливає на рішення, які можуть мати довгострокові фінансові, соціальні та екологічні наслідки [2,3]. Кілька причин, чому це так важливо полягає в наступному:



Рисунок 1.1 - Необхідність та важливість використання методів вибору котеджних ділянок для покупців

Мета оптимального вибору методів знаходження котеджних ділянок для покупців залежить від кількох ключових факторів, які можуть включати наступні. Локація та доступність, що є одним із основних аспектів, який впливає на вибір котеджних ділянок. Покупці часто шукають ділянки, які знаходяться у зручних для життя місцях з легким доступом до міських центрів, шкіл, лікарень і так далі. Оптимальний вибір дозволяє покупцям систематично порівнювати

різні варіанти на основі кількісних та якісних критеріїв, забезпечуючи вибір найкращого варіанту, який відповідає їхнім потребам і бюджету [3].

Покупці повинні враховувати розмір ділянки, що впливає на можливості будівництва та використання землі. Важливо також звертати увагу на форму ділянки, що може вплинути на приватність та зручність розташування будівель. Клімат, краєвиди, близькість до водойм або лісових масивів можуть бути привабливими для покупців, які шукають відповідні місця для відпочинку або постійного проживання. Наявність розвиненої інфраструктури, такої як дороги, електрифікація, водопостачання та інші комунікації, є критично важливими для забезпечення комфортного життя.

Також, важливо перевірити всі юридичні аспекти, такі як право власності на землю, обтяження, що можуть існувати, та дозволи на будівництво. Але сучасні покупці також звертають увагу на екологічний стан ділянки та соціальне середовище, оцінюючи потенційний вплив на якість життя.

Використання системного підходу з урахуванням усіх цих факторів допомагає зробити оптимальний вибір, який відповідає індивідуальним потребам та бажанням покупця. Вибір методу аналізу, такого як SWOT-аналіз (Сильні та слабкі сторони, можливості та загрози) або PEST-аналіз (Політичні, економічні, соціальні та технологічні аспекти), може допомогти систематизувати рішення та оцінити потенційні ризики та переваги.

Інформоване прийняття рішень під час вибору котеджних ділянок для покупців полягає у збиранні, аналізі та використанні всієї доступної інформації для вибору найкращого варіанту є досить важливим фактором. При цьому, існують основні етапи та аспекти, на які варто звернути увагу під час придбання котеджних ділянок. Наприклад, аналіз потреб покупця полягає в з'ясуванні основних потреб та бажань покупця, включаючи бюджет, розмір ділянки, локацію, інфраструктуру, доступність транспорту та особисті переваги.

Вивчення поточного стану ринку нерухомості, аналіз цінових трендів, попиту та пропозиції в обраному регіоні є також важливими факторами. Для

покупців важливо переконатися, що земельна ділянка не має юридичних обтяжень, що можуть вплинути на можливість використання або забудову.

Оцінка довкілля та інфраструктури полягає у розгляді доступності необхідної інфраструктури, такої як школи, лікарні, магазини, а також оцінка природних характеристик та екологічного стану території. Майбутній потенціал зростання вартості ділянки можливо визначити за допомогою прогнозування змін вартості земельної ділянки на основі розвитку інфраструктури та інших місцевих проектів. При цьому, можливо здійснювати візити на ділянки, виконувати перевірки ділянок для оцінки їх реального стану, відповідності опису і відчуття місцевості [4,5].

Консультації з експертами є важливими так як дозволяють використовувати допомогу ріелторів, архітекторів, будівельників, юристів, які можуть надати фахові поради щодо покупки. Тому, кінцева мета інформованого прийняття рішень — забезпечити умови, щоб покупка була обдуманною, відповідала всім вимогам і бажанням покупця та мінімізувала ризики.

Економія часу та ресурсів під час використання методів вибору котеджних ділянок для покупців заснована на ефективному підході до пошуку, оцінки та прийняття рішень. Тому, використання цифрових інструментів таких як онлайн-платформи для пошуку нерухомості, віртуальні тури та картографічні сервіси, дозволяють швидко переглядати множину ділянок, знижуючи необхідність численних візитів на місце.

Попереднє сортування та фільтрація різних отриманих варіантів дозволяють встановити подальші та більш ефективні критеріїв пошуку (наприклад, ціна, розмір, локація). Це дозволяє відфільтрувати непідходящі варіанти і сконцентруватися на тих, що найбільше відповідають потребам покупця. В цьому випадку, інформоване прийняття рішень забезпечує глибше розуміння переваг та недоліків кожної ділянки, допомагаючи уникнути потенційних проблем у майбутньому.

Організація одного дня для відвідування кількох ділянок, розташованих поруч, дозволяє значно заощадити час та транспортні витрати. Залучення

досвідчених ріелторів або консультантів, які знають місцевий ринок, може пришвидшити процес пошуку та забезпечити точність юридичної та фінансової перевірки. Тому, економія часу та ресурсів спрощує та прискорює процес вибору, мінімізуючи зусилля та час, витрачений на пошук та оцінку альтернатив. У подальшому, використання електронних підписів та документів зменшує паперову роботу та час на обробку транзакцій. При цьому, можливе об'єднання ресурсів для перевірки, тобто наймання однієї компанії, що займається оцінкою, юридичними питаннями та інспекцією, може знизити витрати та спростити процес [6-8].

Таким чином, застосування вищезгаданих методів сприяє зниженню часових та фінансових витрат на процес вибору та покупки котеджних ділянок, роблячи його більш ефективним та менш стресовим для покупців.

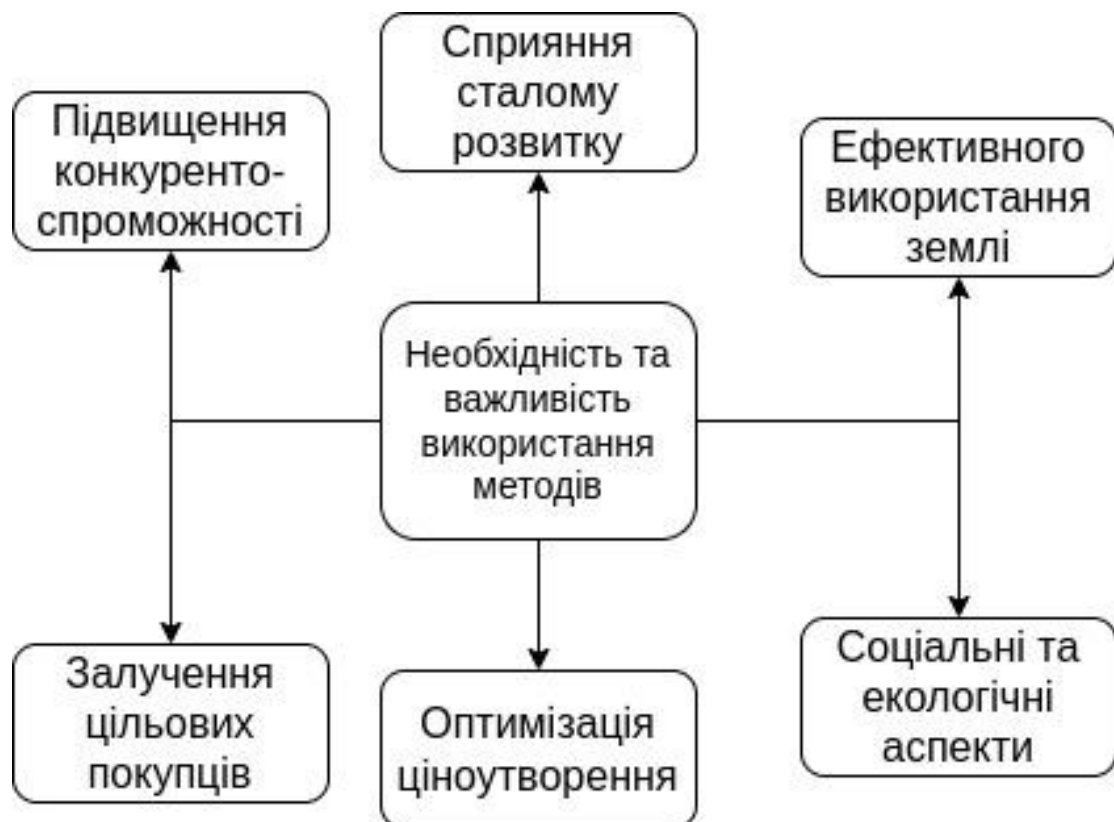


Рисунок 1.2 - Необхідність та важливість використання методів вибору котеджних ділянок для забудовників та продавців

Сутність підвищення конкурентоспроможності під час вибору котеджних ділянок для забудовників та продавців полягає у здатності оптимізувати вибір

ділянок таким чином, щоб вони були більш привабливими на ринку, забезпечували вищу вартість інвестицій і краще задовольняли потреби покупців. Підвищення конкурентоспроможності забудовників та продавців котеджних ділянок за допомогою ефективних методів вибору земель базується на декількох ключових стратегіях. Визначемо деякі з них.

Розуміння поточних тенденцій ринку включає попит, пропозицію, цінові коливання та переваги споживачів. Це допомагає приймати обґрунтовані рішення щодо купівлі земельних ділянок, які мають потенціал для забудови. Тому, знання актуальних трендів, попиту і пропозиції, а також переваг потенційних покупців дозволяє забудовникам та продавцям адаптувати свої пропозиції, щоб вони були більш привабливими для цільової аудиторії.

При цьому, локація ділянки є критичним фактором у виборі котеджу. Забудовники та продавці повинні вибирати місця, які забезпечують легкий доступ до основних комунікацій, інфраструктури, таких як школи, торговельні центри, медичні установи, що підвищує привабливість ділянки. Вибір ділянок в місцевостях з високим потенціалом зростання вартості, доброю інфраструктурою, і доступом до ключових послуг підвищує привабливість пропозиції [7,8].

Використання сучасних маркетингових інструментів, таких як онлайн-реклама, соціальні медіа, віртуальні тури, та таргетована реклама може збільшити видимість пропозиції та привабити більше покупців. Додання унікальних особливостей, як-от екологічно чисті технології, інноваційні архітектурні рішення та ефективне використання простору може відрізнити ділянки на тлі конкуренції. Тому, використання сучасних маркетингових інструментів і стратегій, таких як соціальні медіа, цифровий маркетинг, та особисті продажі, допомагає забезпечити високу видимість ділянок і залучення потенційних покупців.

Пропонування гнучких умов фінансування або креативних схем оплати може сприяти привабливості ділянок для широкого кола покупців. Тому, якісний сервіс та підтримка клієнтів у вигляді забезпечення високого рівня

обслуговування, швидкого реагування на запити клієнтів і надання додаткових послуг, таких як допомога у фінансуванні, може покращити загальну задоволеність покупців і їх лояльність. Переконаність у тому, що ділянки мають чисті правові документи і не обтяжені судовими спорами чи іншими проблемами, може значно підвищити їх привабливість і зменшити ризики для покупців [8].

Таким чином, співпраця з місцевими урядами, іншими розробниками або бізнесами може створити додаткові переваги і можливості для обох сторін. Конкурентоспроможність у такому контексті залежить від здатності пропонувати продукт, який не тільки задовольняє потреби ринку, а й вирізняється серед аналогів, пропонуючи більшу цінність або унікальні характеристики, які привертають увагу покупців. Фокусування на цих аспектах дозволяє забудовникам і продавцям не просто пропонувати ділянки, а створювати цінність, яка перевершує очікування покупців, тим самим підвищуючи їх конкурентоспроможність на ринку.

Залучення цільових покупців під час використання методів вибору котеджних ділянок для забудовників та продавців є важливим фактором та вимагає ретельного розуміння потреб і бажань покупців, а також стратегічного підходу до маркетингу і продажу. Сутність цього процесу полягає в наступному в ідентифікації цільової аудиторії. Тому, перший крок під час вибору котеджної ділянки полягає у визначенні хто є основними покупцями. Це можуть бути молоді сім'ї, які шукають перше житло, вищий середній клас, який шукає елітну нерухомість, інвестори або особи, які шукають дачі. Зрозуміння їхніх специфічних потреб, стилю життя та купівельної поведінки є ключовим для планування подальших кроків.

Розробка програмного продукту також має відповідати потребам користувачів. На основі інформації про цільову аудиторію, забудовники та продавці повинні вибирати або розробляти ділянки, які найкраще відповідають вимогам і бажанням цих покупців. Це може включати розміщення поруч зі

школами, зручний доступ до транспорту, спокійні житлові райони, які підвищують привабливість ділянки.

Маркетингова стратегія повина бути націлена на потреби цільової аудиторії. Тому, мають бути використані спеціалізовані маркетингових підходи, які звертаються безпосередньо до інтересів та емоцій потенційних покупців. Це може включати цифрові кампанії, соціальні мережі, контент-маркетинг (наприклад, блоги, інфографіка про переваги життя в певному районі), а також традиційні медіа та заходи.

Підтримка продажів з персоналізованим підходом забезпечує високоякісне обслуговування та індивідуальний підхід в процесі продажів, зокрема через консультації, відповіді на запитання та допомогу у вирішенні фінансових питань [9]. Особистісне звернення може значно підвищити шанси на успішну угоду.

Фідбек і адаптація полягає у зборі відгуків від покупців і аналіз їхніх відповідей є важливим для постійного удосконалення пропозицій і маркетингових стратегій. Розуміння того, що працює або не працює, дозволяє забудовникам та продавцям адаптуватися до змінних умов ринку та змінити свої підходи для кращого задоволення потреб клієнтів.

Використання сучасних технологій має на меті використання технологічних інструментів, таких як віртуальні тури, доповнена реальність та інтерактивні платформи, що можуть допомогти представити котеджні ділянки у найкращому світлі та забезпечити потенційним покупцям можливість глибше зрозуміти, що вони купують, навіть не виходячи з дому.

Стратегічне ціноутворення полягає у встановленні конкурентоспроможних цін, які відображають як вартість ділянок, так і ринкові умови, є ключовим для приваблення цільових покупців. Забудовники можуть використовувати гнучкі цінові стратегії, щоб адаптуватися до різних сегментів ринку.

Створення спільноти та втілення стилю життя полягає у презентуванні не просто ділянок, але створення спільноти з певним стилем життя, що може залучити покупців, які шукають більше, ніж просто житло. Наприклад, розвиток

проектів із зеленими зонами, спортивними майданчиками та місцями для спільних заходів може створити сильне відчуття належності до спільноти.

Таким чином, залучення цільових покупців вимагає комплексного підходу, який враховує як маркетингові, так і продуктові стратегії, щоб створити пропозиції, які максимально відповідають їхнім потребам і бажанням. Це не тільки забезпечує успіх в короткостроковій перспективі, але й підтримує стале зростання та розвиток у довгостроковій.

Оптимізація ціноутворення для котеджних ділянок відіграє ключову роль у забезпеченні успіху забудовників та продавців на ринку нерухомості. Сутність цього процесу полягає у встановленні такої ціни, яка балансує між залученням покупців і максимізацією прибутку. Перед встановленням ціни на котеджні ділянки необхідно провести глибокий аналіз ринку для визначення цінових трендів, пропозиції конкурентів і попиту на ділянки в певному регіоні. Це дозволяє забудовникам встановлювати реалістичні ціни, які відображають ринкову вартість [9-11].

Ціноутворення має покривати всі витрати на придбання, розвиток та маркетинг ділянок, а також забезпечувати прийнятний рівень прибутку. Забудовники повинні по можливості адекватно розрахувати витрати, щоб уникнути збитків.

Запровадження гнучких цінових стратегій, таких як знижки при купівлі на ранніх стадіях проекту, або гнучкі умови платежу, може залучити більше покупців і прискорити продажі. Використання психологічних аспектів ціноутворення, як-от встановлення цін трохи нижче круглих чисел (наприклад, \$299,999 замість \$300,000) може зробити ціну привабливішою для покупців.

Якщо ділянка або проект мають унікальні характеристики, такі як краще розташування, особливі екології, то можливо встановити вищу ціну. Освіта покупців щодо цих особливостей може допомогти виправдати вищу ціну. Так як ринок нерухомості може швидко змінюватися, то забудовникам та продавцям необхідно регулярно переглядати свої ціни відповідно до актуальних умов

ринку. Це може включати зниження цін у випадку зниження попиту або підвищення цін при зростаючому інтересі.

Постійне спостереження за ціновими стратегіями конкурентів може допомогти уникнути цінових війн та позиціонувати ділянки так, щоб вони були конкурентоспроможними і привабливими для покупців.

Таким чином, оптимізація ціноутворення є важливою стратегією для забудовників та продавців, щоб максимізувати свої доходи, зберігати конкурентоспроможність і залучати бажаних покупців в умовах жвавого ринку нерухомості [12].

Соціальні та екологічні аспекти також відіграють все більш важливу роль у процесі вибору котеджних ділянок для забудовників та продавців. Інтеграція цих аспектів не тільки підвищує привабливість ділянок для потенційних покупців, але й сприяє стійкому розвитку і покращенню репутації компанії. На ключові компоненти впливають соціальні аспекти, де забудовники та продавці повинні враховувати, як нові розвідки вплинуть на місцеве населення. Важливо, щоб проекти були прийнятні для місцевих жителів і вносили позитивний вклад у розвиток спільноти, наприклад, через створення нових робочих місць або покращення інфраструктури.

Доступність житла та розвиток інфраструктури на котеджних ділянках може включати планування доступного житла для різних сегментів населення. Це підвищує соціальну роль та допомагає забезпечити різноманітність житлових можливостей. Планування котеджних ділянок із залученням громадських просторів, зон відпочинку, спортивних майданчиків та іншої інфраструктури допомагає розвивати здорові та щасливі спільноти. Використання екологічних підходів і технологій у плануванні та розвитку ділянок зменшує їх вплив на довкілля. Це може включати застосування зеленого будівництва, сонячних панелей, систем збору дощової води тощо.

Забудовники мають уникати руйнування природних ландшафтів і екосистем. Важливо зберігати природні ресурси, такі як дерева, водойми та біорізноманіття на ділянці. Проекти, що включають енергоефективні будинки і

структури, допомагають знизити споживання енергії та викиди вуглекислого газу, сприяючи екологічно чистому середовищу проживання. Впровадження стійких методів управління ресурсами, таких як переробка відходів, використання рециркульованих матеріалів та оптимізація споживання води, також є критично важливими для зниження екологічного впливу розвиткових проектів [12,13].

Отже, планування котеджних ділянок необхідно виконувати таким чином, щоб максимально враховувати існуючі природні умови, може включати зонування, що обмежує забудову на ділянках з високою екологічною цінністю та розробку ландшафтного дизайну, який підсилює природні характеристики та сприяє біорізноманітності.

Здобуття екологічних сертифікатів, таких як LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) або BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), може підвищити привабливість проектів для екологічно свідомих покупців та додати додаткову цінність до нерухомості. Активне інформування покупців про екологічні заходи та переваги, які втілюються в проектах, допомагає збільшити обізнаність і сприяє залученню клієнтів, які цінують стійкість.

Таким чином, зосередження уваги на соціальних і екологічних аспектах під час вибору та розвитку котеджних ділянок не тільки сприяє створенню більш стійких і здорових житлових середовищ, але й відкриває нові можливості для забудовників і продавців, які прагнуть відповідати зростаючим запитам споживачів щодо етичності та екологічності їхніх інвестицій.

Ефективне використання землі при виборі котеджних ділянок є критично важливим для забудовників та продавців, оскільки це впливає на економічну вигоду, екологічну стійкість, та соціальну відповідність проектів. Сутність ефективного використання землі можна розглянути через оптимальне планування ділянок. Використання принципів землеустрою для максимально ефективного розміщення будівель, інфраструктури та зон відпочинку. Це включає розумне зонування, яке дозволяє використовувати кожен метр землі

найбільш продуктивно, забезпечуючи при цьому достатньо простору для життя та відпочинку [14-16].

Ефективне використання землі також включає врахування природних особливостей території, таких як рельєф, водні ресурси, і рослинність, для мінімізації впливу на довкілля та використання природних переваг ділянки (наприклад, природне освітлення і вентиляція). Застосування технологій та методів будівництва, які дозволяють зменшити використання води, енергії та інших ресурсів. Це може включати використання екологічно чистих матеріалів та технологій, що покращують енергетичну ефективність будівель.

Багатофункціональне використання: Розробка ділянок таким чином, щоб вони могли служити різним цілям, включаючи житлові, комерційні, та рекреаційні зони. Це не тільки максимізує використання землі, але й сприяє створенню збалансованих і згуртованих спільнот.

Проекти на котеджні ділянки мають бути розроблені з урахуванням майбутнього розвитку та потреб спільноти. Ефективне використання землі означає створення просторів, які можуть адаптуватися та еволюціонувати відповідно до змін у демографії та потребах населення. При цьому, розвиток ділянок повинно враховувати потреби багатьох верств населення, включаючи доступне житло та інфраструктуру, яка сприяє інтеграції різних соціальних груп. Також, включення практик управління, які забезпечують довгострокове збереження ресурсів землі, зменшують ерозію, покращують якість ґрунтів та забезпечують стійке використання природних ресурсів.

Таким чином, ефективне використання землі не лише збільшує економічну вигоду забудовників та продавців, але й сприяє здоровому та сталому розвитку житлових масивів, забезпечуючи високу якість життя для мешканців та мінімізуючи вплив на довкілля.

Сприяння сталому розвитку при виборі котеджних ділянок включає забезпечення гармонійного співіснування нових житлових проектів з довкіллям, оптимізацію використання ресурсів і підтримку соціального благополуччя спільнот. До таких ключових елементів, що складають сутність цього підходу є

екологічна стійкість, де розробки проектів мають включати збереження природних ресурсів, використання екологічно чистих матеріалів і технологій, а також зменшення забруднення і відходів. Це включає проектування будинків та інфраструктури, які мінімізують енергоспоживання і використовують відновлювальні джерела енергії.

Стала розробка землі забезпечує довгострокові економічні переваги для забудовників, продавців і місцевих громад через збільшення вартості нерухомості, зменшення оперативних витрат і приваблення інвестицій. Сталі проекти часто користуються більшим попитом серед покупців, які цінують здоровий та екологічно відповідальний спосіб життя. Важливим аспектом сталого розвитку є створення інклюзивних житлових просторів, що відповідають потребам членів спільноти, включаючи доступне житло, зони для відпочинку, освітні та культурні установи. Це підвищує якість життя і сприяє соціальній гармонії. Розробка ділянок із збереженням існуючих природних екосистем і ландшафтів забезпечує життєво необхідне середовище для різних видів флори і фауни. Це також включає створення зелених зон і коридорів, які сприяють міграції та виживанню диких тварин. Ефективне управління водними, земельними і енергетичними ресурсами є критично важливим для забезпечення сталого розвитку. Це включає рециклінг матеріалів, використання дощової води та інші практики зниження споживання.

Планування та регулювання полягає в ефективному зонуванні і плануванні, яке враховує потенційний довгостроковий вплив розробок на довкілля і спільноту, допомагає уникнути негативних наслідків, таких як перенаселення, зниження якості повітря та води.

Таким чином, забудовники та продавці, які інтегрують ці практики в свої проекти, не тільки допомагають забезпечити сталий розвиток на місцевому рівні, але й вносять свій вклад у глобальні зусилля по боротьбі зі зміною клімату та збереженню природних ресурсів для майбутніх поколінь. Використання обґрунтованих методів вибору котеджних ділянок відіграє важливу роль у

забезпеченні вигідних, відповідальних та ефективних рішень, що враховують інтереси всіх зацікавлених сторін.

1.2. Відомі методи аналізу з метою підвищення ефективності реалізації котеджних ділянок

Для аналізу та визначення бальних оцінок вибору котеджних ділянок з метою підвищення ефективності їх реалізації на основі анкетного анонімного опитування респондентів, які вже купили ділянку, можна використати метод аналізу ієрархій (АІЄ) або метод багатокритеріального прийняття рішень (МКПР). Обидва методи дозволяють обробляти як кількісні, так і якісні дані, що робить їх ідеальними для вирішення подібних задач (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 - Найбільш поширені методи вибору котеджних ділянок на основі анкетного опитування респондентів

Розглянемо більш ретельно переваги та недоліки найбільш поширених методів вибору котеджних ділянок на основі анкетного опитування респондентів (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 - Переваги та недоліки використання методів аналізу ієрархій (АІЄ) та багатокритеріального прийняття рішень (МКПР)

Критерій	Метод аналізу ієрархій (АІЄ)	Методи багатокритеріального прийняття рішень (МКПР)
Переваги	- Структурованість та систематизація проблеми - Гнучкість у застосуванні - Врахування як кількісних, так і якісних факторів - Залучення експертних оцінок - Простота використання та зрозумілість результатів	- Комплексний підхід до аналізу альтернатив - Адаптація до специфічних умов та потреб - Підтримка обґрунтованого вибору - Оптимізація рішень - Покращення комунікації між зацікавленими сторонами
Недоліки	- Суб'єктивність оцінок - Складність при великій кількості елементів - Відсутність консистентності в оцінках - Обмеження у врахуванні взаємозв'язків між елементами - Потреба в експертних знаннях	- Складність методів - Часові та ресурсні затрати - Суб'єктивність у виборі критеріїв та вагових коефіцієнтів - Проблеми з взаємозалежностями та взаємовиключеннями критеріїв - Вимога до високої кваліфікації учасників

Метод аналізу ієрархій (АІЄ), що розроблений Томасом Сааті у 1970-х роках, дозволяє вирішувати складні багатокритеріальні задачі шляхом розбиття їх на менші, більш зрозумілі компоненти, створення ієрархій, а потім визначення ваг кожного критерію через порівняння пар. Використовуючи цей метод, можна визначити критерії та альтернативи [16,17], де на першому кроці ідентифікуються критерії оцінювання (наприклад, зручність під'їзду, час під'їзду, зручність проживання тощо) та можливі альтернативи (різні коттеджні ділянки).

Оцінка критеріїв і альтернатив виконуються таким чином, що респонденти оцінюють важливість кожного з критерію порівняно з іншими та вибирають найкращу альтернативу за кожним критерієм.

Визначення вагових коефіцієнтів і пріоритетів надають змогу на основі отриманих оцінок розраховувати вагові коефіцієнти для кожного критерію та визначаються пріоритети альтернатив. Агрегація оцінок надає змогу визначати загальний рейтинг кожної альтернативи, що обчислюється шляхом сумування вагових оцінок по всіх критеріях.

До переваги АІЄ відносяться наступні чинники. Структурованість АІЄ, яка допомагає систематизувати та структурувати проблему прийняття рішень, розбиваючи її на більш прості компоненти для аналізу. Гнучкість методу полягає в тому, що він може застосовуватися до широкого спектру проблем, від особистих рішень до складних корпоративних і технічних задач.

Врахування кількісних та якісних факторів АІЄ дозволяє інтегрувати як кількісні, так і якісні критерії прийняття рішень, забезпечуючи більш комплексний аналіз. Тому, метод підтримує використання експертних оцінок при визначенні пріоритетів і ваг критеріїв, що дозволяє враховувати думки фахівців у специфічних областях.

Простота використання та зрозумілість полягають в тому, що результати легко інтерпретувати, а сам метод є зрозумілим для осіб, не спеціалізованих у прийнятті рішень або математиці.

До недоліки методу АІЄ відноситься суб'єктивність оцінок у випадках, коли парні порівняння можуть бути суб'єктивними, що призводить до ризику упереджених оцінок та результатів.

Також, це метод вважається складним випадку великої кількості елементів: коли кількість елементів у ієрархії зростає, кількість необхідних порівнянь збільшується експоненціально, що може ускладнити процес оцінки. Така відсутність консистентності в оцінках полягає в тому, що іноді експерти можуть надавати неконсистентні оцінки під час парних порівнянь, що вимагає додаткового аналізу та корекції.

Обмеження у врахуванні взаємозв'язків між елементами полягають в тому, що АІЄ не завжди ефективно враховує взаємозв'язки та взаємозалежності між різними елементами ієрархії. Тому, потреба в експертних знаннях для

інтерпретації результатів є важлива. Однак, цей метод і є зрозумілим, правильна інтерпретація результатів та їх застосування до конкретної ситуації може вимагати спеціалізованих знань.

Таким чином, попри свої недоліки, метод аналізу ієрархій залишається потужним інструментом для прийняття рішень, особливо коли потрібно зважити різноманітні фактори та визначити оптимальний курс дій серед багатьох можливих варіантів.

Далі розглянемо метод багатокритеріального прийняття рішень (МКПР), який включає різні підходи, такі як ELECTRE, PROMETHEE, та TOPSIS, які дозволяють оцінювати альтернативи, базуючись на різних критеріях. Ці методи допомагають виявити найкращі альтернативи шляхом порівняння їх за кількома критеріями одночасно.

Інший підхід ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalité) включає в себе сімейство різних методів, яке використовується для вирішення задач, де необхідно вибрати найкращі альтернативи або відсіяти неприйнятні на основі декількох критеріїв. Воно базується на концепції непереваги та використовує порогові значення (наприклад, пороги важливості, невпевненості, та непереваги) для порівняння альтернатив. ELECTRE допомагає ідентифікувати "ядерні" альтернативи, які не можуть бути відкинуті на користь інших альтернатив за жодним критерієм [18].

Підхід PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations) є ще одним популярним сімейством методів, який використовується для ранжування альтернатив на основі преференцій за різними критеріями. При цьому, враховуються індивідуальні преференції дійових осіб щодо кожного критерію та використовує функції преференцій для обчислення ступеня переваги однієї альтернативи над іншою. PROMETHEE дозволяє легко інтерпретувати результати та є зручним для прийняття рішень в умовах, де важливо врахувати особисті судження та преференції.

Підхід TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) базується на ідеї, що оптимальна альтернатива повинна мати найменшу

відстань до ідеальної точки (аналогічно найкращому рішенню) та найбільшу відстань до негативної ідеальної точки (найгіршого рішення) у просторі критеріїв. Цей метод враховує як позитивні, так і негативні аспекти кожної альтернативи, ранжуючи альтернативи на основі їх "близькості" до ідеального рішення. TOPSIS вважається ефективним та простим у використанні методом для визначення переваг серед набору альтернатив.

Кожен з цих методів МКПР має свої унікальні переваги та може бути краще адаптований до конкретних умов і вимог задачі прийняття рішень. Вибір конкретного методу залежить від специфіки задачі, наявності та типу даних, а також від особистих переваг аналітика чи групи прийняття рішень.

Таким чином, методи багатокритеріального прийняття рішень (МКПР) відіграють ключову роль у допомозі при виборі оптимальних рішень, коли потрібно враховувати багато різноманітних критеріїв. Ці методи особливо корисні у ситуаціях, де рішення має базуватися на комплексному аналізі та балансуванні між різними, часто протирічними, інтересами. До основних принципів використання МКПР відносяться наступні.

Багатокритеріальність, де МКПР дозволяє одночасно враховувати кілька критеріїв, що можуть включати як кількісні, так і якісні параметри. Часто між критеріями існують протиріччя, тому МКПР допомагає знайти оптимальні компроміси [18,19].

МКПР спрямовані на порівняння альтернатив та їх ранжування для вибору найкращої або групи найкращих рішень де визначення ключових кроків в процесі МКПР полягають в наступному.

Перший крок полягає у визначенні набору критеріїв, які будуть використовуватися для оцінки альтернатив, та самого списку альтернатив. Кожна альтернатива оцінюється за всіма критеріями, що може включати як кількісні, так і якісні оцінки.

Далі, визначення вагових коефіцієнтів для відібраних критеріїв відбувається зі встановлення важливості кожного критерію відносно інших через вагові коефіцієнти. Тому, аналіз та вибір серед обраного методу МКПР

відбувається з метою порівняння альтернатив та визначення оптимального рішення або ранжування альтернатив.

МКПР застосовуються в широкому спектрі областей, включаючи управління проектами, екологічне планування, вибір постачальників, розробку продуктів тощо. Також, МКПР можуть використовуватися не тільки для індивідуального прийняття рішень, але й для групового аналізу та консенсусу.

Розробка та аналіз за допомогою МКПР можуть бути часомісткими, особливо при великій кількості критеріїв та альтернатив. Використання МКПР вимагає ретельного підходу до визначення критеріїв, вагових коефіцієнтів та оцінки альтернатив, а також глибокого розуміння специфіки обраного методу для ефективного прийняття рішень.

До переваг МКПР відноситься комплексний підхід у використанні, що дозволяє враховувати різноманітні критерії та інтереси, що забезпечує більш об'єктивний і всебічний аналіз альтернатив. Методи МКПР можуть бути адаптовані до конкретних умов та потреб прийняття рішень, що робить їх застосовними в широкому спектрі областей.

Завдяки врахуванню багатьох критеріїв, МКПР допомагають уникнути суб'єктивізму та сприяють прийняттю більш обґрунтованих рішень. МКПР також дозволяють ідентифікувати оптимальні або найбільш вигідні рішення, враховуючи встановлені критерії та обмеження. При цьому, процеси МКПР можуть сприяти кращому розумінню задачі та спонукати до дискусій і обміну думками між зацікавленими сторонами.

До недоліків МКПР відноситься їх складність, де деякі методи МКПР можуть бути занадто складними для розуміння та застосування без спеціальних знань, що обмежує їх доступність. Розробка та реалізація МКПР вимагають значних часових та ресурсних витрат, особливо при великій кількості критеріїв та альтернатив [20].

Також, існує проблема зі взаємозалежностями критеріїв, де МКПР може не завжди адекватно враховувати взаємозалежності між критеріями, що може призвести до спотворення результатів. Тому, для неспеціалістів може бути

складно інтерпретувати результати, отримані за допомогою МКПР, що вимагає додаткових зусиль для пояснення та аналізу висновків.

Однак, незважаючи на існуючі обмеження, МКПР залишаються важливими інструментами в процесі прийняття рішень, дозволяючи ефективно аналізувати складні проблеми та знаходити збалансовані рішення, що враховують різноманітні критерії.

Таким чином, на сьогоднішній день існують ефективні методи оцінка альтернатив за кожним з наданих критеріїв, що здійснюються на основі даних опитування. Використання специфічного алгоритму для порівняння альтернатив залежать від вибраного методу та можуть застосовуватися різні техніки для порівняння альтернатив і визначення найкращої стратегії вибору. Тому, вибір між АІЄ та МКПР залежить від конкретної ситуації, наявності та типу даних, а також від особистих переваг аналітика. Обидва методи дозволяють ефективно аналізувати багатокритеріальні проблеми і приймати обґрунтовані рішення.

1.3. Проблеми впровадження методів вибору котеджних ділянок

Впровадження методів вибору котеджних ділянок може стикатися з рядом проблем, що варіюються від технічних труднощів до економічних та соціальних викликів. Розглянемо деякі з цих ключових проблем.

Вартість придбання земельних ділянок у бажаних локаціях може бути високою, що обмежує можливості забудовників здійснити проекти, особливо в міських або популярних природних місцях (рис. 1.3). Регуляційні обмеження, такі як зонування, охоронні норми та вимоги до будівництва, можуть ускладнити вибір та розробку ділянок. Зміни в законодавстві або довгі бюрократичні процеси отримання дозволів також додають труднощів.

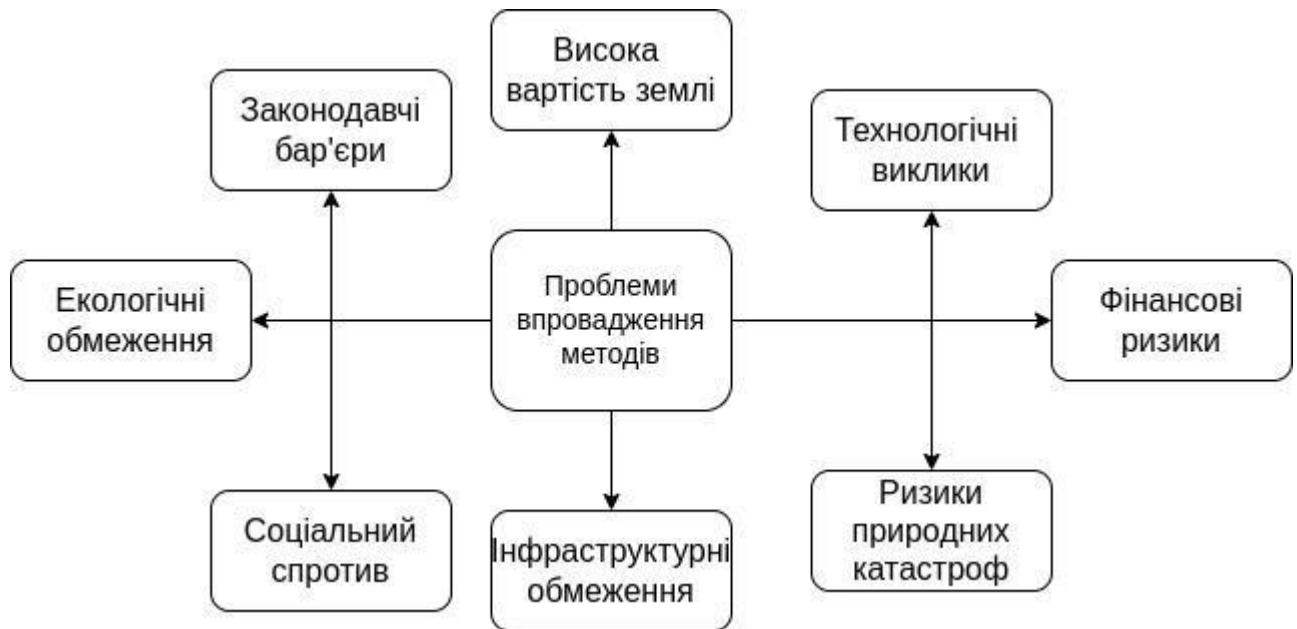


Рисунок 1.4 - Проблеми впровадження методів вибору котеджних ділянок

Проблема високої вартості землі є значущою перешкодою у розвитку нерухомості, зокрема при виборі ділянок для котеджних поселень або інших проектів забудови. Ця проблема має кілька основних аспектів, які впливають на сталість та доступність житла, а також на стратегії інвестування і планування.

Висока вартість землі збільшує загальні витрати на проекти забудови, що, у свою чергу, може підвищити ціни на житло для кінцевих споживачів. Це робить житло менш доступним для широких верств населення, особливо у великих містах та популярних локаціях. Високі ціни на землю можуть відштовхнути забудовників від реалізації проектів у певних районах, що обмежує розвиток інфраструктури та житлових масивів в цих регіонах.

Інвестори та спекулянти, які купують землю в очікуванні її подальшого здорожчання, можуть спричинити штучне інфляційне зростання вартості землі, що ще більше ускладнює доступність і планування розвитку. Висока вартість землі може спонукати людей переїжджати з міст у пригороди або інші регіони з більш доступною землею, що веде до демографічних змін та потенційних економічних труднощів у центральних урбаністичних зонах. Висока вартість землі може спричинити політичні виклики, оскільки громади та активісти можуть опиратися проектам розвитку, які сприймаються як занадто дорогі або

елітарні. Також це може призвести до нестабільності на ринку, коли пузирі нерухомості лопаються, ведучи до фінансових криз.

Ці фактори роблять високу вартість землі не лише економічною проблемою [20-22], але й широким соціальним викликом, який потребує комплексного підходу для вирішення, включаючи політичні, економічні, і соціальні інтервенції.

Проблеми з охороною довкілля, такі як захист місць проживання тварин, збереження природних ресурсів та зниження впливу на ландшафт, можуть обмежити вибір і використання ділянок. Тому, проблема екологічних обмежень в контексті вибору котеджних ділянок охоплює ряд викликів, що впливають на розвиток нерухомості та використання земель. Ці обмеження мають на меті захистити природне середовище, зберегти біорізноманіття та гарантувати стале використання ресурсів, але вони також можуть ускладнювати планування та реалізацію проектів забудови.

При цьому, багато країн мають строгі екологічні закони, що регулюють використання земель, особливо в чутливих або охоронюваних екосистемах. Це може включати обмеження щодо видів будівництва, густоти забудови та типів дозволених матеріалів. Наявність рідкісних або захищених видів флори та фауни на ділянці може забороняти або значно обмежувати будь-які розвиткові проекти. Це вимагає проведення екологічних оцінок та, потенційно, розробки планів мінімізації шкоди.

Розробка ділянок поблизу водойм або водозахисних зон часто супроводжується додатковими обмеженнями щодо забудови, з метою захисту водних ресурсів та запобігання забрудненню. Характеристика ландшафту, така як схили, болота або інші специфічні природні особливості, може обмежувати можливості забудови або вимагати особливих методів будівництва, які є менш шкідливими для довкілля.

У контексті глобальних зусиль щодо зниження викидів парникових газів та адаптації до кліматичних змін, діяльність, що може збільшувати викиди CO₂ або сприяти втраті вуглецевих поглиначів, таких як ліси, може бути обмежена

або регульована. Громадський опір проти проектів, які сприймаються як загроза для довкілля або місцевих екосистем, може призводити до затримок, збільшення витрат чи навіть припинення проектів.

Таким чином, вирішення цих викликів зазвичай вимагає комплексного підходу, що включає екологічне планування, співпрацю з місцевими громадами та владою, а також впровадження сталого дизайну та технологій у проекти забудови.

Місцеві спільноти в деяких випадках можуть чинити опір новому будівництву, якщо воно сприймається як загроза для їхнього способу життя, культурної спадщини або зумовлює збільшення трафіку та інфраструктурних навантажень. Тому, проблема соціального спротиву при виборі котеджних ділянок і розробці нових проектів забудови є складним і багатогранним викликом, який впливає на багато аспектів реалізації проекту. Соціальний спротив може проявлятися у формі активних протестів, петицій, юридичних оскаржень, або просто в широкомасштабній громадській незгоді з планами забудовників.

Місцеві жителі, що часто хвилюються про збереження своєї культурної спадщини, традиційного способу життя та спільноти. Будівельні проекти, що передбачають зміну ландшафту або збільшення населення, можуть сприйматися як загроза. Нові забудови можуть змінити доступ до природних ресурсів, які місцева громада вважає своїми, наприклад, водойми, парки, або рекреаційні території [22,23].

Виконані проекти котеджних ділянок можуть загрожувати місцевим екосистемам, що викликає опір з боку екологічних активістів та місцевих жителів, які піклуються про збереження довкілля. Розвиток нових житлових комплексів може призвести до збільшення трафіку, навантаження на інфраструктуру, таку як дороги, школи та медичні установи, що може викликати невдоволення у місцевих жителів. Такий розвиток може підвищити вартість землі та житла у регіоні, роблячи його недоступним для деяких місцевих жителів або призводячи до витіснення менш заможних спільнот. Відсутність прозорості

та участі місцевих громад у планувальному процесі може викликати спротив через відчуття ігнорування або недостатньої представленості їхніх інтересів.

Таким чином, розв'язання проблеми соціального спротиву часто вимагає глибокої залученості забудовників і планувальників з місцевою громадою, включення їхніх інтересів у проекти, регулярних консультацій, інформування про переваги проекту та демонстрації конкретних зобов'язань щодо зменшення можливих негативних наслідків.

Наявність або відсутність інфраструктури, такої як дороги, водопостачання, каналізація та електрика, може значно вплинути на вибір ділянок для розробки. Тому, проблема інфраструктурних обмежень у контексті вибору котеджних ділянок і забудови відіграє ключову роль у плануванні та розвитку нерухомості. Ця проблема стосується доступності та адекватності існуючої інфраструктури для задоволення потреб нових житлових та комерційних проектів.

При цьому, недостатньо розвинута або перевантажена дорожня мережа може ускладнювати доступ до нових житлових комплексів, збільшувати час у дорозі та погіршувати якість життя мешканців. Це також знижує атрактивність ділянок для потенційних покупців та інвесторів. Наявність адекватних систем водопостачання та каналізації є критичною для будь-якого розвиткового проекту. Недостатність цих систем може стати перешкодою для розвитку або вимагати значних додаткових інвестицій у їхнє будівництво та модернізацію.

Сучасне життя вимагає надійного доступу до електроенергії та інтернету. Обмеження у цих сферах можуть суттєво знизити вартість ділянок та забудов. Наявність шкіл, лікарень, магазинів та інших соціальних послуг є важливою для забезпечення високого рівня життя. Їхнє відсутність або недостатність може обмежувати привабливість ділянок для розвитку.

Системи управління відходами, рециклінгу, зелені зони та збереження природних ландшафтів також важливі. Недоліки у цих аспектах можуть негативно вплинути на довкілля та якість життя мешканців.

Інфраструктурні потреби можуть змінюватися залежно від місцевості, наприклад, у зонах підвищеного ризику паводків або землетрусів потрібні спеціалізовані рішення для інфраструктури. Тому, проблеми з інфраструктурою часто вимагають комплексних та координованих зусиль з боку уряду, забудовників і місцевих громад для планування та інвестицій. Розв'язання цих проблем не тільки покращує потенціал забудови, але й сприяє сталому розвитку та підвищує якість життя.

Впровадження новітніх технологій у процесі вибору і розробки ділянок, таких як геоінформаційні системи (GIS) або більш ефективні методи будівництва, може вимагати значних інвестицій в навчання та обладнання. Проблема таких технологічних викликів при виборі котеджних ділянок і забудові пов'язана з використанням сучасних технологій для планування, розробки та управління проектами нерухомості. Технології можуть значно покращити ефективність, прозорість і сталість проектів, але також створюють ряд викликів.

Впровадження новітніх технологій полягають в тому, що забудовники можуть стикатися з труднощами при інтеграції нових технологій, таких як програмне забезпечення для управління проектами, системи геоінформації (GIS), автоматизовані системи дизайну (CAD) та технології зеленого будівництва. Це може потребувати додаткових інвестицій та навчання персоналу.

Інтеграція новітніх технологій з існуючими інфраструктурними та управлінськими системами може бути складною і вимагати значних зусиль з боку технічних команд. Зі зростанням цифровізації управління проектами збільшується ризик кібератак і витоку даних. Забезпечення безпеки даних і захисту приватності клієнтів та користувачів є важливим аспектом, що вимагає постійної уваги та ресурсів. Технології швидко розвиваються, і утримання кроку з останніми інноваціями може бути викликом для забудовників, які потребують постійно оновлювати своє обладнання та підходи.

Висока вартість придбання, впровадження та підтримки сучасних технологічних рішень може бути значним бар'єром, особливо для малих та середніх забудовників. При цьому, підвищення кваліфікації співробітників для

ефективного використання нових технологій вимагає часу та ресурсів, а також культурних змін у компанії.

Таким чином, розв'язання технологічних викликів вимагає стратегічного підходу до впровадження технологій, інвестицій у безпеку інформації, а також залучення кваліфікованих фахівців, які можуть швидко адаптуватися до змін у технологічному середовищі. Успішне подолання цих проблем вимагає від забудовників і продавців гнучкості, передбачливості та здатності ефективно взаємодіяти з різними зацікавленими сторонами, включаючи уряди, місцеві спільноти та екологічні організації.

1.4. Задачі дослідження

Для рішення необхідних задач дослідження необхідно виконати наступне.

1. Провести аналіз задачі необхідності вибору котеджних ділянок;
2. Обґрунтувати необхідність методу вибору котеджних ділянок;
3. Показати необхідність та важливість використання методів вибору котеджних ділянок;
4. Надати відомі методи аналізу з метою підвищення ефективності реалізації котеджних ділянок;
5. Описати проблеми впровадження методів вибору котеджних ділянок;
6. Надати загальну характеристику методу вибору котеджних ділянок;
7. Виконати проектування прикладів логічного виведення анкетних запитань;
8. Виконати порівняльну характеристику моделей аналізу ієрархій;
9. Виконати порівняльну характеристику моделей багатокритеріального прийняття рішень;
10. Запропонувати метод вибору котеджних ділянок;
11. Визначити етапи розробки програмного засобу вибору котеджних ділянок;
12. Розробити програмних засіб на основі критеріїв та ієрархічної структури опитування респондентів;

13. Виконати тестування вагових коефіцієнтів та адаптивне уточнення даних;

14. Виконати тестування контрольного прикладу.

1.5. Висновки

В першому розділі виконувалось обґрунтування методу вибору котеджних ділянок, де наголошувалась необхідність та важливість використання методів вибору котеджних ділянок. Було розглянуто використання методів вибору котеджних ділянок має ключове значення як для покупців, так і для забудовників. Це впливає на рішення, які можуть мати довгострокові фінансові, соціальні та екологічні наслідки. Оптимальний вибір ділянок залежав від кількох факторів, таких як локація та доступність, де покупці шукають ділянки в зручних для життя місцях з легким доступом до міських центрів, шкіл, лікарень тощо; розміру та форми ділянки, де існує вплив на можливості будівництва та використання землі; клімат та краєвиди, де є привабливі для покупців, що шукають місця для відпочинку або постійного проживання; інфраструктура, де є наявність доріг, електрифікації, водопостачання та інших комунікацій; юридичні аспекти, де існує право власності на землю, обтяження та дозволи на будівництво; екологічний стан ділянки та соціальне середовище, де важливо приймати рішення для оцінки потенційного впливу на якість життя. Також, досліджувались відомі методи аналізу для підвищення ефективності реалізації котеджних ділянок, де для аналізу та визначення бальних оцінок вибору котеджних ділянок використовували метод аналізу ієрархій (АІЄ) та метод багатокритеріального прийняття рішень (МКПР). Обидва методи дозволяють обробляти кількісні та якісні дані.

Метод аналізу ієрархій (АІЄ) полягав у дослідженні структурованості, систематизації та структури проблеми, де визначалась гнучкість у застосовуванні до широкого спектру проблем.

В цьому розділі були враховані кількісні та якісні фактори, інтеграція різних наданих критеріїв з залученням експертних оцінок та використання думок

фахівців відносно різних випадків. До недоліків цих методів відмічалось суб'єктивність оцінок, складність при великій кількості елементів, відсутність консистентності, потреба в експертних знаннях.

Також, досліджували наступні методи багатокритеріального прийняття рішень (МКПР): ELECTRE, де визначались "ядерні" альтернативи на основі порогових значень, PROMETHEE, де було ранжування альтернатив на основі преференцій за різними критеріями, TOPSIS, де визначалась оптимальна альтернатива має найменшу відстань до ідеальної точки. До переваг цих методів відносились комплексний підхід, адаптація до специфічних умов, підтримка обґрунтованого вибору, оптимізація рішень, покращення комунікації між зацікавленими сторонами.

До недоліки цих методів відносились їх складність, часові та ресурсні затрати, суб'єктивність у виборі критеріїв та вагових коефіцієнтів, потреба у високій кваліфікації учасників.

В цьому розділі були розглянуті проблеми впровадження методів вибору котеджних ділянок. При цьому визначались вартість землі, де висока вартість придбання земельних ділянок може обмежувати можливості забудовників; регуляційні обмеження, де зонування, охоронні норми та вимоги до будівництва можуть ускладнювати вибір ділянок; екологічні обмеження, де захист природних ресурсів, збереження природних ландшафтів, та обмеження впливу на довкілля; соціальний спротив, де місцеві жителі можуть чинити опір новому будівництву через побоювання щодо збереження їхнього способу життя та культурної спадщини; інфраструктурні обмеження, де наявність або відсутність необхідної інфраструктури, такої як дороги, водопостачання, каналізація та електрика; технологічні виклики, де впровадження новітніх технологій, таких як геоінформаційні системи (GIS), автоматизовані системи дизайну (CAD) та технології зеленого будівництва, може вимагати значних інвестицій в навчання та обладнання.

Таким чином, перший розділ роботи обґрунтовує важливість використання методів вибору котеджних ділянок для забезпечення оптимального прийняття

рішень. Використання цих методів дозволяє врахувати економічні, соціальні та екологічні аспекти, що сприяють створенню стійких та комфортних житлових просторів. Ефективне використання землі, врахування соціальних та екологічних аспектів, а також впровадження сучасних технологій є ключовими факторами для успішного розвитку котеджних ділянок.

Розв'язання розглянутих в цьому розділі проблем вимагає комплексного підходу, що включає залучення всіх зацікавлених сторін, співпрацю з місцевими громадами, екологічне планування та впровадження сталих практик розвитку. Вибір котеджних ділянок має враховувати не лише економічні, але й соціальні та екологічні аспекти, що сприяють стійкому розвитку та підвищенню якості життя.

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДУ ВИБОРУ КОТЕДЖНИХ ДІЛЯНОК

2.1. Проектування прикладів логічного виведення анкетних запитань

В даній роботі стоїть задача підвищення ефективності вибору котеджних ділянок. Ця задача може бути основана на використанні методів аналізу ієрархій або на багатокритеріального прийняття рішень який би динамічно змінював би запитання в залежності від відповіді користувача (покупця).

Головною метою використання цих методів є заощадження часу на вибір необхідного варіанту катеджної ділянки, мінімальна кількість запитань та адекватність (логічність) запитань [22,23].

При цьому, існують базові (анонімні) питання на які покупець повинен відповісти з метою оптимального отримання додаткових запитань. Це необхідно для оптимізації процесу вибору котеджних ділянок та мінімізації кількості додаткових запитань, де можна використовувати відповіді на базові питання для динамічного налаштування потоку додаткових питань. При цьому, виконується пошук між наступними базовими та додатковими питаннями. Наведемо приклади.

Приклад 1: Вік і мета придбання.

Базові питання: Вік, мета придбання ділянки.

Адаптація додаткових питань: якщо мета придбання - для відпочинку, то акцентувати увагу на додаткових питаннях, що пов'язані з забудовником і інфраструктурою для відпочинку (наприклад, наявність зон відпочинку, водойм). Якщо мета - постійне проживання, то необхідно зосередитись на питаннях про інфраструктуру, доступ до освітніх та медичних закладів.

Приклад 2: Для кого купується ділянка?

Базові питання: Для кого купується ділянка (для дітей або онуків, для батьків-пенсіонерів, для молодшої сім'ї).

Адаптація додаткових питань: якщо ділянка купується для батьків-пенсіонерів, то більше уваги приділяти питанням про медичні заклади, тишу та спокій місцевості. Для молодії сім'ї важливішими можуть бути питання про наявність дитячих майданчиків, освітніх закладів.

Приклад 3: Наявність власного автотранспорту.

Базові питання: Наявність власного автотранспорту.

Адаптація додаткових питань: якщо респондент має власний автотранспорт, то можна менше акцентувати на транспортній доступності громадським транспортом, але більше - на наявності паркомісць, гаражів. Якщо автотранспорту немає, то важливішими стають питання про доступність громадського транспорту.

Приклад 4: Тип ділянки.

Базові питання: якою має бути ділянка (не забудована, котедж повністю або частково збудована)?

Адаптація додаткових питань: для не забудованої ділянки можуть бути важливішими питання про правомірність купівлі земельної ділянки, дозволи на будівельні роботи. Для частково збудованого котеджу акцентувати на питаннях щодо законності будівництва та наявності документів забудовника.

Приклад 5: Стать покупця.

Базові питання: яка стать?

Адаптація додаткових питань: можливо, додаткові питання не потребуватимуть зміни залежно від статі покупця, але ця інформація може бути корисною для аналізу преференцій ринку та адаптації маркетингових стратегій.

Приклад 6: Мета придбання для різних вікових груп.

Базові питання: Вік, мета придбання?

Адаптація додаткових питань: Для молодих покупців, які шукають ділянку для активного відпочинку, можуть бути важливими питання про наявність спортивних та розважальних закладів. Для старших покупців, які шукають ділянку для постійного проживання, акцент на доступності медичних установ та зручності транспортних комунікацій.

Приклад 7: Наявність дітей.

Базові питання: Для кого купується ділянка (наприклад, для дітей або онуків).

Адаптація додаткових питань: якщо ділянка купується з метою подальшого використання дітьми або онуками, акцентувати на питаннях про наявність навчальних закладів для дітей та підлітків, безпеку та наявність місць для гри та відпочинку.

Приклад 8: Переваги екологічності.

Базові питання: Мета придбання ділянки.

Адаптація додаткових питань: для покупців, зацікавлених у екологічно чистому проживанні, важливими можуть бути питання про наявність екологічних сертифікатів, використання природних джерел енергії та умови природного ландшафту.

Таким чином, надані приклади демонструють, як можна використовувати відповіді на базові питання для створення більш цілеспрямованого та ефективного діалогу з покупцем, що дозволить значно зменшити кількість необхідних додаткових запитань та зробити процес вибору максимально комфортним і продуктивним. Ці приклади демонструють, як базові відповіді можуть допомогти значно звужити коло додаткових питань, роблячи опитування більш цільовим і ефективним. Такий підхід допоможе зосередитись на найбільш релевантних аспектах для конкретного покупця, заощаджуючи час та ресурси як для покупців, так і для забудовників.

2.2. Порівняльна характеристика моделей аналізу ієрархій

В основі моделей аналізу ієрархій існують наступні моделі (рис. 2.1):

- парних порівнянь;
- власних векторів.

Розглянемо моделі більш ретельно.

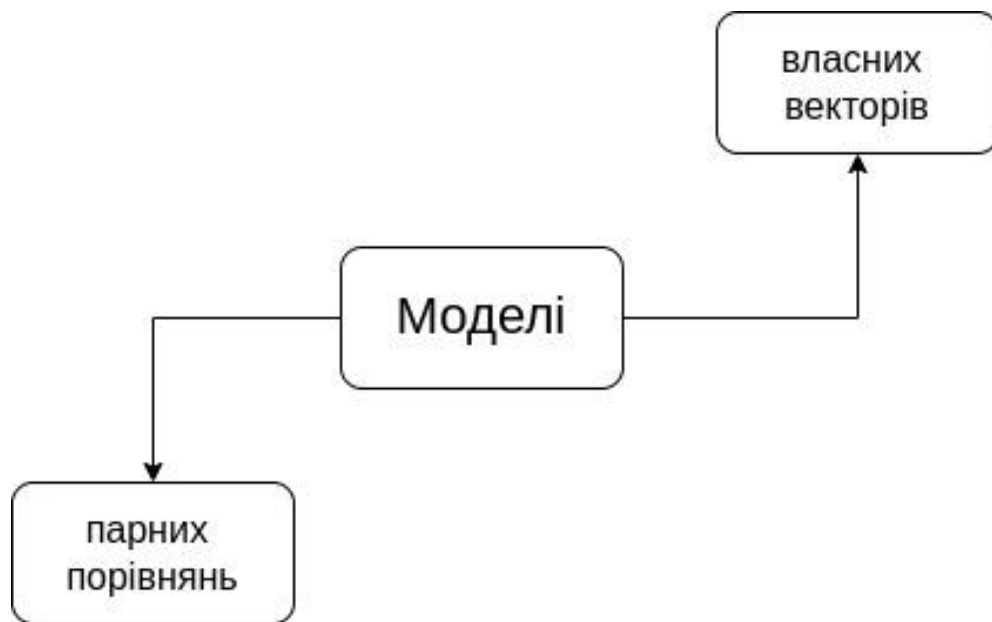


Рисунок 2.1 - Моделі аналізу ієрархій, які використовуються для вибору котеджних ділянок

Модель парних порівнянь є ключовим елементом у методі аналізу ієрархій та використовується в деяких методах багатокритеріального прийняття рішень. Модель дозволяє оцінити важливість одного елемента відносно іншого за допомогою прямого порівняння.

До особливостей моделі парних порівнянь відноситься наявність кількісних оцінок суб'єктивних суджень. Це дозволяє кількісно виразити суб'єктивні переваги експертів або приймаючих рішення осіб.

В моделі наявна структурованість, де парні порівняння організовуються у вигляді матриці, що спрощує процес аналізу та вирахування вагових

коефіцієнтів. Ієрархічний підхід надає можливість застосовуватись на різних рівнях ієрархії в рамках складних рішень.

Матриця парних порівнянь являє собою наступне співвідношення:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

де

a_{ij} - вказує на важливість елемента i порівняно з елементом j .

Власний вектор матриці A використовується для визначення вагових коефіцієнтів на основі парних порівнянь.

До переваг моделі парних порівнянь відноситься інтуїтивність, де процес парних порівнянь є інтуїтивно зрозумілим для експертів, які роблять оцінки. Також, модель допускає різні рівні важливості та дозволяє враховувати нюанси експертних оцінок, дозволяє перетворити суб'єктивні судження на кількісні ваги (табл. 2.1).

До недоліків моделі парних порівнянь відноситься суб'єктивність, де оцінки можуть відрізнятися через суб'єктивні судження різних експертів. Складність при великій кількості елементів означає те, що кількість необхідних порівнянь зростає квадратично зі збільшенням кількості елементів. Також, існує проблема узгодженості, де є необхідність перевірки узгодженості оцінок для забезпечення надійності висновків.

Таким чином, математична основа моделі парних порівнянь і використання власних векторів для визначення вагових коефіцієнтів забезпечують міцний фундамент для аналізу ієрархій та багатокритеріального прийняття рішень, дозволяючи структуровано та ефективно обробляти складні проблеми прийняття рішень.

Таблиця 2.1 - Переваги та недоліки моделей аналізу ієрархій

Категорія	Модель парних порівнянь	Модель власних векторів
Переваги	- Інтуїтивність: легко зрозуміла для експертів.	- Точність: висока якість визначення вагових коефіцієнтів при консистентності.
	- Враховування нюансів експертних оцінок.	- Універсальність: можливість застосування у різних областях.
	- Кількісне вираження суб'єктивних суджень.	- Об'єктивізація суб'єктивних оцінок. - Структурованість: організація у вигляді матриці.
Недоліки	- Суб'єктивність: можливі розбіжності між оцінками різних експертів.	- Складність: потребує спеціалізованого ПЗ для великих матриць.
	- Складність при великій кількості елементів.	- Чутливість до неузгодженостей у матриці.
	- Узгодженість: потреба перевірки для надійності висновків.	- Нормалізація: потребує додаткових кроків у обчисленнях.

Модель власних векторів використовується для визначення вагових коефіцієнтів з матриці парних порівнянь, де використовується метод власних векторів. Ця модель дозволяє визначити власний вектор матриці, що відображає відносні ваги критеріїв.

Модель власних векторів є ключовою в багатьох математичних та інженерних застосуваннях, включаючи метод аналізу ієрархій (АІЄ) для прийняття рішень. Вона використовується для визначення вагових коефіцієнтів на основі матриці парних порівнянь.

До особливостей моделі власних векторів відносяться наступні. Визначення власних значень та власних векторів будує для квадратної матриці A , власний вектор x і власне значення λ задовольняють рівняння:

$$Ax = \lambda x.$$

Використання в АІЄ має у контексті АІЄ, власний вектор, що відповідає найбільшому власному значенню матриці парних порівнянь, використовується як ваговий коефіцієнт для критеріїв або альтернатив.

Також, досить ефективно виконується нормалізація. Це означає те, що власні вектори зазвичай нормалізуються так, що сума їх компонентів дорівнює одиниці, щоб використовувати їх як вагові коефіцієнти.

До переваг моделі власних векторів відноситься точність, що забезпечує якісне визначення вагових коефіцієнтів, якщо матриця парних порівнянь є консистентною. Об'єктивізація суб'єктивних оцінок дозволяє перетворити суб'єктивні судження експертів на кількісні ваги, забезпечуючи математичну обґрунтованість.

Універсальність методу полягає в тому, що власні вектори можуть застосовуватися у широкому спектрі областей, де необхідно визначити важливість або пріоритетність елементів.

До недоліку моделі власних векторів відноситься складність, де розрахунок власних векторів та власних значень для великих матриць може бути математично складним і вимагати спеціалізованого програмного забезпечення. Чутливість до неузгодженостей полягає в тому, що наявність неузгодженостей у матриці парних порівнянь може призвести до помилок у визначенні вагових коефіцієнтів.

Також, до недоліків відноситься потреба в нормалізації, де власні вектори потребують нормалізації, що може додати додатковий крок в обчисленнях.

Математично, визначення власного вектора, який використовується як ваговий коефіцієнт у АІЄ, включає розв'язання характеристичного полінома матриці $A - \lambda I = 0$, де

I — одинична матриця, а

λ — шукане власне значення.

Таким чином, незважаючи на недоліки, що пов'язані з обчисленнями моделей, розрахунки власних векторів залишаються потужним інструментом для визначення пріоритетів у процесі прийняття рішень.

2.3. Порівняльна характеристика моделей багатокритеріального прийняття рішень

В основі методу багатокритеріального прийняття рішень існують наступні моделі (рис. 2.2).

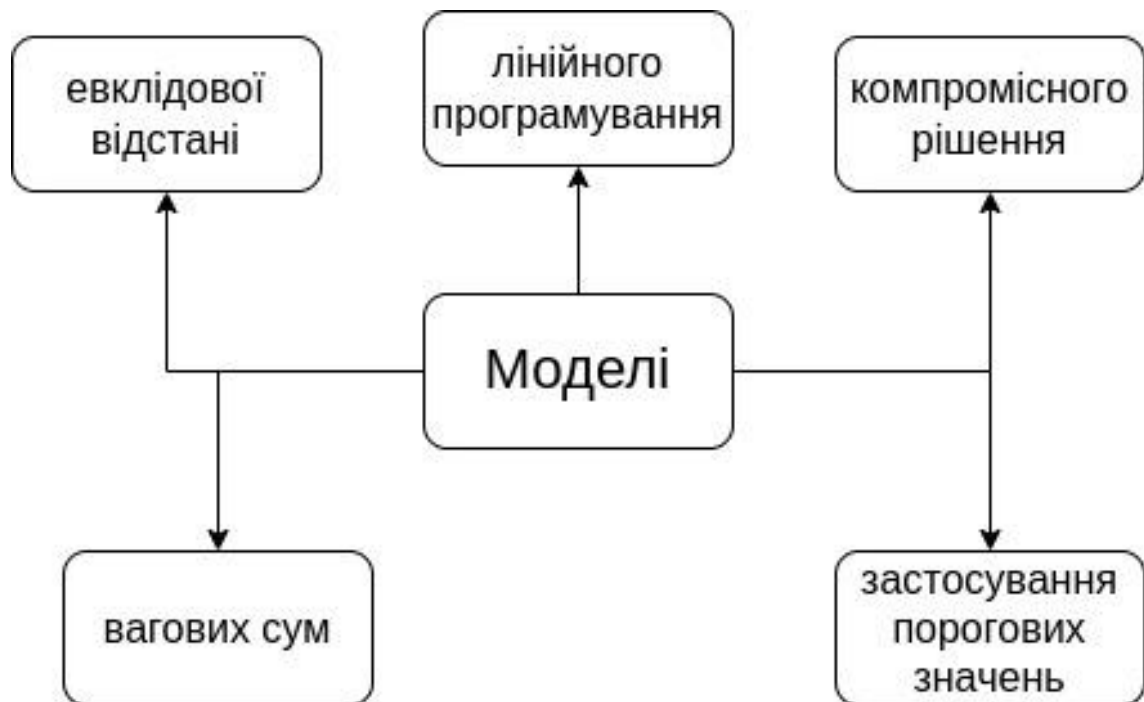


Рисунок 2.2 - Моделі багатокритеріального прийняття рішень, які використовуються для вибору котеджних ділянок

Розглянемо моделі більш ретельно. Модель лінійного програмування виконується для вирішення деяких МКПР задач може використовуватися лінійне програмування, що дозволяє оптимізувати (максимізувати або мінімізувати) цільову функцію з урахуванням обмежень, виражених лінійними рівняннями або нерівностями (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 - Переваги та недоліки моделей багатокритеріального прийняття рішень, які використовуються для вибору котеджних ділянок

Модель	Переваги	Недоліки
Лінійне програмування	- Чітка математична структура. - Ефективне для оптимізації.	- Вимагає лінійності умов. - Обмежена реальністю моделі.
Евклідова відстань	- Інтуїтивно зрозуміла. - Легко розраховується.	- Не враховує взаємозв'язки між критеріями. - Чутлива до масштабу критеріїв.
Вагові суми	- Простота використання. - Гнучкість у вагах критеріїв.	- Вимагає точного визначення ваг. - Не підходить для взаємозалежних критеріїв.
Застосування порогових значень	- Дозволяє визначити мінімально прийнятні рівні. - Спрощує рішення при невизначеності.	- Може виключити потенційно прийнятні альтернативи. - Залежить від встановлення правильних порогів.
Компромісне рішення	- Забезпечує баланс між критеріями. - Допомогає уникнути екстремальних рішень.	- Може бути складно знайти оптимальний компроміс. - Вимагає згоди між зацікавленими сторонами.

В загальному випадку, модель лінійного програмування є важливим інструментом в операційних дослідженнях та математичному моделюванні для

оптимізації (максимізації або мінімізації) лінійної цільової функції, з урахуванням набору лінійних обмежень. Модель має наступні особливості:

- лінійність, що використовується як цільова функція, так і обмеження виражаються через лінійні рівняння або нерівності;
- оптимізація, що використовується як метод для знаходження найкращого рішення з можливих, максимізуючи або мінімізуючи задану цільову функцію;
- обмеження, які можуть визначати діапазон допустимих рішень.

Модель лінійного програмування описується наступним рівняннями, де цільова функція має вигляд:

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

де

Z - цільова функція, яку потрібно максимізувати або мінімізувати;

c_i - коефіцієнти цільової функції;

x_i - змінні рішення.

Обмеження має рівняння:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

...

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

де

a_{ij} - коефіцієнти обмежень;

b_i - константи правих частин обмежень.

Умови невід'ємності описується нерівністю:

$$x_i \geq 0$$

До переваг моделі лінійного програмування відноситься загальність, що може бути застосована до широкого спектру задач оптимізації. Існують також

потужні алгоритми для її вирішення, такі як симплекс-метод. Для двовимірних задач можлива графічна інтерпретація.

До недоліків моделі лінійного програмування відноситься обмеження на лінійність, яка не може бути застосована до задач, де цільова функція або обмеження не є лінійними. Також, результати можуть суттєво змінюватися при невеликих змінах у вхідних даних.

Обмеженість реальних ситуацій полягає в тому, що не всі реальні задачі можуть бути адекватно сформульовані як лінійні програми через їх складність або нелінійність.

Таким чином модель лінійного програмування є потужним інструментом для вирішення багатьох задач оптимізації, але її застосування обмежене лінійністю цільової функції та обмежень.

У моделі евклідової відстані використовується концепція евклідової відстані для визначення близькості кожної альтернативи до ідеального рішення та далекості від анти-ідеального рішення. Модель евклідової відстані є фундаментальним інструментом у математиці та аналізі даних, який використовується для вимірювання відстані між двома точками у просторі. Ця модель знаходить застосування у багатьох областях, включаючи багатокритеріальне прийняття рішень (наприклад, в методі TOPSIS).

До особливості моделі евклідової відстані відносяться визначення, яка позначається як евклідова відстань між двома точками $A(x_1, y_1)$ і $B(x_2, y_2)$ у двовимірному просторі визначається як $\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$. У вищих вимірах формула узагальнюється до $\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{iB} - x_{iA})^2}$, де x_{iA} і x_{iB} - координати точок A і B відповідно у n-вимірному просторі.

До іншої особливості моделі евклідової відстані відноситься прямолінійність, де евклідова відстань вимірює найкоротшу (прямолінійну) відстань між двома точками. Невід'ємність як особливість визначає евклідову відстань, що завжди невід'ємна.

До переваг моделі евклідової відстані відноситься інтуїтивність, яка позначає евклідову відстань легко зрозуміла та візуально інтерпретована, оскільки відповідає "звичайному" способу вимірювання відстані.

Легкість обчислення означає те, що для невеликої кількості вимірів евклідову відстань можна легко обчислити вручну або за допомогою комп'ютера. Універсальність означає те, що модель застосовна у широкому спектрі задач, від геометрії до машинного навчання.

До недоліків моделі евклідової відстані відноситься вплив масштабу, де різні масштаби ознак можуть суттєво впливати на обчислену відстань, тому перед обчисленням часто потрібна нормалізація даних.

До іншого недоліку моделі евклідової відстані відноситься обмеження у випадку високої розмірності: У високорозмірних просторах евклідова відстань може стати менш інформативною через "прокляття розмірності". Чутливість до викидів в даній моделі полягає в тому, що як і більшість метрик відстані, евклідова відстань чутлива до викидів у даних.

Таким чином, розглянута модель евклідової відстані залишається одним з найбільш широко використовуваних інструментів для вимірювання відстані та аналізу подібності між об'єктами в багатьох областях досліджень.

Наступна модель вагових сум поширено використовується в багатьох методах. Особливість моделі вагових сум включають методи визначення простої вагової суми, де кожен критерій оцінюється, множиться на свій ваговий коефіцієнт, а потім сумуються отримані значення для кожної альтернативи.

Тому, модель вагових сум є однією з основних методик, що застосовується у багатокритеріальному прийнятті рішень (МКПР). Вона дозволяє агрегувати кілька критеріїв оцінки, кожен з яких має певну вагу, для отримання загальної оцінки альтернатив. До особливості моделі вагових сум відноситься лінійна агрегація, в основі якої є кінцева оцінка альтернативи отримується шляхом лінійної комбінації оцінок за кожним критерієм, помножених на відповідні ваги.

Ще однією особливістю моделі вагових сум є вагові коефіцієнти, де кожен критерій має ваговий коефіцієнт, що відображає його важливість відносно інших

критеріїв. Простота застосування полягає в тому, що модель вагових сум є відносно простою для розуміння та застосування, не вимагаючи складних обчислень. При цьому, існує наступне представлення математичне представлення моделі вагових сум, яке полягає в наступному:

$$S = w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n,$$

де

S — загальна оцінка альтернативи;

w_i — ваговий коефіцієнт критерію i ;

x_i — оцінка альтернативи за критерієм i .

До переваг у використанні моделі вагових сум відноситься її універсальність, яка може бути застосована до широкого спектру задач прийняття рішень. Простота розуміння та використання не вимагає складних математичних або статистичних знань. Гнучкість у використанні моделі вагових сум полягає в тому, що ваги критеріїв можуть бути легко адаптовані для відображення зміни у пріоритетах.

До недоліків у використанні моделі вагових сум відноситься суб'єктивність ваг, де визначення вагових коефіцієнтів може бути суб'єктивним і впливати на кінцевий результат. Також, лінійність моделі припускає, що відносини між критеріями є лінійними, що не завжди може бути вірним у реальних ситуаціях.

Вплив масштабу в даній моделі має недолік, який полягає в тому, що різні масштаби оцінок за критеріями можуть вимагати нормалізації, щоб забезпечити справедливе порівняння. Також, ігнорування взаємозв'язків між критеріями полягає в тому, що модель не враховує можливі взаємодії або залежності між критеріями, які можуть впливати на загальну оцінку.

Таким чином, в загальному випадку, модель вагових сум є корисним інструментом для агрегації багатокритеріальної інформації в одне загальне значення, але її застосування вимагає обережності, особливо у випадках, коли критерії мають різні масштаби або між ними існують взаємозв'язки.

Модель застосування порогових значень використовує порогові значення для встановлення "бар'єрів" у прийнятті рішень для критеріїв, допомагаючи відсіяти альтернативи, які не задовольняють певні мінімальні вимоги.

В загальному випадку, модель застосування порогових значень є важливою концепцією в багатьох областях аналізу, включаючи багатокритеріальне прийняття рішень (МКПР), статистику та машинне навчання. Ця модель дозволяє визначити мінімальні (або максимальні) критерії, які мають бути досягнуті для того, щоб рішення або альтернатива були прийняті або відхилені.

До особливостей моделі застосування порогових значень відносяться встановлення мінімальних критеріїв, де модель використовує порогові значення як критерії для оцінки та відбору альтернатив. В той же час, фільтрація даних дозволяє ефективно фільтрувати альтернативи, відкидаючи ті, що не задовольняють встановлені мінімальні умови.

Така особливість моделі застосування порогових значень як адаптивність полягає в тому, що порогові значення можуть бути адаптовані або змінені в залежності від потреб аналізу або специфіки задачі.

До переваг моделі застосування порогових значень відноситься спрощення процесу прийняття рішень. Це дозволяє швидко відсіяти непідходящі альтернативи, зосереджуючись лише на тих, що відповідають встановленим критеріям.

Гнучкість у перевагах полягає в тому, що порогові значення можуть бути легко налаштовані для відображення зміни у пріоритетах або умовах. При цьому, чіткість критеріїв позначає те, що модель надає чіткі критерії для оцінки, що забезпечує прозорість та об'єктивність процесу.

До недоліків у використанні моделі застосування порогових значень відноситься ігнорування нюансів у рішенні задач, де порогові значення можуть ігнорувати тонкі відмінності між альтернативами, що перебувають наближені до порогу. При цьому, ризик втрати інформації полягає в тому, що відсіювання альтернатив на ранніх етапах може призвести до втрати потенційно цінних

варіантів. До суттєвого недоліку відноситься суб'єктивність встановлення порогів, де вибір порогових значень може бути суб'єктивним і впливати на результати аналізу.

Таким чином, модель застосування порогових значень є корисним інструментом для відсіювання та відбору альтернатив на основі чітко визначених критеріїв. Однак, важливо збалансувати строгість порогових критеріїв з потребою у гнучкості та здатністю до адаптації, щоб уникнути надмірного спрощення або втрати важливої інформації.

Відома модель компромісного рішення фокусується на пошуку компромісного рішення, розраховуючи відносну близькість кожної альтернативи до ідеального рішення за допомогою спеціальної функції, яка враховує найкращі та найгірші оцінки критеріїв. Ця модель поширено використовується в багатокритеріальному прийнятті рішень (МКПР) для знаходження рішення, яке найкращим чином задовольняє декілька, іноді конфліктуючих, критеріїв. Модель компромісного рішення допомагає виявити рішення, що представляє собою найкращий баланс між різними інтересами або цілями.

До особливостей моделі компромісного рішення відноситься використання балансу між критеріями, де замість максимізації або мінімізації одного критерію, модель прагне досягти балансу між декількома критеріями.

Врахування конфліктуючих інтересів дозволяє моделі компромісного рішення врахувати різні, іноді протилежні інтереси, що дозволяє знайти прийнятне рішення для всіх сторін.

Гнучкість моделі компромісного рішення полягає в тому, що вона може бути адаптована до різних сценаріїв прийняття рішень, де важливо знайти оптимальний баланс між різними цілями.

До переваг моделі компромісного рішення відноситься виконання збалансованих рішень, що дозволяє знайти рішення, яке забезпечує прийнятний компроміс між різними критеріями.

Гнучкість в прийнятті рішень полягає в тому, що модель надає можливість адаптувати процес прийняття рішень до змінюваних умов та пріоритетів.

Також, існує врахування різноманітних інтересів, де може бути визначена придатна ситуація, де потрібно врахувати інтереси різних зацікавлених сторін.

До недоліків моделі компромісного рішення відноситься складність у визначенні оптимального балансу, що може негативно позначитись на об'єктивному визначенні найкращого компромісного рішення.

Потенційна втрата ідеальних рішень полягає в тому, що у пошуках компромісу можлива втрата рішень, які є ідеальними за одним важливим конкретним критерієм.

Суб'єктивність у встановленні вагових коефіцієнтів означає визначення ваги критеріїв, що може залежати від суб'єктивних оцінок та впливає на кінцевий вибір наданих варіантів.

Таким чином, модель компромісного рішення є особливо корисною у ситуаціях, де неможливо максимізувати всі критерії одночасно, і потрібно знайти рішення, яке найкраще відповідає загальним цілям та обмеженням. Це забезпечує гнучкий підхід до прийняття рішень у складних та багатовимірних ситуаціях. Розглянуті інші вище математичні моделі та методи дозволяють ефективно аналізувати та порівнювати альтернативи на основі множини критеріїв, забезпечуючи обґрунтоване прийняття рішень у складних умовах.

2.4. Запропонований метод вибору котеджних ділянок

Запропонований метод, який інтегрує розробку критеріїв, ієрархічну структуру опитування, вагові коефіцієнти та адаптивне уточнення даних, базується на основі покращення процесу прийняття рішень у складних ситуаціях, таких як вибір котеджних ділянок. Розглянемо більш ретельно кілька ключових елементів, які можуть бути включені в цей метод. Так як запропонований метод, інтегрує розробку критеріїв, ієрархічну структуру опитування, вагові коефіцієнти та адаптивне уточнення даних, то він включає наступні елементи та інновації.

1. Розвинута система критеріїв, до якої відноситься розробка детального набору критеріїв, що відображають всі важливі аспекти рішення, включаючи економічні, соціальні, екологічні та інші фактори.

2. Ієрархічна структура опитування, що використовує ієрархічну структуру для організації критеріїв та підкритеріїв, яка дозволяє зібрати відповіді від зацікавлених сторін.

3. Адаптивне уточнення даних, що дозволяє реалізувати алгоритми адаптивного уточнення, які динамічно змінюють послідовність та зміст питань на основі попередніх відповідей, оптимізуючи процес збору даних.

4. Розрахунок вагових коефіцієнтів, що дозволяє використовувати методи АІЄ або МКПР для аналізу відповідей та визначення вагових коефіцієнтів критеріїв, що дозволить врахувати відносну важливість кожного аспекту.

5. Інтеграція базових та додаткових питань, що дозволяє розробити підсистему, яка інтегрує базові питання для визначення загальних вимог і додаткові питання, які активуються на основі специфічних потреб або інтересів респондентів.

Особливістю запропонованого методу полягає в тому, що використовується розвинута система критеріїв на основі комплексного і багатогранного підходу до оцінки та вибору альтернатив при прийнятті рішень. Така система дозволяє всебічно аналізувати рішення, що враховує широкий спектр впливів та інтересів. Деталізація та глибина критеріїв надають змогу виходити за рамки простих або поверхових оцінок, що забезпечує більш об'єктивне та виважене рішення. Розглянемо більш детально особливості розвинутої системи критеріїв.

Багатовимірність, що включає різноманітні виміри, таких як економічні, соціальні, технологічні, екологічні та етичні аспекти. Це дозволяє забезпечити всебічний аналіз та зрозуміти потенційний вплив рішень з різних точок зору.

Гнучкість, що включає властивість системи до адаптування та оновлення з метою відображення змін у пріоритетах, умовах або доступній інформації.

Ієрархічність, що дозволяє критеріям бути організованими в ієрархічну структуру, де верхні рівні відображають загальні цілі, а нижні рівні конкретизують специфічні параметри та індикатори.

Комплексні оцінки, де система дозволяє включати як кількісні, так і якісні оцінки, забезпечуючи гнучкість у виборі методів оцінки.

Врахування зацікавлених сторін, що надає можливість врахувати думки та інтереси різних зацікавлених сторін, включаючи споживачів, працівників, громадськість та уряд.

До переваги запропонованого методу належать наступні чинники.

- всебічний аналіз, що дозволяє отримати більш глибоке розуміння рішення та його наслідків з різних перспектив;
- підвищена точність рішення, де приймається більш точне та обґрунтоване рішення завдяки всебічному аналізу;
- залучення зацікавлених сторін, що сприяє залученню та врахуванню думок різних груп, що підвищує соціальну відповідальність та прийнятність рішення.

До недоліків запропонованого методу належать наступні чинники.

- складність управління, що позначається на управлінні великою кількістю критеріїв яка призводить до складності та великим затратам часу;
- наявність інформаційного перевантаження, що полягає в існуванні ризику перевантаження інформацією, яке ускладнює процес прийняття рішень;
- вимога до експертизи, що полягає в наявності додаткових ресурсів (людських, фінансових) для аналізу системи критеріїв з точки зору необхідних специфічних знань або проведення експертиз у відповідних областях.

Таким чином, запропонована система критеріїв пропонує баланс між глибиною аналізу та управлінською ефективністю, що вимагає від приймання рішень щодо планування, виконання та аналізу предметної області.

Далі розглянемо особливості ієрархічної структури опитування, яка використовується для організації критеріїв та підкритеріїв та дозволяє систематично зібрати відповіді від зацікавлених сторін.

Ієрархічна структура опитування — це метод організації та представлення питань та критеріїв у формі ієрархії, від загальних до специфічних. Такий підхід дозволяє ефективно керувати процесом збору інформації, забезпечуючи логічний та структурований збір даних. До особливостей ієрархічної структури опитування належать наступні чинники:

- структурований підхід, де питання та критерії розбиваються на рівні, від найбільш загальних до найбільш конкретних, забезпечуючи легке сприйняття та організацію інформації;
- послідовне уточнення, де на кожному наступному рівні ієрархії питання стають більш специфічними, дозволяючи деталізувати та уточнювати відповіді;
- ефективне прийняття рішень, яка полягає в тому, що ієрархічна структура допомагає виділити ключові критерії та визначити найважливіші для прийняття рішень фактори;
- гнучкість у зборі даних, яка надає можливість адаптувати опитування до потреб конкретного дослідження або проекту, змінюючи рівні ієрархії та додаючи або видаляючи питання.

До переваги ієрархічної структури опитування відносяться наступні:

- систематичний збір даних, яке дозволяє зібрати відповіді на комплексні питання у структурованій формі, що значно спрощує аналіз;
- зосередженість на ключових аспектах, яке підкреслює важливість різних критеріїв та підкритеріїв, що допомагає учасникам опитування зосередитися на ключових аспектах рішення;
- підвищення залученості, яке полягає в структурованому підході, що збільшує залученість респондентів, оскільки вони краще розуміють логіку та мету запитань.

До недоліків ієрархічної структури опитування відносяться наступні:

- складність розробки, яка полягає в розробці ефективної ієрархічної структури, що вимагає чіткого розуміння цілей дослідження та може бути місткою за часом;

- можливість появи надмірної складності, де існує ризик створення надто складної структури, яка може заплутати респондентів або збільшувати час заповнення анкет для опитування;

- потреба в аналітичних навичках, де для аналізу даних, що зібрані за допомогою ієрархічної структури, можуть знадобитися спеціалізовані навички та інструменти для аналізу анкет опитування;

Таким чином, ієрархічна структура опитування є потужним інструментом для збору та аналізу даних в контексті складних рішень, дозволяючи організувати та систематизувати процес прийняття рішень.

Особливістю адаптивного уточнення даних є використання алгоритмів адаптивного уточнення, які динамічно змінюють послідовність та зміст питань на основі попередніх відповідей, оптимізуючи процес збору даних.

Адаптивне уточнення даних — це підхід, що використовується в опитуваннях та системах збору інформації, який дозволяє гнучко змінювати зміст та послідовність питань в залежності від відповідей, отриманих від респондентів. Цей підхід забезпечує більш ефективний та цілеспрямований збір даних. До особливостей адаптивного уточнення даних відносяться наступні:

- динамічна адаптація, де система автоматично адаптується до інформації, отриманої від користувача, змінюючи послідовність або зміст наступних питань для збору більш релевантних даних;

- алгоритмічне керування, де використовуються алгоритми для аналізу відповідей та визначення оптимального шляху опитування з метою мінімізації часу заповнення та підвищення якості даних;

- персоналізація, яка має здатність надавати індивідуальний досвід для кожного респондента, оптимізуючи питання на основі їхніх унікальних відповідей та потреб.

До переваги адаптивного уточнення даних відносяться наступні:

- ефективність збору даних, де спостерігається скорочення часу, необхідного для заповнення опитувань, завдяки фокусуванню на найбільш релевантних питаннях;

- підвищення якості даних, де існує збір більш точної та відповідної інформації, оскільки питання адаптуються до потреб та інтересів респондента;
- залучення респондентів, де спостерігається підвищення залученості учасників, оскільки опитування стає більш релевантним та менш монотонним.

До недоліків адаптивного уточнення даних відносяться наступні:

- складність реалізації, де розробка та підтримка адаптивних систем вимагає використання складних алгоритмів та технологій;
- потенційна упередженість, де існує ризик, що система може випадково виключати важливі питання, базуючись на ранніх відповідях, що може призвести до неповного збору даних;
- залежність від якості попередніх відповідей, де якість адаптації залежить від точності та повноти початкових відповідей респондентів.

Таким чином, адаптивне уточнення даних представляє собою потужний засіб для оптимізації процесів збору даних, здатний значно підвищити ефективність та якість інформації, однак його успішне застосування вимагає вирішення низки технічних та методологічних викликів.

Використання методів аналізу ієрархій (АІЄ) та багатокритеріального прийняття рішень (МКПР) для аналізу відповідей та визначення вагових коефіцієнтів критеріїв, дозволяє врахувати відносну важливість кожного аспекту у запропонованому методі.

Існує особливість розрахунку вагових коефіцієнтів полягає у застосуванні методів АІЄ та МКПР для об'єктивного визначення значущості різних критеріїв у процесі прийняття рішень. Ця особливість дозволяє кількісно оцінити, наскільки один аспект важливіший за інший, що сприяє формуванню обґрунтованого та зваженого вибору між альтернативами і полягає у наступному:

- кількісна оцінка важливості, де існуючі методи дозволяють перетворити суб'єктивні оцінки важливості критеріїв на кількісні показники;

- парні порівняння, які полягають в тому, що в методі АІЄ використовуються парні порівняння для визначення відносної важливості критеріїв та встановлення вагових коефіцієнтів;

- оптимізація вибору, що визначає у МКПР вагові коефіцієнти, які можуть бути використані для оцінки альтернатив за допомогою різних математичних моделей, що сприяє вибору оптимального рішення;

- гнучкість та адаптивність, де вагові коефіцієнти можуть бути адаптовані або змінені залежно від зміни умов або пріоритетів зацікавлених сторін.

Використання методів АІЄ та МКПР має наступні переваги:

- об'єктивізація суб'єктивних оцінок, що дозволяє кількісно оцінити та порівняти суб'єктивні думки щодо важливості різних аспектів;

- підвищення точності рішень, де використання вагових коефіцієнтів забезпечує більш точне та зважене прийняття рішень.

- врахування різноманітних аспектів, що надає можливість одночасно врахувати багато критеріїв і визначити їх відносну важливість.

Використання методів АІЄ та МКПР має наступні недоліки:

- складність визначення, де процес встановлення вагових коефіцієнтів може бути складним, особливо при великій кількості критеріїв;

- потенційна упередженість, де вибір вагових коефіцієнтів може відображати суб'єктивні уподобання осіб, які приймають рішення;

- необхідність періодичного перегляду, де вагові коефіцієнти можуть потребувати періодичного оновлення для відображення змін у пріоритетах або умовах.

Таким чином, розрахунок вагових коефіцієнтів є критично важливим для ефективного багатокритеріального прийняття рішень, дозволяючи забезпечити збалансоване та об'єктивне врахування всіх важливих аспектів.

До використання запропонованого методу можуть бути залучена інтеграція базових питань для визначення загальних вимог і додаткові питання, які активуються на основі специфічних потреб або інтересів респондентів. Це дозволить визначати такі питання як:

- базові питання, що дозволить визначати загальні рамки та вимоги респондента. Це можуть бути питання, які збирають загальну демографічну інформацію або основні потреби та очікування;

- додаткові питання, які активуються на основі відповідей на базові питання або певних умов, заданих системою. Ці питання дозволяють деталізувати специфічні інтереси, уподобання або потреби респондентів.

- адаптивні питання, за допомогою яких система зможе динамічно змінювати зміст опитування, адаптуючись до інформації, отриманої від респондента, для забезпечення збору найбільш релевантних даних.

- персональні питання, за допомогою яких з'являється можливість створити індивідуалізований досвід для кожного респондента, зосереджуючись на їхніх унікальних потребах та інтересах.

До переваг у використанні залученої інтеграції базових питання відносяться наступні чинники:

- велика ефективність збору даних, де зменшення кількості нерелевантних питань підвищує ефективність самого процесу збору даних;

- збільшення залученості респондентів, де індивідуалізовані питання можуть підвищити інтерес та залученість учасників опитування;

- підвищена точність даних, де існує фокусування на специфічних інтересах та потребах респондентів може підвищити точність та відповідність зібраних даних.

До недоліків у використанні залученої інтеграції базових питання відносяться наступні чинники:

- складність проектування, де розробка системи, яка ефективно інтегрує базові та додаткові питання, може бути технічно складною та часомісткою;

- потенційна інформаційна перевантаженість, де існує ризик перевантаження респондентів занадто великою кількістю додаткових питань, особливо якщо система недостатньо оптимізована;

- необхідність тестування та оптимізації, де для забезпечення ефективної роботи системи потрібно проводити ретельне тестування та оптимізацію, що може зайняти додатковий час та ресурси.

Таким чином, розгляд основних ключових складових запропонованого методу, що інтегрує розробку критеріїв, ієрархічну структуру опитування, вагові коефіцієнти та адаптивне уточнення даних, пропонує ряд унікальних переваг та можливих викликів дозволяє визначити цілу низьку переваг, а саме:

- персоналізація, що надає можливість використовувати здатність адаптувати питання та процес прийняття рішень до індивідуальних потреб користувача забезпечує високий рівень персоналізації;

- ефективність, що надає можливість адаптивного уточнення даних може скоротити час, необхідний для прийняття рішень, оскільки користувачам задаються лише найбільш релевантні питання;

- точність, що дозволяє використовувати вагові коефіцієнти та ієрархічну структуру та допомагає визначити важливі критерії та підвищити точність отриманих оцінок;

- гнучкість, що дозволяє адаптуватись до різних типів рішень та умов, завдяки можливості зміни критеріїв та вагових коефіцієнтів;

- прозорість, що забезпечує користувачів інформацією про те, як визначені відповіді впливають на процес прийняття рішень, підвищує прозорість та довіру до системи.

Також, запропонований метод має недоліків, до яких відносяться наступні:

- складність реалізації, де розробка та підтримка системи, що включає всі ці елементи, може бути технічно складною та ресурсоемною;

- ризик перевантаження інформацією, де існує потенціал перевантаження користувачів деталями процесу, особливо якщо інтерфейс не оптимізовано;

- залежність від якості даних, де ефективність методу значною мірою залежить від якості вхідних даних та точності вагових коефіцієнтів;

- потенційна упередженість, де визначення вагових коефіцієнтів та критеріїв може несвідомо включати упередження, що впливає на результати;

- адаптація до змін, де швидкі зміни у пріоритетах або умовах можуть вимагати постійного оновлення критеріїв та ваг, що може бути викликом у динамічних середовищах.

Таким чином, запропонований метод інтегрує розробку критеріїв, ієрархічну структуру опитування, вагові коефіцієнти та адаптивне уточнення даних та базується на основі покращення процесу прийняття рішень у складних ситуаціях, що виникає під час вибору котеджних ділянок.

2.5. Висновки

В другому розділі було описана загальна характеристика методу вибору котеджних ділянок, де виконувалось проектування прикладів логічного виведення анкетних запитань. У розділі було описано методологію підвищення ефективності вибору котеджних ділянок через динамічну адаптацію анкетних запитань на основі відповідей користувача. Основна мета – це скорочення часу на вибір необхідного варіанту та зменшення кількості запитань, зберігаючи їх логічність і адекватність.

До прикладів анкетних запитань належали наступні: вік і мета придбання, де залежно від мети (відпочинок чи постійне проживання) акцент робиться на різних додаткових питаннях (наприклад, інфраструктура для відпочинку або доступ до медичних та освітніх закладів); для кого купується ділянка, де відповіді користувачів допомагали зосередитися на відповідних додаткових питаннях (наприклад, медичні заклади для пенсіонерів або дитячі майданчики для молодих сімей); наявність власного автотранспорту, де були питання, що акцентують на паркомісцях для власників авто або доступності громадського транспорту для тих, хто його не має.

Порівняльна характеристика моделей аналізу ієрархій проводилась на основі моделі парних порівнянь, де використовувались оцінки важливості елементів за допомогою прямого порівняння. Їх переваги включали інтуїтивність та можливість кількісного вираження суб'єктивних суджень. До недоліків належали суб'єктивність оцінок, складність при великій кількості елементів,

проблема узгодженості.

Модель власних векторів використовувалась для визначення вагових коефіцієнтів з матриці парних порівнянь. Їх переваги включали точність та об'єктивізація суб'єктивних оцінок. До недоліків належали складність розрахунків та чутливість до неузгодженостей.

Порівняльну характеристика моделей багатокритеріального прийняття рішень досліджували за допомогою лінійне програмування, яке було ефективно для оптимізації з чіткою математичною структурою, але вимагає лінійності умов; євклідової відстані, де була інтуїтивно зрозуміла, але чутлива до масштабу критеріїв; вагові суми, де була визначена простота використання та гнучкість, але вимагала точного визначення ваг; застосування порогових значень, де визначались мінімально прийнятні рівні, але була можливість виключити потенційно прийнятні альтернативи; компромісні рішення, які забезпечували баланс між критеріями, але були складні знайдені оптимальних компромісних рішень.

РОЗДІЛ 3.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ ВИБОРУ КОТЕДЖНИХ
ДІЛЯНОК

3.1. Етапи розробки програмного засобу вибору котеджних ділянок

До основних етапів розробки програмного засобу відносяться наступні (рис. 3.1).

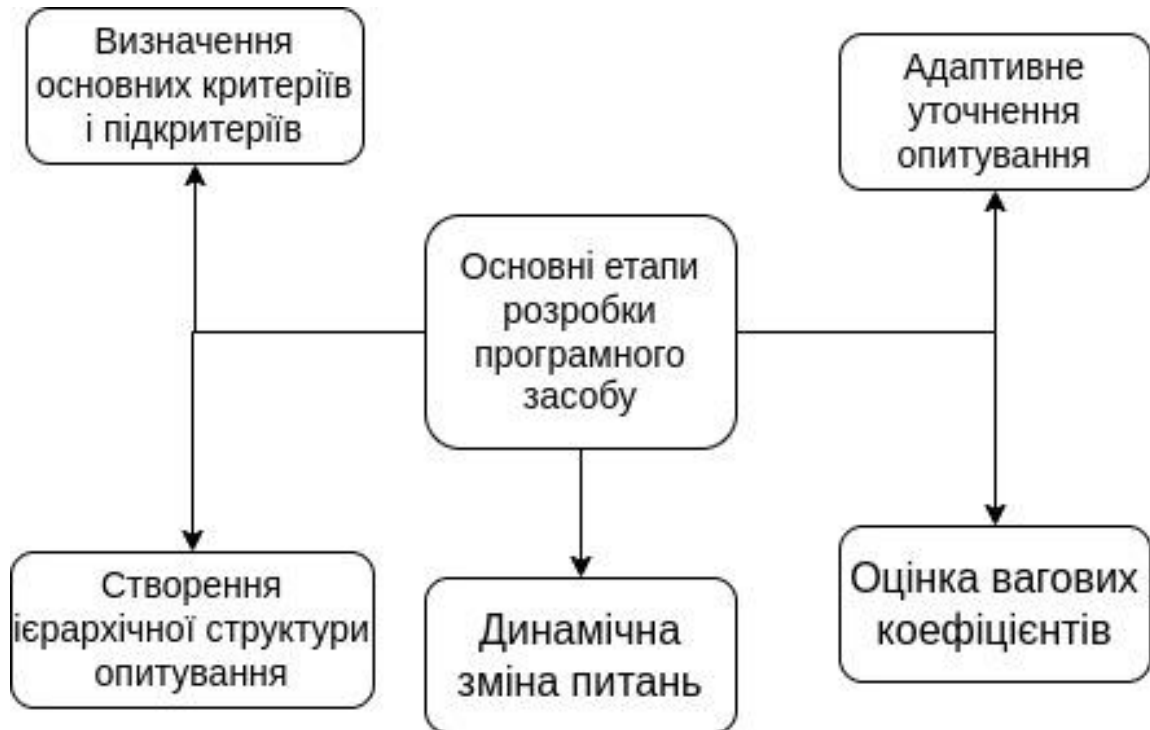


Рисунок 3.1 - Основні етапи розробки програмного засобу

Визначення основних критеріїв і підкритеріїв необхідно для використання методів АІЄ або МКІР. Для цього потрібно ідентифікувати ключові критерії, які важливі для респондентів при виборі котеджних ділянок (табл. 3.1). Далі, необхідно розбивати ці критерії на більш деталізовані підкритерії.

Далі, необхідно створити ієрархічну структуру опитування за допомогою деревоподібної структури опитування, де кожен наступний рівень залежить та логічно витікає від відповідей з попереднього. Наприклад, якщо респондент високо оцінює зручність під'їзду, наступні питання можуть більш детально розкривати його вимоги до доріг та доступності.

Для розгляду динамічних змін у питаннях необхідно реалізувати логіку, яка дозволяє програмному засобу змінювати потік питань на основі відповідей респондента. Це може бути зроблено за допомогою алгоритмів, які аналізують відповіді на в режимі реального часу та вибирають наступне питання з визначеної ієрархічної структури.

Оцінка вагових коефіцієнтів передбачає використання методів АІЄ або МКПР для аналізу отриманих відповідей та визначення вагових коефіцієнтів у критеріях та підкритеріях, що дозволить оцінити їх важливість для респондентів.

Таблиця 3.1 - Особливості визначення основних етапів для розробки програмного засобу

Етап	Опис
Визначення критеріїв	Ідентифікація ключових критеріїв та підкритеріїв для оцінки котеджних ділянок, що є важливими для респондентів
Створення ієрархічної структури опитування	Створення деревоподібної структури опитування, де кожен наступний рівень залежить від відповідей з попереднього
Реалізація динамічної логіки опитування	Розробка алгоритмів для зміни потоку питань на основі відповідей респондентів у реальному часі
Оцінка вагових коефіцієнтів	Використання методів АІЄ або МКПР для визначення вагових коефіцієнтів критеріїв та підкритеріїв на основі відповідей
Адаптивне уточнення опитування	Використання зібраних даних для уточнення та оптимізації структури опитування, забезпечуючи більш точний збір даних

Для реалізації адаптивного уточнення опитування необхідно використовувати зібрані дані для подальшого уточнення та оптимізації структури опитування, щоб краще відповідати потребам респондентів та забезпечити більш точний збір даних.

Для розгляду динамічних змін у питаннях необхідно реалізувати логіку, яка дозволяє програмному засобу змінювати потік питань на основі відповідей респондента. Це може бути зроблено за допомогою алгоритмів, які аналізують відповіді в режимі реального часу та вибирають наступне питання з визначеної ієрархічної структури.

Таким чином, для подальшої реалізації системи опитування може знадобитися спеціалізоване програмне забезпечення, що здатне обробляти змінну логіку та адаптуватися до відповідей користувачів в реальному часі. В більшості випадків для цього використовують аналітику даних з метою аналізу зібраних даних з використанням АІЄ або МКПР для виявлення інсайтів та пріоритетів у виборі користувачів найкращих варіантів. Тому, такий підхід дозволяє створити більш гнучку та відповідну систему опитувань, яка може забезпечити глибший аналіз потреб та переваг респондентів, тим самим підвищуючи ефективність прийняття рішень у виборі коттеджних ділянок.

3.2. Розробка програмного засобу на основі критеріїв та ієрархічної структури опитування

В ієрархічній структурі опитування, яка розроблена за допомогою деревоподібної моделі, наступні базові питання займають самий верхній рівень ієрархії. До таких базових питань відносяться наступні:

- вік;
- стать;
- мета придбання ділянки (відпочинок, постійне проживання);
- для кого купується ділянка (для дітей або онуків, для батьків-пенсіонерів, для молодшої сім'ї);
- якою має бути ділянка (не забудована, котедж повністю або частково збудований), є свій автотранспорт.

Це відбувається тому, що вони визначають основні параметри, на основі яких будуть формуватися подальші, більш деталізовані питання. Наприклад,

якщо мета придбання ділянки - відпочинок, наступні питання можуть торкатися переваг щодо ландшафту, віддаленості від міських центрів, наявності водойм.

Для молодшої сім'ї без автотранспорту, можуть бути питання про доступність громадського транспорту та інфраструктури поблизу.

Кожен вибір на базовому рівні веде до нового рівня з більш конкретними питаннями, що дозволяє детально з'ясувати потреби та переваги респондента. Такий підхід допомагає ефективно сегментувати потенційних покупців та надати їм найбільш відповідні варіанти на основі їхніх відповідей.

Таким чином, структурування опитування з урахуванням індивідуальних відповідей дозволяє створити більш персоналізований підхід до кожного респондента, підвищуючи точність аналізу потреб та забезпечуючи високий рівень задоволеності від запропонованих рішень. Розглянемо більш ретельно особливості базових питань.

Вік респондента - допомагає зрозуміти демографічний сегмент, до якого належить потенційний покупець.

Стать респондента - може вплинути на переваги в дизайні та функціональності житла.

Мета придбання ділянки (відпочинок, постійне проживання) - ключовий фактор, який визначає багато інших вимог до ділянки.

Для кого купується ділянка (для дітей або онуків, для батьків-пенсіонерів, для молодшої сім'ї) - вказує на потреби в майбутньому та можливі зміни у використанні ділянки.

Тип ділянки (не забудована, котедж повністю або частково збудований) - допомагає зрозуміти готовність покупця до інвестицій в будівництво та рівень бажаної готовності об'єкта.

Наявність власного автотранспорту - важливо для оцінки доступності ділянки та її привабливості з точки зору логістики.

На основі цих запитань, можливо досить ефективно розробити подальші рівні опитування, які деталізують вимоги до місцезнаходження, інфраструктури, типу забудови, екологічних умов та інших аспектів, важливих

для покупця. Це дозволить розробникам програмної системи не тільки зібрати важливу інформацію для аналізу потреб ринку, але й створити індивідуалізований підхід до кожного потенційного покупця, підвищуючи шанси на успішну угоду.

Далі, розглянемо додаткові питання, які можуть бути використані в деревоподібної моделі та на основі прийняття рішень підвищити ефективність вибору котеджних ділянок.

Категорія "Характеристика забудовника котеджного містечка" та її підкатегорії є критично важливими для анкетування потенційних покупців котеджних ділянок чи готових житлових об'єктів у таких містечках. Ця категорія дозволяє зібрати та оцінити інформацію, яка безпосередньо впливає на рівень довіри та безпеку інвестицій покупців. Розглянемо детальніше необхідність кожної підкатегорії та особливості її використання:

Статус забудовника визначає його юридичний статус, де наявність ліцензій та досвіду на ринку дозволяє оцінити надійність та професіоналізм забудовника. Це основа для встановлення довіри до забудовника з боку потенційних покупців.

Репутація забудовника дозволяє звернути увагу про завершені проекти, відгуки жителів та виконання забудовником своїх зобов'язань є важливим критерієм для оцінки можливості успішної співпраці та задоволення вимог покупців.

Деталі про керуючу компанію, включаючи її місцезнаходження та штат співробітників, дають уявлення про організацію управління містечком та його обслуговування.

Правомірність купівлі земельної ділянки і дозволи дозволяє звернути увагу на документацію, ліцензії на будівництво, правомірності використання землі є ключовими для забезпечення юридичної чистоти та безпеки інвестицій. Умови приватності, оплата послуг, договірні умови розкривають витрати на утримання житла та умови проживання. Деталі щодо знижок, акцій, розстрочок,

іпотечних програм дають покупцям інформацію про можливість і умови придбання нерухомості.

Інформація про облаштування інфраструктури, доріг, комунікацій є важливою для розуміння загального рівня комфорту та доступності містечка. Тому, знання про вимоги до забудови допомагає покупцям розуміти обмеження та можливості для індивідуального будівництва або модифікації житла.

Таким чином, ця категорія і її підкатегорії дозволяють потенційним покупцям отримати повне та всебічне уявлення про забудовника, інвестиційну привабливість проекту та потенційні ризики. Це сприяє прийняттю обґрунтованих рішень при виборі котеджного містечка для інвестування чи проживання.

Категорія "Безпека проживання" та її підкатегорії є невід'ємною частиною оцінки житлового комплексу чи котеджного містечка потенційними покупцями. Ця категорія відіграє ключову роль у процесі прийняття рішення про купівлю, оскільки безпека є однією з основних потреб для комфортного та спокійного проживання. Розгляд цієї категорії дозволяє виконати наступні дії.

Оцінити рівень безпеки житла та прилеглої території, де потенційні покупці хочуть знати, як забезпечується безпека в котеджному містечку. Це включає наявність охорони, контроль доступу, відеоспостереження тощо.

Забезпечення безпеки пересування по території повинно надавати інформацію про деталі про тротуари, освітлення, зони для пішоходів, заборони або обмеження для автотранспорту дають змогу оцінити, наскільки зручно та безпечно буде переміщатися територією містечка.

Оцінка потенційних ризиків необхідна для надання інформації про найближчі лінії електропередач, звалища, очисні споруди, аеродроми, шкідливе виробництво чи природні об'єкти (болота, торф'яники) дозволяє зрозуміти потенційні екологічні та здоров'язагрозливі фактори.

Забезпечення догляду за територією повинна надавати інформацію про обслуговування території у зимовий період, догляд за громадськими зонами,

освітленням та іншими аспектами дозволяє оцінити, наскільки добре буде підтримуватися територія протягом усього року.

Таким чином, включення цієї категорії до анкетування допомагає зібрати детальну інформацію про очікування та вимоги потенційних покупців стосовно безпеки. Також це дає змогу забудовникам краще розуміти, на що слід зосередити увагу при плануванні та розробці житлових комплексів, аби відповідати очікуванням майбутніх мешканців.

Категорія "Про умови проживання" та її підкатегорії мають вирішальне значення для розуміння якості життя та зручності проживання в котеджному містечку або житловому комплексі. Включення цієї категорії до анкетування допомагає оцінити витрати на проживання: Інформація про щомісячні витрати на обслуговування дає змогу потенційним мешканцям краще планувати свій бюджет і розуміти, чи відповідають ці витрати їхнім фінансовим можливостям.

Зручність та доступність паркування дозволяє визначити наявність автомобільних паркомісць для власників та гостей є ключовою для зручності проживання, особливо в міських умовах, де проблема паркування стає все більш актуальною.

Умови для сімей з дітьми є важливими так як наявність дитячих майданчиків свідчить про дружелюбність містечка до сімей з дітьми та про можливість безпечного дозвілля для найменших мешканців.

Соціальне життя дозволяє інформувати місцевих жителів про соціальні заходи, наявність клубів та розважальних заходів дозволяє оцінити можливості для спілкування та активного дозвілля всередині спільноти. Зручність також важливе для автомобілістів так як наявність поблизу автомобільних ремонтних станцій, заправок та стоянок є важливим аспектом для тих, хто регулярно користується автомобілем.

Обслуговування містечка має велике значення так як наявність обслуговуючого персоналу (наприклад, садівників, прибиральників, охоронців) вказує на рівень утримання та обслуговування містечка, що безпосередньо впливає на комфорт проживання.

Таким чином, використання цієї категорії під час анкетування дозволяє потенційним покупцям детально оцінити всі аспекти проживання в котеджному містечку. Це також надає забудовникам цінну інформацію про те, що є важливим для мешканців, дозволяючи їм адаптувати проекти та послуги з метою підвищення якості життя та задоволення потреб майбутніх мешканців.

Категорія "Транспортні комунікації" та її підкатегорії є ключовими для розуміння доступності та зручності розташування котеджного містечка або житлового комплексу. Включення цієї категорії до анкетування має важливе значення з декількох причин.

При цьому, необхідно почати про якість доріг, де це вказує на легкість доступу до котеджного містечка і можливість комфортного переміщення на власному транспорті. Погані дороги можуть створювати незручності для мешканців та призводити до збільшення витрат на утримання автомобіля.

Час проїзду на власному транспорті є важливим аспектом для оцінки зручності розташування містечка відносно ключових інфраструктурних об'єктів (робота, школи, магазини) та впливає на загальний час, проведений у дорозі.

Зручність розкладу маршрутного автотранспорту вказує на наявність та адекватність громадського транспорту, що є критично важливим для мешканців, які не користуються особистим транспортом або віддають перевагу екологічним способам переміщення.

Наявність найближчих зупинок маршрутного автотранспорту демонструє легкість доступу до громадського транспорту, що важливо для планування повсякденних поїздок.

Час проїзду на маршрутному транспорті надає інформація про час у дорозі до важливих пунктів призначення громадським транспортом дозволяє оцінити ефективність та зручність використання такого типу транспорту для щоденних поїздок.

Таким чином, використання цієї категорії під час анкетування дозволяє потенційним мешканцям оцінити, наскільки легко та зручно буде їм дістатися до роботи, навчальних закладів, медичних установ, магазинів, а також інших

важливих місць. Для забудовників та управлінських компаній це надає цінну інформацію про те, як покращити транспортну інфраструктуру або організувати додаткові транспортні послуги для підвищення привабливості містечка.

Категорія "Комфортність (зручність) інфраструктури оточення" та її підкатегорії мають вирішальне значення для оцінки потенційними покупцями якості життя в котеджному містечку або житловому комплексі. Включення цієї категорії до анкетування дозволяє оцінити доступність та зручність повсякденного життя. Наприклад, наявність поруч навчальних закладів, спортивних об'єктів, медичних установ, супермаркетів та інших важливих місць безпосередньо впливає на зручність та комфорт проживання.

Визначити можливості для відпочинку та активного дозвілля надає можливість визначати місця для прогулянок, виходу собак, а також наявність зон відпочинку сприяють формуванню здорового способу життя та задоволенню від проживання в даному місці.

Оцінити екологічні аспекти та природні ресурси дозволяють отримати інформацію про наявність природної води, каналізаційних систем, септиків та їх відповідність технічним характеристикам допомагає зрозуміти екологічну безпеку та стійкість проживання.

Вивчити технічну інфраструктуру дозволяє наявність централізованого очищення, відповідність технічним характеристикам забезпечують основу для комфортного та безпечного проживання. Тому, використання цієї категорії під час анкетування не тільки дозволяє потенційним покупцям зробити інформований вибір, але й надає забудовникам цінну інформацію про потреби та очікування мешканців. Це сприяє прийняттю рішень, спрямованих на підвищення якості житлового середовища, збільшення задоволеності мешканців, та, в кінцевому підсумку, на підвищення інвестиційної привабливості проєктів.

Таким чином, категорія "Комфортність інфраструктури оточення" відіграє ключову роль у формуванні загального враження про житловий комплекс та допомагає забезпечити високий рівень задоволення потреб мешканців.

Категорія "Активний відпочинок на природі" та її підкатегорії є важливою складовою анкетування, спрямованого на оцінку житлових комплексів або котеджних містечок, з огляду на інтереси та уподобання мешканців до активного способу життя та близькості до природи. Включення цієї категорії до анкети дозволяє оцінити екологічну привабливість та природні ресурси. Наприклад, близькість до водойм, лісів та інших природних об'єктів збільшує цінність місця проживання, надаючи мешканцям можливість насолоджуватися природою та займатися екологічно чистими видами відпочинку.

Визначити можливості для активного відпочинку надає можливість визначити наявність ділянок для активного відпочинку, таких як місця для пікніків, трекінгу, риболовлі, збору грибів та ягід, є важливим фактором для людей, які цінують активний спосіб життя та хочуть проводити час на відкритому повітрі.

Підкреслити сприятливість середовища для сімей з дітьми дозволить для сімей з дітьми наявність безпечних та доступних місць для відпочинку на природі є критично важливою. Це створює умови для розвитку дитини, здорового способу життя та сімейного дозвілля.

Привабити потенційних покупців або орендарів буде дозволяти для багатьох людей можливість легкого доступу до місць для активного відпочинку на природі є вирішальним фактором при виборі місця проживання. Відповідно, інформація про наявність таких місць може значно підвищити привабливість житлового комплексу або котеджного містечка.

Таким чином, використання цієї категорії в анкетуванні дозволяє забудовникам та управляючим компаніям краще розуміти потреби та очікування мешканців, а також сприяє формуванню спільнот, орієнтованих на здоровий та активний спосіб життя. Отримана інформація може бути використана для планування та реалізації проєктів, які збільшують якість життя та задоволеність мешканців, сприяючи формуванню екологічно чистих та здорових житлових середовищ.

Категорія "Перспективи розвитку" та її підкатегорії відіграють ключову роль у анкетуванні, спрямованому на оцінку житлових комплексів чи місцевостей з точки зору майбутнього розвитку інфраструктури та покращення якості життя. Ця категорія дозволяє визначити потенціал розвитку території: Перспективи появи нових житлових або торговельних комплексів, а також парків можуть значно вплинути на привабливість місцевості для потенційних інвесторів, покупців житла та орендарів. Вони свідчать про динамічний розвиток регіону та його інфраструктури.

Прогнозування зростання вартості нерухомості надає можливість розвитку інфраструктури є одним із ключових факторів, які впливають на зростання вартості нерухомості в майбутньому. Інвестори та покупці часто шукають об'єкти у місцевостях з високим потенціалом розвитку, оскільки це обіцяє вигідні вкладення.

Оцінка змін у якості життя дозволяє виконати розвиток нових парків та рекреаційних зон може значно покращити якість життя мешканців, надаючи їм більше можливостей для відпочинку та дозвілля на відкритому повітрі. Це також сприяє створенню здорового та екологічно чистого середовища.

Планування майбутнього розвитку надає відомості про плани розвитку дозволяють місцевій владі та розробникам планувати інфраструктурні проекти та послуги, які відповідають потребам та очікуванням мешканців. Це також сприяє більш ефективному використанню ресурсів та земельних ділянок.

Залучення інтересу спільноти надає можливість обговоренню перспектив розвитку може активізувати місцеву спільноту, стимулюючи участь громадян у плануванні та розвитку своїх місцевостей. Це створює відчуття залученості та відповідальності за майбутнє своєї громади.

Таким чином, включення цієї категорії в анкетування дозволяє отримати комплексне уявлення про потенціал розвитку регіону, що є важливим для усіх зацікавлених сторін, включаючи мешканців, інвесторів, забудовників, та органи місцевої влади.

Для створення ієрархічної структури опитування на основі наданих категорій та підкатегорій, можливо розробити модель, яка дозволить оцінити кожен аспект життя в місцевості або житловому комплексі. Ця структура допоможе систематизувати збір даних та їх аналіз. Вона може включати наступні рівні.

Верхній рівень, де існують такі основні категорії:

- транспортні комунікації;
- комфортність (зручність) інфраструктури оточення;
- активний відпочинок на природі;
- перспективи розвитку.

Для кожної з основних категорій визначаються підкатегорії, які були описані раніше. Наприклад, для транспортних комунікацій визначаються якість доріг, час проїзду на власному транспорті та інші.

На нижчому рівні для кожної підкатегорії формулюються конкретні питання, які дозволять оцінити заданий аспект. Наприклад, для підкатегорії "Якість доріг":

- якою Ви оцінюєте якість асфальтного покриття в вашій місцевості?
- чи є проблеми з освітленням вулиць у вашому районі?
- ... і так далі для кожної підкатегорії.

При розробці анкети важливо забезпечити, щоб вона була:

- структурованою, тобто легко переміщуватись від однієї категорії до іншої;
- зрозумілою, що означає використання зрозумілої мови та уникнення фахового жаргону;
- конкретною, де питання повинні бути спрямовані на отримання конкретних даних.
- вона повинна включати шкали оцінювання, наприклад, використання 5- або 10-бальної шкали для оцінки задоволеності або якості.

Таким чином, створення такої ієрархічної структури допоможе ефективно організувати процес анкетування, зробити його зручним для респондентів та полегшити подальший аналіз отриманих даних.

Для врахування динамічної зміни питань у вашому опитуванні, особливо в контексті розвитку інфраструктури та впливу на життя громад, можна впровадити адаптивний підхід до структури опитування. Цей підхід передбачає те, що наступні питання можуть змінюватися залежно від відповідей респондента на попередні питання. До декількох способів реалізації динамічної зміни питань належать наступні.

Логіка розгалуження, яке дозволяє створити логічний потік питань, де відповідь респондента на одне питання визначає, яке питання буде задане далі. Наприклад, якщо респондент незадоволений якістю доріг, опитування може автоматично запропонувати додаткові питання про проблеми з інфраструктурою.

Адаптивні питання, де опитування може включати питання, які адаптуються на основі попередньо зібраної інформації про респондента.

Динамічне включення/виключення питань на основі відповідей на попередні питання, деякі питання можуть бути автоматично включені або виключені з опитування.

На заключному етапі опитування можна включити розділ з індивідуалізованими рекомендаціями або підсумками, заснованими на відповідях респондента. Тому, це не тільки забезпечує цінність для учасників опитування, але й допомагає залучити їх до подальшої взаємодії. При цьому, опитування може регулярно оновлюватися для включення нових питань, що відображають зміни у спільноті або відгуки респондентів. Це дозволяє опитуванню залишатися актуальним і релевантним.

Таким чином, впровадження цих підходів вимагає ретельного планування та може залежати від технічної платформи, використовуваної для проведення опитувань. Забезпечення гнучкості та адаптивності опитування може значно підвищити його цінність та ефективність у зборі та аналізі даних.

3.3. Висновки

Третій розділ був присвячений розробці програмного засобу з вибору котеджних ділянок, де виконувались етапи розробки, які включали визначення основних критеріїв та підкритеріїв для використання методів аналізу ієрархій (АІЄ) або багатокритеріального прийняття рішень (МКПР). Така розробка програмного засобу здійснювалась на основі критеріїв та ієрархічної структури опитування, де в ієрархічній структурі опитування базові питання розташовані на верхньому рівні, зокрема: вік респондента, стать респондента, мета придбання ділянки (відпочинок, постійне проживання), тип ділянки (не забудована, котедж повністю або частково збудований), наявність власного автотранспорту.

Характеристика забудовника, що включала статус забудовника, репутацію, правомірність купівлі земельної ділянки, обслуговування території тощо. Безпека проживання, що оцінювала рівень безпеки житла та території, забезпечення безпеки пересування, потенційні ризики, обслуговування території у зимовий період тощо. Умови проживання, що включала витрати на проживання, зручність паркування, умови для сімей з дітьми, соціальне життя, обслуговування містечка тощо. Транспортні комунікації, що оцінювала якість доріг, час проїзду на власному та маршрутному транспорті, зручність розкладу громадського транспорту. Комфортність інфраструктури оточення, що включала доступність навчальних закладів, спортивних об'єктів, медичних установ, супермаркетів та інших важливих місць.

Активний відпочинок на природі, що оцінювала наявність місць для активного відпочинку, таких як водойми, лісові зони, місця для пікніків тощо. Перспективи розвитку, що включала потенціал розвитку території, прогнозування зростання вартості нерухомості, оцінка змін у якості життя, плани розвитку, залучення інтересу спільноти.

Таким чином, розробка програмного засобу для вибору котеджних ділянок включає комплексний підхід до збору та аналізу даних, що дозволяло забезпечити високий рівень точності та задоволення потреб респондентів.

РОЗДІЛ 4.

ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ ВИБОРУ КОТЕДЖНИХ ДІЛЯНОК

4.1. Тестування вагових коефіцієнтів та адаптивне уточнення даних

Тестування вагових коефіцієнтів полягає у перевірці та валідації значень, які визначають відносну важливість різних критеріїв у багатокритеріальних методах прийняття рішень (МКПР), таких як аналіз ієрархій (АІЄ). Початковим етапом тестування вагових коефіцієнтів є визначення всіх критеріїв і підкритеріїв, які будуть оцінюватися. Це включає ідентифікацію ключових аспектів, що впливають на рішення.

Адаптивне уточнення даних — це процес динамічної зміни та налаштування опитування в реальному часі на основі відповідей респондентів. Це дозволяє зробити опитування більш релевантним і ефективним. Так, після отримання початкових відповідей респондентів проводиться аналіз для визначення подальшого напрямку питань. Використовуються алгоритми або логіка розгалуження для обробки відповідей.

Динамічне змінення питань в ході опитування здійснюється на основі аналізу відповідей система, де програмний додаток автоматично включає, модифікує або виключає питання, забезпечуючи індивідуалізацію опитування для кожного респондента.

При цьому застосовуються логічні фільтри, де використовуються логічні умови для включення специфічних питань, базуючись на попередніх відповідях, що дозволяє зосередитися на важливих аспектах для конкретного респондента.

До ітеративного уточнення опитування відноситься регулярний перегляд та аналіз зібраних даних для уточнення структури та змісту опитування. Це підвищує його релевантність та ефективність. До цього, збір зворотного зв'язку є досить важливим етапом тестування, яке включає питання для оцінки якості опитування та збір пропозицій щодо його покращення. Це дозволяє вдосконалювати опитування на основі реальних відгуків респондентів.

Таким чином, тестування вагових коефіцієнтів дозволяє визначити відносну важливість кожного критерію, забезпечуючи об'єктивність та логічну послідовність у прийнятті рішень. Тестування вагових коефіцієнтів гарантує, що оцінки є надійними і не суперечать одна одній.

Адаптивне уточнення дозволяє зробити опитування більш персоналізованим та ефективним, динамічно змінюючи питання на основі відповідей респондентів. Це підвищує точність зібраних даних та залученість респондентів, що є ключовим для отримання глибокого та точного розуміння потреб і переваг учасників.

Оцінка вагових коефіцієнтів для критеріїв і підкритеріїв у контексті методів АІЄ (аналізу ієрархій) або МКПР (багатокритеріального прийняття рішень) вимагає систематичного підходу для визначення важливості кожного аспекту відносно інших. Це може бути зроблено за допомогою декількох наступних етапів.

1. Визначення критеріїв і підкритеріїв. Для цього, спочатку необхідно чітко визначити критерії та підкритерії, які будуть використані для оцінки. Ці критерії мають бути відображенням основних аспектів, що впливають на прийняття рішень.

2. Розробка матриці парного порівняння. Для кожного критерію та підкритерію створюється матриця парного порівняння, де кожен елемент порівнюється з кожним іншим з точки зору їх важливості. Часто використовують шкалу від 1 до 9, де 1 означає рівну важливість, а 9 - крайню перевагу одного елемента над іншим.

3. Розрахунок вагових коефіцієнтів. На основі матриці парного порівняння розраховуються вагові коефіцієнти. Це може бути зроблено шляхом нормалізації рядків матриці та визначення середнього значення кожного рядка, що відображатиме ваговий коефіцієнт кожного критерію або підкритерію.

4. Перевірка консистентності. На цьому етапі необхідно перевірити консистентність отриманих результатів, щоб забезпечити логічну послідовність у вагах. Це включає розрахунок індексу консистентності та співвідношення

консистентності. Якщо співвідношення перевищує прийнятні межі (зазвичай 0.1), ваги потрібно переглянути.

5. Використання вагових коефіцієнтів. На цьому етапі отримані вагові коефіцієнти використовуються для агрегації оцінок критеріїв або підкритеріїв, щоб визначити загальну оцінку альтернатив або варіантів.

Таким чином, оцінка вагових коефіцієнтів дозволяє кількісно визначити важливість різних факторів в контексті використання методів багатокритеріального прийняття рішень (МКПР), таких як аналіз ієрархій (АІЄ), вимагає систематичного підходу. Це виконується за допомогою декількох кроків (табл. 3.4). Такий процес дозволяє визначити відносну важливість кожного критерію при прийнятті рішень (рис. 4.1).

Таблиця 3.4 - Основні кроки оцінки вагових коефіцієнтів для критеріїв під час прийняття рішень

Кроки	Опис
Крок 1: Визначення критеріїв і підкритеріїв	Визначення всіх критеріїв і підкритеріїв, що впливають на рішення.
Крок 2: Використання парних порівнянь	Проведення парних порівнянь критеріїв для визначення їх відносної важливості, використовуючи шкалу від 1 до 9.
Крок 3: Розрахунок вагових коефіцієнтів	Використання результатів парних порівнянь для розрахунку вагових коефіцієнтів методом нормалізації суми векторів або власних векторів.
Крок 4: Перевірка консистентності	Перевірка отриманих порівнянь на консистентність за допомогою індексу консистентності та відношення консистентності, щоб забезпечити надійність оцінок.
Крок 5: Використання вагових коефіцієнтів для оцінки варіантів	Застосування визначених вагових коефіцієнтів для оцінки кожного варіанта за кожним критерієм і підкритерієм, згідно з ієрархічною структурою.

Крок 1: Визначення критеріїв і підкритеріїв. Перший крок полягає у визначенні критеріїв і підкритеріїв, які будуть використовуватися для оцінки

варіантів. Це можуть бути, наприклад, "Транспортні комунікації", "Комфортність інфраструктури оточення", "Активний відпочинок на природі", "Перспективи розвитку" тощо.

Крок 2: Використання парних порівнянь. Для кожного критерію та підкритерію проводяться парні порівняння для визначення їх відносної важливості один щодо іншого. У цій матриці кожен елемент порівнюється з кожним за важливістю відносно мети або вищестоящого критерію. Це можна зробити, використовуючи шкалу від 1 до 9, де 1 означає рівну важливість, а 9 – вкрай вищу важливість одного критерію над іншим.

Крок 3: Розрахунок вагових коефіцієнтів. На основі отриманих парних порівнянь розраховуються вагові коефіцієнти для кожного критерію та підкритерію. Це може бути зроблено шляхом нормалізації суми оцінок кожного критерію. Використовуючи отримані матриці, можливо розрахувати вагові коефіцієнти для кожного критерію та підкритерію. Це можна зробити, наприклад, методом нормалізації суми векторів або методом власних векторів.

Крок 4: Перевірка консистентності. Полягає в необхідності перевіряти консистентність отриманих порівнянь, щоб впевнитися, що оцінки не суперечать одна одній. Для цього використовується індекс консистентності та відношення консистентності. Якщо відношення консистентності перевищує прийнятний поріг (зазвичай 0.1), необхідно переглянути та скоригувати парні порівняння.

Крок 5: Використання вагових коефіцієнтів для оцінки варіантів. Після визначення вагових коефіцієнтів вони застосовуються для оцінки кожного варіанта за кожним критерієм. Сумарна оцінка варіанта визначається як зважена сума його оцінок за всіма вагами з усіх рівнів ієрархії для отримання загальної оцінки кожної альтернативи.

До особливостей використання динамічної зміни питань відноситься визначення вагових коефіцієнтів, що включає суб'єктивні оцінки експертів. Тому важливо залучити різних стейкхолдерів для збалансування різних точок зору. Такі вагові коефіцієнти можуть змінюватися з часом у відповідь на зміни у

пріоритетах або умовах. Регулярний перегляд і оновлення критеріїв та їх вагових коефіцієнтів забезпечує актуальність оцінки.

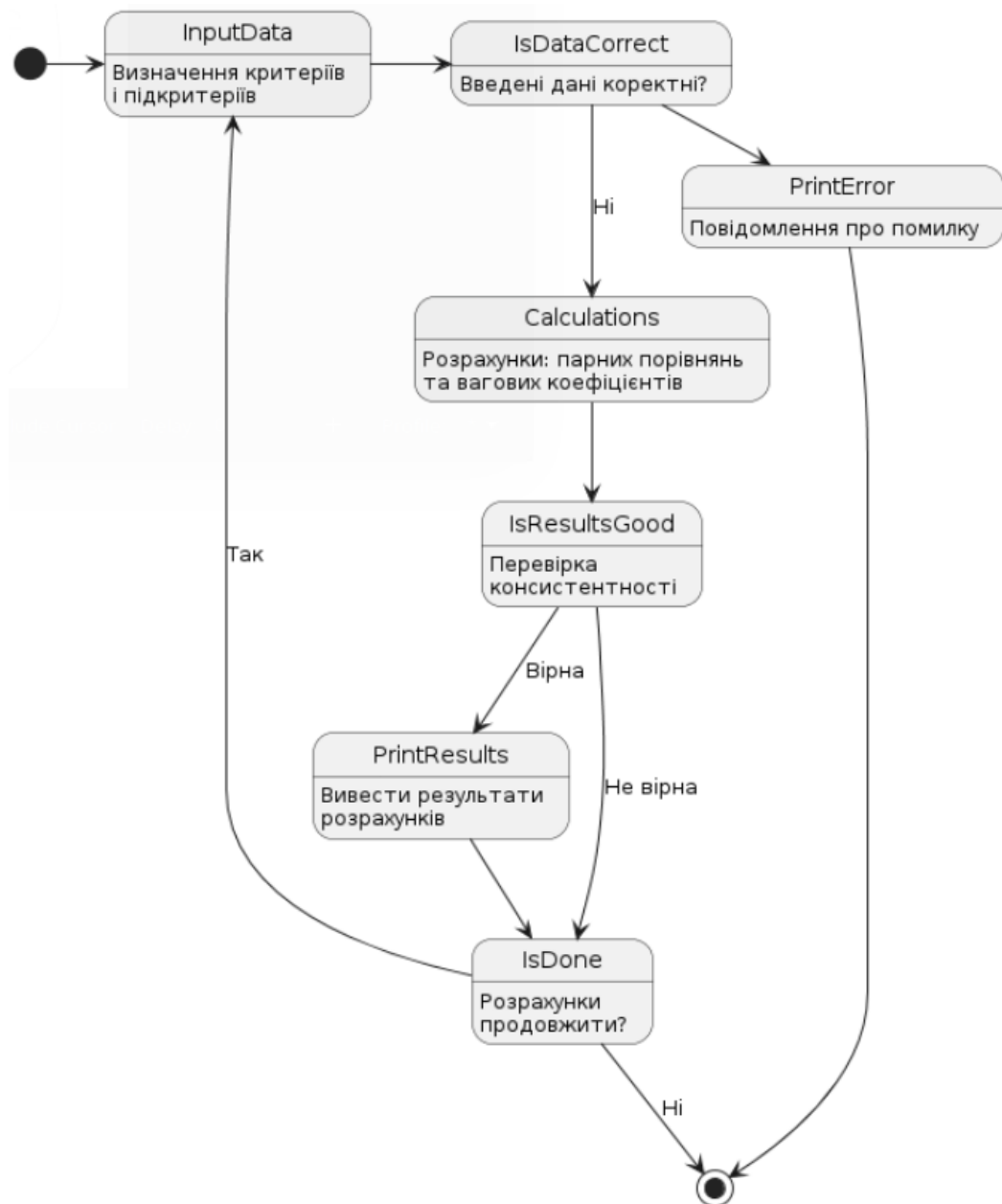


Рисунок 4.1 - UML діаграма станів проведення основних кроки оцінки вагових коефіцієнтів для критеріїв під час прийняття рішень

Комплексний підхід дозволяє використовувати динамічні зміни питань на основі АІЄ або МКПР та надає можливість інтегрувати різноманітні критерії в єдину модель оцінки. Це забезпечує комплексний підхід до вибору найкращої альтернативи та дозволяє надати систематичний та обґрунтований процес оцінки

та вибору на основі визначених критеріїв і підкритеріїв, дозволяючи приймати зважені рішення.

Таким чином, оцінка вагових коефіцієнтів у методах аналізу ієрархій (АІЄ) або багатокритеріального прийняття рішень (МКПР) є потужним інструментом для прийняття обґрунтованих рішень у складних умовах. Проте, як і будь-який метод, він має свої переваги та недоліки.

До переваг належить комплексний підхід, що дозволяє інтегрувати та аналізувати різноманітні критерії, що впливають на рішення, забезпечуючи всебічний погляд на проблему.

Кількісна оцінка суб'єктивних суджень надає можливість визначати кількісну оцінку суб'єктивних поглядів та переваг, перетворюючи їх на об'єктивні ваги.

Покращення прийняття рішень: Допомогає ухвалювати збалансовані рішення, враховуючи різні фактори та їх значимість.

Гнучкість динамічної зміни питань дозволяють адаптувати процес оцінки до специфічних умов та потреб рішення, змінюючи критерії та їх ваги. При цьому, підвищується прозорість та обґрунтованість рішень, що робить процес прийняття рішень більш прозорим та обґрунтованим за рахунок чіткого визначення та оцінки впливу кожного критерію.

До недоліки динамічної зміни питань відносяться наступні. Насамперед, це суб'єктивність. Незважаючи на спроби кількісної оцінки, вибір критеріїв та оцінка їх ваг можуть залишатися суб'єктивними. Також, визначення вагових коефіцієнтів може бути складним та часомістким, особливо при великій кількості критеріїв. Тому, вимогою до експертних знань є правильне використання методу та інтерпретації результатів необхідні певні знання та досвід.

Під час використання динамічної зміни питань може виникати проблема з узгодженістю оцінок. Це означає, що може виникати потреба у перевірці на узгодженість оцінок, що може виявити необхідність їх корекції. Тому, зміна критеріїв або додавання нових може значно змінити результати оцінки, що вимагає гнучкості та готовності до перегляду прийнятих рішень.

Таким чином, використання оцінки вагових коефіцієнтів вимагає зваженого підходу та усвідомлення потенційних обмежень методу. Однак, за правильного застосування, цей підхід може значно підвищити якість та обґрунтованість прийнятих рішень.

Адаптивне уточнення опитування є процесом, який дозволяє оптимізувати та налаштовувати опитування в реальному часі на основі відповідей респондентів. Цей підхід допомагає зробити опитування більш релевантним і ефективним, забезпечуючи глибше та точніше розуміння потреб і переваг учасників. Для цього можна визначити та впровадити адаптивне уточнення в структурі опитування за допомогою наступних кроків (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 - Основні кроки впровадження адаптивного уточнення

Кроки	Опис
Аналіз відповідей респондентів на початкові питання	Використання алгоритмів або логіки розгалуження для аналізу відповідей і визначення подальшого напрямку питань в опитуванні.
Динамічне змінення питань	На основі аналізу відповідей, система автоматично включає, модифікує або виключає питання, забезпечуючи індивідуалізацію опитування для кожного респондента.
Застосування логічних фільтрів	Використання логічних умов для включення специфічних питань, що базуються на попередніх відповідях, щоб зосередитись на важливих аспектах для конкретного респондента.
Ітеративне уточнення опитування	Регулярний перегляд та аналіз зібраних даних для уточнення структури та змісту опитування, з метою підвищення його релевантності та ефективності.
Збір зворотного зв'язку від респондентів	Включення питань для оцінки якості опитування та збір пропозицій щодо його покращення.

Кроки впровадження адаптивного уточнення (табл. 3.5) відносяться до аналізу відповідей респондентів на початкові питання, де використовуються алгоритми

або логіка розгалуження для аналізу відповідей і визначення подальшого напрямку питань в опитуванні.

Динамічне змінення питань полягає в тому, що на основі аналізу відповідей, система автоматично включає, модифікує або виключає питання, забезпечуючи індивідуалізацію опитування для кожного респондента.

Застосування логічних фільтрів дозволяє використовувати логічні умови для включення специфічних питань, що базуються на попередніх відповідях, щоб зосередитись на важливих аспектах для конкретного респондента.

Ітеративне уточнення опитування полягає у регулярному перегляду та аналізу зібраних даних для уточнення структури та змісту опитування, з метою підвищення його релевантності та ефективності.

Збір зворотного зв'язку від респондентів включає питання для оцінки якості опитування та збір пропозицій щодо його покращення.

До особливостей використання адаптивного уточнення відносяться наступні. Підвищення залученості респондентів дозволяє використовувати адаптивне опитування, яке враховує індивідуальні відповіді та може збільшити зацікавленість учасників і мотивацію до повного проходження.

Тому, зменшення часу в наслідок заповнення шляхом виключення нерелевантних питань опитування стає коротшим і менш обтяжливим для учасників. При цьому підвищується точність даних на основі зосередження на релевантних питаннях збільшує точність та якість зібраних даних. Гнучкість та адаптованість надає можливість процесу опитування бути легко адаптованим до нових вимог або умов без необхідності повного перепроєктування.

Таким чином, адаптивне уточнення опитування вимагає використання спеціалізованого програмного забезпечення для опитувань, яке підтримує логіку розгалуження та динамічну зміну змісту на основі відповідей респондентів. Це дозволяє проводити більш глибокий та змістовний аналіз потреб та переваг цільової аудиторії.

4.2. Тестування контрольного прикладу

Перший приклад полягає в тому, що використовується опитування покупців та вибір варіанту купівлі катедрної ділянки без використання нового методу. В цьому першому випадку проходили опитування на протязі місяця 128 чоловік, з них обрало катедрну ділянку тільки 6%.

В другому випадку проходили опитування на протязі місяця 114 чоловік, але з них обрали катедрну ділянку тільки 19%.

Опитування проводились на основі анкет (рис. 4.2). Реалізація опитування у форматі HTML з використанням JavaScript для певної функціональності розміщена у додатку В.

Також, з метою тестування для обробки HTML форми зі збором і валідацією даних у JavaScript, було розроблено додатковий код, який збирає дані з форми, перевіряє їх на валідність, і потім, наприклад, виводить зібрані дані в консоль або відправляє їх на сервер. Даний програмний код знаходиться в додатку В. Цей код виконує стандартну відправку форми за допомогою функції `event.preventDefault()`. Далі, виконується збір даних з полів форми через функцію `document.getElementById('id').value`. Також, з діагностичною метою виконується вивід даних до консолі для перевірки введених даних. Відправка даних на сервер реалізована через `fetch API` з метою відправляти дані на сервер. Тобто, у програмному засобі здійснюється можливість перевіряти (тестувати) дані з виводом на консоль або на сервер (програмний код у додатку В).

Далі, опишемо два випадки з використанням нового методу для вибору катедрних ділянок, де в одному випадку метод не застосовувався, а в другому — використовувався.

Випадок 1: Без використання нового методу

У першому випадку, де новий метод не був застосований, опитування проводилося традиційним способом без адаптивної структури та персоналізованих питань. Покупці відповідали на стандартний набір питань, який не змінювався в залежності від їхніх відповідей або індивідуальних потреб. В результаті, з 128 опитаних, лише 6% зробили вибір на користь купівлі

котеджної ділянки. Це може свідчити про невисоку ефективність традиційного підходу у забезпеченні релевантності питань та залученості респондентів, що може призвести до низької конверсії у виборі котеджних ділянок.

Опитування покупців котеджних ділянок

Ім'я:

Прізвище:

Вік:

Стать:

Контактний номер телефону:

Електронна пошта:

Мета придбання ділянки:

Для кого купується ділянка:

Тип ділянки, який цікавить:

Бюджет:

Переваги місця:

Транспортна доступність:

Наявність соціальної інфраструктури:

Близькість до природи:

Рисунок 4.2 - Скріншот HTML форми опитування респондентів

Випадок 2: З використанням нового методу

У другому випадку було використано новий метод, який включав розробку критеріїв, ієрархічну структуру опитування, вагові коефіцієнти та адаптивне уточнення даних на основі базових та додаткових питань. Опитування було більш цілеспрямованим та персоналізованим, адаптуючись до індивідуальних відповідей респондентів для збору докладнішої інформації про їхні потреби та уподобання. В результаті, з 114 опитаних, 19% вибрали купівлю котеджної ділянки. Значне збільшення відсотка покупців, які зробили вибір, може свідчити про високу ефективність нового методу в підвищенні релевантності опитувань та залученості респондентів, що сприяє кращому розумінню їхніх потреб та підвищенню конверсії.

Аналіз випадків.

Застосування нового методу у другому випадку показало значне покращення у виборі котеджних ділянок порівняно з традиційним підходом у першому випадку. Це підкреслює важливість індивідуалізованого підходу та адаптивності в процесі збору даних. Новий метод дозволяє не тільки збільшити ефективність збору даних та залученість учасників, але й покращити якість прийняття рішень завдяки більш точному визначенню потреб та вимог покупців. Так, у першому випадку, без використання нового методу, зі 128 опитаних осіб 7 (або 5,47% від загальної кількості) обрали котеджну ділянку. У другому випадку, з використанням нового методу, зі 114 опитаних осіб, 23 (або 20,18% від загальної кількості) обрали котеджну ділянку.

Ці результати підкреслюють ефективність використання нового методу, який значно збільшує інтерес та залученість потенційних покупців збільшився на 14,7%. Це сприяє значно більшому вибору котеджних ділянок порівняно з традиційним підходом.

Абсолютне підвищення ефективності використання нового методу визначали за формулою:

$$\text{Абсолютне підвищення} = P_2 - P_1$$

де:

$\square_1$ — відсоток (або інша метрика ефективності) до впровадження методу;
 $\square_2$ — відсоток (або інша метрика ефективності) після впровадження методу.

В цілому, абсолютне підвищення показує зміну метрики у числовому значенні (наприклад, відсотки, кількість продажів, час тощо) між двома станами — до та після впровадження методу. Це дозволяє оцінити прямий вплив змін у числовому вираженні.

Таким чином, абсолютне підвищення ефективності використання нового методу становить 14.71%. Це означає, що відсоток покупців, які обрали котеджну ділянку, збільшився на 14.71 відсоткових пункти між першим та другим випадками використання методів.

Далі, визначимо відносне підвищення ефективності використання нового методу. Відносне підвищення ефективності виражає зміну відсотків як пропорцію від первісного стану, перетворюючи її в відсоткове значення. Це важливо для розуміння масштабів змін у контексті початкових умов. Зазвичай використовується для підкреслення ефективності впровадження нових методів або покращень, особливо коли первісний рівень ефективності вже був високим, і навіть невеликі зміни можуть мати значне відносне підвищення.

Отже, визначимо відносне підвищення ефективності використання нового методу визначали за формулою:

$$\text{Відносне підвищення} = \left(\frac{P_2 - P_1}{P_1} \right) \times 100\%$$

де:

$\square_1$ — відсоток (або інша метрика ефективності) до впровадження методу;
 $\square_2$ — відсоток (або інша метрика ефективності) після впровадження методу.

Відносне підвищення ефективності становить приблизно 268.92%. Це показує, що ефективність у другому випадку, де було застосовано новий метод, зросла майже в 2.7 рази порівняно з традиційним підходом у першому випадку.

Таким чином, на основі математичних розрахунків, підвищення ефективності у другому випадку, де використовувався новий метод, порівняно з першим випадком без використання нового методу, складає:

Абсолютне підвищення ефективності: 14.71%;

Відносне підвищення ефективності: 268.92% або 2.7 рази.

Це означає, що використання нового методу призвело до значного збільшення відсотка покупців, які обрали котеджну ділянку, що свідчить про значне підвищення ефективності процесу прийняття рішень.

4.3. Висновки

В четвертому розділі розглядалися питання тестування програмного засобу вибору котеджних ділянок. Таке тестування вагових коефіцієнтів та адаптивне уточнення даних полягало у перевірці та валідації значень, які визначають відносну важливість різних критеріїв у багатокритеріальних методах прийняття рішень (МКПР), таких як аналіз ієрархій (АІЄ). Початковим етапом є визначення всіх критеріїв і підкритеріїв, які будуть оцінюватися. Це включало ідентифікацію ключових аспектів, що впливають на рішення. Адаптивне уточнення даних передбачало динамічну зміну та налаштування опитування в реальному часі на основі відповідей респондентів, що дозволяє зробити опитування більш релевантним і ефективним. При цьому, використовувались алгоритми та логіка розгалуження для обробки відповідей.

Динамічне змінення питань в ході опитування здійснювалось на основі аналізу відповідей, де програмний додаток автоматично включає, модифікує або виключає питання, забезпечуючи індивідуалізацію опитування для кожного респондента. Ітеративне уточнення опитування включало регулярний перегляд та аналіз зібраних даних для уточнення структури та змісту опитування. Збір зворотного зв'язку був важливим етапом, що включав оцінку якості опитування та збір пропозицій щодо його покращення.

Тестування контрольного прикладу в четвертому розділі проводилося у двох випадках: з використанням нового методу та без нього.

У першому випадку опитування проводилося традиційним способом без

адаптивної структури та персоналізованих питань. Покупці відповідали на стандартний набір питань, який не змінювався залежно від їхніх відповідей або індивідуальних потреб. В результаті, з 128 опитаних, лише 6% зробили вибір на користь купівлі котеджної ділянки.

У другому випадку було використано новий метод, який включав розробку критеріїв, ієрархічну структуру опитування, вагові коефіцієнти та адаптивне уточнення даних на основі базових та додаткових питань. Опитування було більш цілеспрямованим та персоналізованим, адаптуючись до індивідуальних відповідей респондентів. В результаті, з 114 опитаних, 19% вибрали купівлю котеджної ділянки.

Аналіз результатів показав, що застосування запропонованого методу у другому випадку показало значне покращення у виборі котеджних ділянок порівняно з традиційним підходом у першому випадку. Це підкреслює важливість індивідуалізованого підходу та адаптивності в процесі збору даних. Новий метод дозволяє не тільки збільшити ефективність збору даних та залученість учасників, але й покращити якість прийняття рішень завдяки більш точному визначенню потреб та вимог покупців.

Абсолютне підвищення ефективності використання запропонованого методу становило 14.71%, а відносне підвищення ефективності — 268.92%, що означає високу ефективність у другому випадку, де вона зросла майже в 2.7 рази порівняно з традиційним підходом у першому випадку.

Таким чином, використання запропонованого методу призвело до значного збільшення відсотка покупців, які обрали котеджну ділянку, що свідчить про підвищення ефективності процесу прийняття рішень.

РОЗДІЛ 5.

ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1. Технологічний аудит розроблених методів та засобів процесу обробки масивів даних

Науково-технічна розробка має право на існування та впровадження, якщо вона відповідає вимогам часу, як в напрямку науково-технічного прогресу та і в плані економіки. Тому для науково-дослідної роботи необхідно оцінювати економічну ефективність результатів виконаної роботи.

Магістерська кваліфікаційна робота на тему «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності вибору котеджних ділянок» відноситься до науково-технічних робіт, які орієнтовані на виведення на ринок (або рішення про виведення науково-технічної розробки на ринок може бути прийнято у процесі проведення самої роботи), тобто коли відбувається так звана комерціалізація науково-технічної розробки. Цей напрямок є пріоритетним, оскільки результатами розробки можуть користуватися інші споживачі, отримуючи при цьому певний економічний ефект. Але для цього потрібно знайти потенційного інвестора, який би взявся за реалізацію цього проекту і переконати його в економічній доцільності такого кроку.

Для наведеного випадку нами мають бути виконані такі етапи робіт:

- 1) проведено комерційний аудит науково-технічної розробки, тобто встановлення її науково-технічного рівня та комерційного потенціалу;
- 2) розраховано витрати на здійснення науково-технічної розробки;
- 3) розрахована економічна ефективність науково-технічної розробки у випадку її впровадження і комерціалізації потенційним інвестором і проведено обґрунтування економічної доцільності комерціалізації потенційним інвестором.

4.1 Проведення комерційного та технологічного аудиту науково-технічної розробки

Метою проведення комерційного і технологічного аудиту дослідження за темою «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності

вибору котеджних ділянок» є оцінювання науково-технічного рівня та рівня комерційного потенціалу розробки, створеної в результаті науково-технічної діяльності.

Оцінювання науково-технічного рівня розробки та її комерційного потенціалу рекомендується здійснювати із застосуванням 5-ти бальної системи оцінювання за 12-ма критеріями, наведеними в табл. 4.1 [Козловський, Лесько, Кавецький].

Таблиця 4.1 – Рекомендовані критерії оцінювання науково-технічного рівня і комерційного потенціалу розробки та бальна оцінка

Бали (за 5-ти бальною шкалою)					
	0	1	2	3	4
Технічна здійсненність концепції					
1	Достовірність концепції не підтверджена	Концепція підтверджена експертними	Концепція підтверджена розрахунками	Концепція перевірена на практиці	Перевірено працездатність продукту в
Ринкові переваги (недоліки)					
2	Багато аналогів на	Мало аналогів на малому	Кілька аналогів на великому	Один аналог на великому	Продукт не має аналогів на
3	Ціна продукту значно вища за ціни аналогів	Ціна продукту дещо вища за ціни аналогів	Ціна продукту приблизно дорівнює цінам	Ціна продукту дещо нижче за ціни аналогів	Ціна продукту значно нижче за ціни
4	Технічні та споживчі властивості продукту	Технічні та споживчі властивості продукту	Технічні та споживчі властивості продукту на	Технічні та споживчі властивості продукту	Технічні та споживчі властивості продукту
5	Експлуатаційні витрати значно вищі, ніж в	Експлуатаційні витрати дещо вищі, ніж в	Експлуатаційні витрати на рівні експлуатаційни	Експлуатаційні витрати трохи нижчі, ніж в	Експлуатаційні витрати значно нижчі, ніж в
Ринкові перспективи					
6	Ринок малий і не має	Ринок малий, але має	Середній ринок з позитивною	Великий стабільний	Великий ринок з позитивною
7	Активна конкуренція великих	Активна конкуренція	Помірна конкуренція	Незначна конкуренція	Конкурентів немає
Практична здійсненність					

8	Відсутні фахівці як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї	Необхідно наймати фахівців або витратити значні кошти	Необхідне незначне навчання фахівців та збільшення їх	Необхідне незначне навчання фахівців	Є фахівці з питань як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї
9	Потрібні значні фінансові ресурси, які відсутні.	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела	Потрібні значні фінансові ресурси. Джерела фінансування є	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела	Не потребує додаткового фінансування
10	Необхідна розробка нових матеріалів	Потрібні матеріали, що використовують	Потрібні дорогі матеріали	Потрібні досяжні та дешеві матеріали	Всі матеріали для реалізації ідеї відомі та давно використовують
11	Термін реалізації ідеї більший за 10 років	Термін реалізації ідеї більший за 5 років. Термін окупності	Термін реалізації ідеї від 3-х до 5-ти років. Термін окупності	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності
12	Необхідна розробка регламентних документів та отримання великої кількості дозвільних документів на вироби	Необхідно отримання великої кількості дозвільних документів на виробництво та реалізацію продукту	Процедура отримання дозвільних документів для виробництва та реалізації продукту вимагає	Необхідно тільки повідомлення відповідним органам про виробництво та реалізацію продукту	Відсутні будь-які регламентні обмеження на виробництво та реалізацію продукту

Результати оцінювання науково-технічного рівня та комерційного потенціалу науково-технічної розробки потрібно звести до таблиці.

Таблиця 4.2 – Результати оцінювання науково-технічного рівня і комерційного потенціалу розробки експертами

Критерії	Експерт (ПІБ, посада)		
	1	2	3
	Бали:		

1. Технічна здійсненність концепції	4	4	4
2. Ринкові переваги (наявність аналогів)	3	3	4
3. Ринкові переваги (ціна продукту)	4	5	4
4. Ринкові переваги (технічні властивості)	5	4	5
5. Ринкові переваги (експлуатаційні витрати)	4	4	4
6. Ринкові перспективи (розмір ринку)	2	2	2
7. Ринкові перспективи (конкуренція)	2	2	2
8. Практична здійсненність (наявність фахівців)	4	4	4
9. Практична здійсненність (наявність фінансів)	2	3	2
10. Практична здійсненність (необхідність нових матеріалів)	2	2	2
11. Практична здійсненність (термін реалізації)	3	4	4
12. Практична здійсненність (розробка документів)	4	4	4
Сума балів	39	41	41
Середньоарифметична сума балів $СБ_c$	40,3		

За результатами розрахунків, наведених в таблиці 4.2, зробимо висновок щодо науково-технічного рівня і рівня комерційного потенціалу розробки. При цьому використаємо рекомендації, наведені в табл. 4.3 [Козловський, Лесько, Кавецький].

Таблиця 4.3 – Науково-технічні рівні та комерційні потенціали розробки

Середньоарифметична сума балів $СБ_c$, розрахована на основі висновків	Науково-технічний рівень та комерційний потенціал розробки
41...48	Високий
31...40	Вище середнього
21...30	Середній
11...20	Ниже середнього
0...10	Низький

Згідно проведених досліджень рівень комерційного потенціалу розробки за темою «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності вибору котеджних ділянок» становить 40,3 бала, що, відповідно до таблиці 4.3, свідчить про комерційну важливість проведення даних досліджень (рівень комерційного потенціалу розробки високий).

5.2 Розрахунок витрат на розробку методів та засобів обробки масивів даних з використанням мікросервісів

Витрати, пов'язані з проведенням науково-дослідної роботи на тему «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності вибору котеджних ділянок», під час планування, обліку і калькулювання собівартості науково-дослідної роботи групуємо за відповідними статтями.

4.3.1 Витрати на оплату праці

До статті «Витрати на оплату праці» належать витрати на виплату основної та додаткової заробітної плати керівникам відділів, лабораторій, секторів і груп, науковим, інженерно-технічним працівникам, конструкторам, технологам, креслярам, копіювальникам, лаборантам, робітникам, студентам, аспірантам та іншим працівникам, безпосередньо зайнятим виконанням конкретної теми, обчисленої за посадовими окладами, відрядними розцінками, тарифними ставками згідно з чинними в організаціях системами оплати праці.

Основна заробітна плата дослідників

Витрати на основну заробітну плату дослідників (Z_o) розраховуємо у відповідності до посадових окладів працівників, за формулою [Козловський, Лесько, Кавецький]:

$$Z_o = \sum_{i=1}^k \frac{M_{ni} \cdot t_i}{T_p}, \quad (4.4)$$

де k – кількість посад дослідників залучених до процесу досліджень;

M_{ni} – місячний посадовий оклад конкретного дослідника, грн;

t_i – число днів роботи конкретного дослідника, дн.;

T_p – середнє число робочих днів в місяці, $T_p=22$ дні.

$$Z_o = 21200,00 \cdot 15 / 22 = 14454,55 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 4.5 – Витрати на заробітну плату дослідників

Найменування посади	Місячний посадовий оклад, грн	Оплата за робочий день, грн	Число днів роботи	Витрати на заробітну плату, грн
Керівник проекту	21200,00	963,64	15	14454,55
Інженер-розробник програмного забезпечення	20400,00	927,27	30	27818,18
Консультант (менеджер-рієлтер)	19500,00	886,36	8	7090,91
Всього				49363,64

Основна заробітна плата робітників

Витрати на основну заробітну плату робітників ($З_p$) за відповідними найменуваннями робіт НДР на тему «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності вибору котеджних ділянок» розраховуємо за формулою:

$$З_p = \sum_{i=1}^n C_i \cdot t_i, \quad (4.5)$$

де C_i – погодинна тарифна ставка робітника відповідного розряду, за виконану відповідну роботу, грн/год;

t_i – час роботи робітника при виконанні визначеної роботи, год.

Погодинну тарифну ставку робітника відповідного розряду C_i можна визначити за формулою:

$$C_i = \frac{M_M \cdot K_i \cdot K_c}{T_p \cdot t_{зм}}, \quad (4.6)$$

де M_M – розмір прожиткового мінімуму працездатної особи, або мінімальної місячної заробітної плати (в залежності від діючого законодавства), прийmemo $M_M=8000,00$ грн;

K_i – коефіцієнт міжкваліфікаційного співвідношення для встановлення тарифної ставки робітнику відповідного розряду (табл. Б.2, додаток Б) [Козловський, Лесько, Кавецький];

K_c – мінімальний коефіцієнт співвідношень місячних тарифних ставок робітників першого розряду з нормальними умовами праці виробничих об'єднань і підприємств до законодавчо встановленого розміру мінімальної заробітної плати.

T_p – середнє число робочих днів в місяці, приблизно $T_p = 22$ дн;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

$$C_1 = 8000,00 \cdot 1,10 \cdot 1,35 / (22 \cdot 8) = 67,50 \text{ грн.}$$

$$Z_{pl} = 67,50 \cdot 5,25 = 354,38 \text{ грн.}$$

Таблиця 4.6 – Величина витрат на основну заробітну плату робітників

Найменування робіт	Тривалість роботи, год	Розряд роботи	Тарифний коефіцієнт	Погодинна тарифна ставка, грн	Величина оплати на робітника, грн
Установка офісного обладнання для розробки програмного забезпечення	5,25	2	1,10	67,50	354,38
Підготовка робочого місця розробника програмного забезпечення	6,00	3	1,35	82,84	497,05
Інсталяція програмного забезпечення	5,40	4	1,50	92,05	497,05
Компіляція програмних блоків	6,20	3	1,35	82,84	513,61
Налагодження програмних блоків	7,50	5	1,70	104,32	782,39
Введення тестової бази даних	10,00	2	1,10	67,50	675,00
Тестування ПЗ	8,00	2	1,10	67,50	540,00
Всього					3859,47

Додаткова заробітна плата дослідників та робітників

Додаткову заробітну плату розраховуємо як 10 ... 12% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$З_{\text{доп}} = (З_o + З_p) \cdot \frac{H_{\text{доп}}}{100\%}, \quad (4.7)$$

де $H_{\text{доп}}$ – норма нарахування додаткової заробітної плати. Прийmemo 12%.

$$З_{\text{доп}} = (49363,64 + 3859,47) \cdot 12 / 100\% = 6386,77 \text{ грн.}$$

4.3.2 Відрахування на соціальні заходи

Нарахування на заробітну плату дослідників та робітників розраховуємо як 22% від суми основної та додаткової заробітної плати дослідників і робітників за формулою:

$$З_n = (З_o + З_p + З_{\text{доп}}) \cdot \frac{H_n}{100\%} \quad (4.8)$$

де H_n – норма нарахування на заробітну плату. Приймаємо 22%.

$$З_n = (49363,64 + 3859,47 + 6386,77) \cdot 22 / 100\% = 13114,17 \text{ грн.}$$

4.3.3 Сировина та матеріали

До статті «Сировина та матеріали» належать витрати на сировину, основні та допоміжні матеріали, інструменти, пристрої та інші засоби і предмети праці, які придбані у сторонніх підприємств, установ і організацій та витрачені на проведення досліджень за темою «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності вибору котеджних ділянок».

Витрати на матеріали (M), у вартісному вираженні розраховуються окремо по кожному виду матеріалів за формулою:

$$M = \sum_{j=1}^n H_j \cdot Ц_j \cdot K_j - \sum_{j=1}^n B_j \cdot Ц_{\text{ej}}, \quad (4.9)$$

де H_j – норма витрат матеріалу j -го найменування, кг;

n – кількість видів матеріалів;

$Ц_j$ – вартість матеріалу j -го найменування, грн/кг;

K_j – коефіцієнт транспортних витрат, ($K_j = 1,1 \dots 1,15$);

B_j – маса відходів j -го найменування, кг;

$Ц_{\text{ej}}$ – вартість відходів j -го найменування, грн/кг.

$$M_1 = 4 \cdot 191,00 \cdot 1,02 - 0 \cdot 0 = 779,28 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 4.7 – Витрати на матеріали

Найменування матеріалу, марка, тип, сорт	Ціна за 1 кг, грн	Норма витрат, кг	Величина відходів, кг	Ціна відходів, грн/кг	Вартість витраченого матеріалу, грн
Офісний папір FOXUltra Plus	191,00	4	0	0	779,28
Папір для записів Parers Light A5	96,00	2	0	0	195,84
Органайзер офісний OFFICE	205,00	2	0	0	418,20
Канцелярське приладдя (набір офісного працівника)	210,00	4	0	0	856,80
Картридж для принтера Canon 6500	1100,00	1	0	0	1122,00
Диск оптичний New CD-RW	29,00	3	0	0	88,74
Flesh-пам'ять Kingston Data 64 GB	199,00	2	0	0	405,96
Тека для паперів FOX	102,00	4	0	0	416,16
Всього					4282,98

4.3.4 Розрахунок витрат на комплектуючі

Витрати на комплектуючі (K_e), які використовують при проведенні НДР на тему «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності вибору котеджних ділянок» відсутні.

4.3.5 Спецустаткування для наукових (експериментальних) робіт

До статті «Спецустаткування для наукових (експериментальних) робіт» належать витрати на виготовлення та придбання спецустаткування необхідного для проведення досліджень, також витрати на їх проектування, виготовлення, транспортування, монтаж та встановлення.

Балансову вартість спецустаткування розраховуємо за формулою:

$$B_{\text{спец}} = \sum_{i=1}^k C_i \cdot C_{\text{пр.і}} \cdot K_i, \quad (4.10)$$

де C_i – ціна придбання одиниці спецустаткування даного виду, марки, грн;

$C_{\text{пр.і}}$ – кількість одиниць устаткування відповідного найменування, які придбані для проведення досліджень, шт.;

K_i – коефіцієнт, що враховує доставку, монтаж, налагодження устаткування тощо, ($K_i = 1, 10 \dots 1, 12$);

k – кількість найменувань устаткування.

$$B_{\text{спец}} = 3799,00 \cdot 1 \cdot 1,02 = 3874,98 \text{ грн.}$$

Отримані результати зведемо до таблиці:

Таблиця 4.8 – Витрати на придбання спецустаткування по кожному виду

Найменування устаткування	Кількість, шт	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн
Коммутатор TP-LINK TL-SG1024D (TL-SG1024D)	1	3799,00	3874,98
Всього			3874,98

4.3.6 Програмне забезпечення для наукових (експериментальних) робіт

До статті «Програмне забезпечення для наукових (експериментальних) робіт» належать витрати на розробку та придбання спеціальних програмних засобів і програмного забезпечення, (програм, алгоритмів, баз даних) необхідних для проведення досліджень, також витрати на їх проектування, формування та встановлення.

Балансову вартість програмного забезпечення розраховуємо за формулою:

$$B_{\text{прз}} = \sum_{i=1}^k C_{\text{прз}} \cdot C_{\text{прз},i} \cdot K_i, \quad (4.11)$$

де $C_{\text{прз}}$ – ціна придбання одиниці програмного засобу даного виду, грн;

$C_{\text{прз},i}$ – кількість одиниць програмного забезпечення відповідного найменування, які придбані для проведення досліджень, шт.;

K_i – коефіцієнт, що враховує інсталяцію, налагодження програмного засобу тощо, ($K_i = 1, 10 \dots 1, 12$);

k – кількість найменувань програмних засобів.

$$B_{\text{прз}} = 40,38 \cdot 1 \cdot 1,02 = 41,19 \text{ грн.}$$

Отримані результати зведемо до таблиці:

Таблиця 4.9 – Витрати на придбання програмних засобів по кожному виду

Найменування програмного засобу	Кількість, шт	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн
Середовище розробки Visual Studio	1	40,38	41,19
Хмарний хостинг Cloud Professiona для отримання даних (доступ, місяць)	2	550,00	1122,00
Абонентна плата доступу до мережі Internet (за місяць)	2	390,00	795,60
Всього			1958,79

4.3.7 Амортизація обладнання, програмних засобів та приміщень

В спрощеному вигляді амортизаційні відрахування по кожному виду обладнання, приміщень та програмному забезпеченню тощо, розраховуємо з використанням прямолінійного методу амортизації за формулою:

$$A_{\text{обл}} = \frac{C_{\text{б}}}{T_{\text{с}}} \cdot \frac{t_{\text{вик}}}{12}, \quad (4.12)$$

де $C_{\text{б}}$ – балансова вартість обладнання, програмних засобів, приміщень тощо, які використовувались для проведення досліджень, грн;

$t_{\text{вик}}$ – термін використання обладнання, програмних засобів, приміщень під час досліджень, місяців;

$T_{\text{с}}$ – строк корисного використання обладнання, програмних засобів, приміщень тощо, років.

$$A_{\text{обл}} = (18999,00 \cdot 2) / (3 \cdot 12) = 1055,50 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 4.10 – Амортизаційні відрахування по кожному виду обладнання

Найменування обладнання	Балансова вартість, грн	Строк корисного використання, років	Термін використання обладнання, місяців	Амортизаційні відрахування, грн
Персональний комп'ютер розробника програмного забезпечення (ASUS SonikMaster X540U)	18999,00	3	2	1055,50
Робоче місце розробника ПЗ	7420,00	5	2	247,33
Пристрої виводу інформації	6500,00	4	2	270,83
Оргтехніка	7120,00	5	2	237,33
Приміщення лабораторії розробки	420000,00	25	2	2800,00
Операційна система Microsoft Windows 10 Home	4500,00	3	2	250,00
Microsoft Office 2016	4700,00	3	2	261,11
Всього				5122,11

4.3.8 Паливо та енергія для науково-виробничих цілей

Витрати на силову електроенергію (B_e) розраховуємо за формулою:

$$B_e = \sum_{i=1}^n \frac{W_{yi} \cdot t_i \cdot C_e \cdot K_{eni}}{\eta_i}, \quad (4.13)$$

де W_{yi} – встановлена потужність обладнання на визначеному етапі розробки, кВт;

t_i – тривалість роботи обладнання на етапі дослідження, год;

C_e – вартість 1 кВт-години електроенергії, грн; (вартість електроенергії визначається за даними енергопостачальної компанії), прийmemo $C_e = 7,50$ грн;

K_{eni} – коефіцієнт, що враховує використання потужності, $K_{eni} < 1$;

η_i – коефіцієнт корисної дії обладнання, $\eta_i < 1$.

$$B_e = 0,04 \cdot 240,0 \cdot 7,50 \cdot 0,95 / 0,97 = 72,00 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 4.11 – Витрати на електроенергію

Найменування обладнання	Встановлена потужність, кВт	Тривалість роботи, год	Сума, грн
Персональний комп'ютер розробника програмного забезпечення (ASUS SonikMaster X540U)	0,04	240,0	72,00
Робоче місце розробника ПЗ	0,11	240,0	198,00
Пристрої виводу інформації	0,06	3,0	1,35
Оргтехніка	0,45	1,3	4,22
Коммутатор TP-LINK TL-SG1024D (TL-SG1024D)	0,03	240,0	54,00
Всього			329,57

4.3.9 Службові відрядження

До статті «Службові відрядження» дослідної роботи на тему «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності вибору котеджних ділянок» належать витрати на відрядження штатних працівників, працівників організацій, які працюють за договорами цивільно-правового характеру,

аспірантів, зайнятих розробленням досліджень, відрядження, пов'язані з проведенням випробувань машин та приладів, а також витрати на відрядження на наукові з'їзди, конференції, наради, пов'язані з виконанням конкретних досліджень.

Витрати за статтею «Службові відрядження» розраховуємо як 20...25% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$B_{cv} = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{cv}}{100\%}, \quad (4.14)$$

де H_{cv} – норма нарахування за статтею «Службові відрядження», прийmemo $H_{cv} = 20\%$.

$$B_{cv} = (49363,64 + 3859,47) \cdot 20 / 100\% = 10644,62 \text{ грн.}$$

4.3.10 Витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації

Витрати за статтею «Витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації» відсутні.

4.3.11 Інші витрати

До статті «Інші витрати» належать витрати, які не знайшли відображення у зазначених статтях витрат і можуть бути віднесені безпосередньо на собівартість досліджень за прямими ознаками.

Витрати за статтею «Інші витрати» розраховуємо як 50...100% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$I_s = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{is}}{100\%}, \quad (4.15)$$

де H_{is} – норма нарахування за статтею «Інші витрати», прийmemo $H_{is} = 50\%$.

$$I_s = (49363,64 + 3859,47) \cdot 50 / 100\% = 26611,55 \text{ грн.}$$

4.3.12 Накладні (загальновиробничі) витрати

До статті «Накладні (загальновиробничі) витрати» належать: витрати, пов'язані з управлінням організацією; витрати на винахідництво та раціоналізацію; витрати на підготовку (перепідготовку) та навчання кадрів;

витрати, пов'язані з набором робочої сили; витрати на оплату послуг банків; витрати, пов'язані з освоєнням виробництва продукції; витрати на науково-технічну інформацію та рекламу та ін.

Витрати за статтею «Накладні (загальновиробничі) витрати» розраховуємо як 100...150% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$B_{нзв} = (З_o + З_p) \cdot \frac{H_{нзв}}{100\%}, \quad (4.16)$$

де $H_{нзв}$ – норма нарахування за статтею «Накладні (загальновиробничі) витрати», прийmemo $H_{нзв} = 100\%$.

$$B_{нзв} = (49363,64 + 3859,47) \cdot 100 / 100\% = 53223,10 \text{ грн.}$$

Витрати на проведення науково-дослідної роботи на тему «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності вибору котеджних ділянок» розраховуємо як суму всіх попередніх статей витрат за формулою:

$$B_{заг} = З_o + З_p + З_{доо} + З_n + M + K_в + B_{спец} + B_{прз} + A_{обл} + B_e + B_{св} + B_{сп} + I_в + B_{нзв}. \quad (4.17)$$

$$B_{заг} = 49363,64 + 3859,47 + 6386,77 + 13114,17 + 4282,98 + 0,00 + 3874,98 + 1958,79 + 5122,11 + 329,57 + 10644,62 + 0,00 + 26611,55 + 53223,10 = 178771,75 \text{ грн.}$$

Загальні витрати $ЗВ$ на завершення науково-дослідної (науково-технічної) роботи та оформлення її результатів розраховується за формулою:

$$ЗВ = \frac{B_{заг}}{\eta}, \quad (4.18)$$

де η - коефіцієнт, який характеризує етап (стадію) виконання науково-дослідної роботи, прийmemo $\eta = 0,95$.

$$ЗВ = 178771,75 / 0,95 = 188180,79 \text{ грн.}$$

5.3 Розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки при її можливій комерціалізації потенційним інвестором

В ринкових умовах узагальнюючим позитивним результатом, що його може отримати потенційний інвестор від можливого впровадження результатів

тієї чи іншої науково-технічної розробки, є збільшення у потенційного інвестора величини чистого прибутку.

Результати дослідження проведені за темою «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності вибору котеджних ділянок» передбачають комерціалізацію протягом 4-х років реалізації на ринку і відповідають напрямку: *Розробка чи суттєве вдосконалення програмного засобу (програмного забезпечення, програмного продукту) для використання масовим споживачем.*

В цьому випадку майбутній економічний ефект буде формуватися на основі таких даних:

ΔN – збільшення кількості споживачів продукту, у періоди часу, що аналізуються, від покращення його певних характеристик;

Показник	1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік
Збільшення кількості споживачів, осіб	750	900	1100	800

N – кількість споживачів які використовували аналогічний продукт у році до впровадження результатів нової науково-технічної розробки, прийmemo 6300 осіб;

C_o – вартість програмного продукту у році до впровадження результатів розробки, прийmemo 8300,00 грн;

$\pm \Delta C_o$ – зміна вартості програмного продукту від впровадження результатів науково-технічної розробки, прийmemo 267,50 грн.

Можливе збільшення чистого прибутку у потенційного інвестора $\Delta \Pi_i$ для кожного із 4-х років, протягом яких очікується отримання позитивних результатів від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, розраховуємо за формулою [Козловський, Лесько, Кавецький]:

$$\Delta \Pi_i = (\pm \Delta C_o \cdot N + C_o \cdot \Delta N)_i \cdot \lambda \cdot \rho \cdot \left(1 - \frac{\rho}{100}\right), \quad (4.19)$$

де λ – коефіцієнт, який враховує сплату потенційним інвестором податку на додану вартість. У 2024 році ставка податку на додану вартість складає 20%, а коефіцієнт $\lambda = 0,8333$;

ρ – коефіцієнт, який враховує рентабельність інноваційного продукту).

Прийmemo $\rho = 35\%$;

ϑ – ставка податку на прибуток, який має сплачувати потенційний інвестор, у 2024 році $\vartheta = 18\%$;

Збільшення чистого прибутку 1-го року:

$$\Delta\Pi_1 = (267,50 \cdot 6300,00 + 8567,50 \cdot 750) \cdot 0,83 \cdot 0,35 \cdot (1 - 0,18/100\%) = 1932091,53 \text{ грн.}$$

Збільшення чистого прибутку 2-го року:

$$\Delta\Pi_2 = (267,50 \cdot 6300,00 + 8567,50 \cdot 1650) \cdot 0,83 \cdot 0,35 \cdot (1 - 0,18/100\%) = 3768869,29 \text{ грн.}$$

Збільшення чистого прибутку 3-го року:

$$\Delta\Pi_3 = (267,50 \cdot 6300,00 + 8567,50 \cdot 2750) \cdot 0,83 \cdot 0,35 \cdot (1 - 0,18/100\%) = 6013819,88 \text{ грн.}$$

Збільшення чистого прибутку 4-го року:

$$\Delta\Pi_4 = (267,50 \cdot 6300,00 + 8567,50 \cdot 3550) \cdot 0,83 \cdot 0,35 \cdot (1 - 0,18/100\%) = 7646511,22 \text{ грн.}$$

Приведена вартість збільшення всіх чистих прибутків $\Pi\Pi$, що їх може отримати потенційний інвестор від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки:

$$\Pi\Pi = \sum_{i=1}^T \frac{\Delta\Pi_i}{(1 + \tau)^t}, \quad (4.20)$$

де $\Delta\Pi_i$ – збільшення чистого прибутку у кожному з років, протягом яких виявляються результати впровадження науково-технічної розробки, грн;

T – період часу, протягом якого очікується отримання позитивних результатів від впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, роки;

τ – ставка дисконтування, за яку можна взяти щорічний прогнозований рівень інфляції в країні, $\tau = 0,12$;

t – період часу (в роках) від моменту початку впровадження науково-технічної розробки до моменту отримання потенційним інвестором додаткових чистих прибутків у цьому році.

$$\begin{aligned} III &= 1932091,53/(1+0,12)^1 + 3768869,29/(1+0,12)^2 + 6013819,88/(1+0,12)^3 + \\ &+ 7646511,22/(1+0,12)^4 = 1725081,73 + 3004519,52 + 4280518,21 + 4859496,12 = 138696 \\ &15,58 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Величина початкових інвестицій PV , які потенційний інвестор має вкласти для впровадження і комерціалізації науково-технічної розробки:

$$PV = k_{инв} \cdot 3B, \quad (4.21)$$

де $k_{инв}$ – коефіцієнт, що враховує витрати інвестора на впровадження науково-технічної розробки та її комерціалізацію, приймаємо $k_{инв} = 2$;

$3B$ – загальні витрати на проведення науково-технічної розробки та оформлення її результатів, приймаємо 188180,79 грн.

$$PV = k_{инв} \cdot 3B = 2 \cdot 188180,79 = 376361,58 \text{ грн.}$$

Абсолютний економічний ефект $E_{абс}$ для потенційного інвестора від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки становитиме:

$$E_{абс} = III - PV \quad (4.22)$$

де III – приведена вартість зростання всіх чистих прибутків від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, 13869615,58 грн;

PV – теперішня вартість початкових інвестицій, 376361,58 грн.

$$E_{абс} = III - PV = 13869615,58 - 376361,58 = 13493254,00 \text{ грн.}$$

Внутрішня економічна дохідність інвестицій E_g , які можуть бути вкладені потенційним інвестором у впровадження та комерціалізацію науково-технічної розробки:

$$E_g = \sqrt[T_{жс}]{1 + \frac{E_{абс}}{PV}} - 1, \quad (4.23)$$

де $E_{абс}$ – абсолютний економічний ефект вкладених інвестицій, 13493254,00 грн;

PV – теперішня вартість початкових інвестицій, 376361,58 грн;

$T_{жс}$ – життєвий цикл науково-технічної розробки, тобто час від початку її розробки до закінчення отримування позитивних результатів від її впровадження, 4 роки.

$$E_g = \sqrt[T_{жс}]{1 + \frac{E_{абс}}{PV}} - 1 = (1 + 13493254,00/376361,58)^{1/4} = 1,46.$$

Мінімальна внутрішня економічна дохідність вкладених інвестицій $\tau_{мін}$:

$$\tau_{мін} = d + f, \quad (4.24)$$

де d – середньозважена ставка за депозитними операціями в комерційних банках; в 2024 році в Україні $d = 0,1$;

f – показник, що характеризує ризикованість вкладення інвестицій, прийmemo 0,3.

$\tau_{мін} = 0,1 + 0,3 = 0,4 < 1,46$ свідчить про те, що внутрішня економічна дохідність інвестицій E_g , які можуть бути вкладені потенційним інвестором у впровадження та комерціалізацію науково-технічної розробки вища мінімальної внутрішньої дохідності. Тобто інвестувати в науково-дослідну роботу за темою

«Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності вибору котеджних ділянок» доцільно.

Період окупності інвестицій $T_{ок}$ які можуть бути вкладені потенційним інвестором у впровадження та комерціалізацію науково-технічної розробки:

$$T_{ок} = \frac{1}{E_г}, \quad (4.25)$$

де $E_г$ – внутрішня економічна дохідність вкладених інвестицій.

$$T_{ок} = 1 / 1,46 = 0,68 \text{ р.}$$

$T_{ок} < 3$ -х років, що свідчить про комерційну привабливість науково-технічної розробки і може спонукати потенційного інвестора профінансувати впровадження даної розробки та виведення її на ринок.

Висновки до розділу

Згідно проведених досліджень рівень комерційного потенціалу розробки за темою «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності вибору котеджних ділянок» становить 40,3 бала, що, свідчить про комерційну важливість проведення даних досліджень (рівень комерційного потенціалу розробки високий).

При оцінюванні за технічними параметрами, згідно узагальненого коефіцієнту якості розробки, науково-технічна розробка переважає існуючі аналоги приблизно в 1,73 рази.

Також термін окупності становить 0,68 р., що менше 3-х років, що свідчить про комерційну привабливість науково-технічної розробки і може спонукати потенційного інвестора профінансувати впровадження даної розробки та виведення її на ринок.

Отже можна зробити висновок про доцільність проведення науково-дослідної роботи за темою «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності вибору котеджних ділянок».

ВИСНОВКИ

В першому розділі виконувалось обґрунтування методу вибору котеджних ділянок, де наголошувалась необхідність та важливість використання методів вибору котеджних ділянок. Було розглянуто використання методів вибору котеджних ділянок має ключове значення як для покупців, так і для забудовників. Це впливає на рішення, які можуть мати довгострокові фінансові, соціальні та екологічні наслідки. Оптимальний вибір ділянок залежав від кількох факторів, таких як локація та доступність, де покупці шукають ділянки в зручних для життя місцях з легким доступом до міських центрів, шкіл, лікарень тощо; розміру та форми ділянки, де існує вплив на можливості будівництва та використання землі; клімат та краєвиди, де є привабливі для покупців, що шукають місця для відпочинку або постійного проживання; інфраструктура, де є наявність доріг, електрифікації, водопостачання та інших комунікацій; юридичні аспекти, де існує право власності на землю, обтяження та дозволи на будівництво; екологічний стан ділянки та соціальне середовище, де важливо приймати рішення для оцінки потенційного впливу на якість життя. Також, досліджувались відомі методи аналізу для підвищення ефективності реалізації котеджних ділянок, де для аналізу та визначення бальних оцінок вибору котеджних ділянок використовували метод аналізу ієрархій (АІЄ) та метод багатокритеріального прийняття рішень (МКПР). Обидва методи дозволяють обробляти кількісні та якісні дані.

Метод аналізу ієрархій (АІЄ) полягав у дослідженні структурованості, систематизації та структури проблеми, де визначалась гнучкість у застосовуванні до широкого спектру проблем.

В цьому розділі були враховані кількісні та якісні фактори, інтеграція різних наданих критеріїв з залученням експертних оцінок та використання думок фахівців відносно різних випадків. До недоліків цих методів відмічалось суб'єктивність оцінок, складність при великій кількості елементів, відсутність консистентності, потреба в експертних знаннях.

Також, досліджували наступні методи багатокритеріального прийняття

рішень (МКПР): ELECTRE, де визначались "ядерні" альтернативи на основі порогових значень, PROMETHEE, де було ранжування альтернатив на основі преференцій за різними критеріями, TOPSIS, де визначалась оптимальна альтернатива має найменшу відстань до ідеальної точки. До переваг цих методів відносились комплексний підхід, адаптація до специфічних умов, підтримка обґрунтованого вибору, оптимізація рішень, покращення комунікації між зацікавленими сторонами.

До недоліки цих методів відносились їх складність, часові та ресурсні затрати, суб'єктивність у виборі критеріїв та вагових коефіцієнтів, потреба у високій кваліфікації учасників.

Таким чином, перший розділ роботи обґрунтовує важливість використання методів вибору котеджних ділянок для забезпечення оптимального прийняття рішень. Використання цих методів дозволяє врахувати економічні, соціальні та екологічні аспекти, що сприяють створенню стійких та комфортних житлових просторів. Ефективне використання землі, врахування соціальних та екологічних аспектів, а також впровадження сучасних технологій є ключовими факторами для успішного розвитку котеджних ділянок.

В другому розділі було описана загальна характеристика методу вибору котеджних ділянок, де виконувалось проектування прикладів логічного виведення анкетних запитань. У розділі було описано методологію підвищення ефективності вибору котеджних ділянок через динамічну адаптацію анкетних запитань на основі відповідей користувача. Основна мета – це скорочення часу на вибір необхідного варіанту та зменшення кількості запитань, зберігаючи їх логічність і адекватність.

Порівняльна характеристика моделей аналізу ієрархій проводилась на основі моделі парних порівнянь, де використовувались оцінки важливості елементів за допомогою прямого порівняння. Їх переваги включали інтуїтивність та можливість кількісного вираження суб'єктивних суджень. До недоліків належали суб'єктивність оцінок, складність при великій кількості елементів, проблема узгодженості.

Модель власних векторів використовувалась для визначення вагових коефіцієнтів з матриці парних порівнянь. Їх переваги включали точність та об'єктивізація суб'єктивних оцінок. До недоліків належали складність розрахунків та чутливість до неузгодженостей.

Третій розділ був присвячений розробці програмного засобу з вибору котеджних ділянок, де виконувались етапи розробки, які включали визначення основних критеріїв та підкритеріїв для використання методів аналізу ієрархій (АІЄ) або багатокритеріального прийняття рішень (МКПР). До основних етапів розробки належали наступні.

Визначення критеріїв, де виконувалась ідентифікація ключових критеріїв, важливих для респондентів при виборі котеджних ділянок, та їх розбиття на підкритерії.

Створення ієрархічної структури опитування, де відбувалось використання деревоподібної структури опитування, де кожен наступний рівень залежить від відповідей на попередні питання.

Реалізація динамічної логіки опитування, де визначались алгоритми, які дозволяють змінювати потік питань на основі відповідей респондента. Оцінка вагових коефіцієнтів, де використовувались методи АІЄ або МКПР для аналізу відповідей та визначення вагових коефіцієнтів у критеріях і підкритеріях.

Адаптивне уточнення опитування, де використовувались зібрані дані для уточнення та оптимізації структури опитування, забезпечуючи більш точний збір даних.

Така розробка програмного засобу здійснювалась на основі критеріїв та ієрархічної структури опитування, де в ієрархічній структурі опитування базові питання розташовані на верхньому рівні, зокрема: вік респондента, стать респондента, мета придбання ділянки (відпочинок, постійне проживання), тип ділянки (не забудована, котедж повністю або частково збудований), наявність власного автотранспорту.

На основі таких відповідей на базові питання формувались подальші детальні питання. Наприклад, якщо мета придбання ділянки - відпочинок, наступні

питання можуть торкатися переваг щодо ландшафту, віддаленості від міських центрів, наявності водойм.

Також, використовувались додаткові питання та їх адаптація. Такі додаткові питання розробляються з урахуванням індивідуальних відповідей респондентів. Для цього використовується категоризація за різними аспектами, наприклад наступні. Характеристика забудовника, що включала статус забудовника, репутацію, правомірність купівлі земельної ділянки, обслуговування території тощо.

Безпека проживання, що оцінювала рівень безпеки житла та території, забезпечення безпеки пересування, потенційні ризики, обслуговування території у зимовий період тощо. Умови проживання, що включала витрати на проживання, зручність паркування, умови для сімей з дітьми, соціальне життя, обслуговування містечка тощо. Транспортні комунікації, що оцінювала якість доріг, час проїзду на власному та маршрутному транспорті, зручність розкладу громадського транспорту.

Комфортність інфраструктури оточення, що включала доступність навчальних закладів, спортивних об'єктів, медичних установ, супермаркетів та інших важливих місць. Активний відпочинок на природі, що оцінювала наявність місць для активного відпочинку, таких як водойми, лісові зони, місця для пікніків тощо. Перспективи розвитку, що включала потенціал розвитку території, прогнозування зростання вартості нерухомості, оцінка змін у якості життя, плани розвитку, залучення інтересу спільноти.

В цьому розділі також впроваджувалась ієрархічна структура та динамічна зміна питань у програмному засобі. Створення ієрархічної структури опитування на основі категорій та підкатегорій дозволяє систематизувати збір даних та їх аналіз. Структура такого опитування була структурованою, зрозумілою, конкретною. Для врахування динамічної зміни питань використовували логіку розгалуження, адаптивні питання, динамічне включення/виключення питань на основі відповідей, індивідуалізовані рекомендації або підсумки. Це забезпечує цінність для учасників опитування та підвищує ефективність збору та аналізу

даних. Таким чином, розробка програмного засобу для вибору котеджних ділянок включає комплексний підхід до збору та аналізу даних, що дозволяло забезпечити високий рівень точності та задоволення потреб респондентів.

В четвертому розділі розглядалися питання тестування програмного засобу вибору котеджних ділянок. Таке тестування вагових коефіцієнтів та адаптивне уточнення даних полягало у перевірці та валідації значень, які визначають відносну важливість різних критеріїв у багатокритеріальних методах прийняття рішень (МКПР), таких як аналіз ієрархій (АІЄ). Початковим етапом є визначення всіх критеріїв і підкритеріїв, які будуть оцінюватися. Це включало ідентифікацію ключових аспектів, що впливають на рішення.

У другому випадку було використано новий метод, який включав розробку критеріїв, ієрархічну структуру опитування, вагові коефіцієнти та адаптивне уточнення даних на основі базових та додаткових питань. Опитування було більш цілеспрямованим та персоналізованим, адаптуючись до індивідуальних відповідей респондентів. В результаті, з 114 опитаних, 19% вибрали купівлю котеджної ділянки.

Аналіз результатів показав, що застосування запропонованого методу у другому випадку показало значне покращення у виборі котеджних ділянок порівняно з традиційним підходом у першому випадку. Це підкреслює важливість індивідуалізованого підходу та адаптивності в процесі збору даних. Новий метод дозволяє не тільки збільшити ефективність збору даних та залученість учасників, але й покращити якість прийняття рішень завдяки більш точному визначенню потреб та вимог покупців.

Абсолютне підвищення ефективності використання запропонованого методу становило 14.71%, а відносне підвищення ефективності — 268.92%, що означає високу ефективність у другому випадку, де вона зросла майже в 2.7 рази порівняно з традиційним підходом у першому випадку.

Таким чином, використання запропонованого методу призвело до значного збільшення відсотка покупців, які обрали котеджну ділянку, що свідчить про підвищення ефективності процесу прийняття рішень.

Список використаної літератури

1. Martynenko R., Khoshaba O. Well-known methods of analysis to increase the effectiveness of implementing cottage plots /Матеріали XXIV конференції Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. "Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій". Одеса, 18-19 квітня 2024 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2024 р. - с.137-138.
2. Новікова О. Ф., Шамілева Л. Л., Шастун А. Д. Перспективи змін у трудовій сфері при цифровізації економіки за інерційним та цільовим сценаріями розвитку України. Економічний вісник. 2020. № 2 (60). С. 187-199.
3. Кіреєв Д.Б. Розвиток цифрової економіки як елемент стратегії суспільного розвитку в Україні. Вчені записки ТНУ ім. В.І. Вернадського. Серія : Державне управління. 2019. Том 30(69). № 1. С. 38–44.
4. Ляшенко В. І., Вишневський О. С. Цифрова модернізація економіки України як можливість проривного розвитку: монографія / НАН України, Інст еко-номіки пром-сті. Київ, 2018. 252 с.
5. Н.В. Куденко. Стратегічний маркетинг: Навч. Пос. К.: КНЕУ, 2018. 152 с.
6. Немцов В.Д. Стратегічний менеджмент: Навч. Пос. К.: 2019. 560 с.
7. Полонець В. Реалізація маркетингових стратегій: проблемні зони та шляхи їх подолання. Маркетинг в Україні. 2009. №4 с.7-11.
8. Апалькова В.В. Концепція розвитку цифрової економіки в Євросоюзі та перспективи України. Вісник Дніпропетровського університету. Серія «Менеджмент інновацій». 2015. № 4. С. 9-18.

9. Войнаренко М.П. Мережеві інструменти капіталізації інформаційно-інтелектуального потенціалу та інновацій. Вісник Хмельницького національного університету. 2015. № 3. Т. 3. С. 18-24.
10. Кіт Л.З. Еволюція мережевої економіки. Вісник Хмельницького національного університету. 2014. № 3. Т. 2. С. 187-194.
11. Драпіковський О.І., Іванова І.Б. Оцінка земельних ділянок. – К.: ПРИНТ-ЕКСПРЕСБ, 2022. – 296с.
12. Ступень М.Г. Оцінка земель. – Львів: Новий світ, 2018. – 311с.
13. Дехтяренко Ю.Ф., Лихогруд М.Г., Манцевич Ю.М. та ін. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні. – Київ: Профі, 2017. – 624 с.
14. Положення про Міністерство цифрової трансформації України: Постанова Кабінету Міністрів України від 18.09.2019 р. № 856. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>
15. Щербатенко О. Перспективи та перешкоди цифрової економіки в Україні. На часі 29.01.2018. URL: <https://nachasi.com/2018/01/29/whatmakes-ukraine-digital/>
16. Digital agenda for Europe 2020. URL: [https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0245R\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0245R(01)&from=EN).
17. Digital Economy. URL: <https://www.bea.gov/data/special-topics/digitaleconomy>.
18. The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy, and Organization, Paul Milgrom and John Roberts, The American Economic Review, June 2020.
19. Кірічек Ю.О., Гайденко Є.Ю. Аналіз результатів застосування нормативної грошової оцінки земельних ділянок // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – Львів: Вид. Львівської політехніки, 2021. – Вип. 77. – С. 24-29.

20. Кірічек Ю.О., Гайденко Є.Ю, Ландо Є.О. Про нормативну оцінку земель // Земельний інвестиційний вісник України.–2019. –№9.–С.10-12.
21. Драпіковський О.І., Іванова І.Б. Крумеліс Ю.В. Оцінка нерухомості. Навч. посіб. - Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2018. – 424 с.
22. Шалаєв В.М., Смольнікова С.М. Інформаційне забезпечення робіт з оцінки на депресивному ринку, проблемні питання і можливості рішення // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2019. – №7. – С. 6-8.
23. Перович Л.М., Губар Ю.П. Оцінка нерухомості. Навч. посіб. – Львів: Видавництво Львівської політехніки. – 2020. – 296 с.
24. Пазинич В.І., Свистун Л.А. Оцінка об'єктів нерухомості. Навч. посіб. – К.: Центр навчальної літератури. - 2019. – 434 с.
25. Воронін В.О., Лянце Е.В., Мамчин М.М. Аналітика ринку нерухомості: методологія та принципи сучасної оцінки. – Львів: Видавництво «Магнолія». – 2019. – 304 с.

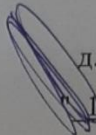
ДОДАТКИ

Додаток А. Технічне завдання

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії

ЗАТВЕРДЖУЮ

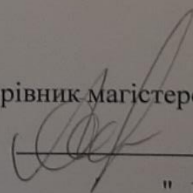
д.т.н., проф. О. Н. Романюк

 " 12 " березня 2024 р.

Технічне завдання
на магістерську кваліфікаційну роботу «Розробка методу та програмного
засобу підвищення ефективності вибору котеджних ділянок»
за спеціальністю

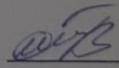
121 – Інженерія програмного забезпечення

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи:

 к.т.н., ст. викл. О.Я. Стахов

" 11 " березня 2024 р.

Виконав:

 студент гр. 2ПІ-22м Р. І. Мартиненко

" 11 " березня 2024 р.

Вінниця – 2024 року

1. Найменування та галузь застосування

Магістерська кваліфікаційна робота: «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності вибору котеджних ділянок».

Галузь застосування – програмне забезпечення процесів вибору котеджних ділянок.

2. Підстава для розробки.

Підставою для виконання магістерської кваліфікаційної роботи (МКР) є індивідуальне завдання на МКР та наказ № 81 від 11 березня 2024 року ректора по ВНТУ про закріплення тем МКР.

3. Мета та призначення розробки.

Метою роботи є підвищення ефективності вибору котеджних ділянок.

Призначення роботи – розробка методів і засобів підвищення ефективності вибору котеджних ділянок.

3 Вихідні дані для проведення НДР

Перелік основних літературних джерел, на основі яких буде виконуватись МКР.

1. Martynenko R., Khoshaba O. Well-known methods of analysis to increase the effectiveness of implementing cottage plots /Матеріали XXIV конференції Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. "Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій". Одеса, 18-19 квітня 2024 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2024 р. - с.137-138.
2. Новікова О. Ф., Шамілева Л. Л., Шастун А. Д. Перспективи змін у трудовій сфері при цифровізації економіки за інерційним та цільовим сценаріями розвитку України. Економічний вісник. 2020. № 2 (60). С. 187-199.

3. Кіреєв Д.Б. Розвиток цифрової економіки як елемент стратегії суспільного розвитку в Україні. Вчені записки ТНУ ім. В.І. Вернадського. Серія : Державне управління. 2019. Том 30(69). № 1. С. 38–44.
4. Ляшенко В. І., Вишневський О. С. Цифрова модернізація економіки України як можливість проривного розвитку: монографія / НАН України, Інст економіки пром. Київ, 2018. 252 с.

4. Технічні вимоги

Робоча станція, процесор - Pentium, монітор - середня розподільна здатність, тип диску - HDD або SSD, інтерфейс - SATA 3.0 (середня продуктивність 6 Гбіт/с) або вище для SSD, обсяг пам'яті - не менше 500 Гб для HDD, або не менше 240 Гб для SSD, швидкість обертання - для HDD - 7200 об/хв або більше, для SSD - не застосовується, форм-фактор - 2.5" або 3.5" для HDD, 2.5" для SSD, технологія пам'яті для SSD - TLC, MLC або SLC, кеш-пам'ять - не менше 64 МБ для HDD, для SSD - залежно від моделі, зазвичай від 128 МБ до 2 ГБ, швидкість послідовного читання - більше ніж 100 МБ/с для HDD та більше ніж 500 МБ/с для SSD, швидкість послідовного запису - більше ніж 80 МБ/с для HDD та більше ніж 400 МБ/с для SSD.

5. Конструктивні вимоги.

Конструкція пристрою повинна відповідати естетичним та ергономічним вимогам, повинна бути зручною в обслуговуванні та керуванні.

Графічна та текстова документація повинна відповідати діючим стандартам України.

6. Перелік технічної документації, що пред'являється по закінченню робіт:

- пояснювальна записка до МКР;
- технічне завдання;

– лістинги програми.

7. Вимоги до рівня уніфікації та стандартизації

При розробці програмних засобів слід дотримуватися уніфікації і ДСТУ.

8. Стадії та етапи розробки:

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної Роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Аналіз задачі використання методів вибору котеджних ділянок	12.03.2024-26.03.2024
2	Проектування прикладів логічного виведення анкетних запитань, порівняльна характеристика моделей аналізу ієрархій та багатокритеріального прийняття рішень	27.03.2024-10.03.2024
3	Розробка програмного засобу вибору котеджних ділянок та на основі критеріїв та ієрархічної структури опитування	11.03.2024-13.04.2024
4	Тестування вагових коефіцієнтів, контрольного прикладу та адаптивне уточнення даних	14.04.2024-05.06.2024
5	Економічна частина	26.04.24-10.05.24

9. Порядок контролю та прийняття.

Виконання етапів магістерської кваліфікаційної роботи контролюється керівником згідно з графіком виконання роботи. Прийняття магістерської кваліфікаційної роботи здійснюється ДЕК, затвердженою зав. кафедрою згідно з графіком

Додаток Б. Протокол перевірки навчальної роботи

**ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ МАГІСТЕРСЬКОЇ
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

Назва роботи: Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності вибору котеджних ділянок.

Тип роботи: магістерська кваліфікаційна робота

Підрозділ : кафедра програмного забезпечення, ФІТКІ, ПІ – 22мз

Науковий керівник: к.т.н. доц. Хошаба О. М.

Unicheck	
Оригінальність	97,8 %
Схожість	2,2 %

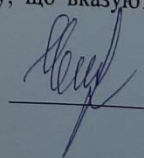
Аналіз звіту подібності

■ **Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.**

☐ Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.

☐ Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку
(підпис) (прізвище, ініціали)

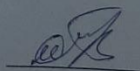


Черноволик Г. О.

Опис прийнятого рішення: допустити до захисту

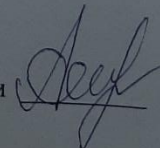
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck

Автор роботи



Мартиненко Я. І.

Керівник роботи



Стахов О.Я.

Додаток В. Лістинг програми

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="uk">
<head>
<meta charset="UTF-8">
<title>Опитування покупців котеджних ділянок</title>
</head>
<body>
<h1>Опитування покупців котеджних ділянок</h1>
<form id="surveyForm">
  <label for="firstName">Ім'я:</label>
  <input type="text" id="firstName" name="firstName" required><br><br>
  <label for="lastName">Прізвище:</label>
  <input type="text" id="lastName" name="lastName" required><br><br>
  <label for="age">Вік:</label>
  <select id="age" name="age" required>
    <option value="18-25">18-25</option>
    <option value="26-35">26-35</option>
    <option value="36-45">36-45</option>
    <option value="46-55">46-55</option>
    <option value="56+">56+</option>
  </select><br><br>
  <label for="gender">Стать:</label>
  <select id="gender" name="gender" required>
    <option value="male">Чоловіча</option>
    <option value="female">Жіноча</option>
  </select><br><br>
  <label for="phone">Контактний номер телефону:</label>
```

```

<input type="tel" id="phone" name="phone" pattern="[0-9]{10}"
required><br><br>
<label for="email">Електронна пошта:</label>
<input type="email" id="email" name="email" required><br><br>
<label for="purchaseReason">Мета придбання ділянки:</label>
<select id="purchaseReason" name="purchaseReason" required>
  <option value="recreation">Для відпочинку</option>
  <option value="residence">Для постійного проживання</option>
  <option value="investment">Для інвестицій</option>
</select><br><br>
<label for="purchaseFor">Для кого купується ділянка:</label>
<select id="purchaseFor" name="purchaseFor" required>
  <option value="self">Для себе</option>
  <option value="children">Для дітей або онуків</option>
  <option value="parents">Для батьків-пенсіонерів</option>
  <option value="rent">Для здачі в оренду</option>
</select><br><br>
<label for="landType">Тип ділянки, який цікавить:</label>
<select id="landType" name="landType" required>
  <option value="undeveloped">Не забудована</option>
  <option value="partiallyDeveloped">З частковою забудовою</option>
  <option value="fullyDeveloped">З повною забудовою</option>
</select><br><br>
<label for="budget">Бюджет:</label>
<input type="number" id="budget" name="budget" required><br><br>
<fieldset>
  <legend>Переваги місця:</legend>
  <label for="transportation">Транспортна доступність:</label>
  <select id="transportation" name="transportation" required>
    <option value="veryImportant">Дуже важливо</option>

```

```

        <option value="important">Важливо</option>
        <option value="notImportant">Не важливо</option>
    </select><br><br>
    <label for="infrastructure">Наявність соціальної
інфраструктури:</label>
    <select id="infrastructure" name="infrastructure" required>
        <option value="veryImportant">Дуже важливо</option>
        <option value="important">Важливо</option>
        <option value="notImportant">Не важливо</option>
    </select><br><br>
    <label for="nature">Близькість до природи:</label>
    <select id="nature" name="nature" required>
        <option value="veryImportant">Дуже важливо</option>
        <option value="important">Важливо</option>
        <option value="notImportant">Не важливо</option>
    </select><br><br>
</fieldset>
<input type="submit" value="Надіслати">
</form>
<script>
document.getElementById('surveyForm').onsubmit = function(event) {
    event.preventDefault();
    alert("Дякуємо за ваші відповіді!");
};
</script>
</body>
</html>

<!DOCTYPE html>
<html lang="uk">

```

```

<head>
<meta charset="UTF-8">
<title>Опитування покупців котеджних ділянок</title>
</head>
<body>
<h1>Опитування покупців котеджних ділянок</h1>
<form id="surveyForm">
  <!-- Поля форми... -->
  <input type="submit" value="Надіслати">
</form>

<script>
document.getElementById('surveyForm').onsubmit = function(event) {
  event.preventDefault(); // Запобігання стандартній відправці форми
  // Збір даних з форми
  const formData = {
    firstName: document.getElementById('firstName').value,
    lastName: document.getElementById('lastName').value,
    age: document.getElementById('age').value,
    gender: document.getElementById('gender').value,
    phone: document.getElementById('phone').value,
    email: document.getElementById('email').value,
    purchaseReason: document.getElementById('purchaseReason').value,
    purchaseFor: document.getElementById('purchaseFor').value,
    landType: document.getElementById('landType').value,
    budget: document.getElementById('budget').value,
    transportation: document.getElementById('transportation').value,
    infrastructure: document.getElementById('infrastructure').value,
    nature: document.getElementById('nature').value
  };

```

```

// Вивід даних на консоль для перевірки
console.log(formData);

// Тут додається можливість відправки даних на сервер, за допомогою
використовуючи fetch API
/*
fetch('your-endpoint-url', {
  method: 'POST',
  headers: {
    'Content-Type': 'application/json'
  },
  body: JSON.stringify(formData)
})
.then(response => response.json())
.then(data => console.log(data))
.catch(error => console.error('Error:', error));
*/

alert("Дякуємо за ваші відповіді!");
};
</script>
</body>
</html>

```

Програмний код сервера, який має обробляє запити з цієї форми:

```

const express = require('express');
const app = express();
const PORT = 3000;

// Додавання вбудованого middleware для обробки JSON
app.use(express.json());

// Додавання middleware для обробки URL-encoded форм

```

```

app.use(express.urlencoded({ extended: true }));
// Маршрут для обробки POST запитів з форми
app.post('/submit-form', (req, res) => {
  // Доступ до даних з тіла запиту
  console.log('Отримані дані з форми:', req.body);
  // Надіслання відповіді клієнту
  res.send('Дані були успішно отримані!');
});
// Запуск серверу
app.listen(PORT, () => {
  console.log(`Сервер запущений на порту ${PORT}`);
});

```

Програмний код middleware для обробки URL-encoded форм:

```

const express = require('express');
const app = express();
const PORT = 3000;
// Middleware для обробки URL-encoded форм, 'extended: true' дозволяє
обробляти складні об'єкти
app.use(express.urlencoded({ extended: true }));
// Маршрут для обробки POST запиту з форми
app.post('/submit-form', (req, res) => {
  // Дані з форми доступні у req.body
  console.log('Отримані дані з форми:', req.body);
  // Відправлення відповіді клієнту
  res.send('Дані були успішно отримані!');
});
// Запустити сервер
app.listen(PORT, () => {
  console.log(`Сервер запущений на порту ${PORT}`);
});

```

```
});
```

Програмний код модуля аналізу за статистичними даними на Java для обчислень середніх значень, медіани та моди для обробки анкет:

```
import java.util.Arrays;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
public class Statistics {
    public static void main(String[] args) {
        int[] data = {1, 2, 2, 3, 4, 4, 4, 5, 5};
        double mean = calculateMean(data);
        double median = calculateMedian(data);
        int mode = calculateMode(data);
        System.out.println("Mean: " + mean);
        System.out.println("Median: " + median);
        System.out.println("Mode: " + mode);
    }
    public static double calculateMean(int[] data) {
        int sum = 0;
        for (int num : data) {
            sum += num;
        }
        return (double) sum / data.length;
    }
    public static double calculateMedian(int[] data) {
        Arrays.sort(data);
        int middle = data.length / 2;
        if (data.length % 2 == 0) {
            return (data[middle - 1] + data[middle]) / 2.0;
        } else {
```



```

        return data[middle];
    }
}

public static int calculateMode(int[] data) {
    Map<Integer, Integer> frequencyMap = new HashMap<>();
    for (int num : data) {
        frequencyMap.put(num, frequencyMap.getOrDefault(num, 0) + 1);
    }
    int mode = data[0];
    int maxCount = frequencyMap.get(mode);
    for (Map.Entry<Integer, Integer> entry : frequencyMap.entrySet()) {
        if (entry.getValue() > maxCount) {
            mode = entry.getKey();
            maxCount = entry.getValue();
        }
    }
    return mode;
}
}

```

Програмний код для тестування модуля аналізу за статистичними даними на Java для обчислень оцінки центральної тенденції даних з метою обробки анкет:

```

import java.util.Arrays;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
public class CentralTendency {
    public static void main(String[] args) {
        int[] data = {1, 2, 3, 3, 4, 4, 4, 5, 6};
    }
}

```

```

double mean = calculateMean(data);
double median = calculateMedian(data);
int mode = calculateMode(data);
System.out.println("Mean (Середнє значення): " + mean);
System.out.println("Median (Медіана): " + median);
System.out.println("Mode (Мода): " + mode);
}

public static double calculateMean(int[] data) {
    int sum = 0;
    for (int num : data) {
        sum += num;
    }
    return (double) sum / data.length;
}

public static double calculateMedian(int[] data) {
    Arrays.sort(data);
    int middle = data.length / 2;
    if (data.length % 2 == 0) {
        return (data[middle - 1] + data[middle]) / 2.0;
    } else {
        return data[middle];
    }
}

public static int calculateMode(int[] data) {
    Map<Integer, Integer> freqMap = new HashMap<>();
    for (int num : data) {
        freqMap.put(num, freqMap.getOrDefault(num, 0) + 1);
    }
    int mode = data[0];
    int maxFreq = freqMap.get(mode);

```

```

    for (Map.Entry<Integer, Integer> entry : freqMap.entrySet()) {
        if (entry.getValue() > maxFreq) {
            mode = entry.getKey();
            maxFreq = entry.getValue();
        }
    }
    return mode;
}
}

```

Фронт-енд частина програмного модуля правової оцінки:

Структура фронт-енд частина проекту:

legal-evaluation-frontend/

```

|
|— index.html
|— css/
|   |— styles.css
|— js/
|   |— app.js

```

index.html:

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
    <title>Legal Evaluation Module</title>
    <link rel="stylesheet" href="css/styles.css">
</head>

```

```

<body>
  <div class="container">
    <h1>Legal Evaluation Module</h1>

    <div class="section">
      <h2>Check Legal Documents</h2>
      <form id="documentForm">
        <label for="documents">Documents (comma separated):</label>
        <input type="text" id="documents" name="documents" required>
        <button type="submit">Check Documents</button>
      </form>
      <div id="documentResult"></div>
    </div>

    <div class="section">
      <h2>Check Legal Status</h2>
      <form id="statusForm">
        <label for="plotId">Plot ID:</label>
        <input type="number" id="plotId" name="plotId" required>
        <button type="submit">Check Status</button>
      </form>
      <div id="statusResult"></div>
    </div>
  </div>
  <script src="js/app.js"></script>
</body>
</html>

```

css/styles.css:

```
body {
```

```
font-family: Arial, sans-serif;
margin: 0;
padding: 0;
display: flex;
justify-content: center;
align-items: center;
height: 100vh;
background-color: #f4f4f4;
}

.container {
  background-color: #fff;
  padding: 20px;
  box-shadow: 0 0 10px rgba(0, 0, 0, 0.1);
}

h1 {
  text-align: center;
}

.section {
  margin-bottom: 20px;
}

form {
  display: flex;
  flex-direction: column;
}

label, input, button {
```

```
margin-bottom: 10px;
}
```

```
button {
  padding: 10px;
  background-color: #007BFF;
  color: white;
  border: none;
  cursor: pointer;
}
```

```
button:hover {
  background-color: #0056b3;
}
```

```
#documentResult, #statusResult {
  margin-top: 10px;
  font-weight: bold;
}
```

```
js/app.js:
document.addEventListener('DOMContentLoaded', () => {
  const documentForm = document.getElementById('documentForm');
  const statusForm = document.getElementById('statusForm');

  documentForm.addEventListener('submit', async (e) => {
    e.preventDefault();
    const documents =
document.getElementById('documents').value.split(',').map(doc => doc.trim());
```

```

const response = await fetch('http://localhost:3000/api/legal/check-
documents', {
  method: 'POST',
  headers: { 'Content-Type': 'application/json' },
  body: JSON.stringify({ documents })
});
const result = await response.json();
document.getElementById('documentResult').innerText = result.message;
});

statusForm.addEventListener('submit', async (e) => {
  e.preventDefault();
  const plotId = document.getElementById('plotId').value;
  const response = await fetch('http://localhost:3000/api/legal/check-status', {
    method: 'POST',
    headers: { 'Content-Type': 'application/json' },
    body: JSON.stringify({ plotId })
  });
  const result = await response.json();
  document.getElementById('statusResult').innerText = `${result.message}
${result.status ? '- Status: ' + JSON.stringify(result.status) : ''}`;
});
});

```

Бек-енд частина програмного модуля правової оцінки:

Структура проекту:

legal-evaluation-module/

|

|— app.js

|— controllers/

```

|   └── legalController.js
├── routes/
|   └── legalRoutes.js
├── models/
|   └── legalModel.js
└── package.json

```

app.js:

```

const express = require('express');
const bodyParser = require('body-parser');
const legalRoutes = require('./routes/legalRoutes');

```

```

const app = express();
const PORT = process.env.PORT || 3000;

```

```

app.use(bodyParser.json());
app.use('/api/legal', legalRoutes);

```

```

app.listen(PORT, () => {
  console.log(`Server is running on port ${PORT}`);
});

```

```

controllers/legalController.js
const LegalModel = require('../models/legalModel');

```

// Перевірка юридичних документів

```

exports.checkLegalDocuments = (req, res) => {
  const { documents } = req.body;

```

// Логіка для перевірки документів


```

const areDocumentsValid = LegalModel.verifyDocuments(documents);

if (areDocumentsValid) {
  res.status(200).json({ message: 'Documents are valid.' });
} else {
  res.status(400).json({ message: 'Some documents are missing or invalid.' });
}
};

// Оцінка правового статусу
exports.checkLegalStatus = (req, res) => {
  const { plotId } = req.body;

  // Логіка для перевірки правового статусу
  const legalStatus = LegalModel.getLegalStatus(plotId);

  if (legalStatus) {
    res.status(200).json({ message: 'Legal status is clear.', status: legalStatus });
  } else {
    res.status(400).json({ message: 'Legal status has issues.', status: legalStatus
});
  }
};

routes/legalRoutes.js
const express = require('express');
const router = express.Router();
const legalController = require('../controllers/legalController');

router.post('/check-documents', legalController.checkLegalDocuments);

```

```
router.post('/check-status', legalController.checkLegalStatus);
```

```
module.exports = router;
```

```
models/legalModel.js:
```

```
const mockDocuments = ['titleDeed', 'buildingPermit',  
'environmentalClearance'];
```

```
const mockLegalStatus = {  
  1: { ownership: 'clear', restrictions: 'none' },  
  2: { ownership: 'disputed', restrictions: 'building height limit' }  
};
```

```
// Функція для перевірки документів
```

```
exports.verifyDocuments = (documents) => {  
  return mockDocuments.every(doc => documents.includes(doc));  
};
```

```
// Функція для отримання правового статусу
```

```
exports.getLegalStatus = (plotId) => {  
  return mockLegalStatus[plotId] || null;  
};
```

```
package.json
```

```
{  
  "name": "legal-evaluation-module",  
  "version": "1.0.0",  
  "main": "app.js",  
  "scripts": {  
    "start": "node app.js"  
  },  
}
```

```
"dependencies": {
  "express": "^4.17.1",
  "body-parser": "^1.19.0"
}
}
```

Програмний модуль аналізу ризиків

Структура проекту фронт-енд частини:

risk-analysis-frontend/

```
|
|— index.html
|— css/
|   └— styles.css
└— js/
    └— app.js
```

index.html:

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <title>Risk Analysis Module</title>
  <link rel="stylesheet" href="css/styles.css">
</head>
<body>
  <div class="container">
    <h1>Risk Analysis Module</h1>

    <div class="section">
```

```
<h2>Identify Potential Risks</h2>
```

```
<form id="riskForm">
```

```
  <label for="location">Location:</label>
```

```
  <input type="text" id="location" name="location" required>
```

```
  <label for="riskType">Risk Type:</label>
```

```
  <select id="riskType" name="riskType" required>
```

```
    <option value="natural">Natural Disaster</option>
```

```
    <option value="ecological">Ecological Hazard</option>
```

```
  </select>
```

```
  <button type="submit">Identify Risks</button>
```

```
</form>
```

```
<div id="riskResult"></div>
```

```
</div>
```

```
<div class="section">
```

```
  <h2>Evaluate Risks</h2>
```

```
  <form id="evaluationForm">
```

```
    <label for="riskLevel">Risk Level:</label>
```

```
    <select id="riskLevel" name="riskLevel" required>
```

```
      <option value="low">Low</option>
```

```
      <option value="medium">Medium</option>
```

```
      <option value="high">High</option>
```

```
    </select>
```

```
    <label for="mitigationStrategy">Mitigation Strategy:</label>
```

```
    <textarea id="mitigationStrategy" name="mitigationStrategy"
required></textarea>
```

```

        <button type="submit">Evaluate Risk</button>
    </form>
    <div id="evaluationResult"></div>
</div>
</div>
<script src="js/app.js"></script>
</body>
</html>

```

css/styles.css:

```

body {
    font-family: Arial, sans-serif;
    margin: 0;
    padding: 0;
    display: flex;
    justify-content: center;
    align-items: center;
    height: 100vh;
    background-color: #f4f4f4;
}

.container {
    background-color: #fff;
    padding: 20px;
    box-shadow: 0 0 10px rgba(0, 0, 0, 0.1);
}

h1 {
    text-align: center;
}

```

```
.section {  
    margin-bottom: 20px;  
}  
  
form {  
    display: flex;  
    flex-direction: column;  
}  
  
label, input, select, textarea, button {  
    margin-bottom: 10px;  
}  
  
button {  
    padding: 10px;  
    background-color: #007BFF;  
    color: white;  
    border: none;  
    cursor: pointer;  
}  
  
button:hover {  
    background-color: #0056b3;  
}  
  
#riskResult, #evaluationResult {  
    margin-top: 10px;  
    font-weight: bold;  
}
```

js/app.js:

```
document.addEventListener('DOMContentLoaded', () => {
  const riskForm = document.getElementById('riskForm');
  const evaluationForm = document.getElementById('evaluationForm');

  riskForm.addEventListener('submit', async (e) => {
    e.preventDefault();
    const location = document.getElementById('location').value;
    const riskType = document.getElementById('riskType').value;
    const response = await fetch('http://localhost:3000/api/risk/identify', {
      method: 'POST',
      headers: { 'Content-Type': 'application/json' },
      body: JSON.stringify({ location, riskType })
    });
    const result = await response.json();
    document.getElementById('riskResult').innerText = result.message;
  });

  evaluationForm.addEventListener('submit', async (e) => {
    e.preventDefault();
    const riskLevel = document.getElementById('riskLevel').value;
    const mitigationStrategy =
document.getElementById('mitigationStrategy').value;
    const response = await fetch('http://localhost:3000/api/risk/evaluate', {
      method: 'POST',
      headers: { 'Content-Type': 'application/json' },
      body: JSON.stringify({ riskLevel, mitigationStrategy })
    });
    const result = await response.json();
```

```
document.getElementById('evaluationResult').innerText = result.message;  
});  
});
```


Додаток Г. Ілюстративний матеріал

**ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ ДО ЗАХИСТУ МАГІСТЕРСЬКОЇ
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

