

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук  
(повна назва)

Кафедра Інформаційних управляючих систем  
(повна назва)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**Пояснювальна записка**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Розробка модуля «Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло»  
інформаційної системи місцевих органів влади  
(тема)

Виконав:

здобувач 4 року навчання,  
групи ІТУ-21-1

Ігор ПРОНІН

(власне ім'я, прізвище)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки  
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Інформаційні технології  
управління  
(повна назва освітньої програми)

Керівник: доц. Вікторія ШЕХОВЦОВА  
(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту

Зав. кафедри ІУС



(підпис)

Костянтин ПЕТРОВ

(власне ім'я, прізвище)

2025 р.

## Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук

Кафедра Інформаційних управляючих систем

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки  
(код і повна назва)

Тип програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Інформаційні технології управління  
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри   
(підпис)

“ 19 ” травня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ****НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

здобувачеві Проніну Ігорю Віталійовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка модуля «Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло» інформаційної системи місцевих органів влади

затверджена наказом по університету від “ 19 ” травня 2025 р. № 370Ст

2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії “ 18 ” червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи опис об'єкта автоматизації, схема організаційної структури альбом документів, що затверджені, включає Закон України № 2923-ІХ «Про компенсацію за пошкодження та знищення окремих категорій нерухомого майна внаслідок бойових дій» Постанову КМУ від 30 травня 2023 р. № 600 і технічну документацію системи е-Відновлення.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати у роботі Огляд і аналіз сучасного стану автоматизації моніторингу та аналізу житлових сертифікатів, оцінка існуючих методів і засобів вирішення подібних завдань. Змістовний опис і аналіз структурних та функціональних особливостей модуля «Аналіз використання сертифікатів за втрачене Житло» та його забезпечення. Постановка задачі кваліфікаційної роботи. Обґрунтування мети розробки модуля та критеріїв його ефективності. Розробка й обґрунтування інформаційного забезпечення системи. Вибір, розробка та обґрунтування технічного забезпечення системи. Розробка програмного забезпечення модуля.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Змістовний опис та аналіз структурних і функціональних особливостей об'єкта дослідження та основних видів його забезпечення	19.05.2025 – 20.05.2025	Виконано
2	Огляд і аналіз сучасного стану розглянутої задачі, а також існуючих методів і засобів вирішення задач кваліфікаційної роботи	20.05.2025 – 24.05.2025	Виконано
3	Постановка задачі кваліфікаційної роботи	24.05.2025 – 28.05.2025	Виконано
4	Обґрунтування мети вирішення поставленої задачі і критеріїв ефективності	28.05.2025 – 29.05.2025	Виконано
5	Розробка й обґрунтування інформаційного забезпечення системи	29.05.2025 – 30.05.2025	Виконано
6	Вибір, розробка й обґрунтування технічного забезпечення системи	31.05.2025 – 02.06.2025	Виконано
7	Розробка програмного забезпечення	02.06.2025 –	Виконано
8	Тестування та оцінка надійності функціонування програмних і технічних рішень	04.06.2025 – 06.06.2025	Виконано
9	Синтез і обґрунтування засобів захисту інформації від несанкціонованого доступу	06.06.2025 – 08.06.2025	Виконано
10	Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	08.06.2025 – 10.06.2025	Виконано
11	Перевірка на плагіат	12.06.2025	Виконано
12	Попередній захист	16.06.2025	Виконано
13	Захист кваліфікаційної роботи в	18.06.2025	Виконано

Дата видачі завдання 19 травня 2025 р.

Здобувач



(підпис)

Керівник роботи



(підпис)

доц. Вікторія ШЕХОВЦОВА

(посада, власне ім'я, прізвище)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: 73 с., 27 рис., 12 табл., 2 дод., 8 джерел.

АНАЛІЗ ДАНИХ, БАЗА ДАНИХ, ВЕБ-ЗАСТОСУНОК, Е-ВІДНОВЛЕННЯ, ЖИТЛОВІ СЕРТИФІКАТИ, ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, МОДУЛЬ МОНІТОРИНГУ.

Об'єктом дослідження даної кваліфікаційної роботи є процеси моніторингу та аналізу використання житлових сертифікатів у системі е-Відновлення, спрямовані на компенсацію за пошкоджене або знищене майно громадян внаслідок бойових дій.

Метою роботи є розробка модуля "Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло" для інформаційної системи місцевих органів влади, який забезпечить автоматизацію моніторингу, аналізу та звітності щодо використання сертифікатів, підвищить прозорість програми компенсації та оптимізує розподіл ресурсів.

Метод дослідження включає методи об'єктно-орієнтованого підходу, системного аналізу, засоби моделювання даних і процесів, а також аналіз сучасних інформаційних технологій для обробки великих обсягів даних.

У ході кваліфікаційної роботи проведено дослідження об'єкта автоматизації, виконано аналітичний огляд сучасного стану автоматизації процесів моніторингу житлових сертифікатів. Розроблено функціональну модель модуля, визначено організаційну структуру системи е-Відновлення, сформульовано функціональні та нефункціональні вимоги до модуля.

Кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням методичних вказівок до організації та захисту кваліфікаційної роботи [1] та ДСТУ 3008:2015 [2].

## ABSTRACT

Bachelor's thesis: 73 pages, 27 figures, 12 tables, 2 appendices, 8 sources.

DATA ANALYSIS, DATABASE, E-RECOVERY, HOUSING CERTIFICATES, INFORMATION SYSTEM, MONITORING MODULE, WEB APPLICATION,

The object of study of this qualification work is the processes of monitoring and analyzing the use of housing certificates within the e-Recovery system, aimed at compensating for property damaged or destroyed as a result of hostilities.

The purpose of the work is to develop the "Analysis of Housing Certificate Usage" module for the information system of local government bodies, which will ensure the automation of monitoring, analysis, and reporting on the use of certificates, enhance the transparency of the compensation program, and optimize resource allocation.

The research methods include object-oriented approaches, systems analysis, data and process modeling tools, and the analysis of modern information technologies for processing large volumes of data.

During the qualification work, the object of automation was studied, and an analytical review of the current state of automation of housing certificate monitoring processes was conducted. A functional model of the module was developed, the organizational structure of the e-Recovery system was defined, and functional and non-functional requirements for the module were formulated.

The qualification work was carried out in accordance with the methodological guidelines for the organization and defense of qualification works [1] and DSTU 3008:2015 [2].

## ЗМІСТ

	С.
Скорочення та умовні позначки .....	8
Вступ.....	9
1 Змістовний опис та аналіз структурних і функціональних особливостей предметної області та основних забезпечуючих систем.....	10
1.1 Опис об'єкту дослідження .....	10
1.2 Структура об'єкту дослідження .....	11
1.3 Призначення розроблюваного модулю.....	14
2 Огляд і аналіз сучасного стану «аналіз використання сертифікатів за втрачене житло» .....	16
2.1 Проведення розподілу коштів в системі е-відновлення.....	16
2.2 Поточний стан автоматизації.....	17
3 Формулювання завдання розробки .....	20
3.1 Опис вимог до об'єкта розробки .....	20
3.2 Обґрунтування мети і критеріїв ефективності об'єкта розробки .....	24
4 Опис архітектури об'єкта розробки на рівні функцій .....	25
5 Розробка й обґрунтування елементів інформаційної забезпечуючої системи .....	28
6 Розробка й обґрунтування елементів математичної забезпечуючої системи .....	38
7 Розробка й обґрунтування елементів програмної забезпечуючої системи .....	42
8 Розробка й обґрунтування елементів технічної забезпечуючої системи .	44
9 Розробка user experience (UX) та user interface (UI) рішень.....	46
10 Тестування та оцінка надійності функціонування програмних і технічних рішень .....	51

11 Синтез і обґрунтування засобів захисту інформації від несанкціонованого доступ.....	53
Висновки .....	55
Перелік джерел посилання.....	56
Додаток А Альбом документів .....	57
Додаток Б Графічний матеріал кваліфікаційної роботи .....	60

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ДСТУ – Державний стандарт України

КМУ – Кабінет Міністрів України

API – Application Programming Interface

AWS – Amazon Web Services

CSS3 – Cascading Style Sheets version 3

DFD – Data Flow Diagram

EC2 – Elastic Compute Cloud

ERD – Entity-Relationship Diagram

ES6+ – ECMAScript 6 and later

GDPR – General Data Protection Regulation

HTML5 – HyperText Markup Language version 5

HTTPS – HyperText Transfer Protocol Secure

IDEF0 – Integration Definition for Function Modeling

IDS/IPS – Intrusion Detection/Prevention System

IT – Information Technology

MFA – Multi-Factor Authentication

НСД – Несанкціонований доступ

OTP – One-Time Password

RBAC – Role-Based Access Control

RDS – Relational Database Service

S3 – Simple Storage Service

SD-WAN – Software-Defined Wide Area Network

TLS – Transport Layer Security

UI – User Interface

UX – User Experience

## ВСТУП

У сучасних умовах цифрова трансформація є ключовим фактором підвищення ефективності державних і муніципальних процесів, зокрема у сфері відбудови та компенсації за втрачене майно внаслідок надзвичайних ситуацій. Система е-Відновлення, запроваджена в Україні у відповідь на виклики, спричинені повномасштабним вторгненням 2022 року, стала важливим інструментом для автоматизації обліку пошкодженого та знищеного майна громадян, а також забезпечення прозорого механізму компенсації.

Метою цієї роботи є розробка модуля "Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло" для інформаційної системи місцевих органів влади, що інтегрується з систем.std е-Відновлення. Модуль покликаний автоматизувати процеси моніторингу та аналізу ефективності використання житлових сертифікатів, оптимізувати розподіл ресурсів і забезпечити прозорість використання бюджетних коштів.

Предметом дослідження є аналіз сучасного стану автоматизації процесів моніторингу та оцінки ефективності використання житлових сертифікатів, а також розробка спеціалізованого модуля для їх комплексного аналізу. Модуль розроблено з використанням сучасних технологій, що забезпечують інтеграцію з іншими компонентами системи е-Відновлення, зокрема з порталом «Дія» та Державним реєстром майна. Розробка базується на принципах захисту персональних даних, високої продуктивності та масштабованості системи.

Кваліфікаційна робота виконана відповідно до методичних вказівок з організації виконання та захисту кваліфікаційної роботи [1].

# 1 ЗМІСТОВНИЙ ОПИС ТА АНАЛІЗ СТРУКТУРНИХ І ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ОСНОВНИХ ЗАБЕЗПЕЧУЮЧИХ СИСТЕМ

## 1.1 Опис об'єкту дослідження

Система е-відновлення – це інформаційна платформа, призначена для автоматизації процесів обліку пошкодженого та знищеного майна громадян внаслідок військових, диверсійних або терористичних дій. Дана система є важливою складовою загальнодержавної стратегії подолання наслідків війни та відбудови країни [4].

З початком повномасштабного вторгнення у 2022 році постала гостра потреба у створенні спеціалізованої ІТ-системи, здатної забезпечити прозорий та ефективний механізм допомоги постраждалим громадянам. За офіційними даними, станом на 2023 рік було зафіксовано близько 167,2 тис. пошкоджених об'єктів житлового фонду, серед яких 147,8 тис. приватних будинків та 19,1 тис. багатоквартирних будинків. Найбільші руйнування зазнали Донецька, Київська, Луганська, Харківська, Миколаївська, Чернігівська, Херсонська та Запорізька області.

Система е-відновлення інтегрується з Державним реєстром майна, пошкодженого та знищеного внаслідок бойових дій, а також із порталом державних послуг "Дія", завдяки чому громадяни можуть подавати заяви на компенсацію в електронному форматі. Система обробляє інформацію про пошкоджені об'єкти, забезпечує їх класифікацію, оцінку збитків, визначення пріоритетності відновлення та формує механізм компенсації.

Основними функціями системи е-відновлення є:

- електронна реєстрація пошкодженого та знищеного майна;
- автоматизоване визначення статусу об'єктів (пошкоджений/знищений);
- розрахунок розміру компенсації за спеціальною формулою;

- формування та видача електронних житлових сертифікатів;
- автоматизований розподіл наявних ресурсів між об'єктами відновлення;
- контроль за використанням коштів зі спеціальних рахунків;
- моніторинг процесу відновлення об'єктів.

Законною основою діяльності системи є Закон України № 2923-IX "Про компенсацію за пошкодження та знищення окремих категорій об'єктів нерухомого майна внаслідок бойових дій" та Постанова КМУ від 30 травня 2023 р. № 600, які встановлюють механізм компенсації за пошкоджене та знищене майно.

Точно такою системою її потрібно підвищувати рівень з подальшою розробкою спеціалізованого модуля ІТ системи автоматичного розподілу ресурсів, що надасть можливість оптимізувати відновний процес та забезпечити ефективне використання наявних ресурсів під час їх обмеженості.

## 1.2 Структура об'єкту дослідження

Структурно модуль "Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло" інтегрується в загальну архітектуру системи е-відновлення місцевих органів влади і взаємодіє з іншими підсистемами для забезпечення комплексного аналізу ефективності програми компенсації.

Модуль аналізу використання сертифікатів складається з кількох взаємопов'язаних компонентів, які забезпечують повний цикл моніторингу та аналітики. Компонент обліку виданих сертифікатів акумулює всю інформацію про оформлені житлові сертифікати, їх номінальну вартість, термін дії та персональні дані отримувачів. Компонент моніторингу використання сертифікатів відстежує статус кожного сертифіката з момента видачі до фактичного використання або анулювання.

Структурна діаграма «Е-відновлення» зображена на рисунку 1.1.

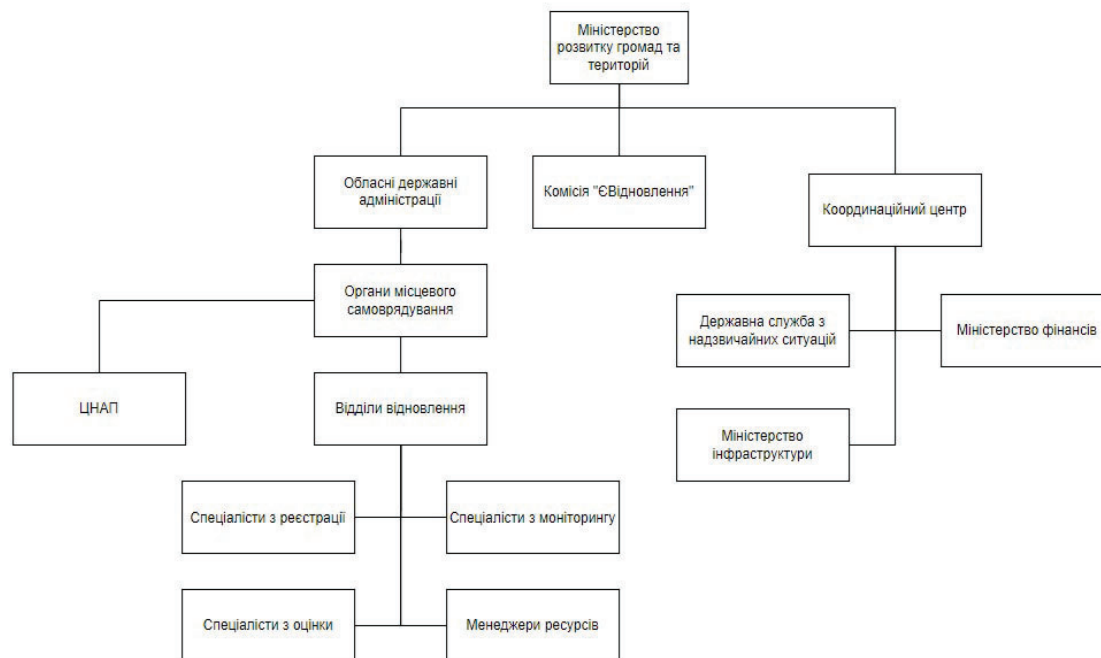


Рисунок 1.1 – Структурна організація системи відновлення

Аналітичний компонент забезпечує глибокий аналіз даних щодо використання сертифікатів за різними параметрами: географічним розподілом, часовою динамікою, категоріями отримувачів, вартісними показниками. Компонент звітності відповідає за формування структурованих аналітичних звітів для різних рівнів керівництва місцевих органів влади з візуалізацією ключових показників ефективності програми.

Контрольний компонент здійснює верифікацію цільового використання коштів за сертифікатами шляхом взаємодії з банківськими установами та реєстрами нерухомості. Компонент прогнозування використовує накопичені дані для моделювання майбутніх потреб у житловому фонді та оптимізації розподілу ресурсів на регіональному рівні.

Модуль "Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло" взаємодіє з підсистемою реєстрації та обліку, отримуючи актуальну

інформацію про пошкоджене та знищене майно. Від підсистеми оцінки модуль отримує дані щодо статусу об'єктів та розрахункової вартості компенсації. Особливо тісна інтеграція здійснюється з підсистемою розподілу ресурсів, яка надає інформацію про формування та видачу житлових сертифікатів.

Модуль надає дані для підсистеми моніторингу та контролю щодо ефективності використання сертифікатів та відповідності фактичних результатів запланованим показникам. Взаємодія з підсистемою комунікації з громадянами забезпечує надання інформації отримувачам сертифікатів про статус їх використання та можливі варіанти реалізації.

Адміністративна підсистема отримує від модуля аналітичні дані для формування стратегічних рішень щодо вдосконалення програми житлових сертифікатів та оптимізації розподілу наявних ресурсів. Особлива увага у функціонуванні модуля приділяється захисту персональних даних отримувачів сертифікатів відповідно до вимог законодавства України.

Функціонально модуль "Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло" забезпечує повний цикл процесів від моменту видачі сертифіката до завершення його використання, включаючи аналіз ефективності, виявлення проблемних аспектів та формування рекомендацій для вдосконалення програми компенсації за втрачене житло.

### 1.3 Призначення розроблюваного модулю

Розроблюваний модуль "Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло" інформаційної системи місцевих органів влади передбачає взаємодію з різними категоріями користувачів. Основними користувачами модуля виступають представники органів місцевого самоврядування, державних органів виконавчої влади та координаційних центрів з відновлення, які безпосередньо відповідають за моніторинг та аналіз ефективності програми житлових сертифікатів.

Керівники місцевих адміністрацій використовують модуль для отримання комплексної аналітичної інформації щодо статусу використання житлових сертифікатів у відповідному регіоні, прийняття стратегічних рішень та здійснення контролю за ефективністю програми компенсації. Вони працюють із узагальненими даними та аналітичними звітами, які допомагають оцінити загальну ситуацію та визначити напрями вдосконалення механізму компенсації.

Працівники профільних департаментів та управлінь виконують оперативне управління процесами моніторингу використання сертифікатів, взаємодіючи з модулем на рівні детальних даних про окремі випадки реалізації сертифікатів. Вони вносять інформацію про статус використання, верифікують цільове спрямування коштів та формують аналітичні звіти для керівництва.

Спеціалісти з житлового будівництва та відновлення використовують модуль для отримання інформації про обсяги реалізованих сертифікатів у конкретних регіонах, планування будівництва нового житлового фонду та аналізу потреб у житлі для різних категорій постраждалих громадян. Вони працюють із статистичними даними, прогнозами та географічним розподілом сертифікатів.

Фінансисти і економісти взаємодіють з модулем для контролю цільового

використання коштів за сертифікатами, аналізу ефективності витрат і формування фінансової звітності щодо програми компенсації. Ця користувачка група працює з фінансовими показниками, бюджетними асигнуваннями та аналітикою вартості житлових сертифікатів у різних регіонах.

Працівники координаційних центрів відбудови використовують модуль для синхронізації даних про видані сертифікати з інформацією про відновлення житлового фонду, моніторингу загальної ситуації та коригування пріоритетів житлової політики. Вони працюють з інтегрованими даними різних джерел і формують узгоджені рішення щодо розвитку програми компенсації.

Системні адміністратори забезпечують технічну підтримку роботи модуля, налаштування параметрів аналітичних алгоритмів, адміністрування прав доступу та вирішення технічних проблем. Вони мають найвищий рівень доступу до функцій модуля та відповідають за його стабільну роботу.

Громадяни, як бенефіціари системи, отримують інформацію про статус своїх житлових сертифікатів, можливості їх використання та доступні варіанти реалізації через підсистемні інтерфейси взаємодії з громадянами. Вони не мають прямого доступу до аналітичного функціоналу модуля, але є кінцевими споживачами результатів його роботи у вигляді вдосконаленої програми житлових компенсацій.

## **2 ОГЛЯД І АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ «АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ СЕРТИФІКАТІВ ЗА ВТРАЧЕНЕ ЖИТЛО»**

### **2.1 Проведення розподілу коштів в системі Е-Відновлення**

Наявні підходи до аналізу використання житлових сертифікатів у системі Е-Відновлення характеризуються недостатнім рівнем автоматизації та аналітичної глибини. Житлові сертифікати, надані постраждалим громадянам, фінансуються з різних джерел, включаючи державний бюджет, міжнародну технічну допомогу та кошти приватних донорів. Відсутність єдиного механізму моніторингу та аналізу ефективності використання сертифікатів призводить до розрізненості даних, неможливості комплексної оцінки програми компенсації та зниження цільової ефективності виділених коштів.

Чинна процедура аналізу використання житлових сертифікатів ґрунтується на базових статистичних показниках, однак їх обробка здійснюється здебільшого в напівавтоматичному режимі, що створює ризики похибок та обмежує аналітичні можливості. Необхідно підвищити рівень автоматизації аналітичних процесів для забезпечення глибинного аналізу ефективності програми житлових сертифікатів, які відіграють ключову роль у забезпеченні компенсації постраждалим громадянам.

Оцінка ефективності реалізації житлових сертифікатів різними категоріями отримувачів здійснюється без належного врахування багатокритеріальних факторів. Сучасні системи не забезпечують динамічного аналізу регіональних особливостей використання сертифікатів та не дозволяють оперативно виявляти проблемні аспекти в реалізації програми компенсації. Це призводить до неоптимального використання бюджетних коштів і затримок у забезпеченні житлом найбільш вразливих категорій постраждалих громадян.

Механізми моніторингу цільового використання коштів за житловими сертифікатами також потребують удосконалення. Наявні методи аналізу

транзакцій зі спеціальних рахунків не забезпечують рівня автоматизації та глибини аналітики, необхідних для запобігання ризикам нецільового використання бюджетних коштів. Відсутня інтегрована система трекінгу руху коштів від моменту видачі сертифіката до фактичного придбання житла, що ускладнює аудит та формування аналітичної звітності.

Інтеграція процесу аналізу використання сертифікатів з іншими модулями системи Е-Відновлення, такими як оцінка пошкоджень та моніторинг будівництва нового житла, відбувається недостатньо ефективно. Це спричиняє затримки у процесі аналітичної обробки даних і унеможливорює оперативне коригування параметрів програми житлових сертифікатів у разі змін у структурі потреб або регіональних пріоритетах.

Ураховуючи вищезазначені проблеми, розробка спеціалізованого модуля "Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло" інформаційної системи місцевих органів влади є актуальним і необхідним завданням для забезпечення прозорого та ефективного використання бюджетних коштів та підвищення результативності програми компенсації постраждалим громадянам.

## 2.2 Поточний стан автоматизації

На даний момент процеси аналізу використання житлових сертифікатів за втрачене майно громадян в Україні характеризуються низьким рівнем автоматизації та фрагментарністю аналітичних підходів. Існуючі рішення переважно орієнтовані на базовий облік виданих сертифікатів та не забезпечують комплексного аналізу ефективності їх використання з урахуванням усіх необхідних параметрів оцінки.

У більшості регіонів аналіз використання житлових сертифікатів здійснюється напівавтоматизовано з використанням простих інструментів

електронних таблиць, що не дозволяє реалізувати складні аналітичні алгоритми та не забезпечує необхідної глибини аналізу програми компенсації. Відсутність єдиної централізованої аналітичної системи призводить до різноманітності даних, неможливості порівняльного аналізу ефективності використання сертифікатів у різних регіонах та суб'єктивності при формуванні аналітичних висновків.

Наявні програмні рішення зазвичай обмежуються функціями обліку виданих сертифікатів та формування базової статистичної звітності, без забезпечення глибинного аналізу ефективності програми компенсації. Це зумовлює необхідність розробки спеціалізованого аналітичного модуля, здатного інтегруватися з існуючими компонентами системи е-відновлення та забезпечити комплексний аналіз використання житлових сертифікатів.

Водночас в Україні розпочалося впровадження окремих елементів цифрової трансформації процесів компенсації за втрачене житло. Так, працює електронна система подання заяв на компенсацію через портал державних послуг "Дія", створено Державний реєстр майна, пошкодженого та знищеного внаслідок бойових дій. Проте ці системи поки що не забезпечують повноцінної аналітики використання житлових сертифікатів та оцінки ефективності програми компенсації.

В міжнародній практиці вже є успішні приклади використання автоматизованих систем аналізу ефективності програм компенсації постраждалим внаслідок надзвичайних ситуацій. Подібні системи використовують методи математичного моделювання, алгоритми прогнозування та елементи штучного інтелекту для комплексної оцінки ефективності компенсаційних програм. Найбільш передові рішення застосовують методи багатовимірної аналізу даних, які забезпечують можливість врахування різноманітних факторів при оцінці ефективності використання компенсаційних механізмів.

Аналіз сучасного стану автоматизації процесу оцінки ефективності використання житлових сертифікатів свідчить про необхідність розробки

спеціалізованого аналітичного модуля, який забезпечуватиме комплексний аналіз програми компенсації, підвищуватиме прозорість використання бюджетних коштів та сприятиме оптимізації процесу забезпечення житлом постраждалих громадян. Розроблюваний модуль повинен інтегруватися з існуючими компонентами системи е-відновлення та забезпечувати багатовимірний аналіз ефективності використання житлових сертифікатів відповідно до встановлених критеріїв оцінки.

### 3 ФОРМУЛЮВАННЯ ЗАВДАННЯ РОЗРОБКИ

#### 3.1 Опис вимог до об'єкта розробки

Метою розробки модуля "Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло" є створення програмного рішення, яке інтегрується в інформаційну систему місцевих органів влади та забезпечує автоматизацію процесів моніторингу, аналізу та звітності щодо використання житлових сертифікатів у межах системи е-Відновлення. Модуль покликаний підвищити прозорість програми компенсації за втрачене майно, оптимізувати розподіл ресурсів і сприяти швидкому забезпеченню житлом постраждалих громадян. Об'єктом автоматизації є процеси, пов'язані з обліком, моніторингом і аналізом використання житлових сертифікатів, що видаються для компенсації за пошкоджене або знищене майно внаслідок бойових дій.

Автоматизація цих процесів спрямована на зменшення впливу людського фактора, прискорення обробки даних, забезпечення прозорості використання бюджетних коштів і створення аналітичної бази для стратегічного планування відновлення житлового фонду. Модуль функціонує в межах системи е-Відновлення, яка працює цілодобово, з урахуванням пікових навантажень під час масового подання заяв на компенсацію, зокрема в робочі години. Для виконання фонових аналітичних завдань, таких як формування звітів або прогнозування, передбачено використання неробочих годин для зниження навантаження на систему.

Модуль не зможе працювати коректно в разі технічних збоїв, таких як відмова серверного обладнання, перебої в електропостачанні чи проблеми з інтернет-з'єднанням. Також функціонування може бути ускладнене через відсутність повних даних у базі, недостатню кваліфікацію персоналу для роботи з системою, неправильну конфігурацію модуля або обмеження, спричинені змінами в законодавстві. Крім того, неможливість авторизації

користувачів через технічні чи безпекові проблеми може перешкоджати доступу до системи.

Користувачами модуля є представники місцевих органів влади, керівники адміністрацій, працівники профільних департаментів, спеціалісти з житлового будівництва, фінансисти, працівники координаційних центрів відбудови, системні адміністратори та громадяни як бенефіціари. Кожна категорія користувачів має визначений набір функцій, що відповідає їхнім ролям. Наприклад, керівники отримують узагальнені звіти для стратегічного планування, працівники департаментів обробляють детальні дані, а громадяни отримують інформацію про статус сертифікатів через інтегровані інтерфейси.

### 3.1.1 Функціональні вимоги

Функціональні вимоги визначають ключові аспекти поведінки модуля "Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло", що інтегрується в інформаційну систему місцевих органів влади в межах е-Відновлення. Модуль призначений для автоматизації процесів моніторингу, аналізу та звітності щодо використання житлових сертифікатів, забезпечуючи ефективне управління програмою компенсації за втрачене майно. Він охоплює базові функції, необхідні для обробки даних, а також специфічні можливості, що забезпечують його унікальність і відповідність потребам користувачів.

Модуль забезпечує облік і класифікацію всіх виданих житлових сертифікатів за такими параметрами, як регіон видачі, номінальна вартість, термін дії та категорія отримувача (наприклад, сім'ї з дітьми, особи з інвалідністю). Система дозволяє додавати нові категорії даних для аналізу без необхідності зміни програмного коду, що забезпечує гнучкість у адаптації до змін у законодавстві чи потребах програми. Відстеження статусу сертифікатів відбувається в реальному часі, охоплюючи стани "виданий", "активний",

"використаний" або "анульований", із можливістю автоматичного оновлення статусів на основі даних від зовнішніх систем.

Система формує аналітичні звіти за обраний період (день, місяць, рік), які включають інформацію про географічний розподіл сертифікатів, категорії отримувачів, динаміку їх використання та фінансові показники. Звіти генеруються в різних форматах для різних груп користувачів, таких як керівники адміністрацій чи працівники департаментів, із можливістю візуалізації даних у вигляді графіків і таблиць. Модуль забезпечує контроль цільового використання коштів шляхом інтеграції з банківськими системами та Державним реєстром речових прав на нерухоме майно, що дозволяє відстежувати транзакції та блокувати підозрілі операції.

Для прогнозування потреб у житловому фонді модуль використовує накопичені дані для моделювання сценаріїв розподілу ресурсів, враховуючи регіональні особливості та пріоритети відновлення. Інтеграція з іншими підсистемами е-Відновлення, зокрема з порталом "Дія", здійснюється через стандартизовані API, що забезпечують обмін даними в реальному часі та валідацію інформації. Модуль підтримує повідомлення користувачів про зміну статусу сертифікатів через електронну пошту, push-повідомлення або інтерфейс системи, що підвищує зручність для громадян. Система також забезпечує аутентифікацію користувачів через логін і пароль із можливістю використання одноразових паролів (OTP) для підвищення безпеки.

Основні функції модуля:

- облік і класифікація житлових сертифікатів за різними параметрами;
- моніторинг статусу сертифікатів у реальному часі;
- прогнозування потреб у житловому фонді;
- повідомлення про зміну статусу сертифікатів.

### 3.1.2 Нефункціональні вимоги

Нефункціональні вимоги описують характеристики роботи модуля, такі як продуктивність, безпека, надійність і зручність використання, які забезпечують якість системи та її відповідність потребам користувачів. Модуль має обробляти пікові навантаження, наприклад, під час масового подання заяв, без втрати продуктивності. Час відгуку інтерфейсу при виконанні запитів, таких як перегляд звітів або оновлення статусу сертифікатів, не повинен перевищувати двох секунд. Система має бути здатною обробляти до 5000 одночасних запитів без зниження продуктивності.

Архітектура модуля передбачає можливість горизонтального масштабування для підтримки зростання кількості сертифікатів і користувачів. Безпека забезпечується через захист персональних даних відповідно до законодавства України, використання багаторівневої системи доступу та надійних механізмів аутентифікації, включаючи шифрування даних. Надійність модуля гарантується високою доступністю (99.9% uptime), резервним копіюванням і механізмами швидкого відновлення після збоїв. Технічне обслуговування проводиться в неробочі години для мінімізації впливу на користувачів.

Модуль має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс із чіткою навігацією, адаптивний дизайн для роботи на різних пристроях і підтримку локалізації для зручності використання в різних регіонах. Сумісність забезпечується через інтеграцію з зовнішніми системами, такими як Державний реєстр майна та портал "Дія", за допомогою стандартизованих протоколів обміну даними.

### 3.2 Обґрунтування мети і критеріїв ефективності об'єкта розробки

Мета розробки модуля "Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло" полягає в створенні ефективного інструменту для автоматизації моніторингу, аналізу та звітності щодо використання житлових сертифікатів у межах системи е-Відновлення. Модуль має підвищити прозорість програми компенсації, оптимізувати розподіл ресурсів і сприяти швидкому забезпеченню житлом постраждалих громадян. Досягнення мети оцінюється за такими критеріями ефективності:

- швидкість обробки даних: час від надходження даних до формування звіту – до 5 хвилин, обробка запитів у реальному часі – до 2 секунд;
- точність аналізу: відсоток помилок у класифікації сертифікатів або фінансових розрахунках – не більше 1%;
- прозорість програми: 100% сертифікатів відстежуються від видачі до реалізації з формуванням аудиторського сліду;
- ефективність використання ресурсів: зменшення нецільового використання коштів на 50% завдяки автоматизованому контролю;
- задоволеність користувачів: рівень задоволеності за результатами опитувань – не менше 4.5 з 5;
- економічна ефективність: скорочення адміністративних витрат на обробку даних на 30% завдяки автоматизації.

#### 4 ОПИС АРХІТЕКТУРИ ОБ'ЄКТА РОЗРОБКИ НА РІВНІ ФУНКЦІЙ

Архітектура модуля «Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло» інформаційної системи місцевих органів влади розроблена з орієнтуванням на забезпечення ефективного управління процесами збору, обробки та аналізу даних щодо використання державних сертифікатів. Модуль складається з набору компонентів, інтерфейсів та підсистем, кожен з яких виконує специфічні функції для забезпечення загальної аналітичної потужності та зручності використання. Основні функціональні компоненти системи включають модуль збору та валідації даних, модуль аналітичної обробки інформації, модуль формування звітності, модуль генерації рекомендацій, модуль безпеки та контролю доступу.

В рамках модуля аналізу використання сертифікатів виконуються чотири основні функції: збір та верифікація даних про використання сертифікатів, аналіз відповідності використання встановленим критеріям, формування аналітичних звітів для органів влади, генерація персоналізованих рекомендацій для постраждалих осіб.

Збір та верифікація даних про використання сертифікатів є першою і однією з найважливіших функцій модуля та включає в себе кілька етапів. Представник органів місцевого самоврядування вводить базові дані отримувача сертифіката через спеціалізований інтерфейс системи. Система автоматично проводить первинну валідацію введених даних на предмет повноти та коректності. Додатково збираються результати опитування отримувача за регіональними критеріями вибору житла, що дозволяє оцінити обґрунтованість прийнятих рішень.

Після збору та верифікації вхідних даних настає етап аналізу відповідності використання встановленим критеріям. Система проводить комплексний аналіз отриманої інформації, порівнюючи фактичне використання сертифіката з регіональними стандартами та критеріями

ефективності. Модуль оцінює доцільність вибору конкретного об'єкта нерухомості для вкладання коштів сертифіката, враховуючи географічні, економічні та соціальні фактори. Результати цього аналізу формують основу для подальшого генерування звітів та рекомендацій.

Наступний крок – формування аналітичних звітів для органів влади. За запитом представника органів місцевого самоврядування система автоматично генерує два типи аналітичних документів. Перший тип включає аналіз динаміки використання сертифікатів за обраний період, що дозволяє відстежувати тенденції та виявляти проблемні ділянки в реалізації програми. Другий тип представляє детальний аналіз оцінки місць проживання щодо вкладання сертифікатів, надаючи органам влади інструментарій для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

По завершенню аналітичної обробки інформація передається до заключного етапу – генерації персоналізованих рекомендацій для постраждалих осіб. Система формує індивідуальні рекомендації щодо покращення умов проживання, базуючись на результатах комплексного аналізу конкретної ситуації кожного отримувача сертифіката. Ці рекомендації враховують як регіональні особливості, так і персональні потреби постраждалої особи.

Розглянемо детально основні функції модуля аналізу використання сертифікатів за втрачене житло, що будуть розроблюватись. Для початку змодельюємо цей бізнес-процес за методологією IDEF0. Базове представлення за IDEF0 представляє функцію з відповідними вхідними даними, виходами, параметрами контролю та механізмами.

Для ще глибшого розуміння розглядуваного бізнес-процесу «Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло» побудуємо DFD-діаграму. Діаграма потоків даних (Data Flow Diagram, DFD) – це тип діаграми, яка показує рух інформації від одного місця до іншого як частину певного процесу загалом. В інших випадках DFD може показувати, як різні підрозділи організації співпрацюють, що робить процес чітким та зрозумілим.

На рисунках 4.1 та 4.2 зображено контекстну DFD-діаграму та її декомпозицію першого рівня, відповідно.



Рисунок 4.1 – Контекстна діаграма модуля аналізу використання сертифікатів за втрачене житло інформаційної системи місцевих органів влади

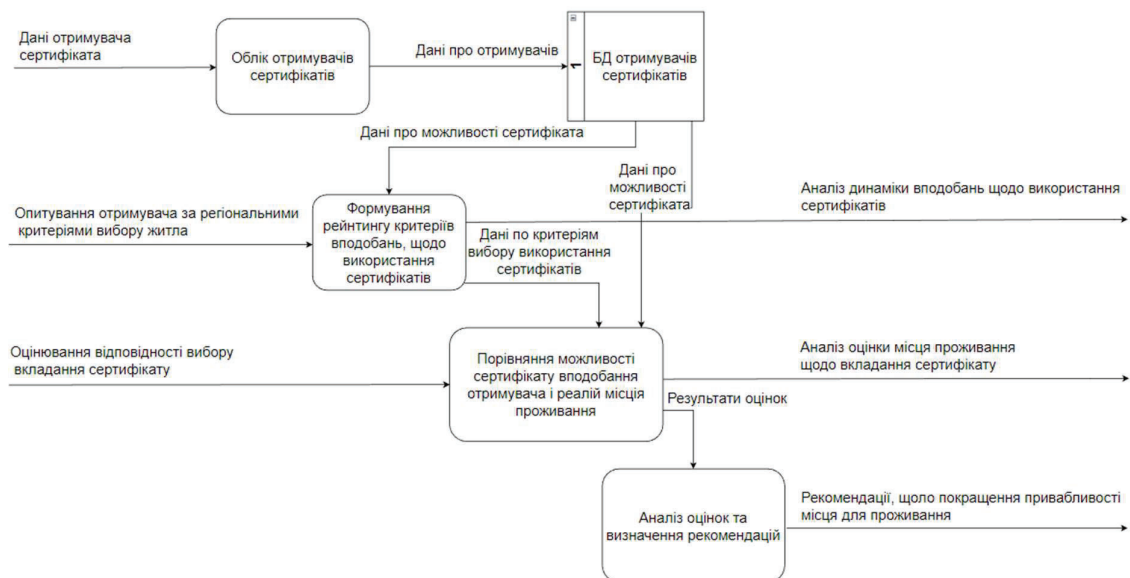


Рисунок 4.2 – Контекстна діаграма декомпозиції першого рівня модуля аналізу використання сертифікатів за втрачене житло інформаційної системи місцевих органів влади

## 5 РОЗРОБКА Й ОБҐРУНТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ЗАБЕЗПЕЧУЮЧОЇ СИСТЕМИ

Проектування бази даних є критично важливим етапом розробки інформаційних систем, оскільки забезпечує ефективне зберігання, обробку та доступ до даних. У цьому розділі буде розглянуто процес створення концептуальної моделі даних для модуля "Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло" у системі е-Відновлення за допомогою найпоширенішого методу – діаграми сутність-зв'язок (ERD). Основні елементи ERD включають сутності, атрибути та зв'язки.

- сутність представляє об'єкт або поняття з реального світу, яке зберігається в базі даних, наприклад, бенефіціар або сертифікат;

- атрибут описує властивість або характеристику сутності, кожний з яких має певне значення;

- зв'язок показує, як сутності взаємодіють одна з одною. Існують чотири типи зв'язків: «один до одного», «один до багатьох», «багато до одного» та «багато до багатьох».

Першим кроком є визначення сутностей майбутньої бази даних. У рамках модуля їх буде дев'ять. Детальна інформація про кожну сутність наведена в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Відомості про сутності розроблюваної БД

Ім'я сутності	Опис сутності	Призначення
1	2	3
Oblast	Дані про адміністративні регіони	Зберігає регіональні дані для географічної класифікації бенефіціарів.

Кінець таблиці 5.1

1	2	3
District	Дані про під регіони	Надає детальний розподіл регіонів для розподілу поселень.
Settlement	Дані про конкретні поселення	Відстежує місця, де відбувається використання житла.
Beneficiaries	Дані про осіб, які отримують компенсацію	Зберігає особисті та реєстраційні дані постраждалих осіб.
Preferences	Дані про уподобання бенефіціарів щодо житла	Зберігає бажані типи житла та ліміт бюджету для компенсації.
Beneficiary_Details	Додаткові деталі про бенефіціарів	Включає демографічні та дані про придатність.
Disability_Status	Дані про стан інвалідності	Класифікує бенефіціарів за статусом інвалідності.
Certificates	Дані про видані житлові сертифікати	Керує видачею, вартістю та статусом сертифікатів.
Housing_Usage	Дані про використання сертифікатів	Відстежує, як сертифікати використовуються для відновлення житла.
Categories	Дані про категорії бенефіціарів	Класифікує бенефіціарів для цільової компенсації (наприклад, сім'ї).

Після визначення сутностей необхідно розглянути зв'язки між ними та їх кардинальність. Відомості про типи зв'язків між сутностями в БД наведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Відомості про зв'язки між сутностями розроблюваної БД

Перша сутність	Друга сутність	Кардинальність
1	2	3
Oblast	District	1:M
District	Settlement	1:M
Beneficiaries	Preferences	1:M
Beneficiaries	Beneficiary_Details	1:M
Beneficiaries	Certificates	1:M
Beneficiaries	Categories	1:M
Certificates	Housing_Usage	1:M

Примітки щодо кардинальностей: Зв'язок «1:M» означає, що один запис у першій сутності може відповідати кільком записам у другій. Наприклад, один бенефіціар може мати кілька сертифікатів. Зв'язки встановлені для відображення потоків даних і залежностей у системі е-Відновлення.

Далі визначаємо атрибути для кожної сутності, їх описи наведено в таблицях 5.3 – 5.11.

Таблиця 5.3 – Відомості про атрибути сутності «Oblast»

Атрибут	Опис	Тип даних	NULL	Ключ
1	2	3	4	5
oblast_id	Унікальний ідентифікатор	VARCHAR(10)	Ні	ПК
oblast_name	Назва регіону	VARCHAR(100)	Ні	

Таблиця 5.4 – Відомості про атрибути сутності «District»

Атрибут	Опис	Тип даних	NULL	Ключ
1	2	3	4	5
district_id	Унікальний ідентифікатор	VARCHAR(10)	Ні	PK
oblast_id	Ідентифікатор області	VARCHAR(10)	Ні	FK
region_name	Назва підрегіону	VARCHAR(100)	Ні	

Таблиця 5.5 – Відомості про атрибути сутності «Settlement»

Атрибут	Опис	Тип даних	NULL	Ключ
1	2	3	4	5
settlement_id	Унікальний ідентифікатор	VARCHAR(10)	Ні	PK
district_id	Ідентифікатор району	VARCHAR(10)	Ні	FK
settlement_name	Назва поселення	VARCHAR(100)	Ні	

Таблиця 5.6 – Відомості про атрибути сутності «Beneficiaries»

Атрибут	Опис	Тип даних	NULL	Ключ
1	2	3	4	5
beneficiary_id	Унікальний ідентифікатор	VARCHAR(10)	Ні	PK
first_name	Ім'я	VARCHAR(50)	Ні	
last_name	Прізвище	VARCHAR(50)	Ні	

Кінець таблиці 5.6

1	2	3	4	5
category_id	Ідентифікатор категорії	VARCHAR(10)	Так	FK
registration_date	Дата реєстрації	DATETIME	Ні	

Таблиця 5.7 – Відомості про атрибути сутності «Preferences»

Атрибут	Опис	Тип даних	NULL	Ключ
1	2	3	4	5
preference_id	Унікальний ідентифікатор	VARCHAR(10)	Ні	PK
beneficiary_id	Ідентифікатор бенефіціара	VARCHAR(10)	Ні	FK
preferred_housing_type	Бажаний тип житла	VARCHAR(50)	Ні	
preferred_location_type	Бажаний тип розташування	VARCHAR(50)	Ні	
preferred_region_id	Ідентифікатор регіону	VARCHAR(10)	Так	FK
max_budget	Максимальний бюджет	DECIMAL(10,2)	Ні	

Таблиця 5.8 – Відомості про атрибути сутності «Beneficiary\_Details»

Атрибут	Опис	Тип даних	NULL	Ключ
1	2	3	4	5
detail_id	Унікальний ідентифікатор	VARCHAR(10)	Ні	PK

Кінець таблиці 5.8

1	2	3	4	5
beneficiary_id	Ідентифікатор бенефіціара	VARCHAR(10)	Ні	FK
age	Вік	INT	Так	
is_pensioner	Пенсіонер	BOOLEAN	Так	
quota_eligibility	Придатність до квоти	VARCHAR(50)	Так	
disability_status_id	Ідентифікатор статусу інвалідності	VARCHAR(10)	Так	FK
family_status	Сімейний стан	VARCHAR(50)	Так	
create_at	Дата створення	DATETIME	Ні	
update_at	Дата оновлення	DATETIME	Ні	

Таблиця 5.9 – Відомості про атрибути сутності «Disability\_Status»

Атрибут	Опис	Тип даних	NULL	Ключ
1	2	3	4	5
disability_status_id	Унікальний ідентифікатор	VARCHAR(10)	Ні	PK
disability_status	Статус інвалідності	VARCHAR(50)	Ні	

Таблиця 5.10 – Відомості про атрибути сутності «Certificates»

Атрибут	Опис	Тип даних	NULL	Ключ
1	2	3	4	5
certificate_id	Унікальний ідентифікатор	VARCHAR(10)	Hi	PK
beneficiary_id	Ідентифікатор бенефіціара	VARCHAR(10)	Hi	FK
certificate_number	Номер сертифіката	VARCHAR(20)	Hi	
issue_date	Дата видачі	DATE	Hi	
certificate_value	Вартість сертифіката	DECIMAL(10,2)	Hi	
status	Статус	VARCHAR(20)	Hi	

Таблиця 5.11 – Відомості про атрибути сутності «Housing\_Usage»

Атрибут	Опис	Тип даних	NULL	Ключ
1	2	3	4	5
usage_id	Унікальний ідентифікатор	VARCHAR(10)	Hi	PK
settlement_id	Ідентифікатор поселення	VARCHAR(10)	Hi	FK
certificate_id	Ідентифікатор сертифіката	VARCHAR(10)	Hi	FK
housing_type	Тип житла	VARCHAR(50)	Hi	
location_type	Тип розташування	VARCHAR(50)	Hi	
usage_date	Дата використання	DATE	Так	

Кінець таблиці 5.11

1	2	3	4	5
amount_used	Сума, використана	DECIMAL(10,2)	Так	
satisfaction_rating	Рейтинг задоволення	DECIMAL(5,2)	Так	

Для забезпечення ефективного функціонування модуля «Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло» було розроблено детальні схеми логічної та фізичної моделей даних, які наведено на рисунках 5.1 та 5.2 відповідно.

На рисунку 5.1 представлено логічну модель даних, яка відображає концептуальну структуру інформаційної системи та взаємозв'язки між основними сутностями предметної області. Логічна модель включає ключові об'єкти системи, такі як сертифікати, отримувачі, місця проживання, аналітичні дані та рекомендації. Вона демонструє атрибути кожної сутності, їх типи даних та обмеження цілісності, що забезпечує правильність та консистентність даних у системі. Логічна модель служить основою для розуміння бізнес-логіки системи та взаємодії між різними компонентами модуля аналізу.

Фізична модель даних, зображена на рисунку 5.2, представляє практичну реалізацію логічної моделі в конкретній системі управління базами даних PostgreSQL.

Розроблені моделі даних забезпечують надійну основу для зберігання та обробки інформації про сертифікати за втрачене житло, дозволяючи ефективно виконувати складні аналітичні операції, генерувати звіти та формувати рекомендації для органів місцевої влади. Структура бази даних підтримує масштабованість системи та можливість її подальшого розвитку відповідно до змінних потреб користувачів.

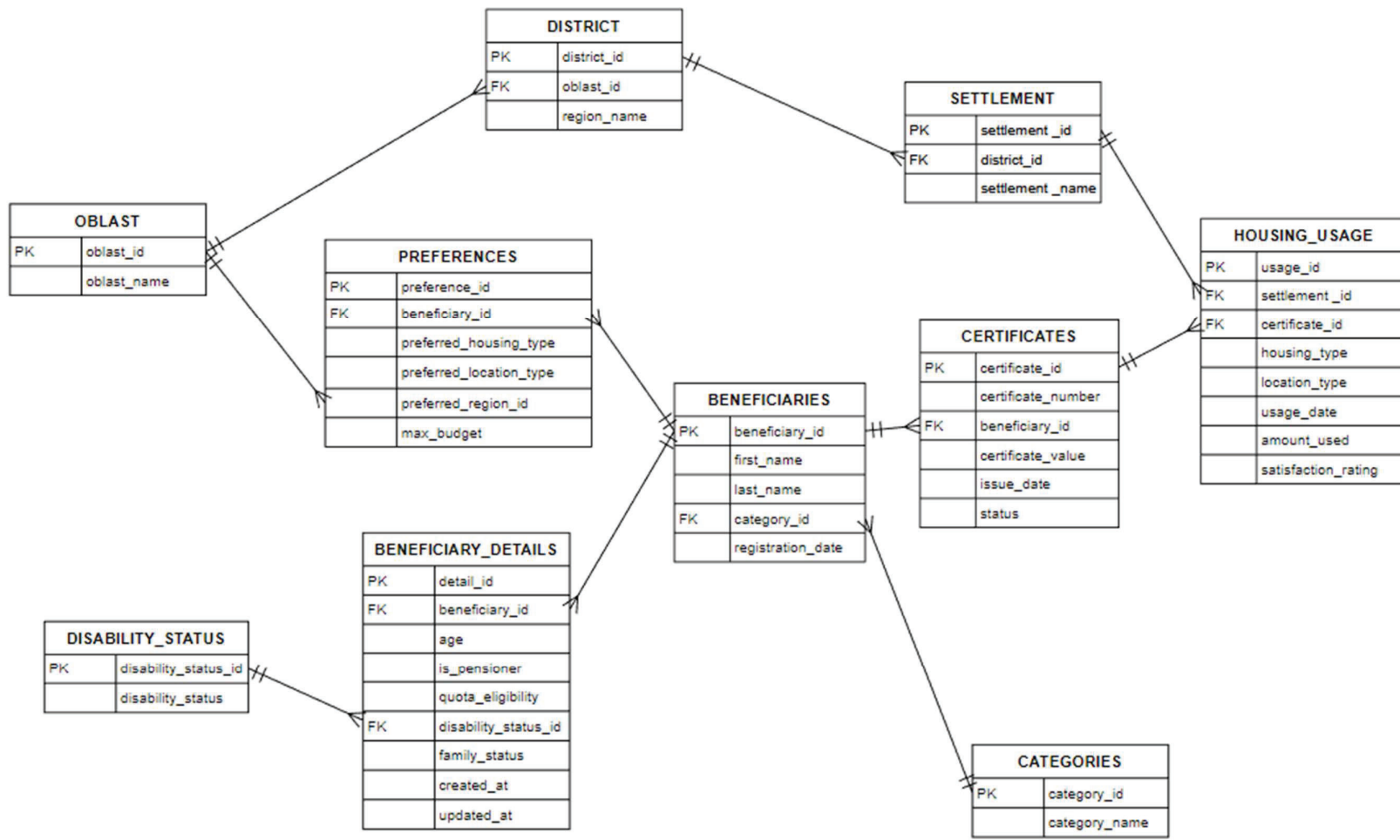


Рисунок 5.1 – Схема логічної моделі даних

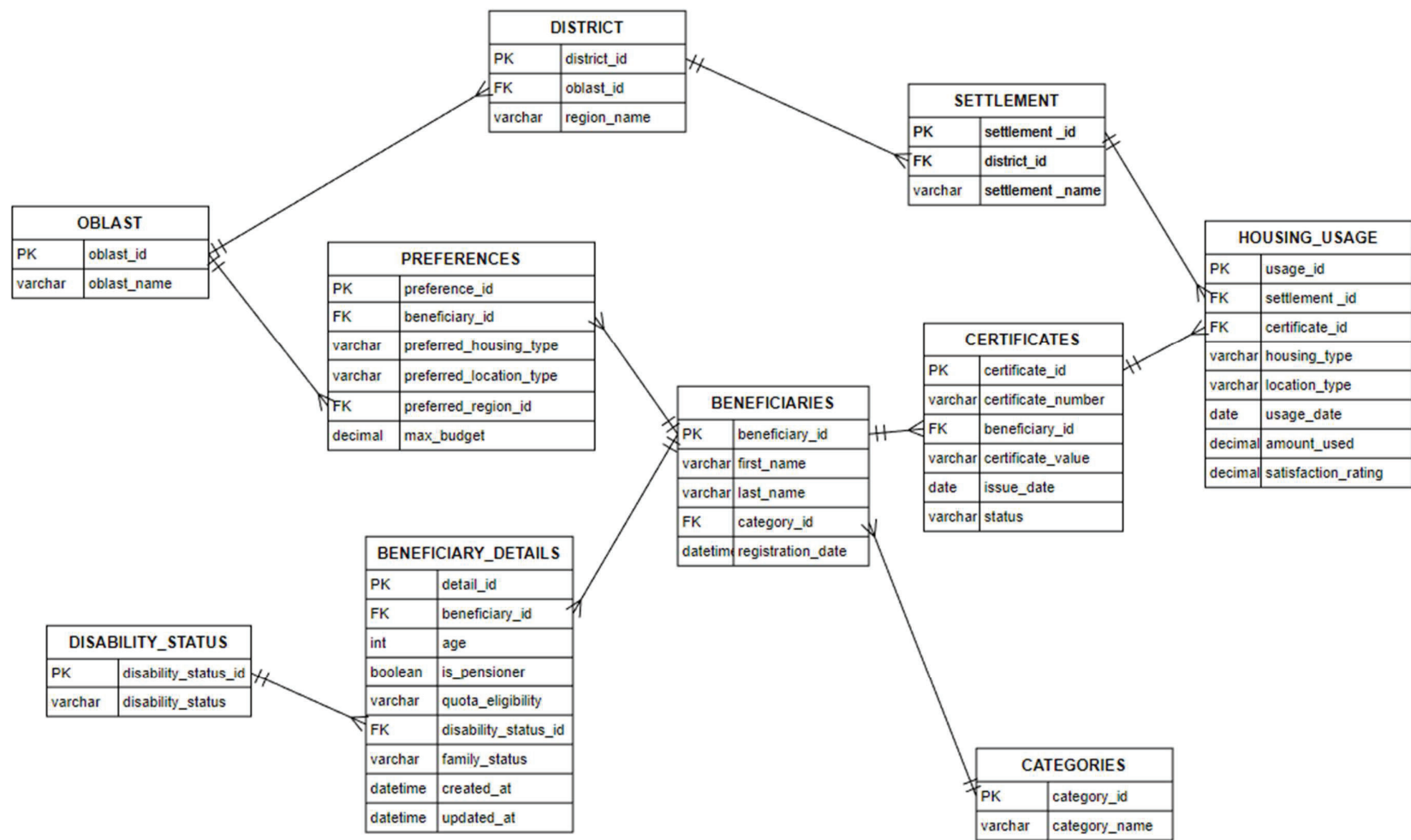


Рисунок 5.2 – Схема фізичної моделі даних

## 6 РОЗРОБКА Й ОБҐРУНТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МАТЕМАТИЧНОЇ ЗАБЕЗПЕЧУЮЧОЇ СИСТЕМИ

Для моделювання блок-схем, що відображають логіку процесу роботи інформаційної системи (ІС) аналізу сертифікатів «єВідновлення». Результати моделювання представлено на рисунку 6.1.

Насамперед, перед початком роботи з ІС необхідно забезпечити коректну авторизацію користувача в застосунку. Після перевірки даних для входу (класичні облікові дані – email та пароль, або авторизація через OAuth 2.0 за допомогою Дія чи BankID), а далі перенаправляє на відповідну головну сторінку, де доступний функціонал аналізу сертифікатів «єВідновлення» (рис. 6.1).

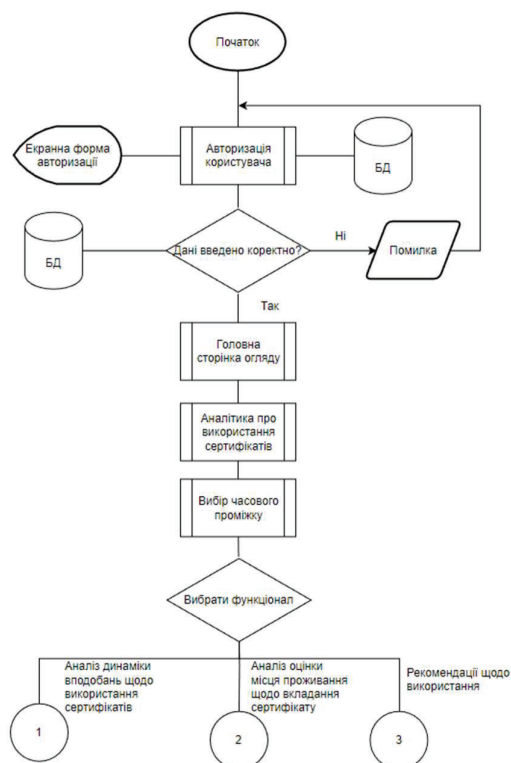


Рисунок 6.1 – Схема алгоритму роботи модуля «Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло», аркуш 1

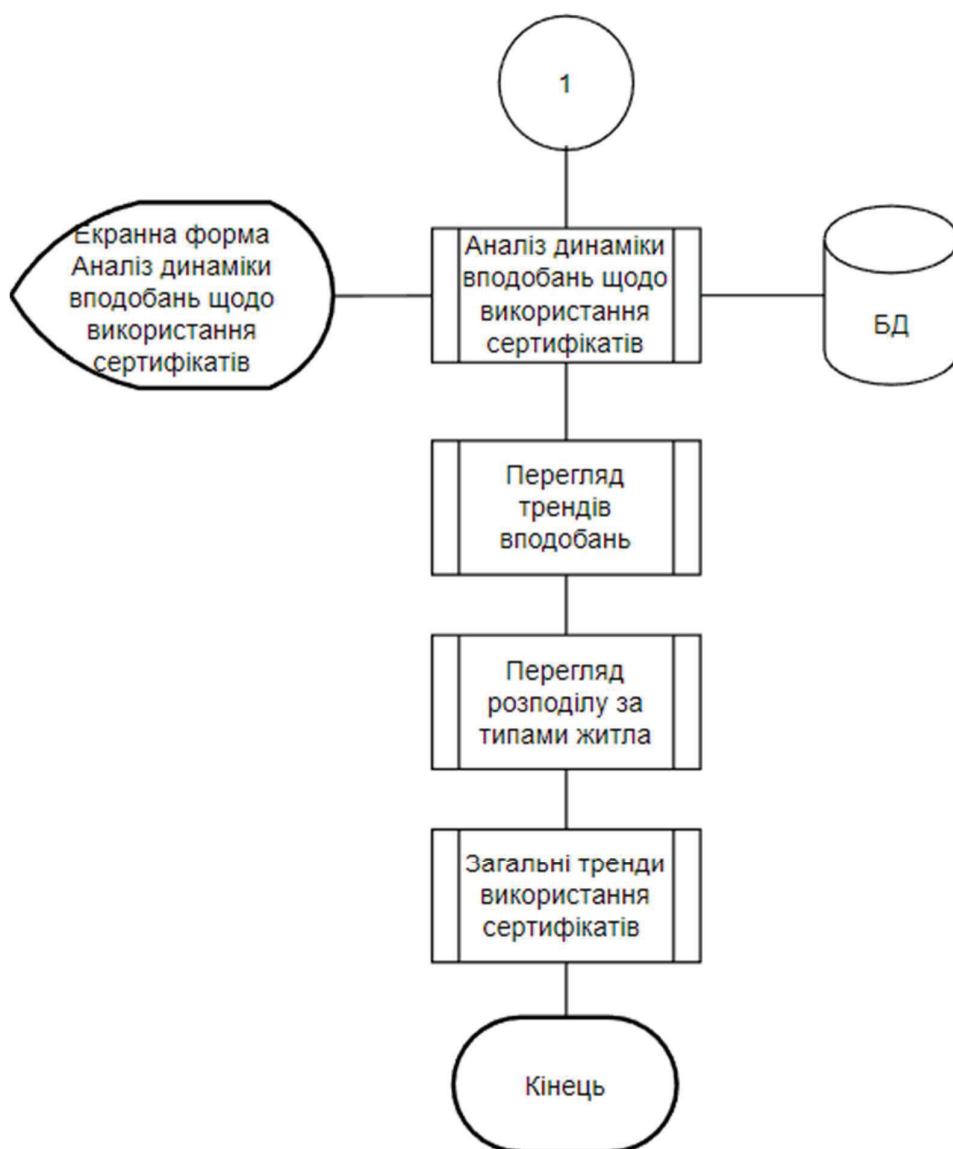


Рисунок 6.1, аркуш 2

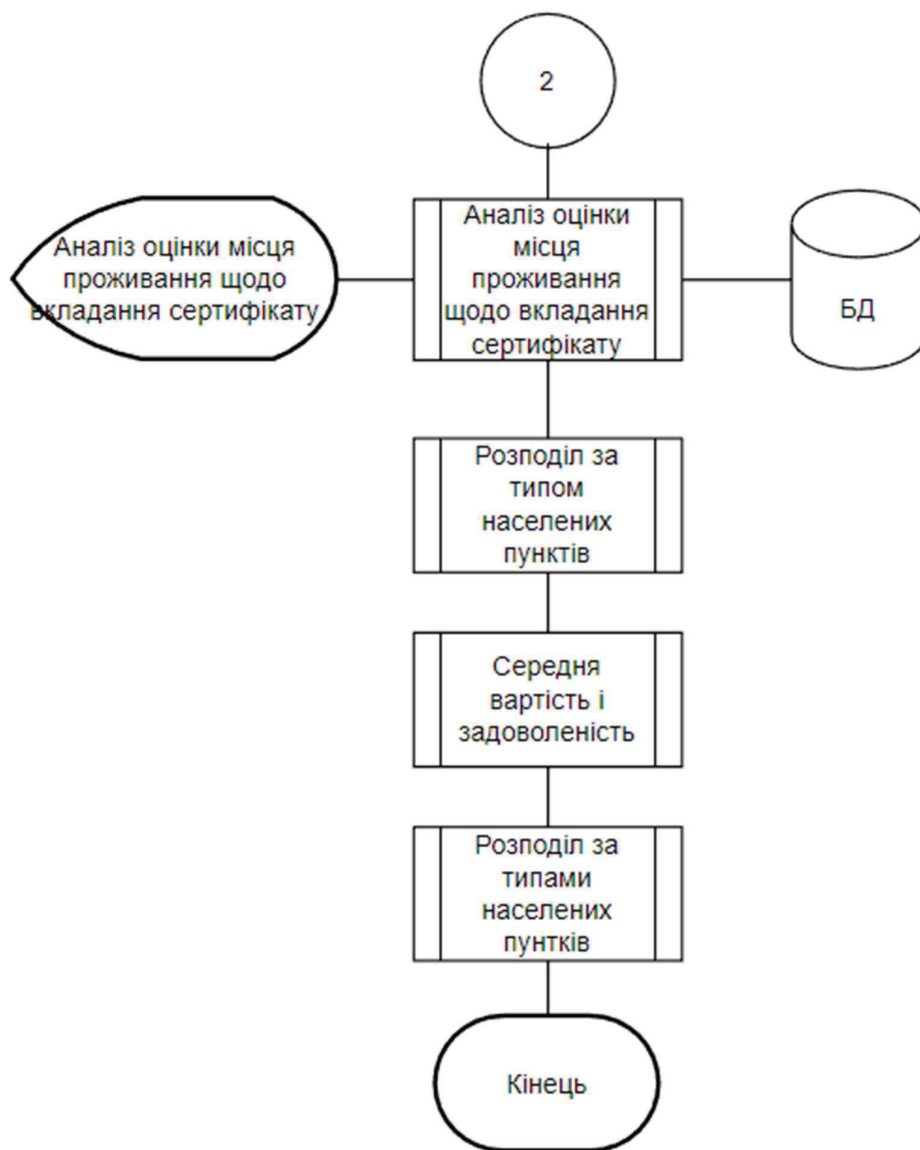


Рисунок 6.1, аркуш 3



## 7 РОЗРОБКА Й ОБҐРУНТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОГРАМНОЇ ЗАБЕЗПЕЧУЮЧОЇ СИСТЕМИ

Розробка модуля "Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло" системи e-Відновлення потребує ретельного вибору технологій, які забезпечують високу продуктивність, масштабованість, безпеку та інтеграцію з іншими підсистемами.

Для реалізації серверної частини модуля обрано Node.js з фреймворком Express.js. Node.js забезпечує асинхронну обробку запитів, що є критично важливим для швидкої роботи з великою кількістю одночасних користувацьких запитів, таких як моніторинг статусів сертифікатів чи формування аналітичних звітів. Express.js спрощує створення RESTful API для інтеграції з порталом "Дія" та іншими зовнішніми системами через стандартизовані інтерфейси.

Для управління базою даних використано PostgreSQL. PostgreSQL забезпечує надійність, масштабованість і підтримку транзакцій, що важливо для збереження цілісності даних під час обробки фінансових операцій.

Клієнтська частина модуля розроблена з використанням Vue3.js, що дозволяє створити інтуїтивно зрозумілий і адаптивний інтерфейс для різних категорій користувачів (керівників, працівників департаментів, громадян). Для стилізації використано Tailwind CSS, який прискорює розробку та забезпечує адаптивний дизайн для десктопів, планшетів і мобільних пристроїв.

Для забезпечення безпеки даних реалізовано кілька механізмів. Багатофакторна аутентифікація (MFA) підтримується через бібліотеку jsonwebtoken для генерації токенів і otplib для одноразових паролів (OTP). Дані передаються через протокол HTTPS із шифруванням TLS, а конфіденційні дані в базі шифруються за допомогою бібліотеки scrypt.

Тестування модуля здійснюється з використанням Jest для unit-тестування та Cypress для інтеграційного та end-to-end тестування, що дозволяє перевірити коректність роботи компонентів, їхню взаємодію та відповідність вимогам. Для розгортання системи обрано хмарну платформу AWS (зокрема, сервіси EC2 для серверів і RDS для PostgreSQL), що забезпечує масштабованість і відмовостійкість.

Таким чином, обраний стек технологій дозволяє реалізувати модуль, який ефективно автоматизує процеси моніторингу, аналізу та звітності щодо використання житлових сертифікатів у системі e-Відновлення.

## 8 РОЗРОБКА Й ОБҐРУНТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНІЧНОЇ ЗАБЕЗПЕЧУЮЧОЇ СИСТЕМИ

Технічне забезпечення модуля "Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло" системи e-Відновлення розроблено для забезпечення стабільної роботи, високої продуктивності, масштабованості та безпеки.

Серверна інфраструктура базується на хмарній платформі Amazon Web Services (AWS), зокрема сервісі EC2 для обчислювальних ресурсів і RDS для управління базою даних PostgreSQL. Для серверів обрано інстанси типу t3.large (2 vCPU, 8 ГБ оперативної пам'яті) з можливістю автоматичного масштабування за допомогою AWS Auto Scaling для обробки пікових навантажень (до 5000 одночасних запитів). Для забезпечення відмовостійкості використовується AWS Elastic Load Balancer для розподілу трафіку між кількома інстансами. Локальне сховище даних реалізовано через AWS S3 для зберігання звітів і резервних копій.

Для забезпечення стабільного зв'язку між серверами, клієнтськими пристроями та зовнішніми системами використовується маршрутизатор Cisco Catalyst 9200 Series з підтримкою технології SD-WAN. Цей роутер забезпечує високу пропускну здатність (до 160 Гбіт/с), захист від мережевих атак через вбудовані функції безпеки (наприклад, Cisco Umbrella) і підтримку шифрування мережевого трафіку.

Користувачі модуля (керівники, працівники департаментів, громадяни) взаємодіють із системою через веб-інтерфейс, який підтримує роботу на різних пристроях:

— стаціонарні комп'ютери та ноутбуки: мінімальні вимоги включають процесор Intel Core i5 (або еквівалент), 8 ГБ оперативної пам'яті, операційні системи Windows 10/11, macOS 12 Monterey або новіші, або сучасні дистрибутиви Linux (Ubuntu 20.04+);

— планшети та смартфони: підтримуються пристрої з iOS 15+ (iPhone 8 і новіші, iPad 6-го покоління і новіші) та Android 10+ (з 4 ГБ оперативної пам'яті).

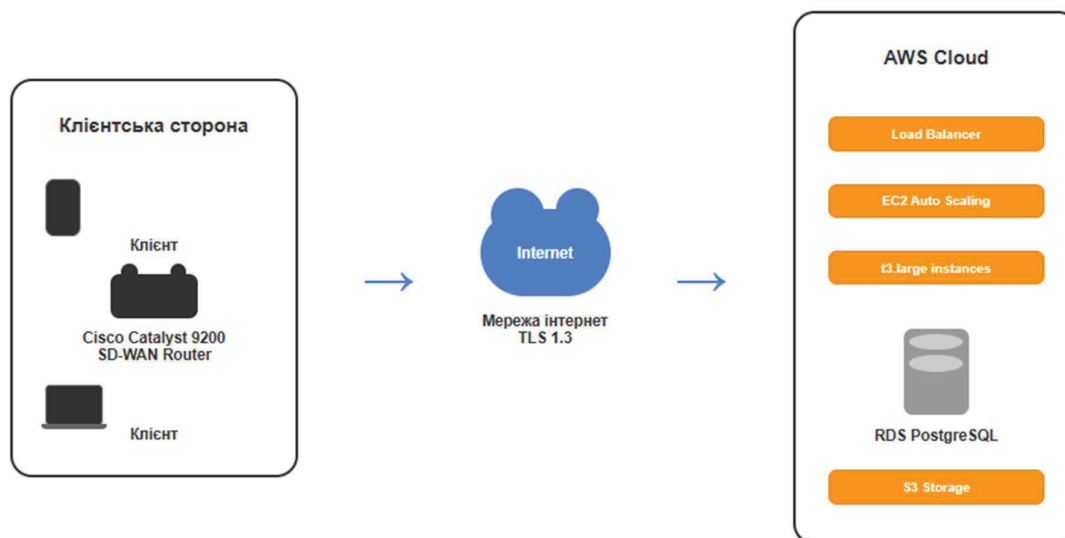


Рисунок 8.1 – Схема технічних засобів

Модуль оптимізований для роботи в сучасних веб-браузерах із підтримкою стандартів HTML5, CSS3 і JavaScript (ES6+). Рекомендовані версії браузерів:

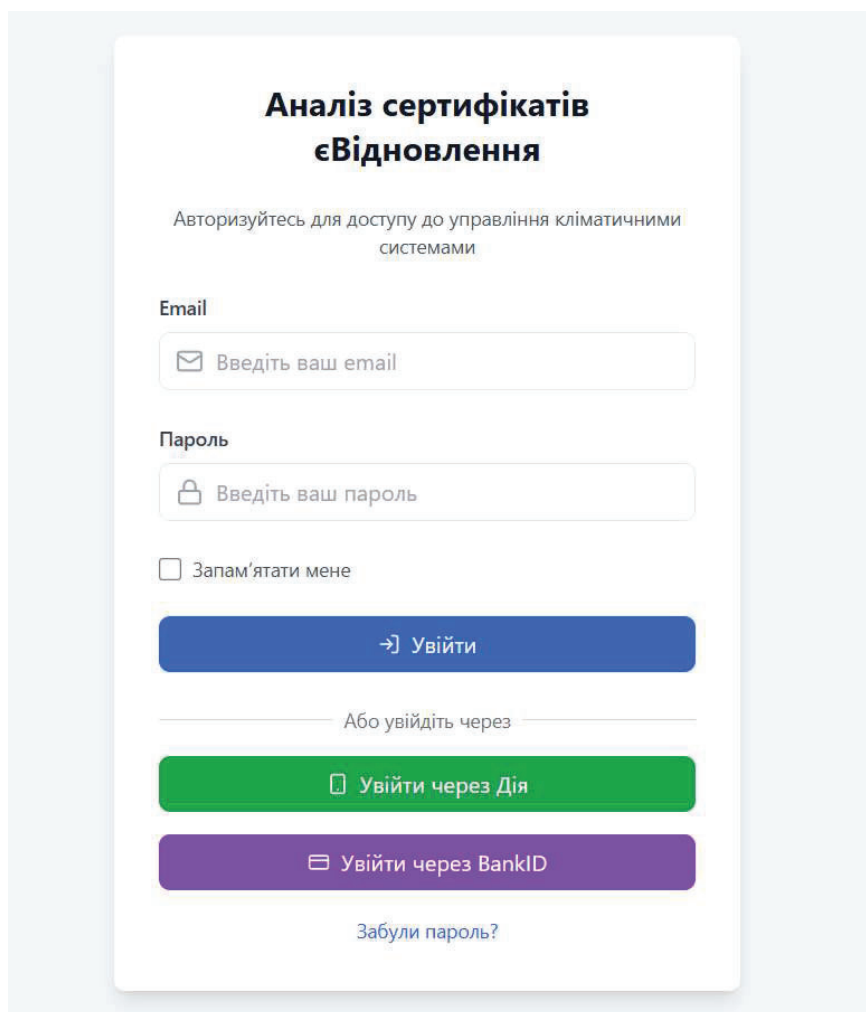
- Google Chrome: версія 110.0 або новіша;
- Mozilla Firefox: версія 105.0 або новіша;
- Microsoft Edge: версія 110.0 або новіша;
- Safari: версія 15.0 або новіша;
- Opera: версія 95.0 або новіша.

Ці браузери забезпечують швидке виконання Vue3.js-компонентів, підтримку WebSocket для оновлення статусів сертифікатів у реальному часі та коректну роботу з TLS 1.3 для безпечного з'єднання.

## 9 РОЗРОБКА USER EXPERIENCE (UX) ТА USER INTERFACE (UI) РІШЕНЬ

На основі наданих екранних форм розробленого модуля «Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло» інформаційної системи місцевих органів влади можна описати наступні функціональні можливості:

На рисунку 9.1 наведено форму входу до модуля модуля «Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло»:



The image shows a login form titled "Аналіз сертифікатів «Відновлення»". Below the title is a subtitle: "Авторизуйтесь для доступу до управління кліматичними системами". The form contains the following elements:

- Email:** A text input field with a placeholder "Введіть ваш email" and an envelope icon.
- Пароль:** A text input field with a placeholder "Введіть ваш пароль" and a lock icon.
- Запам'ятати мене
- Увійти:** A blue button with a right-pointing arrow and the text "Увійти".
- Або увійдіть через:** A separator line with the text "Або увійдіть через".
- Увійти через Дія:** A green button with a mobile phone icon and the text "Увійти через Дія".
- Увійти через BankID:** A purple button with a document icon and the text "Увійти через BankID".
- [Забули пароль?](#)

Рисунок 9.1 – Екранна форма «Форма входу»

На рисунку 9.2 зображено головну сторінку модуля, що надає загальний огляд системи аналізу використання сертифікатів. Інтерфейс містить навігаційне меню з основними розділами модуля та загальну інформацію про функціональні можливості системи. Екранна форма «Огляд» забезпечує зручний доступ до всіх аналітичних інструментів та звітів, дозволяючи користувачу швидко орієнтуватися в системі та переходити до необхідних розділів для проведення аналізу даних щодо використання сертифікатів за втрачене житло.



Рисунок 9.2 – Екранна форма «Огляд»

На рисунку 9.3 представлено екранну форму «Аналіз динаміки вподобань щодо використання сертифікатів», яка призначена для аналізу тенденцій та динаміки використання сертифікатів громадянами. Інтерфейс містить аналітичні графіки та діаграми, які відображають зміни у вподобаннях користувачів сертифікатів протягом певного періоду часу. Форма дозволяє відстежувати популярність різних типів житла, регіонів та інших параметрів, що впливають на вибір громадян при використанні сертифікатів. Це

забезпечує можливість прогнозування майбутніх тенденцій та планування відповідних заходів.

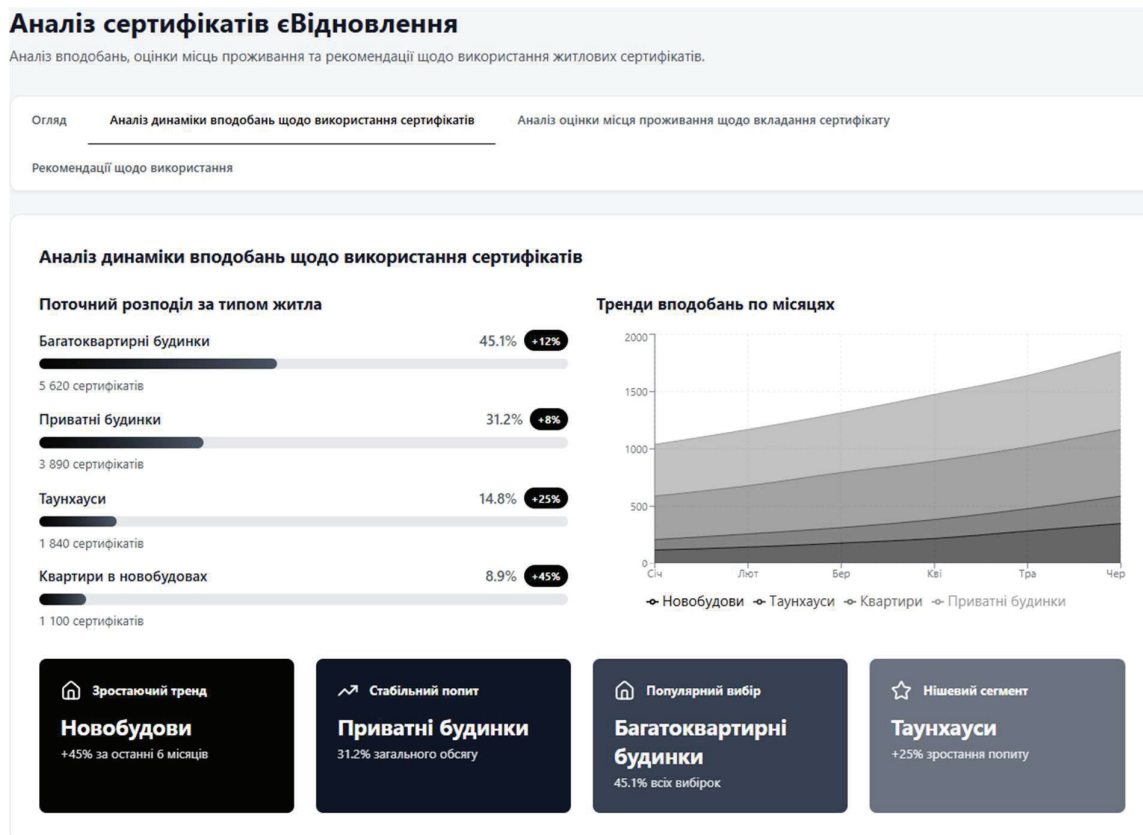


Рисунок 9.3 – Екранна форма «Аналіз динаміки вподобань щодо використання сертифікатів»

На рисунку 9.4 зображено екранну форму «Аналіз оцінки місця проживання щодо вкладання сертифікату», що надає детальний аналіз географічного розподілу використання сертифікатів та оцінки привабливості різних місць проживання для інвестування сертифікатних коштів. Інтерфейс включає карти, статистичні дані та аналітичні показники, які допомагають визначити найбільш та найменш популярні регіони для використання сертифікатів. Це дозволяє органам влади приймати обґрунтовані рішення щодо розвитку житлової інфраструктури та планування бюджетних витрат.

## Аналіз сертифікатів «Відновлення»

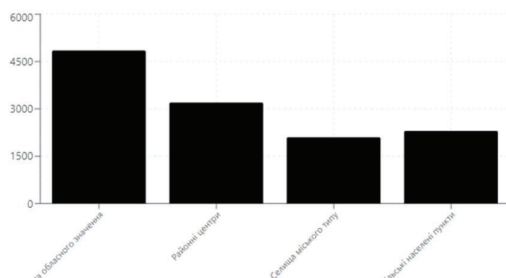
Аналіз вподобань, оцінки місць проживання та рекомендації щодо використання житлових сертифікатів.

Огляд    Аналіз динаміки вподобань щодо використання сертифікатів    Аналіз оцінки місця проживання щодо вкладання сертифікату

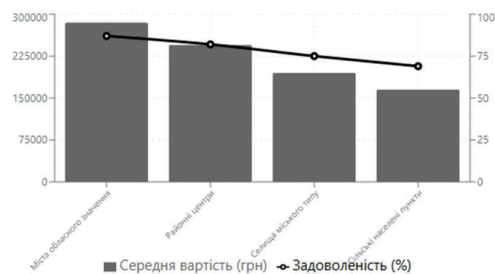
Рекомендації щодо використання

### Аналіз оцінки місця проживання щодо вкладання сертифікату

#### Розподіл за типом населених пунктів



#### Середня вартість і задоволеність



#### Міста обласного значення

Сертифікатів: **4850**  
Середня вартість: **285 000 грн**  
Задоволеність: **87%**

#### Районні центри

Сертифікатів: **3200**  
Середня вартість: **245 000 грн**  
Задоволеність: **82%**

#### Селища міського типу

Сертифікатів: **2100**  
Середня вартість: **195 000 грн**  
Задоволеність: **75%**

#### Сільські населені пункти

Сертифікатів: **2300**  
Середня вартість: **165 000 грн**  
Задоволеність: **69%**

Рисунок 9.4 – Екранна форма «Аналіз оцінки місця проживання щодо вкладання сертифікату»

На рисунку 9.5 представлено екранну форму «Рекомендації щодо використання», яка призначена для формування та відображення рекомендацій на основі проведеного аналізу даних. Інтерфейс містить структуровані рекомендації для різних груп користувачів системи, включаючи органи місцевої влади, потенційних отримувачів сертифікатів та інші зацікавлені сторони. Форма забезпечує можливість експорту рекомендацій у різних форматах для подальшого використання у плануванні та прийнятті управлінських рішень щодо програм житлової компенсації.

## Аналіз сертифікатів «Відновлення»

Аналіз вподобань, оцінки місць проживання та рекомендації щодо використання житлових сертифікатів.

Огляд    Аналіз динаміки вподобань щодо використання сертифікатів    Аналіз оцінки місця проживання щодо вкладання сертифікату

Рекомендації щодо використання

### Рекомендації щодо використання

**Інфраструктура та зручність**

**Багатоквартирні будинки**

45.1% отримувачів обирають багатоквартирні будинки через розвинену інфраструктуру. Рекомендуємо звернути увагу на житлові комплекси з паркінгами, дитячими майданчиками та енергоефективними технологіями.

Переглянути житлові комплекси з необхідними зручностями

**Сучасні технології**

**Квартири в новобудовах**

Попит на новобудови зростає на 45%. Такі об'єкти пропонують сучасне планування та енергоефективні рішення, що підходять для сімей та осіб, які працюють віддалено.

Ознайомитися з пропозиціями новобудов

**Доступність та комфорт**

**Сільські населені пункти**

Рівень задоволеності в селах становить 69%. Для покращення умов рекомендуємо обирати локації з розвинутою інфраструктурою або модульні будинки, які відповідають сучасним стандартам.

Дослідити перспективні сільські локації

**Ефективність використання**

**Чернігівська область**

Лише 38.4% сертифікатів використано в Чернігівській області. Рекомендуємо ознайомитися з процедурою активації сертифікатів та звернутися за консультацією для спрощення процесу.

Дізнатися про активацію сертифікатів

### Калькулятор вибору житла

Оберіть категорію     Всі регіони     Бюджет (грн)

Введіть усі параметри, щоб отримати рекомендацію щодо вибору житла.

Рисунок 9.5 – Екранна форма «Рекомендації щодо використання»

Розроблений модуль забезпечує комплексний підхід до аналізу використання сертифікатів за втрачене житло та надає органам місцевої влади ефективні інструменти для моніторингу, аналізу та прогнозування тенденцій у сфері житлової компенсації. Всі екранні форми разом створюють цілісну систему підтримки прийняття рішень, що дозволяє оптимізувати використання бюджетних коштів, покращити якість надання послуг населенню та забезпечити більш ефективне управління програмами соціальної підтримки громадян, які втратили житло.

## 10 ТЕСТУВАННЯ ТА ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРОГРАМНИХ І ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

Тестування програмного забезпечення є ключовим етапом його розробки та впровадження, що дозволяє виявити помилки, недоліки та невідповідності функціональних і нефункціональних вимог, забезпечуючи надійність і стабільність роботи системи. Оцінка надійності функціонування програмних і технічних рішень модуля "Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло" системи е-Відновлення передбачає комплексне тестування його функціональності, продуктивності, безпеки та сумісності.

Для всебічної перевірки модуля було застосовано кілька типів тестування. Unit-тестування забезпечило перевірку окремих компонентів модуля, таких як функції обліку сертифікатів і генерації звітів, на коректність їхньої роботи з використанням інструментів, наприклад, Jest для JavaScript. Інтеграційне тестування оцінило взаємодію між компонентами модуля, зокрема обмін даними з підсистемами е-Відновлення та зовнішніми системами, такими як портал "Дія" і Державний реєстр майна. Системне тестування перевірило модуль як цілісну систему на відповідність вимогам, включаючи облік, моніторинг, аналіз і прогнозування потреб у житловому фонді.

Юзабіліті-тестування оцінило зручність інтерфейсу для різних груп користувачів, включаючи керівників, працівників департаментів і громадян, з акцентом на інтуїтивність навігації та доступність функцій. Тестування продуктивності перевірило швидкодію модуля під різними навантаженнями, зокрема при обробці до 5000 одночасних запитів, а також провело стрес-тестування для оцінки поведінки системи в пікові періоди. Тестування безпеки включало перевірку механізмів аутентифікації, авторизації, шифрування даних і захисту від несанкціонованого доступу, а також виявлення потенційних вразливостей. Тестування надійності оцінило стабільність роботи

модуля протягом тривалого часу, включаючи перевірку відмовостійкості та відновлення після збоїв.

Проведене тестування виявило та усунуло низку критичних і некритичних помилок, зокрема в логіці обробки даних і інтеграції з зовнішніми системами. Тестування продуктивності підтвердило здатність модуля обробляти великі обсяги даних без втрати швидкодії, а тестування безпеки засвідчило надійність захисту персональних даних відповідно до законодавства України.

Таким чином, проведене тестування та оцінка надійності функціонування програмних і технічних рішень модуля "Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло" підтвердили його відповідність встановленим вимогам до якості, продуктивності та безпеки. Модуль готовий до впровадження та подальшого використання, забезпечуючи ефективну автоматизацію процесів моніторингу, аналізу та звітності в системі е-Відновлення.

## 11 СИНТЕЗ І ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ

Забезпечення захисту інформації від несанкціонованого доступу (НСД) є критично важливим аспектом розробки модуля "Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло" системи е-Відновлення. У контексті обробки персональних даних громадян і фінансових транзакцій, безпека даних є ключовим елементом для забезпечення довіри до системи та відповідності законодавчим вимогам. У цьому розділі розглянуто засоби та методи захисту інформації від НСД, а також обґрунтовано вибір конкретних рішень для модуля.

При виборі засобів захисту інформації враховано кілька ключових факторів. Персональні дані отримувачів сертифікатів, інформація про фінансові операції та звіти є чутливими, тому потребують надійного захисту від несанкціонованого доступу. Система має відповідати вимогам законодавства України щодо захисту персональних даних, а також міжнародним стандартам, таким як GDPR, для забезпечення прав користувачів на конфіденційність. Засоби захисту повинні зберігати високу продуктивність системи, використовуючи оптимізовані алгоритми шифрування та ефективні механізми обробки даних. Крім того, модуль має бути масштабованим, щоб підтримувати зростання кількості користувачів і обсягу даних без компрометації безпеки.

Основні засоби захисту інформації від НСД включають:

- багатофакторна аутентифікація (MFA), яка передбачає використання логіну, пароля та одноразового коду (OTP);
- впроваджено рольову модель доступу (RBAC), яка розмежовує права для різних категорій користувачів;

- шифрування даних за допомогою протоколу HTTPS із застосуванням TLS (Transport Layer Security) для захисту інформації, що передається між клієнтом і сервером;

- контроль доступу на рівні додатку та бази даних, що обмежує доступ до чутливих даних лише авторизованим користувачам відповідно до їхніх ролей;

- безпека мережі, реалізована через використання фаєрволів для захисту серверів від мережових атак і системи виявлення та запобігання вторгненням (IDS/IPS) для моніторингу трафіку та своєчасного реагування на потенційні загрози.

Впроваджені засоби захисту, включаючи багатофакторну аутентифікацію, шифрування, контроль доступу та захист мережі, забезпечують високий рівень безпеки даних і відповідають сучасним стандартам інформаційної безпеки. Ці рішення гарантують надійність і захист модуля "Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло", забезпечуючи конфіденційність інформації та стабільне функціонування системи е-Відновлення.

## ВИСНОВКИ

У результаті виконаної кваліфікаційної роботи розроблено модуль «Аналіз використання сертифікатів за втрачене житло» для інформаційної системи місцевих органів влади, що інтегрується з системою е-Відновлення. Дослідження та реалізація цього проекту дозволили досягти низки важливих результатів.

Проведено аналіз сучасного стану автоматизації процесів моніторингу використання житлових сертифікатів, що виявив недостатній рівень автоматизації та аналітичної глибини. На основі цього сформульовано функціональні вимоги до модуля, які забезпечують комплексний підхід до аналізу ефективності програми компенсації.

Розроблено структуру бази даних, яка підтримує повний цикл обробки даних про житлові сертифікати, від їх видачі до реалізації.

Модуль забезпечує аналіз ефективності використання сертифікатів, формування аналітичних звітів і моделювання сценаріїв оптимізації програми компенсації.

Проведено комплексне тестування модуля, включаючи перевірку функціональності, продуктивності, безпеки та інтеграції з зовнішніми системами. Це дозволило виявити та усунути потенційні проблеми, забезпечивши стабільну роботу модуля в умовах високих навантажень.

На завершення, сформульовано рекомендації щодо експлуатації модуля, які включають принципи налаштування прав доступу, адміністрування системи та використання аналітичних звітів для прийняття стратегічних рішень. Розроблений модуль сприятиме підвищенню прозорості, ефективності та результативності програми компенсації за втрачене житло, а також оптимізації розподілу ресурсів у процесі відбудови.

Кваліфікаційна робота виконана відповідно до стандартів ДСТУ [8].

**ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Методичні вказівки до організації виконання та захисту кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» за освітньою програмою «Інформаційні технології управління». [Електронний ресурс] / Упоряд.: К.Е. Петров, А.В. Міхнова, М.С. Кудрявцева, М.В. Євланов, Т.І. Борисенко. — Електронне видання. — Харків: ХНУРЕ, 2024. — 68 с. — pdf
2. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлювання. . — Чинний від 22.06.2015. — Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. — 31 с.
3. Білан Є. В. РОЗВИТОК БУДІВЕЛЬНОЇ СФЕРИ УКРАЇНИ: ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ КОМПАНІЙ В УМОВАХ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ. Investytsiyi praktyka ta dosvid. 2025. № 3. С. 158–162. URL: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2025.3.158> (дата звернення: 09.05.2025).
4. ІУС. ІУС. URL: <https://ics.nure.ua> (дата звернення: 09.05.2025).
5. Расчотнов Є. В. Відновлення досудового розслідування у кримінальному провадженні. Юридична наука. 2015. № 4. С. 138–144.
6. ХНУРЕ. NURE. URL: <https://nure.ua> (дата звернення: 09.05.2025).
7. «Дія» Е-відновлення URL: <https://erecovery.dii.gov.ua> (date of access: 09.05.2025).
8. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. — Чинний від 04.03.2016. — Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. — 20 с.