

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 ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку»
інформаційної системи компанії «Теплобуд»
(тема)

Виконала:

здобувач 4 року навчання,
групи ІТУ-21-1

Анастасія ІВАНОВА
(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

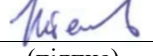
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

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 Івановій Анастасії Ігорівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка IT-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку» інформаційної системи компанії «Теплобуд»

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

2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії “ 16 ” червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи початкові відомості про об'єкт автоматизації, дані про функції працівників відділу продажу, поточні шаблони комерційних пропозицій, наявний асортимент утеплювальних матеріалів, ціни на матеріали та послуги, технічні норми та обмеження у відповідності до типу будинку


4. Перелік питань, що потрібно опрацювати у роботі Проаналізувати організаційну структуру та бізнес-процеси компанії, проаналізувати сучасні IT-рішення у сфері енергоефективності будівель, описати вимоги до об'єкта розробки та сформулювати завдання розробки, розробити функціональну структуру сервісу, розробити елементи інформаційного забезпечення сервісу, розробити елементи математичного забезпечення сервісу, обґрунтувати програмне та технічне забезпечення сервісу, розробити інтерфейс користувача, проаналізувати потенційні загрози та ризики і описати механізми автентифікації, контролю доступу та шифрування.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН


№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз організаційної структури й бізнес-процесів компанії «Теплобуд»	19.05.2025 - 21.05.2025	Виконано
2	Аналіз сучасних ІТ-рішень у сфері енергоефективності будівель	22.05.2025 - 23.05.2025	Виконано
3	Опис вимог до об'єкта розробки та формулювання завдання розробки ІТ-сервісу вибору оптимального варіанту утеплення будинку	24.05.2025 - 25.05.2025	Виконано
4	Розробка функціональної структури ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків»	26.05.2025 - 30.05.2025	Виконано
5	Розробка елементів інформаційного забезпечення ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків»	31.05.2025 - 02.06.2025	Виконано
6	Розробка елементів математичного забезпечення ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків»	03.06.2025 - 06.06.2025	Виконано
7	Розробка програмного забезпечення ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків»	07.06.2025 - 08.06.2025	Виконано
8	Обґрунтування технічного забезпечення для функціонування сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків»	09.06.2025	Виконано
9	Розробка інтерфейсу користувача та UX/UI-рішень для ІТ-сервісу вибору варіантів утеплення будинку	10.06.2025 - 11.06.2025	Виконано
10	Забезпечення безпеки та захисту даних у сервісі вибору оптимального варіанту утеплення будинку	12.06.2025	Виконано
11	Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	13.06.2025 - 15.06.2025	Виконано
12	Захист кваліфікаційної роботи в екзаменаційній комісії	16.06.2025	Виконано

Дата видачі завдання 19 травня 2025 р.

Здобувач


(підпис)

Керівник роботи


(підпис)

доц. каф. ІУС **Вікторія ШЕХОВЦОВА**

(посада, власне ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 115 с., 33 рис., 8 табл., 1 дод., 33 джерела.

АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ, БАЗА ДАНИХ, БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ, ВАГОВІ КОЕФІЦІЄНТИ, ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, ІТ-СЕРВІС, КОМЕРЦІЙНА ПРОПОЗИЦІЯ, КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ, УПРАВЛІННЯ ДАНИМИ, УТЕПЛЕННЯ БУДИНКУ.

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є процес вибору оптимального варіанту утеплення будинку в межах діяльності компанії «Теплобуд».

Метою роботи є розробка ІТ-сервісу, що дозволяє автоматизувати процес підбору утеплювального рішення з урахуванням технічних, економічних і нормативних чинників, а також сформуванню персоналізовану комерційну пропозицію.

Методи дослідження включають передпроектне обстеження діяльності компанії «Теплобуд», використання методологій структурного аналізу, побудову інформаційної моделі даних, а також застосування методів багатокритеріального прийняття рішень. Проведено аналіз сучасних проблем у сфері утеплення будинків. Вивчено організаційні та функціональні особливості компанії, її бізнес-процеси й підхід до обслуговування клієнтів. Сформульовано вимоги до ІТ-сервісу, виконано моделювання основних функцій, розроблено макети інтерфейсів користувача.

Впровадження розробленого ІТ-сервісу дозволить підвищити якість обслуговування клієнтів, зменшити час обробки заявок, мінімізувати ризики помилок при підборі матеріалів, а також сформуванню конкурентну перевагу для підприємства за рахунок цифровізації консультаційного процесу.

ABSTRACT

Bachelor's thesis: 115 pages, 33 figures, 8 tables, 1 appendices, 33 sources.

ANALYSIS OF OPTIONS, DATABASE, BUILDING CODES, WEIGHT COEFFICIENTS, INFORMATION SYSTEM, IT SERVICE, COMMERCIAL OFFER, CRITERIA FOR EVALUATION, DATA MANAGEMENT, BUILDING INSULATION.

The subject of this qualification work is the process of selecting the optimal house insulation option within the activities of the company "Teplobud."

The objective of the work is to develop an IT service that automates the process of choosing an insulation solution, taking into account technical, economic, and regulatory factors, as well as generating a personalized commercial offer.

The research methods include a preliminary survey of "Teplobud" company activities, the use of structural analysis methodologies, the construction of an information data model, and the application of multicriteria decision-making methods. An analysis of current issues in the field of house insulation was conducted. The organizational and functional features of the company, its business processes, and customer service approach were studied. Requirements for the IT service were formulated, key functions were modeled, and user interface mockups were developed.

The implementation of the developed IT service will improve customer service quality, reduce application processing time, minimize errors in material selection, and create a competitive advantage for the enterprise through the digitalization of the consulting process.

ЗМІСТ

	С.
Скорочення та умовні позначки	9
Вступ.....	10
1 Аналіз організаційної структури й бізнес-процесів компанії «Теплобуд»	13
1.1 Характеристика діяльності компанії у сфері утеплення будинків	13
1.2 Опис організаційної структури компанії «Теплобуд»	14
1.3 Аналіз поточних процесів підбору матеріалів та розрахунків для утеплення будівель.....	17
2 Аналіз сучасних ІТ-рішень у сфері енергоефективності будівель	19
2.1 Огляд існуючих сервісів для розрахунку утеплення.....	19
2.2 Порівняння функціональних можливостей та обмежень аналогів....	20
3 Опис вимог до об'єкта розробки та формулювання завдання розробки ІТ- сервісу вибору оптимального варіанту утеплення будинку	23
3.1 Визначення функціональних вимог до сервісу з вибору утеплення будинку.....	23
3.2 Визначення нефункціональних вимог до сервісу з вибору утеплення будинку.....	25
3.3 Постановка мети розробки сервісу з вибору утеплення будинку.....	28
3.4 Опис постановки задачі створення ІТ-сервісу вибору оптимального варіанту утеплення	29
4 Розробка функціональної структури ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків»	33
5 Розробка елементів інформаційного забезпечення ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків».....	40
5.1 Вибір структури представлення даних та СУБД для сервісу вибору оптимального варіанту утеплення будинку.....	40

5.2	Опис сутностей і зв'язків у базі даних сервісу з вибору оптимального варіанту утеплення будинку.....	41
5.3	Опис атрибутів, сутностей та їх доменів у базі даних сервісу з вибору оптимального варіанту утеплення будинку.....	43
5.4	Розробка логічної та фізичної схеми бази даних сервісу з вибору оптимального варіанту утеплення будинку.....	50
6	Розробка елементів математичного забезпечення ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків».....	54
6.1	Аналіз математичних методів багатокритеріального вибору	54
6.2	Формалізація задачі з використанням методу TOPSIS	56
6.3	Обґрунтування вибору методу TOPSIS для задачі вибору варіанту утеплення.....	57
6.4	Розробка алгоритму роботи ІТ-сервісу вибору оптимального варіанту утеплення будинків	59
7	Розробка програмного забезпечення ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків».....	67
7.1	Вибір технологічного стеку для реалізації ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків».....	67
7.2	Опис основних програмних модулів та їх функцій ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків».....	68
8	Обґрунтування технічного забезпечення для функціонування сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків».....	70
8.1	Визначення технічних вимог до серверного середовища «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків».....	70
8.2	Вибір середовища для розгортання сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків».....	72
9	Розробка інтерфейсу користувача та UX/UI-рішень для ІТ-сервісу вибору варіантів утеплення будинку.....	74
10	Забезпечення безпеки та захисту даних у сервісі вибору оптимального варіанту утеплення будинку.....	88

10.1 Аналіз потенційних загроз і ризиків в інформаційній системі, що обробляє дані клієнтів та об'єктів утеплення	88
10.2 Впровадження механізмів автентифікації, контролю доступу та шифрування в ІТ-сервіс вибору варіанту утеплення будинку	89
Висновки	90
Перелік джерел посилання	92
Додаток А Графічний матеріал кваліфікаційної роботи.....	96

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

БД – база даних

ІС – інформаційна система

КТЗ – комплекс технічних засобів

СУБД – система управління базами даних

АНР – Analytic Hierarchy Process

CRM – Customer Relationship Management

CSV – Comma Separated Values

DDoS – Distributed Denial of Service

DFD – Data Flow Diagram

ELECTRE – ELimination et Choix Traduisant la REALité

ER – Entity–Relationship

GDPR – General Data Protection Regulation

HTTPS – Hypertext Transfer Protocol Secure

PDF – Portable Document Format

PROMETHEE – Preference Ranking Organization Method for Enrichment

Evaluations

SAW – Simple Additive Weighting

SQL – Structured Query Language

TOPSIS – Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

XLSX – XML Spreadsheet

ВСТУП

Сучасні умови ведення бізнесу вимагають від компаній, що працюють у сфері будівництва та реконструкції, постійного вдосконалення своїх підходів до обслуговування клієнтів і прийняття управлінських рішень. Особливо це стосується компаній, що займаються утепленням житлових будинків, адже зростання вартості енергоносіїв та підвищені вимоги до енергоефективності роблять питання якісного утеплення не просто бажаним, а необхідним для широкого кола споживачів.

Незважаючи на наявність значної кількості компаній у цій галузі, багато процесів усе ще виконуються вручну або потребують значної участі фахівців у підготовці техніко-економічних пропозицій. Відсутність єдиного підходу до вибору утеплювального матеріалу, складність урахування численних технічних параметрів об'єкта, обмежені можливості порівняння варіантів між собою – все це створює певні труднощі як для компаній, так і для кінцевих споживачів послуг. Потреба у створенні інструменту, який дозволяв би структуровано та наочно аналізувати доступні варіанти, є очевидною, але досі повноцінного рішення, яке охоплює всі ці аспекти, на ринку практично не існує.

Актуальність дослідження полягає у впровадженні цифрових рішень, здатних автоматизувати аналітичні процеси, які сьогодні потребують значних людських ресурсів і часу. Компанії, що займаються утепленням, щоденно працюють із великою кількістю клієнтів і технічної інформації, тож використання інтелектуальних сервісів для формування комерційних пропозицій стає не лише зручністю, а й конкурентною перевагою. Такий сервіс дозволить не тільки прискорити процес взаємодії з клієнтом, а й зменшити кількість помилок, пов'язаних із людським фактором, підвищити якість обслуговування та сприяти стандартизації прийняття рішень.

Новизна роботи полягає в концепції створення ІТ-сервісу, який не просто збирає дані, а виконує повноцінний супровід вибору: від збору вихідної інформації про об'єкт до формування кількох варіантів рішення та готової комерційної пропозиції. Такий підхід дозволяє комплексно автоматизувати управлінські процеси компанії на стику технічного аналізу, роботи з клієнтом і підготовки документів.

Об'єктом дослідження є компанії, що надають послуги з утеплення будівель.

Предметом дослідження є ІТ-сервіс з вибору оптимального варіанту утеплення будинку.

Мета роботи – розробити інформаційний сервіс, який дозволить автоматизувати ключові процеси взаємодії з клієнтом і формування пропозиції щодо утеплення об'єкта. Такий сервіс має враховувати технічні параметри будинку, побажання клієнта, варіанти матеріалів, а також рекомендації й обмеження, продиктовані нормами будівництва.

У межах кваліфікаційної роботи пропонується автоматизувати такі функції управління, як:

- реєстрація об'єкта та початкових даних;
- облік технічних параметрів;
- аналіз відповідності умовам та нормам;
- формування варіантів матеріалів;
- вибір оптимального рішення за низкою критеріїв;
- підготовка комерційної пропозиції;
- збереження даних у базу для повторного використання та аналітики.

Очікуваними результатами впровадження розробленого сервісу є:

- скорочення часу підготовки комерційної пропозиції;
- зменшення кількості помилок, пов'язаних із людським фактором;
- підвищення задоволеності клієнтів за рахунок прозорого процесу вибору;
- накопичення структурованої бази рішень, що дозволяє створювати

аналітичну звітність та прогнозувати майбутні замовлення;

– зменшення навантаження на менеджерів компанії за рахунок автоматизації повторюваних дій.

У роботі як приклад використовується діяльність компанії «Теплобуд», яка активно розвивається у сфері енергоефективного будівництва і демонструє готовність до впровадження сучасних цифрових рішень у свої бізнес-процеси. Хоча на ринку діє чимало подібних компаній, саме ця організація обрана через свою відкритість до інновацій, орієнтацію на якість обслуговування та бажання оптимізувати процеси.

1 АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ Й БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ КОМПАНІЇ «ТЕПЛОБУД»

1.1 Загальна характеристика діяльності компанії «Теплобуд»

Більшість компаній, що спеціалізуються на утепленні будинків в Україні, мають подібну організаційну структуру та підхід до виконання робіт. Незалежно від регіону чи масштабів діяльності, типовими є такі етапи, як оцінка об'єкта, підбір матеріалів, виконання монтажу та надання супровідних послуг [1-3]. Для подальшого аналізу в цій роботі розглянемо структуру та діяльність на прикладі компанії «Теплобуд».

Компанія «Теплобуд» – спеціалізоване підприємство, що виконує повний спектр робіт з утеплення будівель житлового, громадського та промислового призначення. Це середня за масштабами компанія, штат якої налічує близько 50 співробітників, зокрема інженерів, монтажних бригад, технічних консультантів, менеджерів проєктів та офісного персоналу.

Основні напрямки діяльності компанії включають:

- утеплення зовнішніх фасадів;
- утеплення дахів;
- теплоізоляцію фундаментів та цокольних частин;
- утеплення перекриттів та підлог;
- виконання допоміжних робіт (встановлення паро- та гідробар'єрів, оздоблення, підготовка основи, тощо).

Компанія працює з широким асортиментом матеріалів, серед яких: мінеральна вата, пінопласт, екструдований пінополістирол, ековата, базальтові плити та інші сучасні теплоізоляційні матеріали [4].

Усі роботи виконуються на основі попереднього огляду об'єкта, технічного проєктування та узгодження з клієнтом. «Теплобуд» надає послуги як приватним домовласникам, так і будівельним організаціям, керуючим компаніям, житлово-комунальним підприємствам.

У межах проєктів компанія забезпечує виїзд фахівця на об'єкт для оцінки технічного стану будівлі, підготовку комерційної пропозиції, виконання утеплювальних робіт відповідно до державних будівельних норм, післямонтажний контроль і гарантійне обслуговування.

Компанія також має власний офіс і складські приміщення, забезпечуючи логістику матеріалів та оперативне реагування на запити клієнтів. У процесі підготовки пропозицій активно використовуються типовий перелік рішень для різних конструктивних елементів будинку – цоколя, даху, фундаменту чи перекриттів. Залежно від ділянки будівлі, підбирається відповідний матеріал та технологія нанесення.

Компанія «Теплобуд» також підтримує сучасні канали зв'язку з клієнтами – через офіційний сайт, онлайн-форми, телефонні звернення, а також особисті консультації у демонстраційному офісі. Усі отримані заявки обробляються консультантами, які фіксують параметри об'єкта та надають персоналізовані рекомендації щодо матеріалів та рішень.

1.2 Опис організаційної структури компанії «Теплобуд»

Організаційна структура компанії «Теплобуд» побудована за функціональним принципом та охоплює ключові напрямки діяльності компанії – від стратегічного управління до безпосереднього виконання монтажних робіт. Такий підхід забезпечує ефективну взаємодію між підрозділами та дозволяє оперативно реагувати на запити клієнтів, контролювати якість послуг і досягати високого рівня організованості в щоденній роботі.

Організаційна структура компанії «Теплобуд» наведена на рис.1.1.

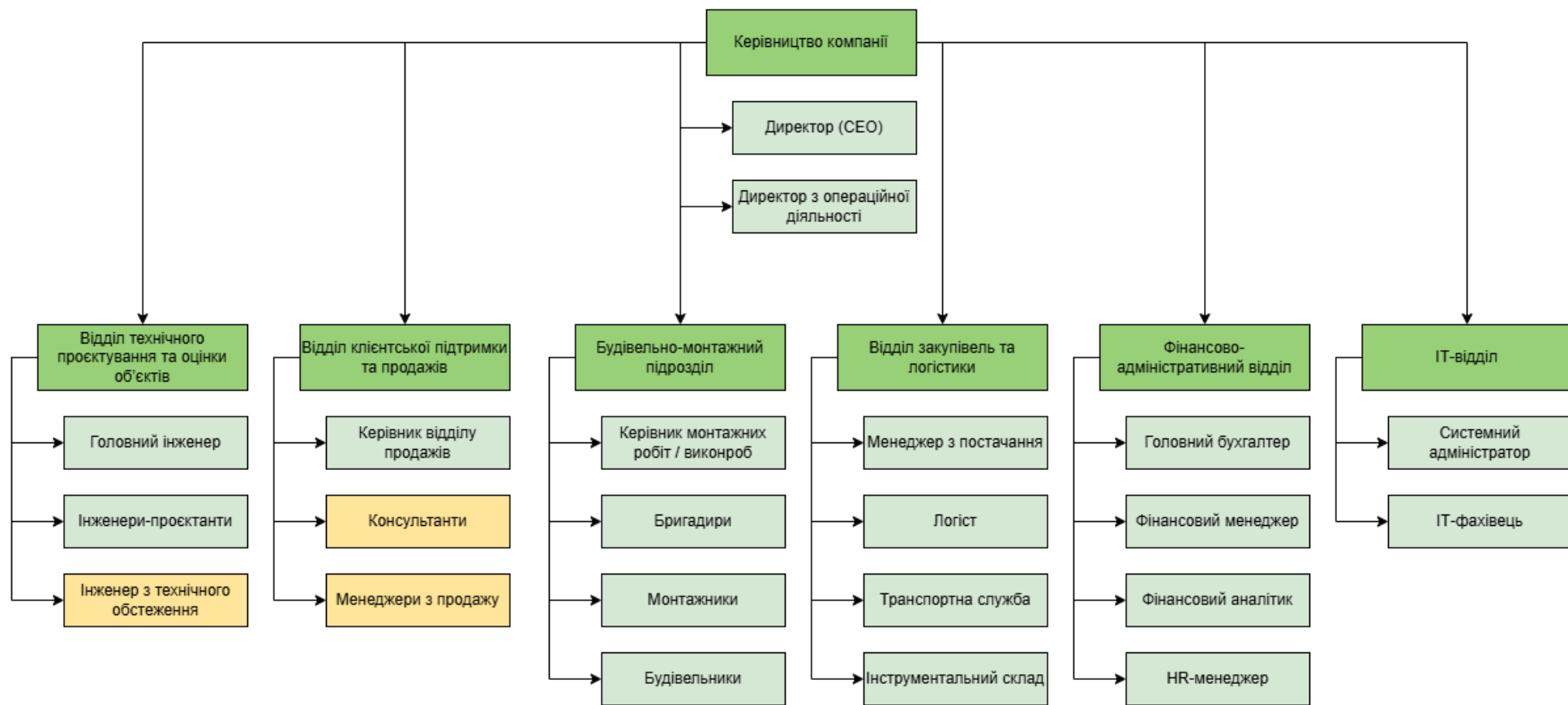


Рисунок 1.1 – Організаційна структура компанії «Теплобуд»

Керівництво компанії представлено директором та комерційним директором. Директор здійснює загальне стратегічне управління компанією, приймає ключові рішення щодо розвитку бізнесу, визначає напрями інвестування та контролює роботу всіх підрозділів. Комерційний директор відповідає за організацію щоденної операційної діяльності, координацію між відділами, а також контроль за реалізацією проєктів та ефективністю внутрішніх процесів.

Відділ технічного проєктування об'єднує головного інженера, інженерів-проєктантів і спеціалістів з оцінки об'єктів. Його функцією є технічна оцінка будівель, проведення замірів, створення інженерних рішень і розрахунків. Саме цей підрозділ відповідає за підготовку технічної частини комерційних пропозицій, визначення обсягів матеріалів і вартості робіт з утеплення.

Важливу роль у взаємодії з клієнтами відіграє відділ клієнтської підтримки та продажів. До його складу входять керівник відділу, менеджери з продажу та оператори. Цей підрозділ забезпечує перший контакт із замовниками, збір вхідних параметрів об'єкта, надання консультацій щодо матеріалів, фіксацію запитів та супровід клієнтів на всіх етапах співпраці.

Виконання практичних робіт із утеплення об'єктів покладено на будівельно-монтажний підрозділ, до якого входять виконроб, бригадири та монтажники. Вони відповідають за якісне та своєчасне виконання робіт згідно з технічними планами. Підрозділ забезпечує дотримання технологій, організовує роботу на об'єктах і контролює відповідність результату встановленим стандартам.

Функції постачання матеріалів і організації логістики виконує відповідний відділ, що складається з менеджера із закупівель та логіста. Цей підрозділ забезпечує своєчасну закупівлю матеріалів, веде облік складських запасів, координує доставку на об'єкти та оптимізує логістичні витрати, що безпосередньо впливає на ефективність виконання робіт.

Фінансово-адміністративний відділ включає бухгалтера, фінансового

менеджера та кадрового спеціаліста. Його основні обов'язки – укладання та підписання договорів із замовниками після погодження комерційної пропозиції, ведення фінансової звітності, контроль витрат, , а також супровід усіх кадрових процесів – від прийому нових працівників до оформлення внутрішньої документації.

Підтримку технічної інфраструктури компанії здійснює ІТ-відділ, який може бути представлений окремим фахівцем або зовнішнім підрядником. Він відповідає за стабільну роботу інформаційної системи (ІС), обслуговування офісної техніки, захист даних і підтримку працівників у питаннях, пов'язаних із цифровими інструментами.

1.3 Аналіз поточних процесів підбору матеріалів та розрахунків для утеплення будівель

На сьогодні процес підбору матеріалів для утеплення будівель у більшості українських компаній, зокрема й у «Теплобуд», здійснюється переважно вручну, на основі особистого досвіду фахівців та загальних технічних рекомендацій. Консультант опитує клієнта щодо параметрів будівлі (тип конструкції, площа, регіон розташування, побажання щодо бюджету тощо), після чого підбирає кілька типових варіантів утеплення. Результати зазвичай фіксуються у вигляді таблиць у Excel або готуються у вигляді текстової комерційної пропозиції.

Основні етапи поточного процесу:

- збір даних про об'єкт вручну через форму, телефонну розмову або виїзд на об'єкт;
- оцінка потреб клієнта: що важливіше – ціна, термін служби, екологічність, відповідність нормам тощо;
- підбір кількох варіантів утеплення на основі стандартного

переліку матеріалів і досвіду консультанта;

- перевірка відповідності нормам (наприклад, щодо паропроникності, щільності, вогнестійкості) – окремо, вручну або за допомогою таблиць;

- формування пропозиції у вигляді документа з описом матеріалів та вартості.

Основні проблеми поточного процесу полягають у високій залежності від людського фактора, через що різні консультанти можуть запропонувати різні варіанти для однакових умов; у неможливості швидкого порівняння великої кількості варіантів, оскільки аналіз здійснюється вручну або інтуїтивно, без використання чіткої формули ранжування; у відсутності централізованої бази рішень, адже інформація розпорошена між таблицями, файлами, листуванням чи просто зберігається в пам'яті співробітників; у складності врахування нормативних і технічних обмежень; а також у неможливості гнучкого врахування пріоритетів клієнта, оскільки така оцінка виконується неформально.

Автоматизація процесу підбору матеріалів та оцінки варіантів дозволить централізувати всі параметри матеріалів, типів конструкцій та нормативних вимог; швидко формувати список можливих рішень на основі заданих параметрів об'єкта; враховувати індивідуальні пріоритети клієнта через вагові коефіцієнти; автоматично перевіряти відповідність варіантів технічним нормам і пропонувати шляхи коригування; генерувати уніфіковані пропозиції за єдиним шаблоном – швидко та без помилок. Усе це дозволить зменшити час обробки заявки, підвищити якість рекомендацій та забезпечити прозорість у виборі варіантів утеплення.

Таким чином, очевидною є потреба у впровадженні інструменту, який об'єднає технічні характеристики, логіку відповідності нормам та можливість гнучко враховувати побажання клієнта. У наступному розділі буде проведено огляд існуючих сервісів, що частково вирішують подібні завдання.

2 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ІТ-РІШЕНЬ У СФЕРІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

2.1 Огляд існуючих сервісів для розрахунку утеплення

Враховуючи завдання автоматизації процесу підбору матеріалів для утеплення будинків, було проведено аналіз ринку на предмет наявності аналогічних сервісів, які б відповідали потребам компанії «Теплобуд». В результаті аналізу були виявлені кілька сервісів, які забезпечують автоматизований підбір матеріалів або послуг на основі введених параметрів будівлі.

1. HomeAdvisor – популярний онлайн-сервіс, який дозволяє власникам будинків знаходити підрядників та отримувати рекомендації щодо вибору матеріалів для ремонту та утеплення. Сервіс дозволяє ввести параметри будівлі, а потім пропонує відповідних підрядників та матеріали, що відповідають вимогам користувача. Однак, цей сервіс більше орієнтований на пошук підрядників і не має глибокого аналізу варіантів утеплення [5].

2. Energy Star Home Advisor – пропонує інструменти для розрахунку енергоефективності будинків та підбору матеріалів для утеплення. Цей сервіс орієнтований на підвищення енергоефективності будівель за допомогою енергозберігаючих матеріалів. Хоча інтерфейс досить зручний, сервіс зосереджений на енергозбереженні і не враховує широкого спектра критеріїв, таких як вартість або пожежна безпека[6].

3. Insulation Calculator – це онлайн-інструмент, що дозволяє користувачам розраховувати кількість матеріалів, необхідних для утеплення будівлі, на основі розмірів стін, даху і підлоги. Це простий сервіс, який не пропонує велику кількість варіантів матеріалів і не враховує додаткові пріоритети клієнта, як, наприклад, екологічність або пожежна безпека. Однак це хороший інструмент для базових розрахунків[7].

4. Green Building Advisor – ресурс для вибору екологічних матеріалів та

рішень для утеплення. Сервіс надає поради щодо вибору матеріалів, які підвищують енергоефективність будівель і зменшують їхній екологічний слід. Однак цей сервіс більше зосереджений на стійких рішеннях та не враховує усі параметри, необхідні для точного підбору матеріалів на основі технічних характеристик і бюджету[8].

5. BuildingAdvisor – онлайн-ресурс, який пропонує поради щодо будівництва, включаючи утеплення. Цей сервіс дає детальні поради щодо вибору утеплювальних матеріалів залежно від типу будівлі, кліматичних умов і бюджету. Хоча це корисний ресурс для розуміння процесу утеплення, він не надає можливості автоматизувати вибір варіантів матеріалів[9].

2.2 Порівняння функціональних можливостей та обмежень аналогів

У рамках дослідження було розглянуто декілька популярних онлайн-інструментів, які частково стосуються тематики утеплення будинків. Основна мета аналізу – з'ясувати, чи існує сервіс, який:

- враховує технічні параметри будівлі;
- дозволяє задавати вагу різним критеріям (ціна, гарантія тощо);
- оцінює відповідність рішень будівельним нормам;
- автоматично пропонує компенсуючі заходи у разі невідповідності;
- формує комерційну пропозицію.

Результати порівняльного аналізу наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 — Порівняльний аналіз сервісів-аналогів

Назва сервісу	Основний функціонал	Врахування технічних параметрів	Задання ваг критеріїв	Оцінка відповідності нормам	Пропозиції компенсуючих заходів	Формування комерційної пропозиції
Energy Star Home Advisor	Дає рекомендації щодо підвищення енерго-ефективності на основі опитувань користувача.	Частково	Обмежено	Частково	Відсутні	Так
Insulation Calculator	Розрахунок кількості утеплювача за площею та товщиною.	Так	Відсутня	Відсутня	Відсутні	Так
Green Building Advisor	Інформаційна платформа з порадами з екологічного будівництва.	Відсутня	Відсутня	Частково	Відсутні	Так
HomeAdvisor	Пошук підрядників, відгуки та рейтинги.	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутні	Частково
BuildingAdvisor	Поради по вибору будівельних матеріалів та рішень.	Частково	Відсутня	Відсутня	Відсутні	Так

Жодний з існуючих сервісів не вирішує поставлену задачу комплексно. Вони або є суто інформаційними ресурсами, або обмежуються простими калькуляторами без підтримки багатокритеріального аналізу, перевірки відповідності будівельним нормам чи формування техніко-комерційної пропозиції.

Таким чином, розробка власного IT-сервісу для компанії «Теплобуд» є доцільною, оскільки дозволяє автоматизувати процес підбору матеріалів з урахуванням технічних параметрів будівлі, пріоритетів клієнта та нормативних вимог.

3 ОПИС ВИМОГ ДО ОБ'ЄКТА РОЗРОБКИ ТА ФОРМУЛЮВАННЯ ЗАВДАННЯ РОЗРОБКИ ІТ-СЕРВІСУ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ УТЕПЛЕННЯ БУДИНКУ

3.1 Визначення функціональних вимог до сервісу з вибору утеплення будинку

Майбутній ІТ-сервіс розрахований на роботу в межах компанії «Теплобуд», але також частково орієнтований на взаємодію з клієнтами, які звертаються із запитом на утеплення. Виділяються наступні типи користувачів:

- клієнт (заповнює першу частину заявки на сайті або через консультанта);
- спеціаліст з оцінки об'єкта (виїжджає на об'єкт, проводить огляд та завершує заповнення заявки, вносячи технічні характеристики і виявлені дефекти);
- консультант компанії (основний користувач сервісу, аналізує повну заявку, працює з калькулятором варіантів, формує комерційну пропозицію);
- системний адміністратор (налаштування довідників, матеріалів, норм, підтримка сервісу).

Сервіс охоплює низку функціональних модулів, що реалізують повний цикл роботи з клієнтом – від заявки до готової пропозиції.

Основні функціональні модулі та їх вимоги:

1. Авторизація та розмежування доступу :
 - вхід до сервісу за логіном і паролем;
 - розмежування ролей (консультант / адміністратор / спеціаліст з оцінки);
 - безпечне зберігання даних авторизації.
2. Управління заявками :
 - перегляд переліку усіх заявок, розділених за статусом (нові, в

роботі, завершені);

- створення нової заявки у два етапи:

- введення даних клієнта (контактна інформація, тип об'єкта, побажання щодо критеріїв вибору);

- внесення технічних характеристик об'єкта (матеріал стін, площа, дефекти, вологість, кліматична зона) після огляду спеціалістом.

3. Обробка технічних параметрів :

- розрахунок нормативних вимог (теплопровідність, паропроникність, клас горючості).

- перевірка відповідності параметрів матеріалів нормативам.

- виявлення ризиків та сповіщення про невідповідності.

4. Підбір варіантів утеплення :

- автоматичне формування таблиці альтернатив на основі бази матеріалів;

- розрахунок загальної вартості робіт, терміну служби, енергоефективності, виявлених недоліків та способів їх усунення;

- оцінювання варіантів за набором критеріїв.

5. Ранжування та вибір

- побудова рейтингу варіантів за інтегральним показником;

- виведення результатів у вигляді таблиці з оцінками, списку рекомендованих варіантів із поясненням;

- можливість ручної корекції консультантом.

6. Формування комерційної пропозиції

- автоматичне створення звіту, що включає:

- опис об'єкта;

- обраний варіант утеплення;

- техніко-економічне обґрунтування;

- вартість, гарантії, терміни;

- обрані рекомендації щодо покращення;

– експорт у Portable Document Format (PDF), можливість друку або відправки клієнту.

7. Керування довідковими даними (для адміністратора) :

- редагування списку утеплювальних матеріалів;
- оновлення нормативних показників;
- налаштування вартості додаткових послуг.

Функції введення:

- 1) дані клієнта, тип об'єкта, побажання щодо критеріїв;
- 2) технічні параметри об'єкта, виявлені дефекти (акт обстеження об'єкту);
- 3) нормативні параметри, матеріали та довідкова інформація (з боку адміністратора).

Функції виводу:

- 1) таблиця варіантів утеплення;
- 2) аналіз відповідності кожного з них нормативам;
- 3) пропозиції щодо покращень;
- 4) ранжування варіантів;
- 5) готова комерційна пропозиція.

Розрахункові функції: оцінка вартості утеплення, перевірка нормативної відповідності, побудова інтегрального рейтингу, генерація варіантів із зазначенням ризиків та компенсаційних заходів.

3.2 Визначення нефункціональних вимог до сервісу з вибору утеплення будинку

Нефункціональні вимоги визначають якісні характеристики сервісу, що впливають на його надійність, зручність, продуктивність, масштабованість, безпеку та інші властивості, які не пов'язані безпосередньо з виконанням

конкретних функцій[10]. Для сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку» компанії «Теплобуд» ці вимоги охоплюють різні аспекти роботи сервісу.

З погляду продуктивності, сервіс повинен забезпечувати швидку реакцію на дії користувачів. Зазвичай, час відгуку при завантаженні заявки, формуванні таблиці варіантів або виконанні розрахунків не має перевищувати двох секунд. Для більш складних операцій, таких як побудова рейтингу, час очікування має бути обмеженим трьома секундами при роботі з не більше ніж десятьма альтернативами і п'ятьма критеріями. Генерація фінального документа комерційної пропозиції в форматі PDF повинна виконуватися не довше п'яти секунд.

Щодо надійності, сервіс розрахований на стабільну роботу, доступність якої має бути не менше 99,5% часу на місяць. У випадку виникнення збоїв передбачено автоматичне збереження поточного стану заявки або можливість відновлення останньої сесії, що допомагає уникнути втрати даних навіть при раптовому перериванні роботи або проблемах із підключенням.

Масштабованість сервісу дозволяє підтримувати одночасну роботу щонайменше десяти консультантів без зниження продуктивності. Важливо, щоб БД могла легко розширюватися шляхом додавання нових матеріалів або критеріїв без потреби змінювати основну логіку розрахунків. Також передбачено можливість майбутнього розвитку функціоналу, наприклад, впровадження нових видів послуг або інтеграції з інтелектуальними рекомендаційними модулями.

Користувацький інтерфейс має бути максимально зручним і зрозумілим, особливо для співробітників компанії, які не мають спеціальної технічної підготовки. Всі основні операції повинні виконуватися за кілька кліків, а також підтримуватися контекстними підказками і поясненнями, що допомагають коректно вводити дані. Дизайн сервісу адаптується під стандартні роздільні здатності моніторів, забезпечуючи комфортну роботу на різних робочих станціях.

Щодо портативності, клієнтська частина сервісу розробляється як веб-додаток, сумісний з популярними браузерями, такими як Chrome, Firefox та Edge. Серверна частина створюється з використанням платформонезалежних технологій, що дозволяє забезпечити гнучкість у розгортанні та підтримці.

Безпека сервісу ґрунтується на використанні персональних облікових записів з різними рівнями доступу, які розмежовують права консультантів і адміністраторів. Дані клієнтів захищаються відповідно до стандартів General Data Protection Regulation (GDPR) [11]: інформація передається через зашифроване з'єднання Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS), заявки і персональні дані зберігаються в зашифрованому вигляді, а всі дії користувачів фіксуються в журналах для подальшого аудиту.

Сервіс передбачає інтеграцію з внутрішньою Customer Relationship Management (CRM) компанії, а також можливість експорту даних у популярні формати – Comma Separated Values (CSV), XML Spreadsheet (XLSX) і PDF. Українська мова є основною мовою інтерфейсу.

Для підтримки і супроводу передбачено документування коду відповідно до стандартів, а також можливість редагування нормативних даних і матеріалів через адміністративну панель. Регулярне резервне копіювання бази даних відбувається щоденно, що гарантує збереження інформації.

Що стосується зберігання даних, сервіс зберігає історію заявок, обчислень і аналітичних результатів не менше п'яти років. Обсяг сховища має бути достатнім для початкової роботи – щонайменше один гігабайт для основних даних і сто мегабайт для документів – з можливістю подальшого масштабування за потреби.

Всі перелічені нефункціональні вимоги покликані забезпечити стабільну, безпечну і зручну роботу сервісу у реальних умовах бізнесу компанії «Теплобуд», гарантувати високу якість обслуговування клієнтів і ефективність формування персоналізованих пропозицій.

3.3 Постановка мети розробки сервісу з вибору утеплення будинку

Метою розробки є створення сервісу, який дозволить автоматизувати процес підбору оптимального варіанту утеплення будинку для компанії «Теплобуд» із урахуванням технічного стану об'єкта, фізичних параметрів будівлі, особистих пріоритетів замовника та нормативних вимог. На відміну від традиційного ручного підходу, коли консультант змушений аналізувати десятки варіантів на основі загальних рекомендацій і власного досвіду, запропонований сервіс має стати інструментом, який забезпечить об'єктивну, прозору та швидку оцінку всіх можливих рішень, що враховують як технічну доцільність, так і побажання клієнта.

Особливістю процесу є те, що заявка формується у два етапи. Спочатку клієнт (або консультант за нього) вводить основні дані про себе, тип об'єкта та свої побажання щодо критеріїв вибору (наприклад, ціна, екологічність, гарантія). Потім на об'єкт виїжджає спеціаліст з оцінки, який вносить технічні параметри (матеріал стін, площа, наявні дефекти, кліматичні умови тощо). На основі повного набору даних сервіс формує таблицю доступних варіантів утеплення, ранжує їх за методом багатокритеріального аналізу та додає пояснення щодо потенційних ризиків кожного варіанту й можливих шляхів їх усунення.

Досягнення мети розробки буде визначатися низкою конкретних показників. Насамперед, сервіс має дозволяти консультантові компанії формувати персоналізовану пропозицію менш ніж за п'ять хвилин від моменту заповнення повної заявки. Це передбачає як ефективне введення даних обома учасниками (клієнтом і спеціалістом), так і миттєве формування обґрунтованого списку варіантів. Другим критерієм успішності є здатність сервісу коректно обробляти складні випадки, наприклад, коли початкові показники матеріалу не відповідають нормативам, але можуть бути скориговані за рахунок додаткових дій – нанесення додаткових шарів, обробки

плівками, використання суміщених технологій. Сервіс має вміти автоматично виявляти такі ситуації й пропонувати консультантові рішення з описом змін у вартості та характеристиках.

Окремо важливою ознакою досягнення поставленої мети є те, що консультанти компанії «Теплобуд» почнуть використовувати сервіс в реальній роботі, а не лише в тестовому середовищі. Це означає, що інтерфейс і логіка сервісу повинні бути достатньо зручними, щоб не лише технічно реалізувати складний процес вибору, а й реально спростити роботу працівників, зменшити кількість помилок і пришвидшити обслуговування клієнтів.

Зрештою, досягнення мети буде вимірюватися здатністю сервісу надавати клієнтам детальну, прозору, аргументовану пропозицію, яка враховує не лише їхні побажання, але й технічні реалії конкретного об'єкта. Це дозволить компанії не тільки скоротити час взаємодії з кожним замовником, але й підвищити якість послуги, збільшити конверсію та збудувати довіру до експертності бренду «Теплобуд».

3.4 Опис постановки задачі створення ІТ-сервісу вибору оптимального варіанту утеплення

Перелік та опис вхідних повідомлень задачі розробки ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку» наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 Перелік та опис вхідних повідомлень задачі розробки ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку»

Повна назва	Ідентифікатор	Форма подання	Частота та строки отримання	Допустимий час затримки	Отримувачі та призначення
Заявка клієнта	Client_Request	Веб-форма або CRM	У режимі реального часу, при зверненні	1 хвилина	Для створення нового кейсу, ініціює візит спеціаліста
Вимоги і побажання клієнтів	Client_Weights	Форма введення в заявці	1 раз, після подання заявки	5 хвилин	Бере участь в алгоритмі ранжування варіантів утеплення (TOPSIS)
Згода клієнта на кінцевий варіант утеплення (SMS-код)	Client_Code	Введення коду з SMS	1 раз, перед переглядом комерційної пропозиції	10 хвилин	Фіксує остаточний вибір клієнта, ініціює підготовку пропозиції
Акт обстеження об'єкта	Inspect_Report	CRM-форма, заповнює інженер	Після виїзду на об'єкт, упродовж 1 робочого дня після обстеження	12 годин	Містить технічні характеристики об'єкта, на основі яких відсіюються неприйнятні варіанти

У процесі роботи сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку» відбувається активний обмін вхідною інформацією, яка надходить як від користувачів, так і з внутрішніх довідників та баз даних сервісу. Основу формування техніко-економічного обґрунтування складають дані про клієнта,

характеристика об'єкта утеплення та технічні параметри конструкцій, що збираються під час первинного заповнення заявки. Вони подаються через форму введення і є критичними для запуску основних розрахункових модулів.

Паралельно сервіс звертається до внутрішніх баз, таких як довідник матеріалів, актуальні ціни, а також нормативні вимоги, які автоматично враховуються при аналізі варіантів. Значну роль відіграє введення пріоритетів користувача, що дозволяє налаштувати ваги критеріїв у методі ранжування. Таким чином, навіть невелика зміна вхідних параметрів може суттєво вплинути на результати оцінювання та пропонувані рішення, що забезпечує персоналізований і адаптивний підхід до кожного кейсу.

Перелік та опис вихідних повідомлень задачі розробки ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку» наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 Перелік та опис вихідних повідомлень задачі розробки ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку»

Повна назва	Ідентифікатор	Форма подання	Частота та строки отримання	Час затримки	Одержувач
1	2	3	4	5	6
Комерційна пропозиція	Final_Offer	PDF-файл, в сервісі	1 раз, після вибору варіанта клієнтом	2 хвилини	Менеджер, БД
Ранжована таблиця варіантів з компенсаційними заходами	Final_Ranked	Таблиця у веб-інтерфейсі	Після алгоритму TOPSIS до відібраних альтернатив	1 хвилина	Модуль генерації пропозиції
Аналітичні звіти	Analytic_Report	PDF, таблиця сервісі	На вимогу або після обробки заявки	До 10 хвилин	Менеджер, аналітик, керівники відділів

Кінець таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6
Проміжна таблиця після перевірки на відповідність будівельним нормам	Filtered_Options	Внутрішня таблиця в сервісі	1 раз після створення акту обстеження	До 3 хвилин	Модуль ранжування / аналітик
Рекомендовані компенсаючі заходи	Adj_Options	Таблиця у веб-інтерфейсі	1 раз, при виявленні відхилень у перевірці норм	До 2 хвилин	Алгоритм TOPSIS, менеджер для подальшої валідації

4 РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ІТ-СЕРВІСУ «ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ УТЕПЛЕННЯ БУДИНКІВ»

Об'єктом дослідження є сервіс «Вибір оптимального варіанту утеплення», який є складовою ІС компанії «Теплобуд».

Даний сервіс функціонує на основі даних, які надходять із взаємопов'язаних модулів ІС, а саме:

- модуль «Управління клієнтами» – забезпечує надходження вимог і побажань клієнта, а також обробку заявки клієнта;
- модуль «Передпроектне обстеження об'єктів утеплення» – надає результати технічного обстеження у вигляді акта;
- модуль «Нормативний аудит» – постачає базу типових проектних рішень відповідно до технічних, будівельних і пожежних стандартів.

Метою створення сервісу є забезпечення автоматизованого підбору найбільш доцільного варіанту утеплення для конкретного об'єкта, з урахуванням побажань клієнта, технічного стану будівлі та нормативних вимог.

У результаті роботи сервісу формується ранжована таблиця варіантів, аналітичні звіти, комерційна пропозиція, яка надалі використовується:

- у модулі «Фінанси та документообіг» – для підготовки та погодження пропозиції з клієнтом;
- у модулі «Реалізація проектів» – для організації виконання робіт;
- у модулі «Логістика» – для планування доставки матеріалів та виконання робіт;
- у модулі «Маркетинг» – для аналізу клієнтських переваг і ринку.

Взаємодію між модулями ІС компанії з утеплення будинків "Теплобуд" наведено на рисунку 4.1.

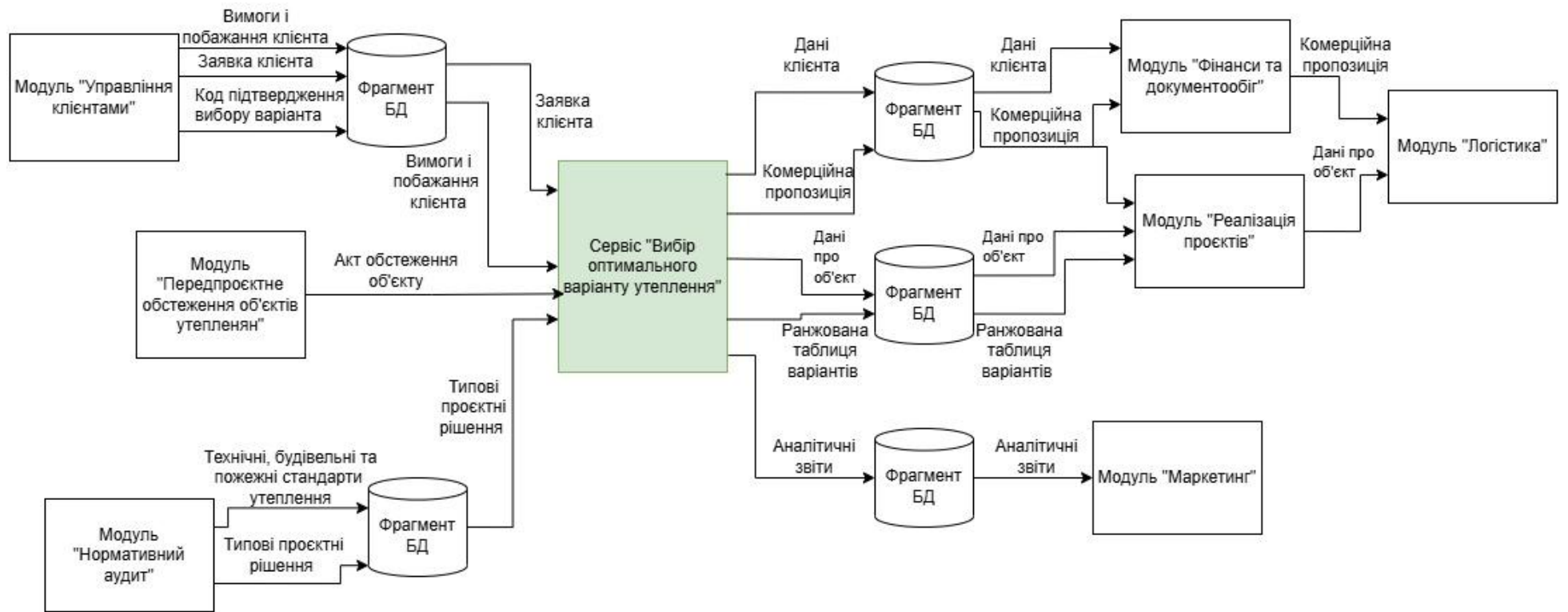


Рисунок 4.1 – Схема архітектури ІС компанії з утеплення будинків

Для опису функціональних можливостей розроблюваного IT-сервісу та визначення його користувачів використовується діаграма варіантів використання (Use-case diagram)[12].

Відповідно до поставлених завдань і вимог до сервісу вибору оптимального варіанту утеплення будинку, розроблено та наведено на рисунку 4.2 діаграму, яка демонструє варіанти використання модуля вибору утеплення.

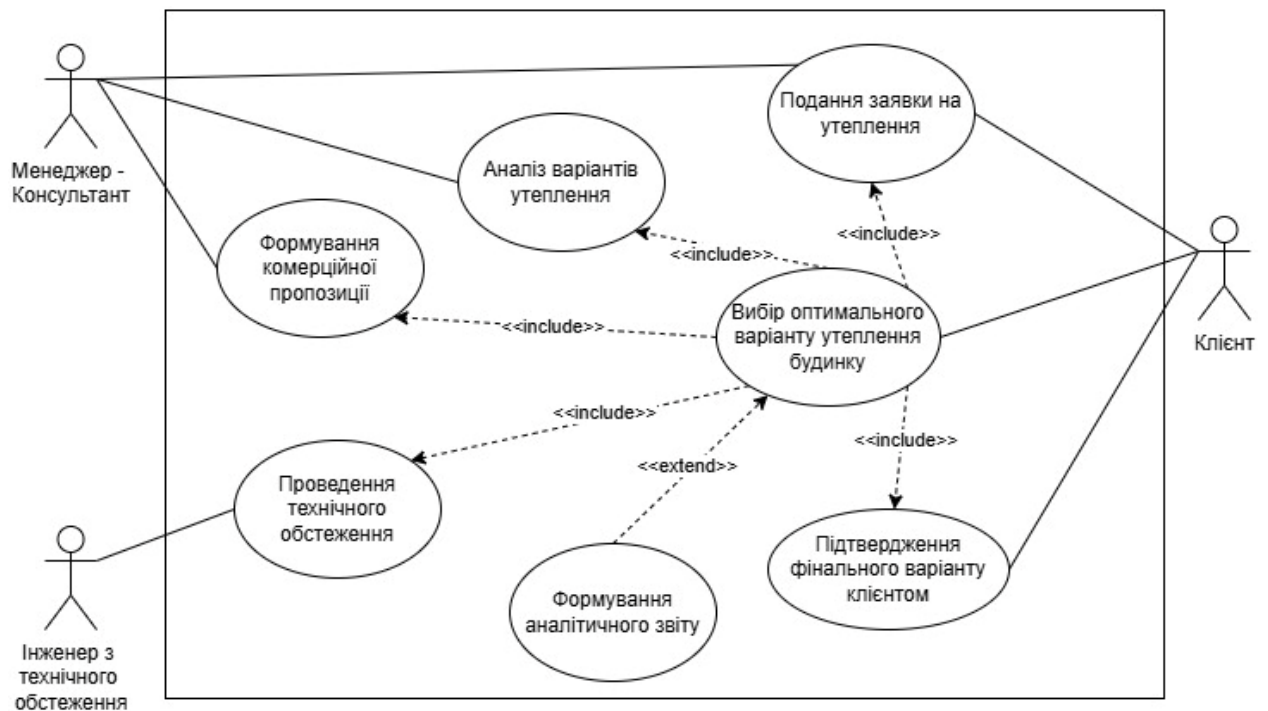


Рисунок 4.2 – Діаграма варіантів використання сервісу вибору оптимального варіанту утеплення будинку

Згідно з поставленою метою, сервіс має зосередитися не лише на стандартних варіантах утеплення, а й звертати особливу увагу на ті рішення, які враховують технічний стан будівлі та можливі ризики, що можуть вплинути на ефективність утеплення.

Такий підхід допомагає виявити слабкі місця в проєкті утеплення, оцінити можливість застосування компенсуючих заходів, розрахувати їхню вартість і порівняти кінцеві варіанти з точки зору ціни та якості. Це дозволяє замовнику отримати оптимальне рішення, що відповідає його потребам і підвищує загальну якість та надійність утеплення будинку.

Опис функціональної структури процесів, пов'язаних із реалізацією задачі розробки ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку», представлено за допомогою схем потоків даних, побудованих згідно з принципами методологій DFD (Data Flow Diagrams) та IDEF0. Діаграма потоків даних відображає, як саме інформація переміщується між функціональними блоками системи, хто її генерує, і які модулі або підсистеми її обробляють.

Цей інструмент дозволяє наочно і структуровано показати основні функціональні процеси системи, що дає змогу ефективно виявляти ключові залежності між компонентами, аналізувати шляхи трансформації даних та підвищувати якість моделювання бізнес-логіки. Застосування DFD-діаграм полегшує як формалізацію вимог до майбутнього сервісу, так і комунікацію між аналітиками, розробниками та кінцевими користувачами[13].

Контекстна діаграма потоків даних, що описує взаємодію зовнішніх учасників (замовників, консультантів, менеджерів) із сервісом під час формування заявки на підбір утеплення, наведена на рисунку 4.3. Рисунок 4.4 ілюструє перший рівень деталізації, що розкриває внутрішню логіку основного процесу.



Рисунок 4.3 – Контекстна діаграма потоків даних задачі розробки ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку»

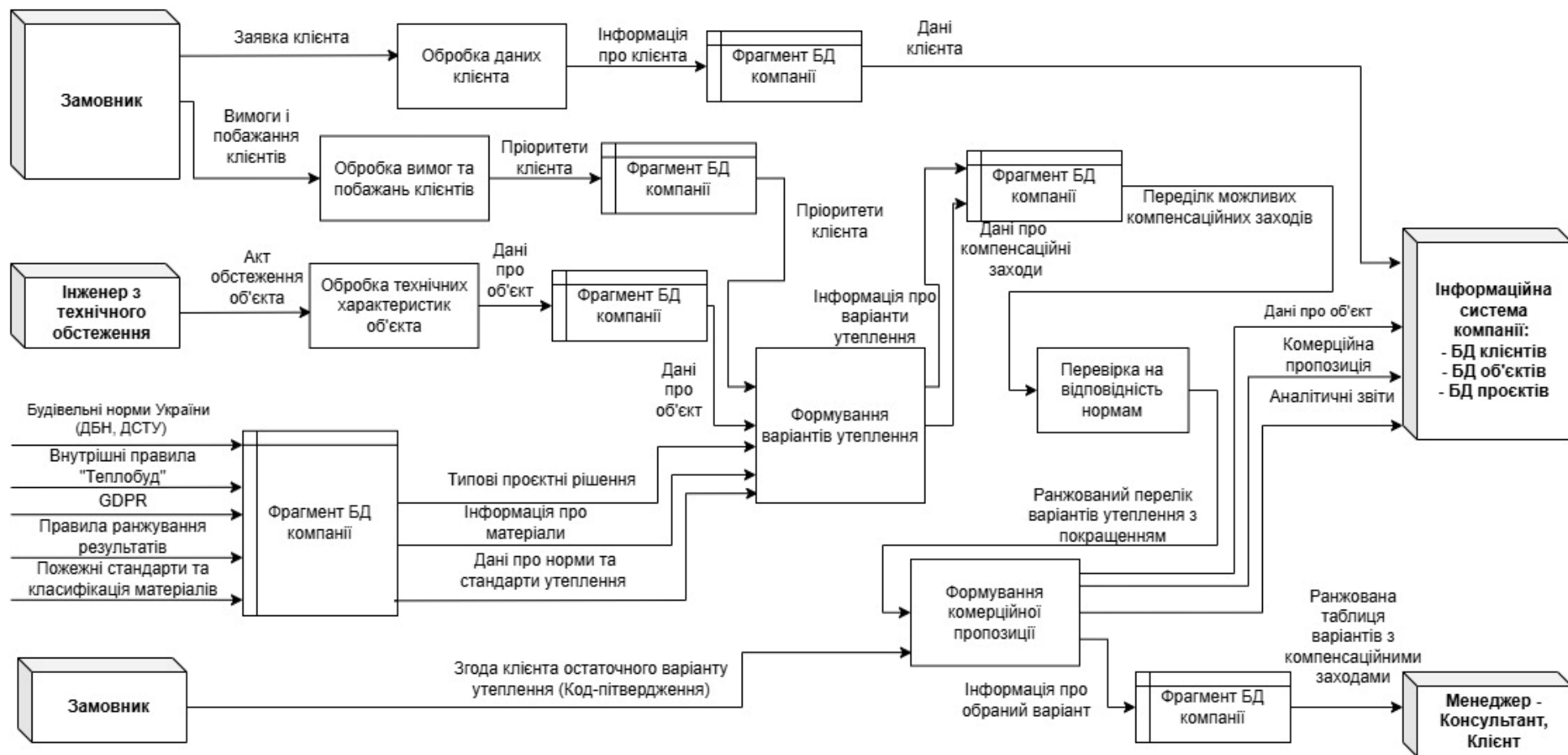


Рисунок 4.4 – Декомпозиція діаграми потоків даних першого рівня задачі розробки ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку»

Схема функціональної структури задачі розробки ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку» наведена на рисунку 4.5. Діаграма першого рівня декомпозиції функціональної структури представлена на рисунку 4.6.

Як видно з рисунка 4.6, процес роботи сервісу починається з обліку заявок і клієнтів, що дозволяє зберігати всю необхідну інформацію про замовників і вести історію звернень. Далі формується набір параметрів і вимог для проєктування утеплення, враховуючи технічні характеристики будинку та індивідуальні побажання клієнта.

Після цього сервіс визначає допустимі варіанти утеплення, які відповідають нормам та умовам об'єкта, а також пропонує компенсаційні заходи для усунення виявлених недоліків. На основі цих даних виконується ранжування варіантів за пріоритетами клієнта. Завершальним кроком є узгодження обраного варіанту з клієнтом та подальший аналіз проєктних рішень для покращення сервісу.

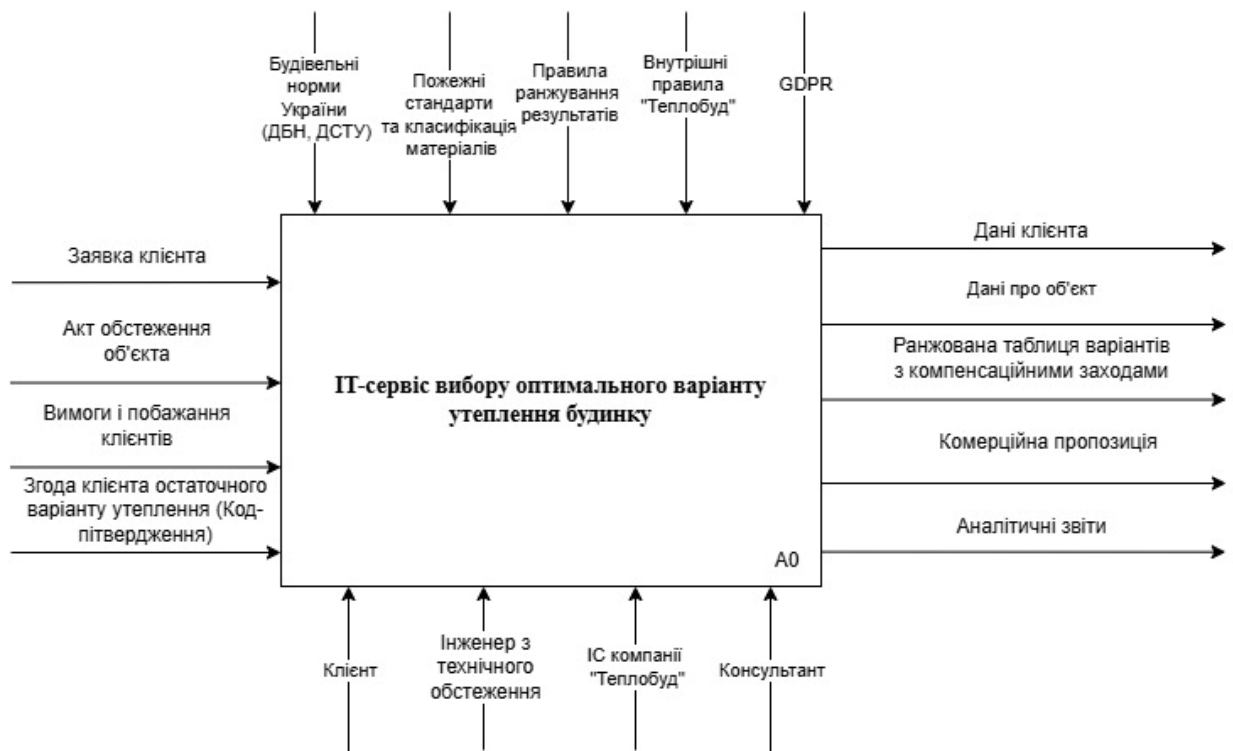


Рисунок 4.5 – Схема функціональної структури задачі розробки ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку»

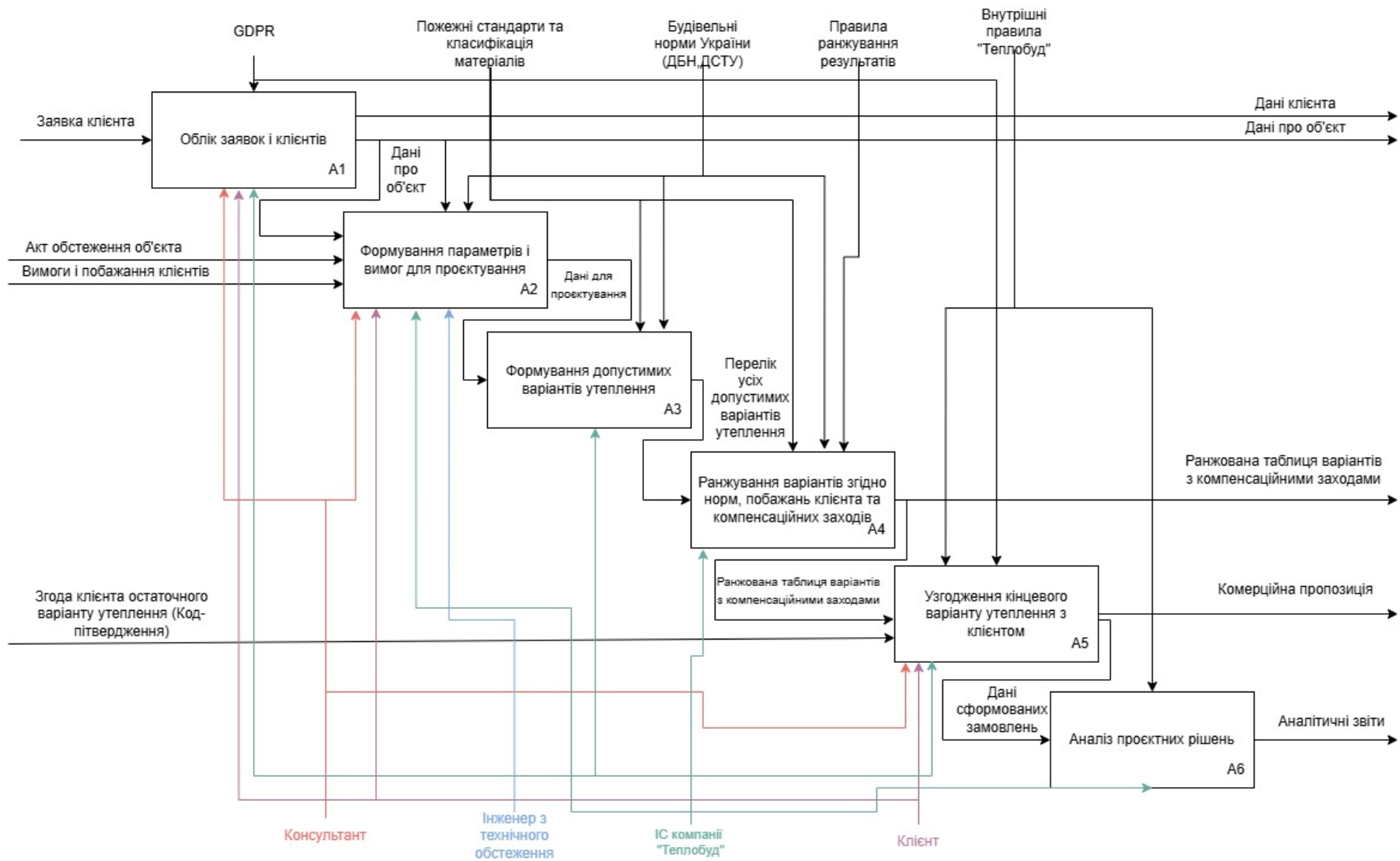


Рисунок 4.6 – Діаграма першого рівня декомпозиції функціональної структури задачі розробки ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку»

5 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІТ-СЕРВІСУ «ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ УТЕПЛЕННЯ БУДИНКІВ»

5.1 Вибір структури представлення даних та СУБД для сервісу вибору оптимального варіанту утеплення будинку

Під час проєктування сервісу для вибору оптимального варіанту утеплення будинку було обрано реляційну модель зберігання даних, оскільки вона є однією з найзручніших і найрозповсюдженіших для розробки прикладних ІТ-сервісів. У реляційній структурі інформація зберігається у вигляді таблиць, де кожен рядок представляє окремий запис, а стовпці – атрибути, що характеризують цей запис. Такий підхід забезпечує простоту побудови, логічну організацію інформації та зручність у подальшій обробці[14].

Реляційна модель дозволяє формувати складні запити для фільтрації, сортування та агрегації даних, що особливо важливо у задачах багатокритеріального аналізу. Крім того, підтримка нормалізації сприяє уникненню надмірного дублювання даних, а вбудовані засоби забезпечення цілісності дають змогу автоматично перевіряти унікальність записів, зв'язки між таблицями та допустимі значення.

Для реалізації бази даних сервісу було обрано систему керування базами даних (СУБД) PostgreSQL з відкритим вихідним кодом. Це гнучке рішення, що не потребує ліцензійних витрат і водночас забезпечує високий рівень функціональності.

Серед переваг PostgreSQL, які стали визначальними при виборі:

- доступність на основних операційних системах (Windows, MacOS, Linux), що дає змогу реалізувати сервіс в різних ІТ-інфраструктурах;
- розширювана архітектура, що підтримує додаткові модулі для роботи з JSON, геоданими, повнотекстовим пошуком та іншими складними

структурами;

- надійна підтримка транзакцій, реплікації та механізмів відновлення після збоїв, що критично для забезпечення безперервної роботи сервісу;

- здатність ефективно працювати з великими обсягами інформації при високому навантаженні;

- відповідність сучасним стандартам Structured Query Language (SQL) та наявність широкого інструментарію для розробників і аналітиків [15].

Обрана технологія створює надійну основу для гнучкої, масштабованої та зручного у використанні сервісу, який зможе відповідати вимогам компанії «Теплобуд» та очікуванням користувачів.

5.2 Опис сутностей і зв'язків у базі даних сервісу з вибору оптимального варіанту утеплення будинку

У результаті аналізу предметної області сервісу з вибору оптимального варіанту утеплення будинку було сформовано набір сутностей, що відображають ключові етапи обробки клієнтської заявки – від заповнення базових параметрів об'єкта до формування комерційної пропозиції.

Кожен Client (Клієнт) може мати одну або кілька ClientRequest (Заявок) із заданими пріоритетами. До заявки додається InspectionReport (Акт обстеження) з описом ObjectPart (Частин об'єкта) – наприклад, фасаду чи даху, які мають свій PartType (Тип частини) і BaseType (Тип основи).

Частини об'єкта пов'язані з основою, що визначає відповідні InsulationMaterial (Матеріали утеплення). Матеріали об'єднуються в InsulationOption (Варіанти утеплення), що перевіряються на відповідність параметрам і зберігаються у FilteredOptions (Відібрані варіанти).

Кожен варіант утеплення пов'язаний з Option-Work (Варіант-Роботи) та

Option-Measure (Варіант-Заходи), де перелічено відповідні Work (Роботи) й MitigationMeasure (Компенсаційні заходи).

На основі ранжування формується FinalSelection (Остаточний вибір) для заявки, з якого створюється CommercialOffer (Комерційна пропозиція) з переліком робіт і заходів, потрібних для реалізації обраного варіанту.

Всі зв'язки між сутностями реалізовано через відношення один-до-одного (1:1) або один-до-багатьох (1:M), що забезпечує цілісність, несуперечність і логічну структуру бази даних сервісу. У таблиці 5.1 наведено опис типів зв'язків між сутностями сервісу вибору варіанту утеплення будинку.

Таблиця 5.1 – Опис типів зв'язків між сутностями сервісу вибору варіанту утеплення будинку

Тип сутності	Тип Сутності	Тип зв'язку	
1	2	3	
FilteredOptions (Відібрані варіанти)	FinalSelection (Остаточний вибір)	Has (має)	1:1
FilteredOptions (Відібрані варіанти)	Option-Measure (Варіант-Захід)	Part of (частина)	M:1
FilteredOptions (Відібрані варіанти)	Option-Work (Варіант-Роботи)	Part of (частина)	M:1
MitigationMeasure (Компенсаційний захід)	Option-Measure (Варіант-Захід)	Has (має)	1:M
MitigationMeasure (Компенсаційний захід)	Work (Роботи)	Has (має)	M:1
Option-Measure (Варіант-Захід)	InsulationOption (Варіант утеплення)	Has (має)	M:1
FinalSelection (Остаточний вибір)	CommercialOffer (Комерційна пропозиція)	Has (має)	1:1
FinalSelection (Остаточний вибір)	ClientRequest (Заявка клієнта)	Has (має)	1:1

Кінець таблиці 5.1

1	2	3	
Work (Роботи)	CommercialOffer (Комерційна пропозиція)	Part of (частина)	1:M
Work (Роботи)	Option-Work (Варіант-Роботи)	Has (має)	1:M
Option-Work (Варіант-Роботи)	InsulationOption (Варіант утеплення)	Has (має)	1:M
Client (Клієнт)	ClientRequest (Заявка клієнта)	Has (має)	1:M
ClientRequest (Заявка клієнта)	InspectionReport (Акт обстеження)	Has (має)	1:1
InsulationOption (Варіант утеплення)	BaseType (Тип основи)	Has (має)	M:1
InsulationOption (Варіант утеплення)	InsulationMaterial (Матеріал утеплення)	Has (має)	M:1
InsulationMaterial (Матеріал утеплення)	BaseType (Тип основи)	Has (має)	M:1
BaseType (Тип основи)	ObjectPart (Частина об'єкту)	Part of (частина)	1:M
ObjectPart (Частина об'єкту)	PartType (Тип частини об'єкту)	Has (має)	M:1
ObjectPart (Частина об'єкту)	InspectionReport (Акт обстеження)	Part of (частина)	M:1

5.3 Опис атрибутів, сутностей та їх доменів у базі даних сервісу з вибору оптимального варіанту утеплення будинку

У таблиці 5.2 представлено детальний опис доменів атрибутів, що забезпечують коректність, повноту та однозначність збереження й обробки інформації на всіх етапах функціонування сервісу.

Таблиця 5.2 – Опис доменів атрибутів сервісу вибору варіанту утеплення будинку

Ім'я домену	Характеристика домену	Приклади допустимих значень
ClientID, RequestID, ReportID, PartID, OptionID, MaterialID, RankingID, ResultID, OfferID, WorkID, MeasureID	Цілочисельний тип даних	1, 102, 305, 512, 7001
Priority_Cost, Priority_Duration, Priority_Effectiveness, Priority_Warranty, WarrantyYears, ExpectedDuration	Цілочисельний тип даних	25, 50, 10, 30
Area, CrackLength, Cost, Effectiveness, TOPSIS_Score, ThermalConductivity, VaporPermeability, Price, MaxWearAllowed	Десятковий тип даних	12.5, 0.32, 58.7, 92.1, 0.756
RegistrationDate, InspectionDate, ConfirmationDate, CreationDate, CreatedAt	Дата	2024-03-15, 2025-06-01
FullName, EngineerName, SealingLevel, WearLevel, Status, FireCategory, CombustibilityClass, WorkType, PartTypeName, BaseTypeName, Email, Phone, Address, Name, Description, Photo	Текст змінної довжини (до 255 символів)	"Іваненко Олег", "В", "Високий", "Пінополістирол", "user@example.com", "+380673334455", "м. Київ", "http://img.jpg"
PrepWorkNeeded, Condensation, PlasterPeeling, WaterproofingDamage, MetalCorrosion, Obligation	Логічний (Boolean: так/ні)	true, false

Опис атрибутів сутностей сервісу вибору варіанту утеплення будинку наведено в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Опис атрибутів сутностей сервісу вибору варіанту утеплення будинку

Тип сутності	Атрибут	Тип даних, кількість символів	Опис	Обмеження	NULL
1	2	3	4	5	6
Client	ClientID	Ціле число	Ідентифікатор клієнта	PK	Ні
	FullName	Рядок (255)	ПІБ клієнта		Ні
	Email	Рядок (255)	Електронна адреса		Ні
	Phone	Рядок (50)	Номер телефону		Ні
	RegistrationDate	Дата	Дата реєстрації		Ні
ClientRequest	RequestID	Ціле число	Ідентифікатор заявки	PK	Ні
	ClientID	Ціле число	Посилання на клієнта	FK	Ні
	CreationDate	Дата	Дата створення заявки		Ні
	Status	Рядок (100)	Статус обробки заявки		Ні
	Priority_Cost	Ціле число	Вага критерію "Вартість" (%)		Ні
	Priority_Duration	Ціле число	Вага критерію "Термін виконання" (%)		Ні
	Priority_Effectiveness	Ціле число	Вага критерію "Ефективність" (%)		Ні
ClientRequest	Priority_Warranty	Ціле число	Вага критерію "Гарантія" (%)		Ні
	Address	Текст	Адреса об'єкта утеплення		Ні
Inspection Report	ReportID	Ціле число	Ідентифікатор акту	PK	Ні
	EngineerName	Рядок (255)	ПІБ інженера		Ні
	InspectionDate	Дата	Дата обстеження		Ні

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6
Inspection Report	PrepWorkNeeded	Логічний	Чи потребує підготовчих робіт		Ні
	EngineerComments	Текст	Коментарі інженера		Так
	Condensation	Логічний	Наявність конденсату		Ні
	SealingLevel	Рядок (100)	Рівень герметизації		Ні
	RequestID	Ціле число	Посилання на заявку	FK	Ні
ObjectPart	PartID	Ціле число	Ідентифікатор частини об'єкта	PK	Ні
	ReportID	Ціле число	Посилання на акт обстеження	FK	Ні
	PartTypeID	Ціле число	Тип частини (фасад, дах тощо)	FK	Ні
	BaseTypeID	Ціле число	Тип основи	FK	Ні
	WearLevel	Рядок (100)	Рівень зносу		Ні
ObjectPart	Area	Дійсний	Площа (м ²)		Ні
	CrackLength	Дійсний	Довжина тріщин (см)		Так
	PlasterPeeling	Логічний	Відшарування штукатурки		Так
	WaterproofingDamage	Логічний	Пошкодження гідроізоляції		Так
	MetalCorrosion	Логічний	Корозія металевих елементів		Так
	Photo	Текст	Фото (посилання на зображення)		Так
PartType	PartTypeID	Ціле число	Ідентифікатор типу частини	PK	Ні
	PartTypeName	Рядок (100)	Назва типу частини (наприклад, дах)		Ні
BaseType	BaseTypeID	Ціле число	Ідентифікатор типу основи	PK	Ні
	BaseTypeName	Рядок (100)	Назва типу основи		Ні

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6
Insulation Material	MaterialID	Ціле число	Ідентифікатор матеріалу	PK	Ні
	Name	Рядок (255)	Назва матеріалу		Ні
	BaseTypeID	Ціле число	Тип основи, для якого підходить	FK	Ні
	ThermalConductivity	Дійсний	Теплопровідність		Ні
	VaporPermeability	Дійсний	Паропроникність		Ні
Insulation Material	CombustibilityClass	Рядок (100)	Клас горючості		Ні
	WarrantyYears	Ціле число	Гарантія (років)		Ні
	Price	Дійсний	Ціна		Ні
	BaseTypeID	Ціле число	Тип основи	FK	Ні
	MaterialID	Ціле число	Матеріал утеплення	FK	Ні
	EffectivenessCoefficient	Дійсний	Коефіцієнт ефективності		Ні
	FireCategory	Рядок (50)	Категорія вогнестійкості		Ні
Filtered Options	RankingID	Ціле число	Ідентифікатор запису ранжування	PK	Ні
	RequestID	Ціле число	Посилання на заявку	FK	Ні
Filtered Options	OptionID	Ціле число	Варіант утеплення після перевірки	FK	Ні
	Cost	Дійсний	Вартість		Ні
	Duration	Ціле число	Термін виконання (днів)		Ні
	Effectiveness	Дійсний	Ефективність		Ні
	WarrantyYears	Ціле число	Гарантія (років)		Ні
	TOPSIS_Score	Дійсний	Підсумковий бал TOPSIS		Ні

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6
FinalSelection	ResultID	Ціле число	Ідентифікатор остаточного вибору	PK	Hi
	RankingID	Ціле число	Запис ранжування	FK	Hi
	RequestID	Ціле число	Заявка, в рамках якої зроблено вибір	FK	Hi
	ConfirmationDate	Дата	Дата підтвердження клієнтом вибору		Hi
Commercial Offer	OfferID	Ціле число	Ідентифікатор комерційної пропозиції	PK	Hi
	FinalSelectionID	Ціле число	Вибраний варіант для пропозиції	FK	Hi
	WorkID	Ціле число	Роботи, пов'язані з утепленням	FK	Hi
Commercial Offer	TotalCost	Дійсний	Загальна вартість утеплення		Hi
	CreatedAt	Дата	Дата створення пропозиції		Hi
Work	WorkID	Ціле число	Ідентифікатор роботи	PK	Hi
	Name	Рядок (100)	Назва роботи		Hi
	PricePerM2	Дійсний	Вартість за квадратний метр		Hi
	WorkType	Рядок (100)	Тип виконуваної роботи		Hi
Mitigation Measure	MeasureID	Ціле число	Ідентифікатор компенсаційного заходу	PK	Hi
	Name	Рядок (100)	Назва заходу		Hi
	Description	Рядок (255)	Опис заходу		Hi
	Cost	Дійсний	Вартість		Hi
	WorkID	Ціле число	Робота, до якої належить захід	FK	Hi
Option-Work	OptionID	Ціле число	Варіант утеплення	FK	Hi
	WorkID	Ціле число	Робота, включена до варіанту	FK	Hi

Кінець таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6
Option-Work	Obligation	Булевий	Чи є робота обов'язковою		Ні
Option-Measure	OptionID	Ціле число	Варіант утеплення	FK	Ні
Option-Measure	MeasureID	Ціле число	Компенсаційний захід	FK	Ні
	Obligation	Булевий	Чи захід обов'язковий при реалізації опції		Ні

5.4 Розробка логічної та фізичної схеми бази даних сервісу з вибору оптимального варіанту утеплення будинку

Після завершення етапу виділення сутностей, атрибутів та встановлення між ними логічних зв'язків було побудовано концептуальну, логічну та фізичну схеми даних. Ці моделі дозволяють наочно представити структуру бази даних сервісу з вибору оптимального варіанту утеплення будинку, її основні елементи та способи їх взаємодії.

На рисунку 5.1 зображено концептуальну ER-діаграму, яка відображає ключові сутності предметної області та типи зв'язків між ними на загальному рівні.

На рисунку 5.2 наведено логічну модель бази даних з уточненими типами атрибутів, первинними та зовнішніми ключами.

Фізична модель, представлена на рисунку 5.3, деталізує реалізацію структури бази даних з урахуванням типів даних та обмежень. Ці моделі є підґрунтям для подальшої реалізації бази даних сервісу.

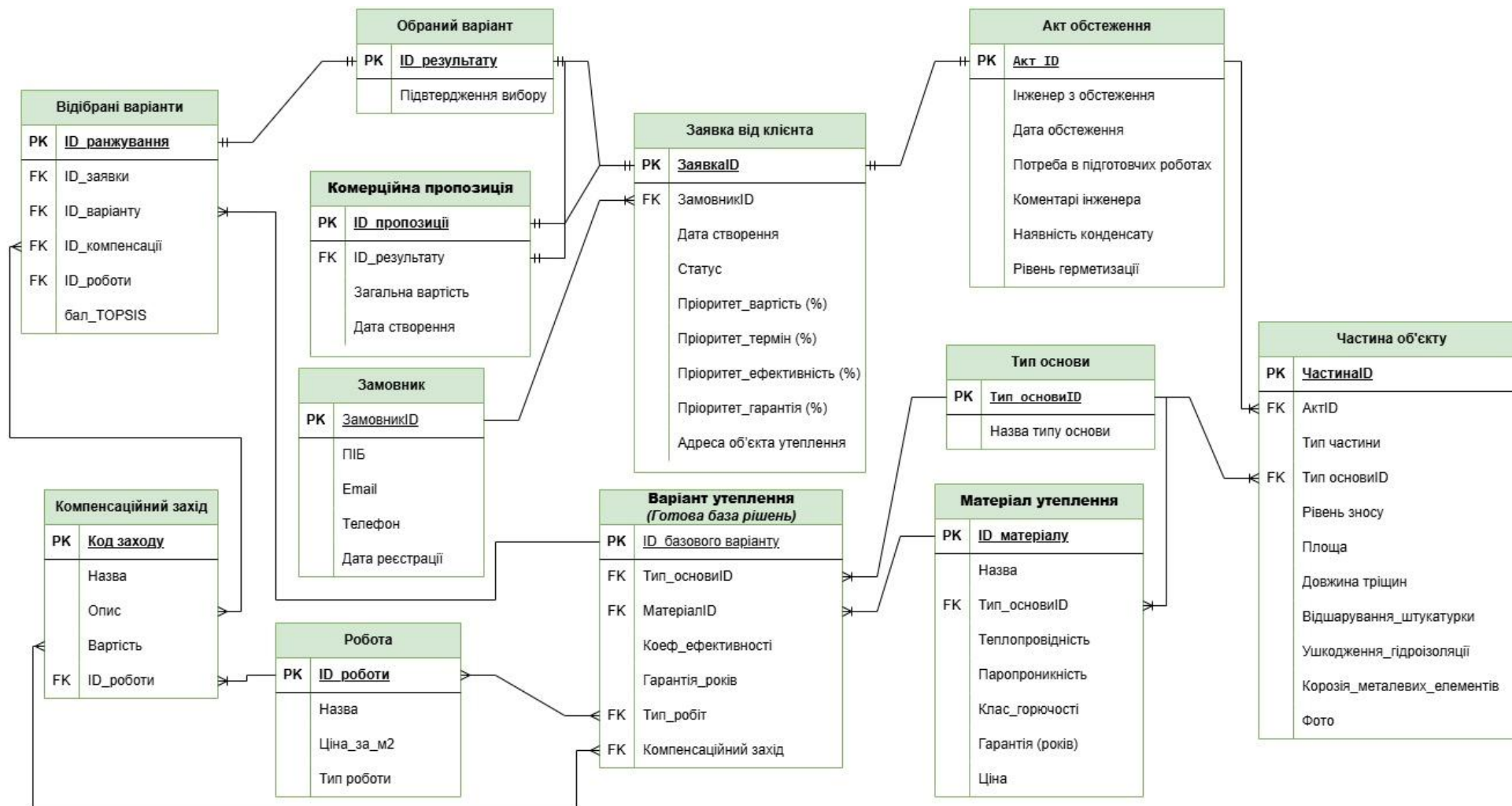


Рисунок 5.1 – Концептуальна ER-діаграма задачі розробки IT-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку»

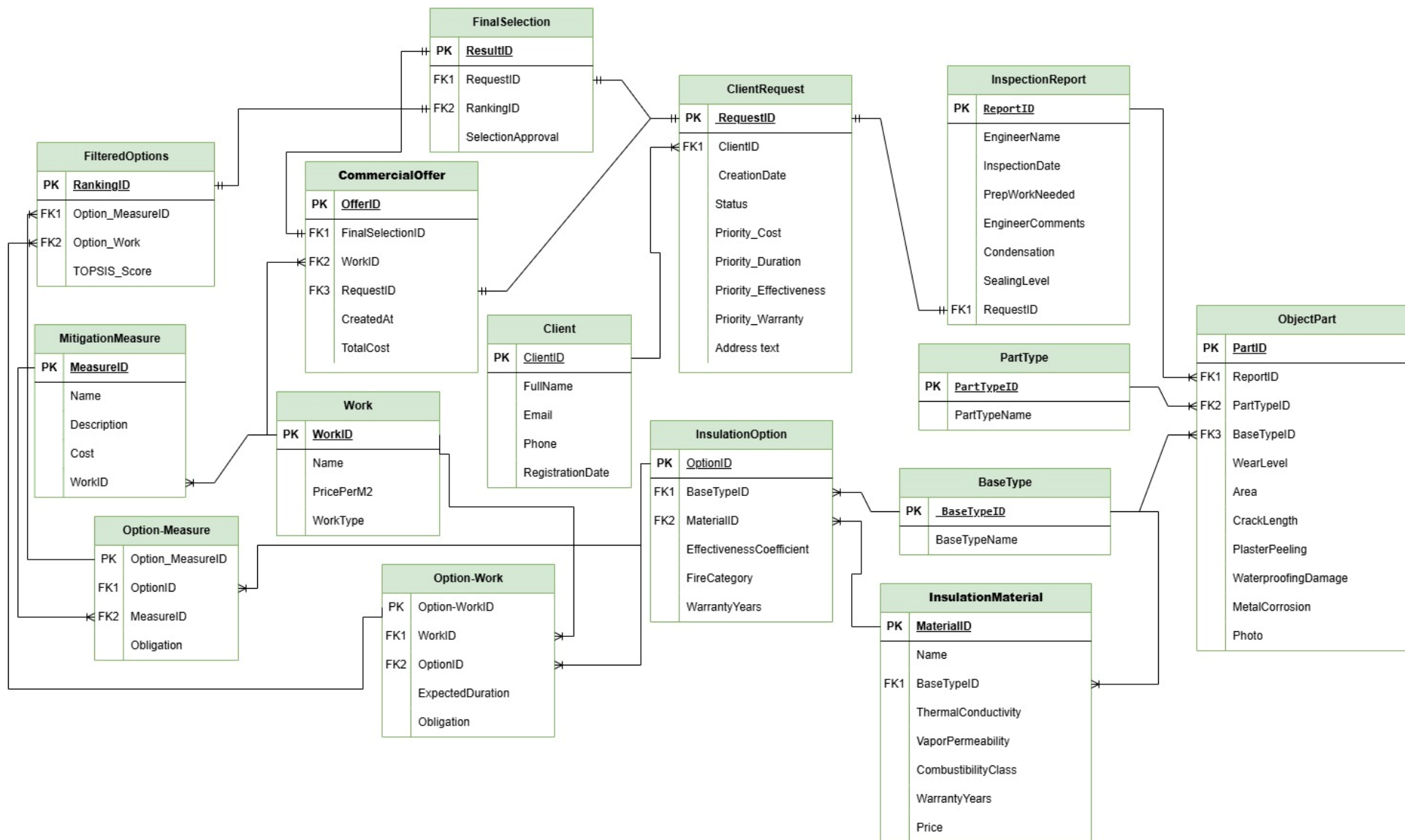


Рисунок 5.2 – Логічна модель БД задачі розробки ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку»

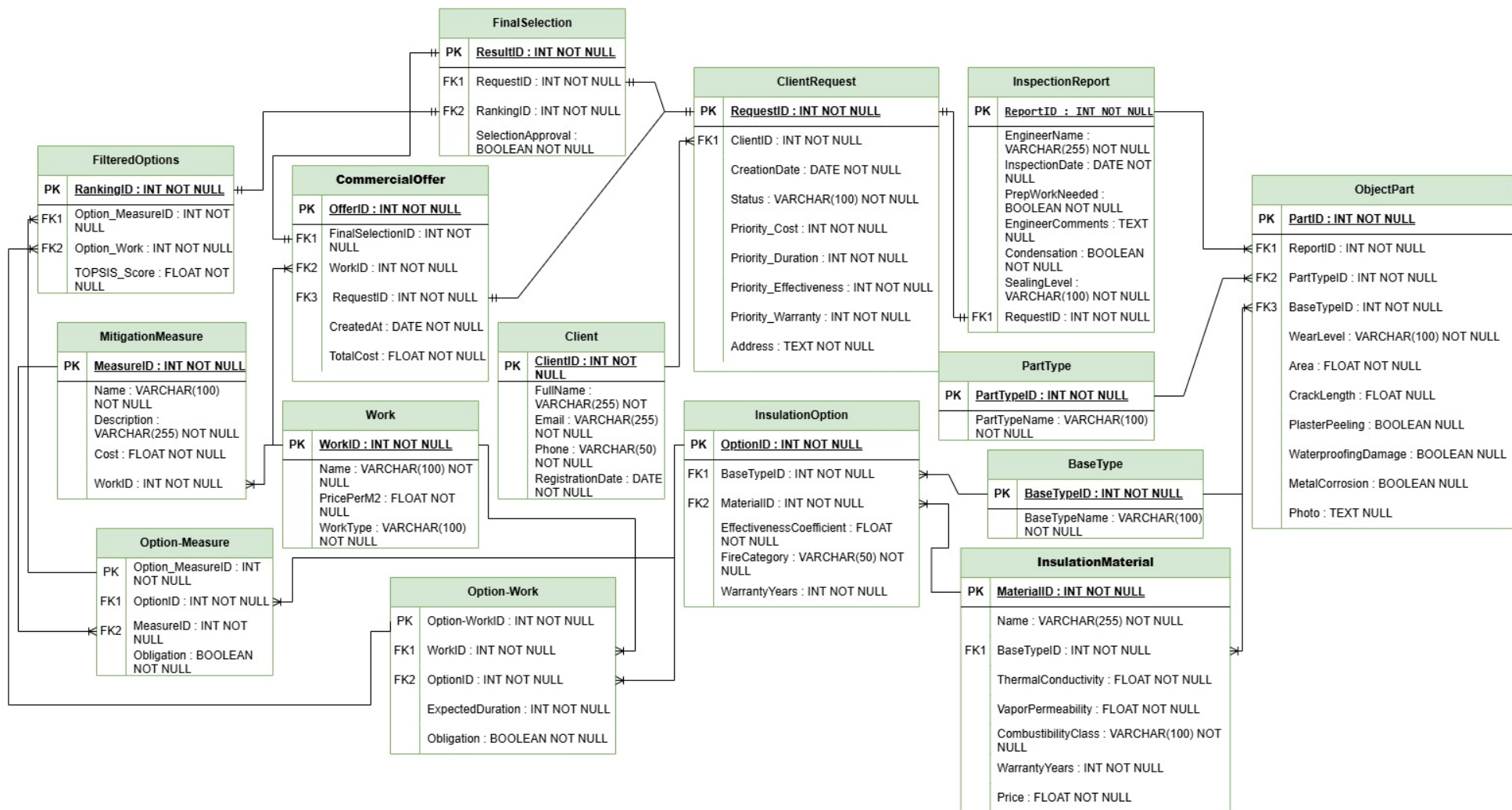


Рисунок 5.3 – Фізична модель БД задачі розробки ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку»

6 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ МАТЕМАТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІТ-СЕРВІСУ «ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ УТЕПЛЕННЯ БУДИНКІВ»

6.1 Аналіз математичних методів багатокритеріального вибору

У задачах типу «вибір оптимального рішення з урахуванням кількох суперечливих критеріїв» використовуються методи багатокритеріального аналізу. Вони дозволяють об'єктивно оцінювати та порівнювати альтернативи, що описуються за допомогою кількох характеристик, які мають різну вагу для кінцевого користувача. Для розробки ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку» було розглянуто низку поширених методів, які могли б бути застосовані в межах даної задачі.

Нижче подано короткий аналіз п'яти популярних методів багатокритеріального вибору, які теоретично можна було б використати: метод аналізу ієрархій (АНП), метод ELECTRE, метод PROMETHEE, метод простих адитивних зважувань (SAW) та метод TOPSIS [16-20]. Кожен з них має свої переваги та обмеження залежно від типу задачі, обсягу даних, способу врахування критеріїв та очікуваної інтерпретованості результату. Порівняння методів багатокритеріального вибору наведено в табл.6.1.

Таблиця 6.1 – Порівняння методів багатокритеріального вибору

Метод	Принцип роботи	Переваги	Недоліки	Відповідність задачі утеплення
AHP (Analytic Hierarchy Process)	Побудова ієрархії цілей і попарне порівняння критеріїв	Зручний для суб'єктивних оцінок, добре підходить для експертного аналізу	Потребує великої кількості парних порівнянь, суб'єктивність при великій кількості альтернатив	Обтяжливий для користувача, складний в інтеграції
ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality)	Побудова матриць перевищення та порогів	Добре працює при наявності невизначеності або нечітких даних	Складність налаштування порогів, нечітка інтерпретація результату	Надмірно складний для практичного використання у сервісі
PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations)	Побудова функцій переваги, обчислення потоків	Гнучкий, дає можливість враховувати слабкі та сильні переваги	Вимагає складного налаштування функцій переваги, важкий для пояснення користувачу	Потребує спеціальних знань, складно пояснити клієнту
SAW (Simple Additive Weighting)	Зважене додавання нормалізованих значень	Простота реалізації, швидкість	Не враховує «відстань» до ідеального варіанту, чутливий до масштабів	Може дати спотворений результат при сильній різниці в значеннях
TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)	Оцінка відстані до ідеального та антиідеального рішень	Простий, логічно обґрунтований, результат легко інтерпретувати	Потребує нормалізації даних, не враховує кореляцію між критеріями	Найкраще підходить за логікою задачі, дає прозору аргументацію

6.2 Обґрунтування вибору методу TOPSIS для задачі вибору варіанту утеплення

Для реалізації задачі вибору оптимального варіанту утеплення будинку необхідно забезпечити ефективну оцінку декількох альтернатив, які характеризуються сукупністю кількісних та якісних критеріїв. З огляду на специфіку задачі, головними вимогами до методу багатокритеріального вибору є:

- підтримка чисельних оцінок альтернатив, з урахуванням різних одиниць виміру (наприклад, вартість, гарантія, теплопровідність);
- можливість урахування пріоритетів користувача, тобто вагових коефіцієнтів для кожного критерію;
- прозорість розрахунку та пояснюваність результату як для консультанта компанії, так і для кінцевого клієнта;
- швидкість обробки даних в інтерактивному режимі (на запит клієнта);
- масштабованість та гнучкість, необхідна для оновлення бази даних із новими матеріалами, цінами та нормативами.

Серед проаналізованих у попередньому розділі методів, метод TOPSIS найбільш повно відповідає зазначеним вимогам. Його суть полягає у визначенні відстані кожної альтернативи до умовно «ідеального» і «найгіршого» рішень у багатовимірному просторі критеріїв. Чим ближча альтернатива до ідеального варіанту і далі від антиідеального – тим вищий її рейтинг.

Метод дозволяє:

- використовувати об'єктивні числові дані;
- гнучко враховувати ваги критеріїв, задані користувачем або сервісом за замовчуванням;
- здійснювати повністю автоматизовану обробку, без потреби в

попарних порівняннях чи складних матричних операціях;

- видавати результат у вигляді ранжованого списку, що зручно як для автоматичної обробки, так і для виводу на інтерфейс користувача;
- легко масштабувати сервіс, додаючи або змінюючи альтернативи чи критерії без необхідності зміни самої методології.

Окрім цього, метод TOPSIS має низький поріг входу для користувача: консультанту або клієнту не потрібно глибоко розуміти математичні принципи, аби сприймати результат – достатньо знати, що чим вище рейтинг, тим кращий варіант для заданих умов.

6.3 Формалізація задачі з використанням методу TOPSIS

Метод TOPSIS у межах розроблюваного сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку» використовується для ранжування можливих технологічних рішень на основі сукупності критеріїв, релевантних до конкретного об'єкта утеплення та вподобань клієнта.

Алгоритм реалізації методу TOPSIS у сервісі вибору оптимального варіанту утеплення будинку складається з кількох послідовних етапів, кожен з яких супроводжується відповідними математичними розрахунками.

Процес застосування методу TOPSIS складається з кількох етапів:

1. Формування матриці рішень. Кожен рядок у матриці $X = [x_{ij}]$ відповідає певному утеплювальному матеріалу (альтернативі) i , а кожен стовпець – конкретному критерію оцінювання j (вартість, термін виконання, ефективність утеплення, гарантійний термін). Значення в матриці x_{ij} – це числові характеристики матеріалів за відповідними критеріями.

2. Нормалізація матриці. Для усунення впливу різних одиниць виміру кожне значення нормалізується за формулою:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

де m — кількість альтернатив.

3. Застосування вагових коефіцієнтів. Кожен критерій має вагу w_j , що відображає його важливість. Нормалізовані значення множаться на відповідні ваги, що дозволяє врахувати значущість кожного критерію в загальній оцінці:

$$v_{ij} = w_j \cdot r_{ij}.$$

4. Визначення ідеального A^* та антиідеального A^- рішень. Ідеальне рішення A^* містить найкращі значення по кожному критерію:

$$A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$$

$v_j^* = \max_i v_{ij}$ - для критеріїв, які треба максимізувати, або

$v_j^* = \min_i v_{ij}$ - для критеріїв, які треба мінімізувати.

Антиідеальне A^- рішення містить найгірші значення :

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$$

$v_j^- = \min_i v_{ij}$ - для критеріїв, які треба максимізувати, або

$v_j^- = \max_i v_{ij}$ - для критеріїв, які треба мінімізувати.

5. Обчислення відстаней до ідеального та антиідеального рішень. Для кожної альтернативи i обчислюється евклідова відстань до ідеального S_i^* та антиідеального S_i^- рішень:

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2},$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}.$$

6. Обчислення відносної близькості до ідеального рішення. Підсумковий індекс ефективності C_i^* визначається як відношення відстані до антиідеалу до суми відстаней. Чим ближче значення C_i^* до 1, тим кращою є альтернатива.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-}, \quad 0 \leq C_i^* \leq 1.$$

7. Ранжування альтернатив. Матеріали впорядковуються за значенням C_i^* , що дозволяє обрати утеплювач, який найбільш збалансовано відповідає всім визначеним критеріям [21].

Застосування алгоритму TOPSIS дозволяє сервісу об'єктивно порівнювати варіанти утеплення, враховуючи як технічні характеристики, так і індивідуальні пріоритети користувача. Метод забезпечує прозору логіку вибору та підтримує прийняття рішень у складних умовах багатокритеріального аналізу.

6.4 Розробка алгоритму роботи IT-сервісу вибору оптимального варіанту утеплення будинків

Алгоритм роботи сервісу вибору оптимального варіанту утеплення будинку побудований таким чином, щоб забезпечити послідовне і логічне

проходження всіх етапів від ініціації заявки до остаточного вибору клієнтом.

Спершу клієнт створює заявку на утеплення, у якій він може вказати базові дані про свій будинок і свої пріоритети щодо критеріїв вибору утеплення. Цей початковий етап детально описаний на діаграмі послідовностей процесу «Створення заявки на утеплення будинку клієнтом», що ілюструє взаємодію клієнта з сервісом і збереження первинної інформації та наведена на рисунку 6.2.

Далі, на основі створеної заявки, інженер проводить обстеження будинку і формує відповідний акт обстеження, у якому фіксуються технічні характеристики об'єкта, наявні дефекти та стан окремих частин будинку. Цей етап відображено у діаграмі послідовностей «Створення акту», що демонструє процес введення і перевірки технічних даних, які є критично важливими для подальших розрахунків та яку наведено на рисунку 6.3.

Наступним кроком сервіс проводить «відсіювання» неприйнятних варіантів утеплення на основі норм і технічних вимог, враховуючи дані з акту обстеження. Цей процес відображено у відповідній діаграмі послідовностей наведеної на рисунку 6.4, де показано логіку фільтрації та виключення варіантів, що не відповідають заданим критеріям. У цьому ж етапі починають застосовуватися компенсаційні заходи для усунення виявлених дефектів, і ці заходи враховуються у подальшому ранжуванні.

Ранжування можливих варіантів здійснюється за допомогою методу TOPSIS, який дозволяє порівняти всі прийнятні варіанти з урахуванням ваг пріоритетів клієнта і вартості компенсаційних заходів. Процес компенсацій та ранжування детально проілюстрований у діаграмі послідовностей «Компенсаційні заходи та ранжування TOPSIS», що наведена на рисунку 6.5. Завдяки цьому етапу формується відсортований список оптимальних рішень, з якого клієнт зможе зробити свій вибір.

Останнім етапом є вибір клієнтом остаточного варіанту утеплення із запропонованого рейтингу, що підтверджується введенням коду підтвердження для фіксації рішення в сервісі. Весь цей процес детально

описаний в activity-діаграмі «Остаточний вибір варіанту клієнтом», наведеної на рисунку 6.6, де показані кроки взаємодії користувача із сервісом і фіксація фінального вибору.

Узагальнена схема алгоритму роботи сервісу, наведена на рисунку 6.1, об'єднує всі перелічені етапи в єдину логічну структуру, що дає змогу побачити повний цикл обробки заявки від початку до кінця.

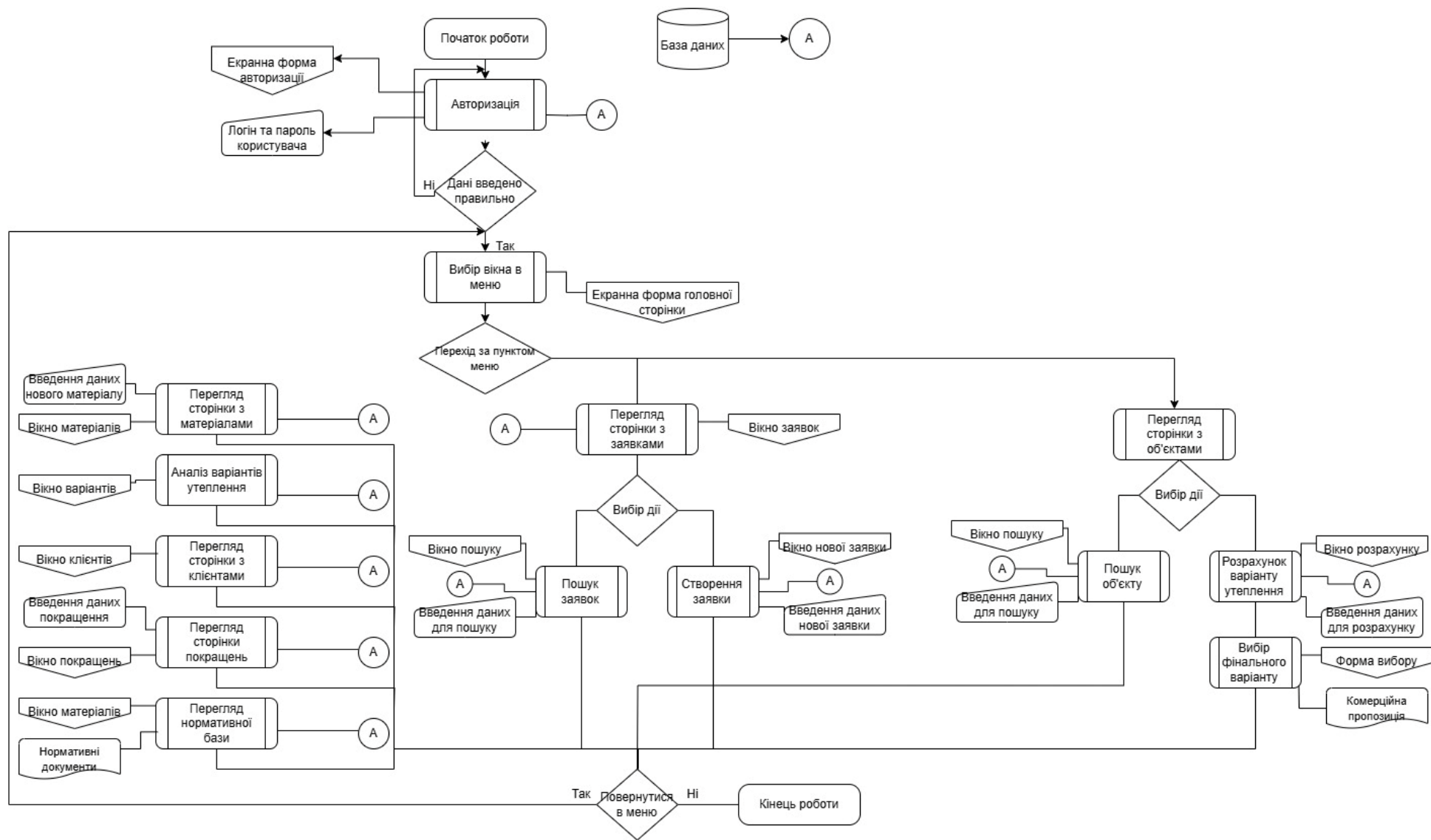


Рисунок 6.1 – Узагальнена схема алгоритму роботи сервісу з вибору варіанту утеплення будинку

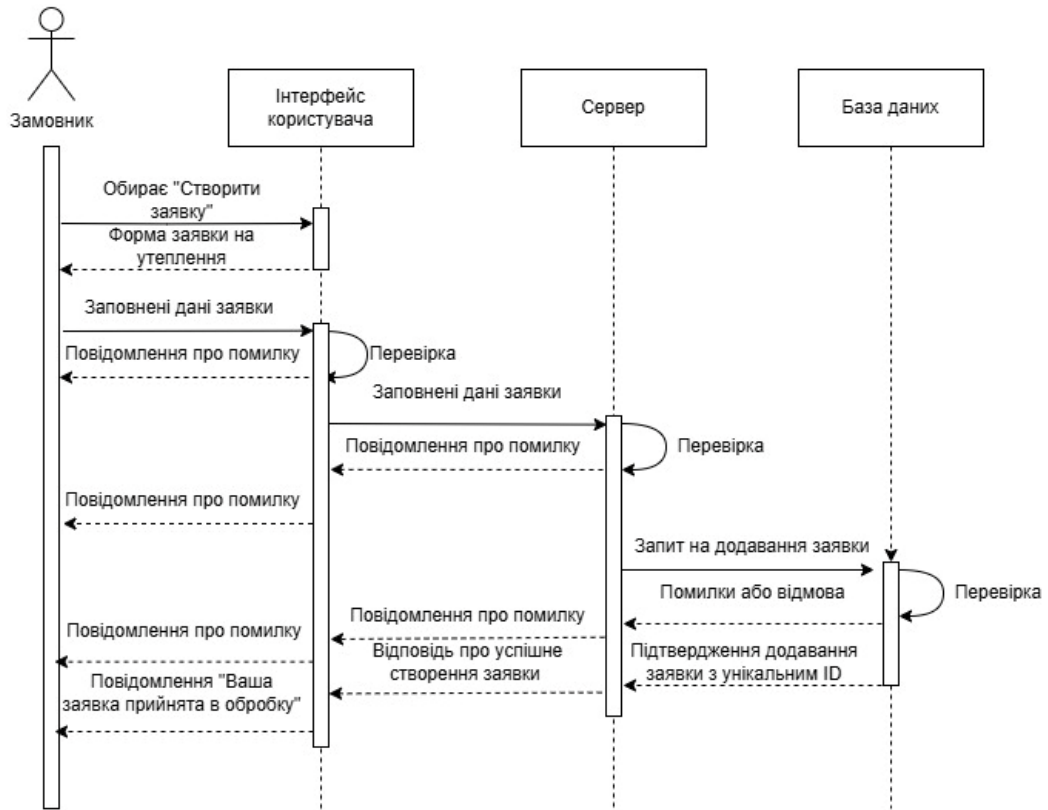


Рисунок 6.2 – Діаграма послідовностей процесу створення заявки на утеплення будинку клієнтом

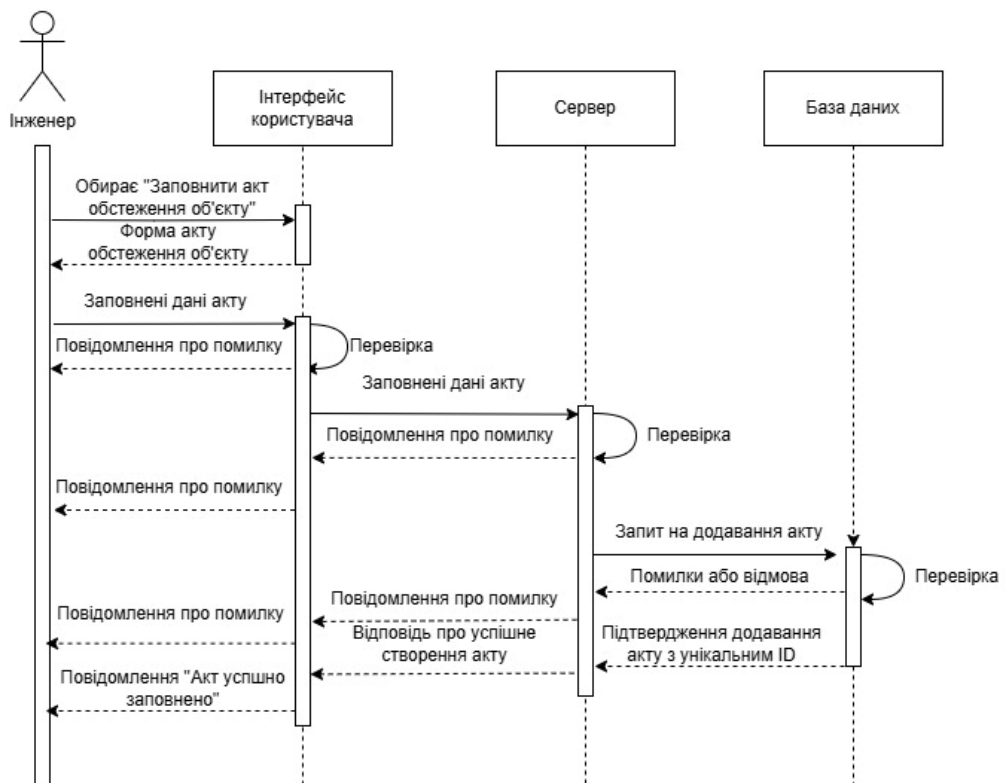


Рисунок 6.3 – Діаграма послідовностей процесу створення акту обстеження об'єкту утеплення

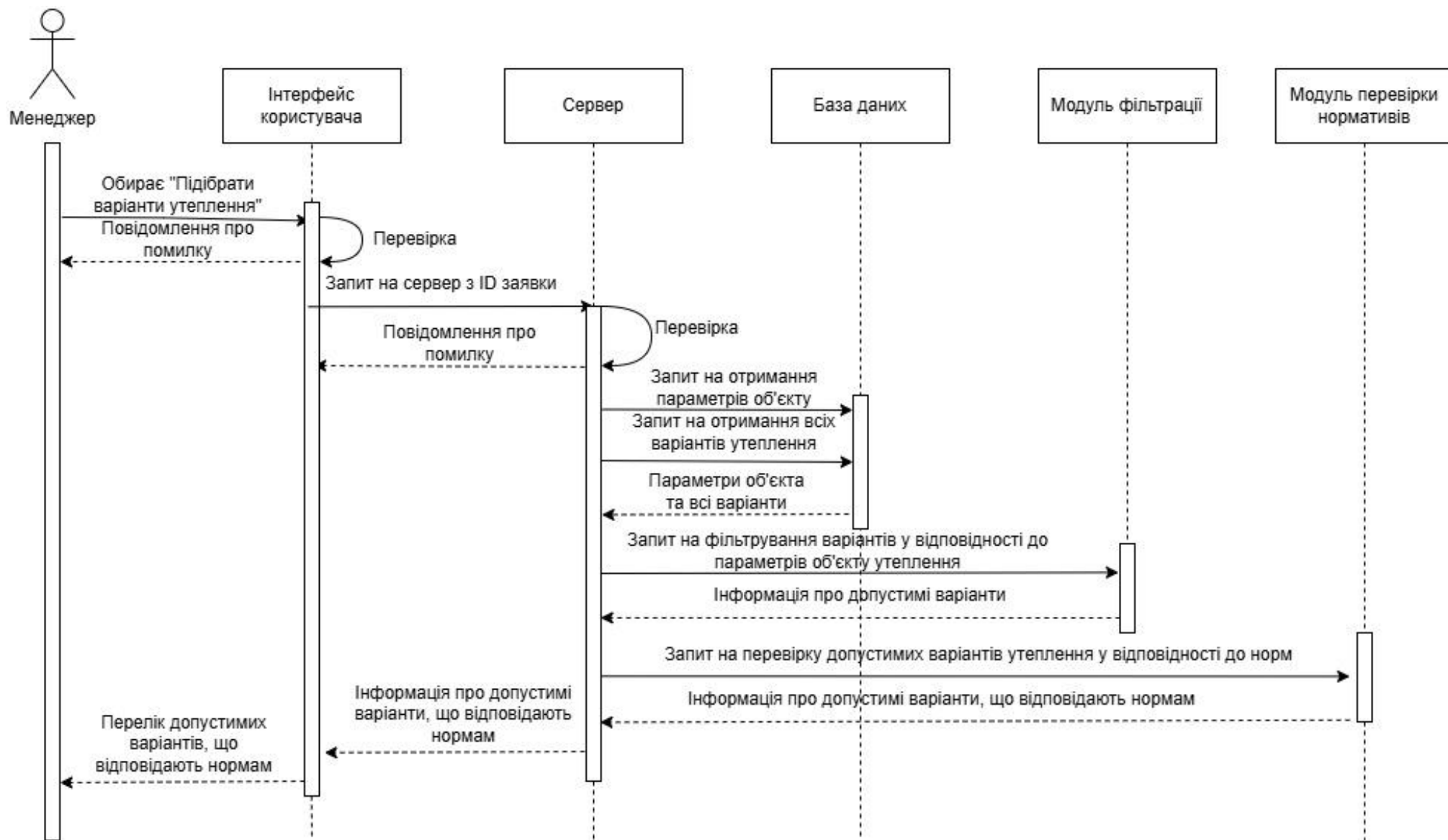


Рисунок 6.4 – Діаграма послідовностей фільтрації варіантів утеплення за нормами

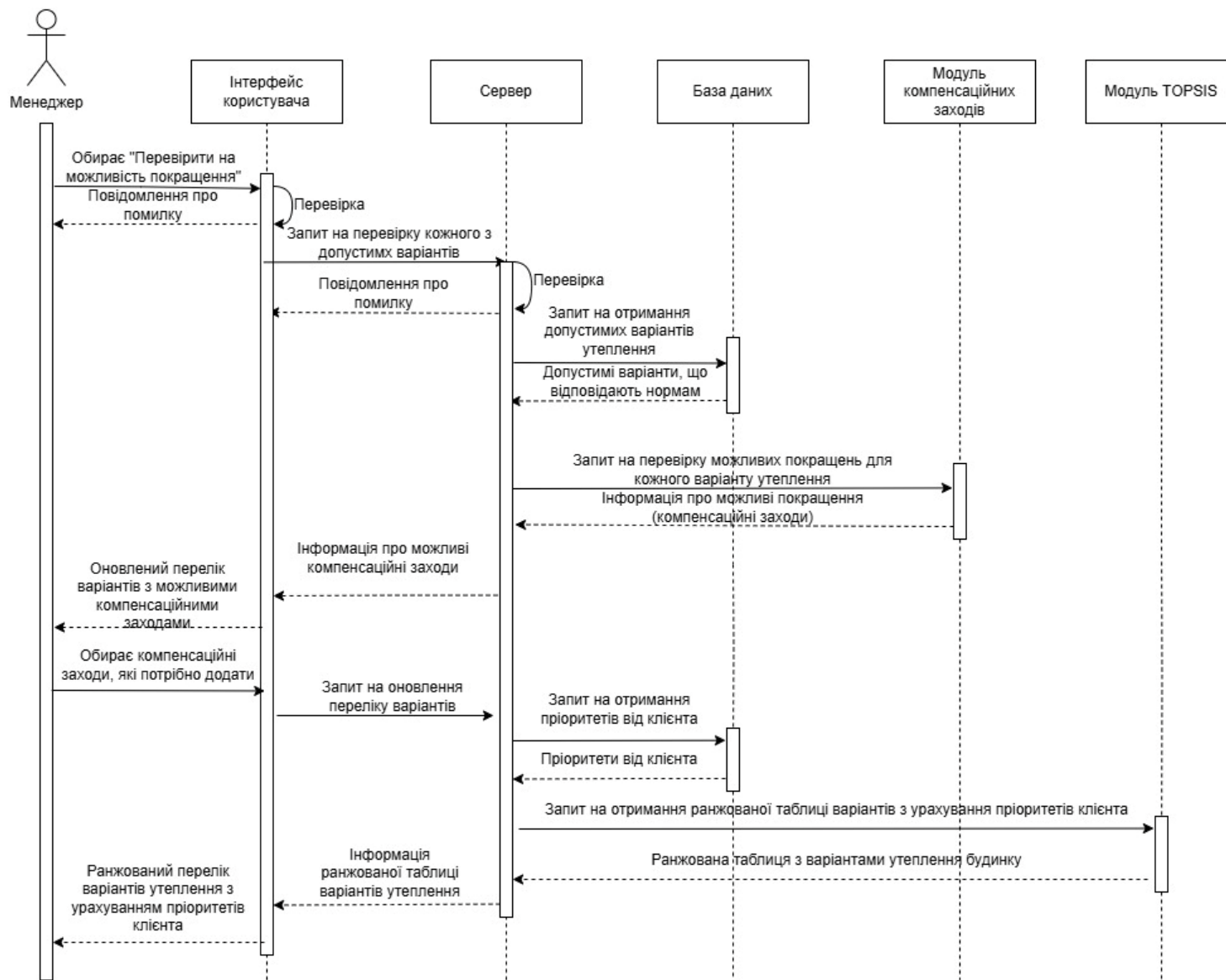


Рисунок 6.5 – Діаграма послідовностей ранжування варіантів утеплення із врахуванням компенсацій

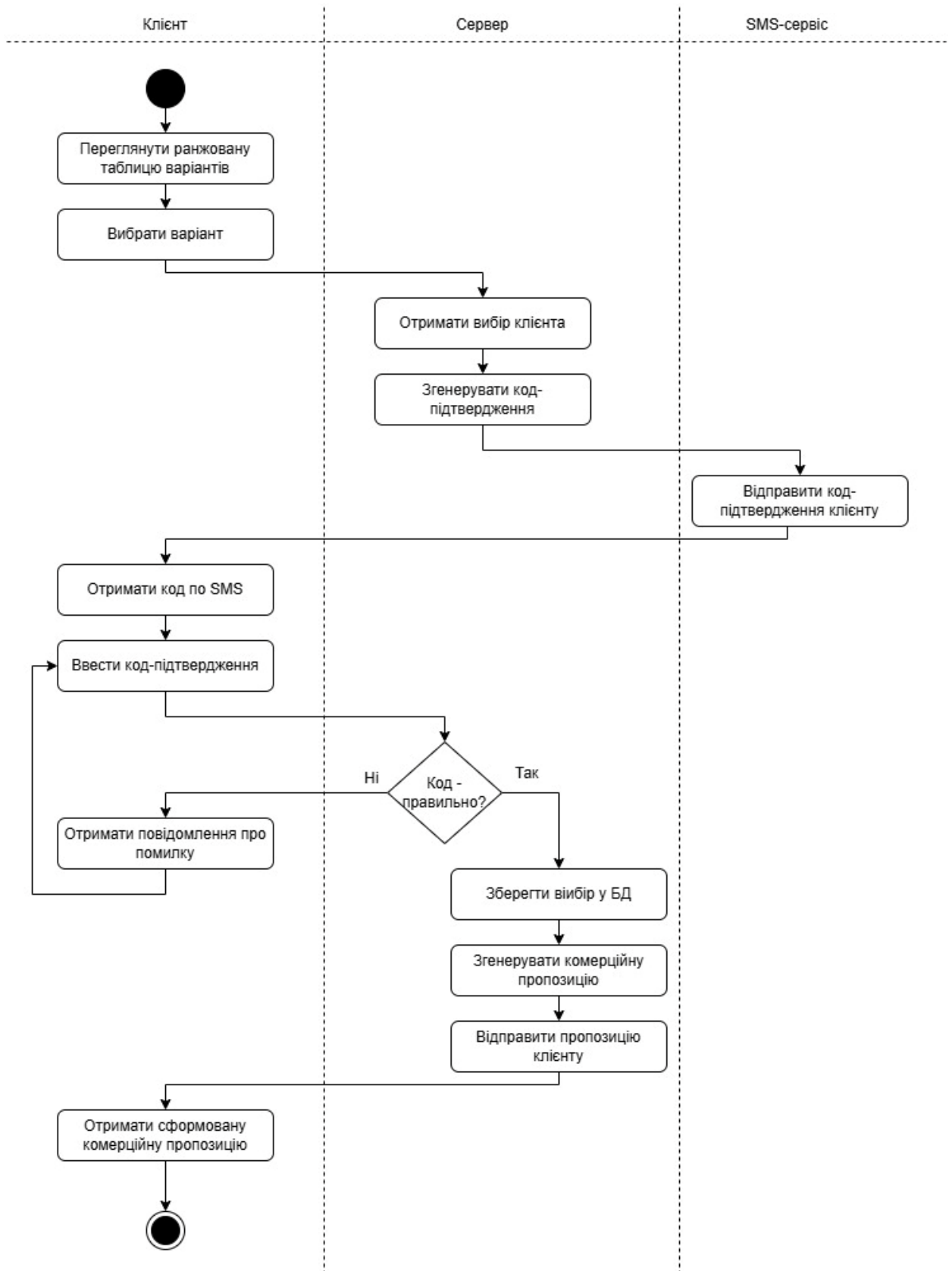


Рисунок 6.6 – Activity-діаграма підтвердження остаточного вибору утеплення клієнтом

7 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІТ-СЕРВІСУ «ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ УТЕПЛЕННЯ БУДИНКІВ»

7.1 Вибір технологічного стеку для реалізації ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків»

Вибір технологічного стеку для ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку» базувався на аналізі вимог до сервісу, таких як обробка багатокритеріальних розрахунків, швидкість відповіді, інтеграція з БД, зручність користувацького інтерфейсу та можливість масштабування.

Для бекенду розглядалися кілька популярних мов та фреймворків. Node.js із середовищем JavaScript може бути використано для реалізації асинхронних операцій, що важливо для обробки запитів у реальному часі. Проте для складних математичних обчислень та багатокритеріального аналізу доцільнішим є застосування Python з його численними бібліотеками (NumPy, Pandas, SciPy), що прискорюють розробку алгоритмів і підвищують їх точність. Також Python має широкий вибір веб-фреймворків (Django, Flask), які можуть забезпечити швидке створення REST API [21-22].

Для зберігання даних найбільш підходящими вважаються реляційні бази даних, зокрема PostgreSQL, яка підтримує складні SQL-запити, транзакції та розширені типи даних. Вона є стабільною, має високу продуктивність і масштабованість. Альтернативою може бути MySQL, однак вона дещо поступається PostgreSQL у роботі зі складними аналітичними запитамі. Використання NoSQL-баз, наприклад MongoDB, не є пріоритетним, оскільки дані мають чітку структуру і потребують жорсткого контролю цілісності.

Фронтенд може бути реалізовано на базі React – популярної бібліотеки для побудови інтерфейсів із компонентною структурою, що забезпечує гнучкість і високу продуктивність. React добре інтегрується з бекендом через RESTful API і дозволяє швидко оновлювати дані без перезавантаження сторінки. Для стилізації доцільно використовувати CSS-препроцесор SASS,

що спрощує підтримку стилів.

У якості середовища розробки рекомендовано застосування Docker для контейнеризації додатків. Це забезпечить незалежність від платформи та спростить розгортання і масштабування сервісу. CI/CD процеси можуть бути налаштовані за допомогою GitHub Actions або GitLab CI, що дозволить автоматизувати тестування і реліз.

Щодо хостингу, варто розглянути хмарні платформи AWS або Google Cloud Platform, які пропонують широкий спектр сервісів для баз даних, контейнерів і автоматичного масштабування. Це особливо важливо для обробки потенційно великої кількості запитів і зростання бази клієнтів[23].

Враховуючи наведені технології, вибір стеку базується на балансі між продуктивністю, швидкістю розробки, надійністю та простотою підтримки. Такий підхід забезпечить реалізацію IT-сервісу, який буде адаптований до специфіки задачі утеплення будинку та зможе ефективно обробляти багатокритеріальні дані.

7.2 Опис основних програмних модулів IT-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків» та їх функцій

IT-сервіс «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку» складається з кількох ключових програмних модулів, які забезпечують повний цикл обробки даних – від прийому вхідної інформації до генерації рекомендацій і звітів для користувачів. Кожен модуль виконує певний набір функцій, що сприяє ефективній та прозорій роботі сервісу :

- 1) модуль введення та обробки вхідних даних - відповідає за збір даних від клієнтів та консультантів компанії, забезпечує зручні інтерфейси для введення інформації про об'єкт утеплення, а також особисті пріоритети замовника, проводить базову перевірку коректності введених даних,

нормалізує їх і готує для подальшого аналізу;

2) модуль зберігання даних - відповідає за управління базою даних, що містить інформацію про матеріали, нормативи, ціни, а також історію замовлень і результати попередніх розрахунків, забезпечує швидкий і безпечний доступ до даних для інших модулів сервісу, реалізує механізми резервного копіювання та відновлення;

3) аналітичний модуль багатокритеріального аналізу - основний компонент, який реалізує математичний алгоритм TOPSIS для ранжування варіантів утеплення, приймає нормалізовані дані, обробляє їх відповідно до ваг пріоритетів замовника, оцінює кожен варіант за заданими критеріями і формує обґрунтований рейтинг, автоматично ідентифікує можливі невідповідності нормам і пропонує шляхи їх компенсації;

4) модуль генерації звітів і рекомендацій - відповідає за формування зрозумілих для користувача звітів, які можуть бути виведені у вигляді веб-сторінок, PDF-документів або таблиць;

5) модуль користувацького інтерфейсу - забезпечує інтерактивний та зручний для користувачів веб-інтерфейс, підтримує адаптивний дизайн для комфортного використання на різних пристроях;

6) інтеграційний модуль - відповідає за зв'язок із зовнішніми сервісами – наприклад, автоматичне оновлення даних про ціни на матеріали, завантаження актуальних нормативів, інтеграція з CRM-системою компанії «Теплобуд», забезпечує безперебійну синхронізацію даних і підтримує актуальність інформації у сервісі.

Разом ці модулі утворюють сервіс, що забезпечує швидкий, точний і прозорий вибір оптимального варіанту утеплення будинку з урахуванням технічних параметрів та індивідуальних побажань замовника.

8 ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ СЕРВІСУ «ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ УТЕПЛЕННЯ БУДИНКІВ»

8.1 Визначення технічних вимог до серверного середовища «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків»

Для стабільної та ефективної роботи ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку» необхідно визначити мінімальні та рекомендовані технічні параметри серверного середовища. Ці вимоги забезпечать швидку обробку запитів, надійне зберігання даних, масштабованість і безпеку сервісу.

Таблиця 8.1 – Технічні вимоги до серверного середовища

Параметр	Мінімальні вимоги	Рекомендовані вимоги	Призначення та обґрунтування
1	2	3	4
Процесор (CPU)	4 ядра, 2.5 ГГц	8 ядер, 3.0 ГГц	Забезпечення паралельної обробки запитів та аналітики
Оперативна пам'ять (RAM)	8 ГБ	16 ГБ	Швидкий доступ до даних, кешування, робота з великими наборами даних
Дисковий простір (HDD/SSD)	200 ГБ (SSD рекомендується)	500 ГБ SSD	Швидке збереження баз даних, журналів та тимчасових файлів
Тип зберігання	SSD для бази даних та кешу	NVMe SSD для максимального прискорення	Забезпечення низької затримки читання/запису
Мережеві інтерфейси	1 Gbps Ethernet	10 Gbps Ethernet	Висока швидкість обміну даними з користувачами та інтеграції

Кінець таблиці 8.1

1	2	3	4
Операційна система	Linux (Ubuntu Server або CentOS)	Linux (Ubuntu Server LTS або CentOS)	Надійність, безпека, сумісність серверним ПЗ
БД	PostgreSQL 13+	PostgreSQL 14+	Підтримка об'єктно-реляційної БД з розширеними можливостями
Віртуалізація / Контейнери	Docker / базова віртуалізація	Kubernetes / Docker Swarm	Масштабованість, гнучкість розгортання сервісу
Резервне копіювання	Регулярне автоматичне копіювання даних	Автоматичне копіювання з версіонуванням	Захист від втрати даних
Безпека	Базові налаштування фаєрволу, SSL	IDS/IPS, двофакторна аутентифікація	Забезпечення захисту від зовнішніх атак та несанкціонованого доступу

Враховуючи багатокритеріальний аналіз і необхідність швидкої обробки даних для кожного запиту, серверне середовище повинно мати достатні обчислювальні ресурси та надійне сховище. Вибір Linux-серверу обумовлений його стабільністю, відкритістю та підтримкою необхідних серверних технологій. Рекомендоване використання SSD-дисків та високошвидкісних мережевих інтерфейсів дозволяє оптимізувати час відповіді сервісу та підвищити якість обслуговування клієнтів[24].

На рисунку 8.1 наведено схему комплексу технічних засобів (КТЗ) сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення» ІС компанії «Теплобуд». Вона ілюструє структуру технічних компонентів та їх взаємодію, які забезпечують обробку заявок, формування параметрів утеплення та підтримку вибору оптимального рішення.

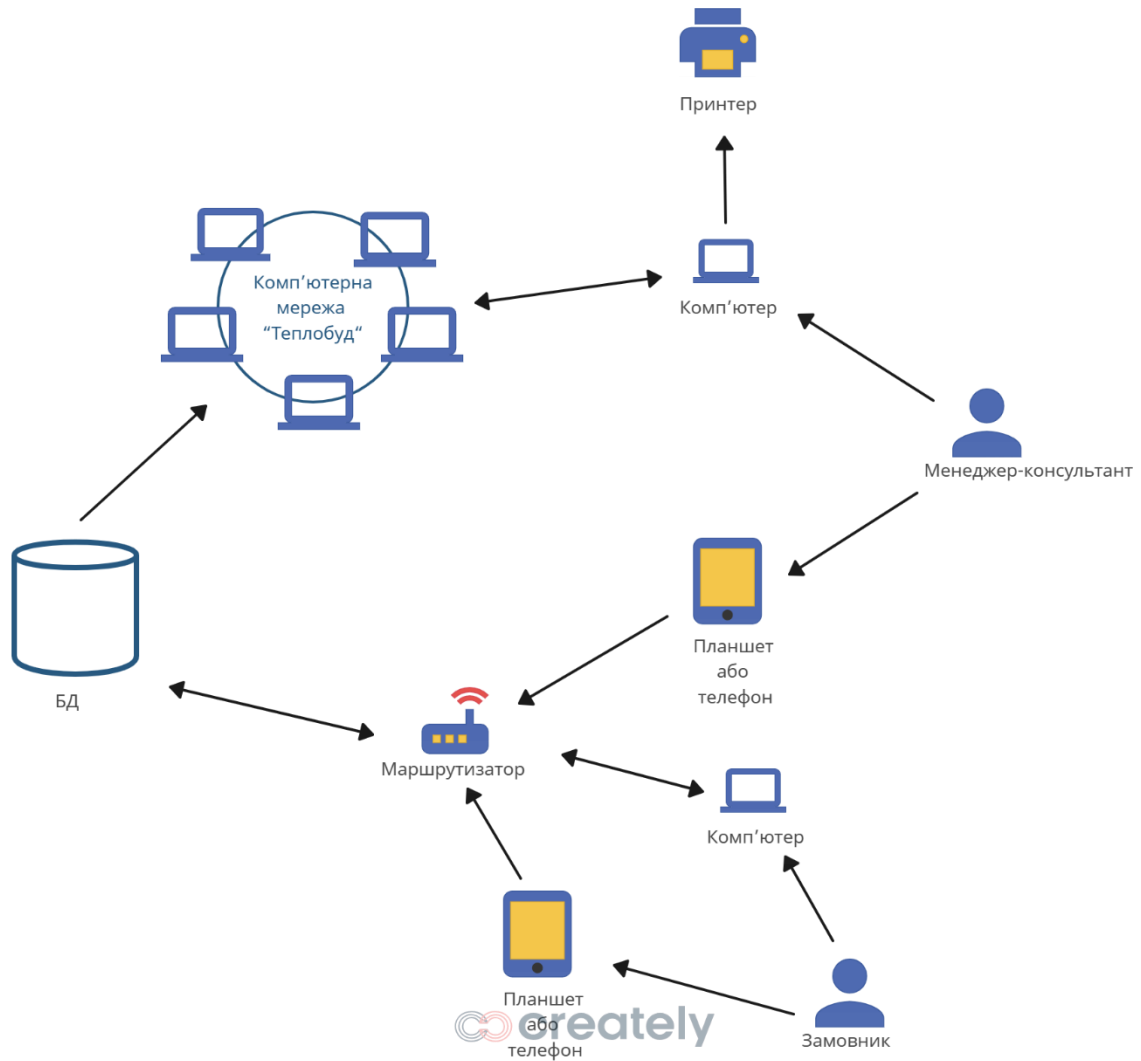


Рисунок 8.1 - Схема КТЗ сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення»
ІС компанії «Теплобуд»

8.2 Вибір середовища для розгортання сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинків»

Для розгортання ІТ-сервісу «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку» розглянуто такі варіанти середовищ: фізичні сервери, віртуальні машини, контейнери та хмарні платформи.

Фізичні сервери забезпечують високу продуктивність, але потребують значних капіталовкладень і складного адміністрування. Віртуальні машини надають гнучкість у налаштуванні і масштабуванні, проте можуть мати більші накладні витрати порівняно з контейнерами.

Контейнери (Docker, Kubernetes) є більш легкими та портативними, дозволяють швидко розгортати і оновлювати додатки, що значно спрощує процес розробки та підтримки. Вони також добре інтегруються з хмарними сервісами.

Хмарні платформи (AWS, Azure, Google Cloud) забезпечують високу доступність, масштабованість і надійність, а також дозволяють використовувати інструменти для моніторингу та безпеки без додаткових витрат на інфраструктуру[25-27].

Для початкової стадії розробки рекомендовано використовувати локальні контейнери, що забезпечує швидкий цикл розробки і тестування. У перспективі планується розгортання сервісу на хмарній платформі з використанням контейнеризації для досягнення масштабованості, надійності та зручності адміністрування.

9 РОЗРОБКА ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА ТА UX/UI-РІШЕНЬ ДЛЯ ІТ-СЕРВІСУ ВИБОРУ ВАРІАНТІВ УТЕПЛЕННЯ БУДИНКУ

Розпочинаючи роботу із сервісом, адміністратор спершу проходить процедуру авторизації, що забезпечує безпеку доступу до даних і функціоналу. Екранна форма авторизації наведена на рисунку 9.1.

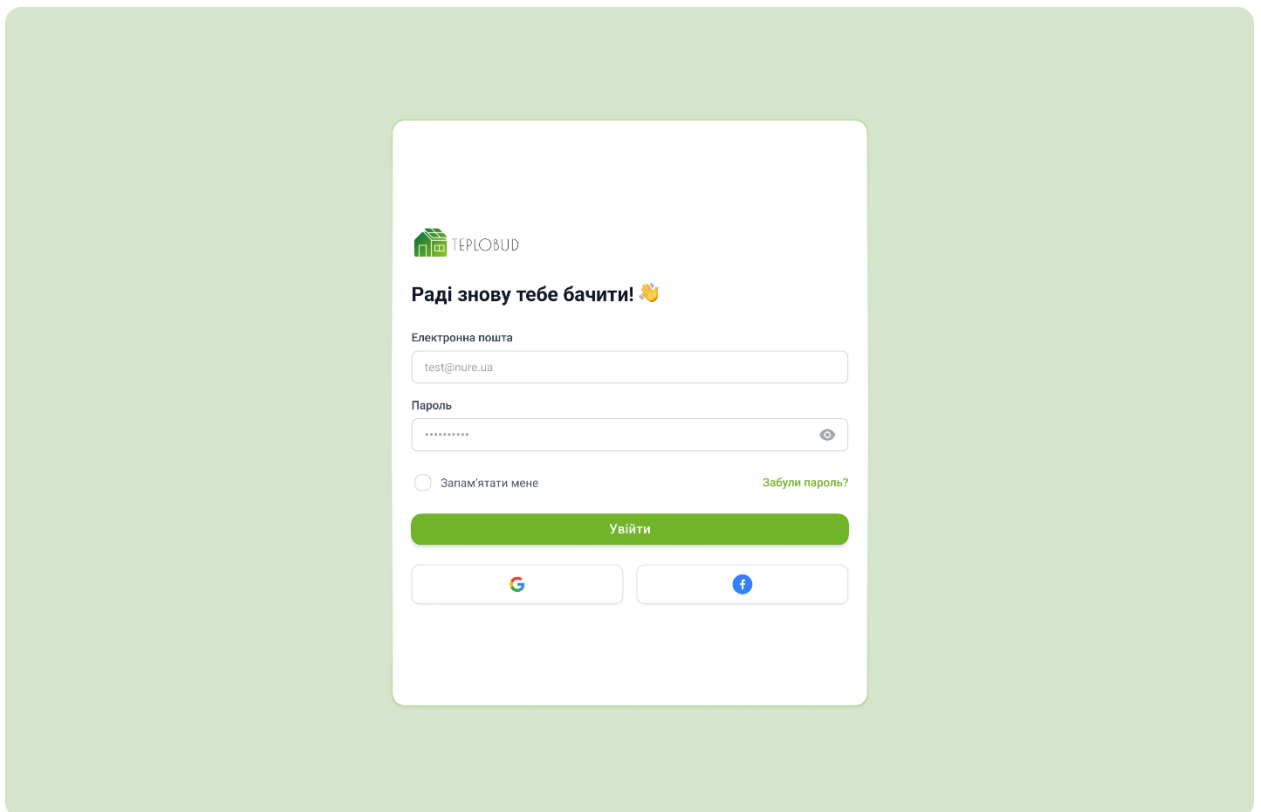


Рисунок 9.1 – Екранна форма авторизації у сервісі з вибору варіанту утеплення будинку

Після успішного входу відкривається головна сторінка сервісу, яку наведено на рисунку 9.2, де зосереджено основні навігаційні елементи для швидкого переходу до управління заявками, об'єктами, актами та іншими розділами.

ТЕПЛОБУД

Привіт, Анастасія! 🙌

Якщо щось зламається – ми не скажемо, що це ти. Якщо все працює – дякуємо тобі!

Сьогодні: 5 Необроблених заявок

Сьогодні: 12 Створених комерційних пропозицій

Всього: 146 Виконаних заявок клієнтів

Статус: 16.06.2025 09:17 Останні зміни в системі

Рекомендовано для Вас : [Відкрити всі](#)

Пошук замовлень, об'єктів утеплення, матеріалів...

Знайдено 245 результатів

Вид:

Матеріал Будівля Ціна Статус

Сортувати за: Дата

Дача тітки Пінополіни у Сухощинному садовому кооперативі
 ₴ 148 200 | 12/04/2025
 Мотря Енергоеконом

Житловий масив «Теплолюкс Преміум на Гідропарку»
 ₴ 89 500 | 03/05/2025
 Грицько Утепленко

Будинок під назвою «Згадка про літо» з цегляним серцем
 ₴ 178 700 | 08/05/2025
 Раїса Пінознавиця

Триповерхова резиденція з ефектом тепловтрат на максимумі
 ₴ 236 900 | 27/03 | 3
 Семен Штукатуренко

Кам'яна фортеця, яка проводить тепло краще за чайник
 ₴ 131 400 | 13/04
 Марія Базальтівна

Проект «ТеплоКолись», що чекає на щасливе майбутнє
 ₴ 412 000 | 07/07 | 2
 Тарас Герметичний

1 2 3 4 5 >

Рисунок 9.2 – Екранна форма головної сторінки у сервісі з вибору варіанту утеплення будинку

Для управління заявками доступний перелік усіх існуючих заявок із можливістю створити нову. Цей екран, що зображено на рисунку 9.3, дозволяє переглядати поточний статус кожної заявки та ініціювати процес підбору утеплення.

Пошук

Назад до Головної сторінки

Заявки клієнтів

Список Архів +Створити заявку

Ім'я	Код заявки	Дата створення	Статус
Ігор Теплушко igor.teplushko@warmify.ua	1234	Apr 12, 2025	Очікує обстеження
Світлана Пінопластова svittana.foamy@teplobud.com	5678	Apr 12, 2025	Очікує обстеження
Олег Фасаденко oleg.fasad@wallguard.net	9012	Apr 12, 2025	В процесі виконання
Марина Утепенко marina.utep@cosyhome.org	5487	Apr 12, 2025	В процесі виконання
Сергій Мінватов serhiy.minvata@thermoexpert.ua	3647	Apr 12, 2025	Виконано
Інна Гідроізоляційна inna.hydro@dryhouse.io	7008	Apr 12, 2025	Виконано
Тарас Сандвіченко taras.sandwich@panelhub.pro	0074	Apr 12, 2025	Виконано

< 1 2 3 4 5 >

Рисунок 9.3 – Екранна форма сторінки заявок у сервісі з вибору варіанту утеплення будинку

При створенні нової заявки адміністратор переходить до відповідної форми, яку наведено на рисунку 9.4, де необхідно внести детальні дані клієнта, пріоритети оцінки та основні параметри об'єкта.

The screenshot displays the 'TEPLOBUD' web application interface. On the left is a vertical navigation menu with items: Головна, Заявки, Об'єкти утеплення, Матеріали, Замовники/клієнти, Варіанти утеплення, Покращення, and Нормативна база. The main content area is titled 'Створення нової заявки' and contains a form with the following fields and elements:

- Search bar: Пошук
- Navigation: ← Назад до Сторінки заявок
- Form title: Створення нової заявки
- TEPLOBUD logo
- Прізвище Ім'я По-батькові Клієнта: Іванов Іван Іванович
- Електронна пошта: ivanov.ivan@gmail.com
- Контактний номер телефону: ivanov.ivan@gmail.com
- Місто / населений пункт: Київ
- Вулиця, № будинку: Утеплена, 2
- Пріоритетність вибору (сума коефіцієнтів : 100%)

Вартість утеплення: 50%	Термін виконання: 15%
Ефективність утеплення: 30%	Гарантійний термін: 5%
- Checkbox: Я погоджуюсь, що зі мною зв'яжеться спеціаліст компанії «Теплобуд» для уточнення деталей.
- Submit button: Надіслати заявку

Рисунок 9.4 – Екранна форма створення заявки у сервісі з вибору варіанту утеплення будинку

Далі, для кожної заявки доступний перелік усіх об'єктів, пов'язаних із цією заявкою, із кнопкою, що відкриває форму заповнення акту обстеження. Екранну форму переліку об'єктів наведено на рисунку 9.5.


The screenshot displays the 'Об'єкти утеплення' (Insulation Objects) page in the 'TEPLOBUD' application. The sidebar on the left contains navigation links: Головна, Заявки, Об'єкти утеплення (active), Матеріали, Замовники/клієнти, Варіанти утеплення, Покращення, and Нормативна база. The main content area features a search bar, a 'Назад до Головної сторінки' link, and tabs for 'Список' (active) and 'Архів'. A '+ Оновити список' button is also present. The table below lists seven insulation projects with their respective details.

Об'єкт	Код заявки	Код об'єкту	Статус	Дата обстеження
вул. Тепла, 7 igor.teplushko@warmify.ua	1234	9874	Очікує огляду	Apr 12, 2025
пров. Морозний, 3а svitlana.foamy@teplobud.com	5678	0063	Очікує огляду	Apr 12, 2025
вул. Утеплювальна, 15 oleg.fasad@wallguard.net	9012	4504	Очікує огляду	Apr 12, 2025
пл. Батарея, 1 marina.utep@cosyhome.org	5487	5456	В процесі	Apr 12, 2025
вул. Гігакріп, 22 serhiy.minvata@thermoexpert.ua	3647	7832	В процесі	Apr 12, 2025
пров. Протягів, 10 inna.hydro@dryhouse.io	7008	5006	Виконано	Apr 12, 2025
вул. Стіна-Ой, 96 taras.sandwich@panelhub.pro	0074	3712	Виконано	Apr 12, 2025


At the bottom of the page, there is a pagination control showing page 1 of 5.

Рисунок 9.5 – Екранна форма сторінки об'єктів у сервісі з вибору варіанту утеплення будинку

В акті обстеження, наведеному на рисунку 9.6, інженер вводить детальну інформацію про стан різних частин будинку, технічні дефекти та умови, що впливають на вибір матеріалів. Ця інформація є ключовою для подальшого розрахунку.



- 🏠 Головна
- 📄 Заявки
- 🛒 Об'єкти утеплення
- 📦 Матеріали
- 👤 Замовники/клієнти
- 🛒 Варіанти утеплення
- 🛒 Покращення
- 🛒 Нормативна база



← Назад до Об'єкту утеплення

Акт технічного обстеження об'єкту № 0176

Загальна інформація

📅 Дата обстеження: 12.06.2025
 👤 Інженер: Сергій Інженерний
 📍 Клієнт: Марина Утепленко
 📍 Адреса об'єкта: м. Київ, вул. Приміська, 12

Завантажити фото

Частини об'єкта для утеплення

Фасад <input checked="" type="checkbox"/>	Горище / перекриття <input type="checkbox"/>
Дах <input type="checkbox"/>	Фундамент / цоколь <input type="checkbox"/>

Фасад : Технічні Характеристики

Тип основи <input type="text" value="Цегла"/>	Рівень зносу <input type="text" value="Середній"/>
Площа <input type="text" value="150 м²"/>	Довжина тріщин <input type="text" value="80 см"/>
Відшарування штукатурки <input type="text" value="Так"/>	Пошкодження гідроізоляції <input type="text" value="Ні"/>
	Корозія металу <input type="text" value="Ні"/>

Завантажити фото

Загальні особливості :

Наявність конденсату <input type="text" value="Так"/>	Рівень герметизації <input type="text" value="Так"/>	Підготовчі роботи <input type="text" value="Потребує"/>
--	---	--

Додаткові коментарі

ЗБЕРЕГТИ

Рисунок 9.6 – Екранна форма створення акту обстеження об'єкту у сервісі з вибору варіанту утеплення будинку

Після внесення акту можна перейти до етапу розрахунку, де користувач бачить очікування процесу, наведеного на рисунку 9.7, що повідомляє про обробку даних і формування варіантів утеплення.

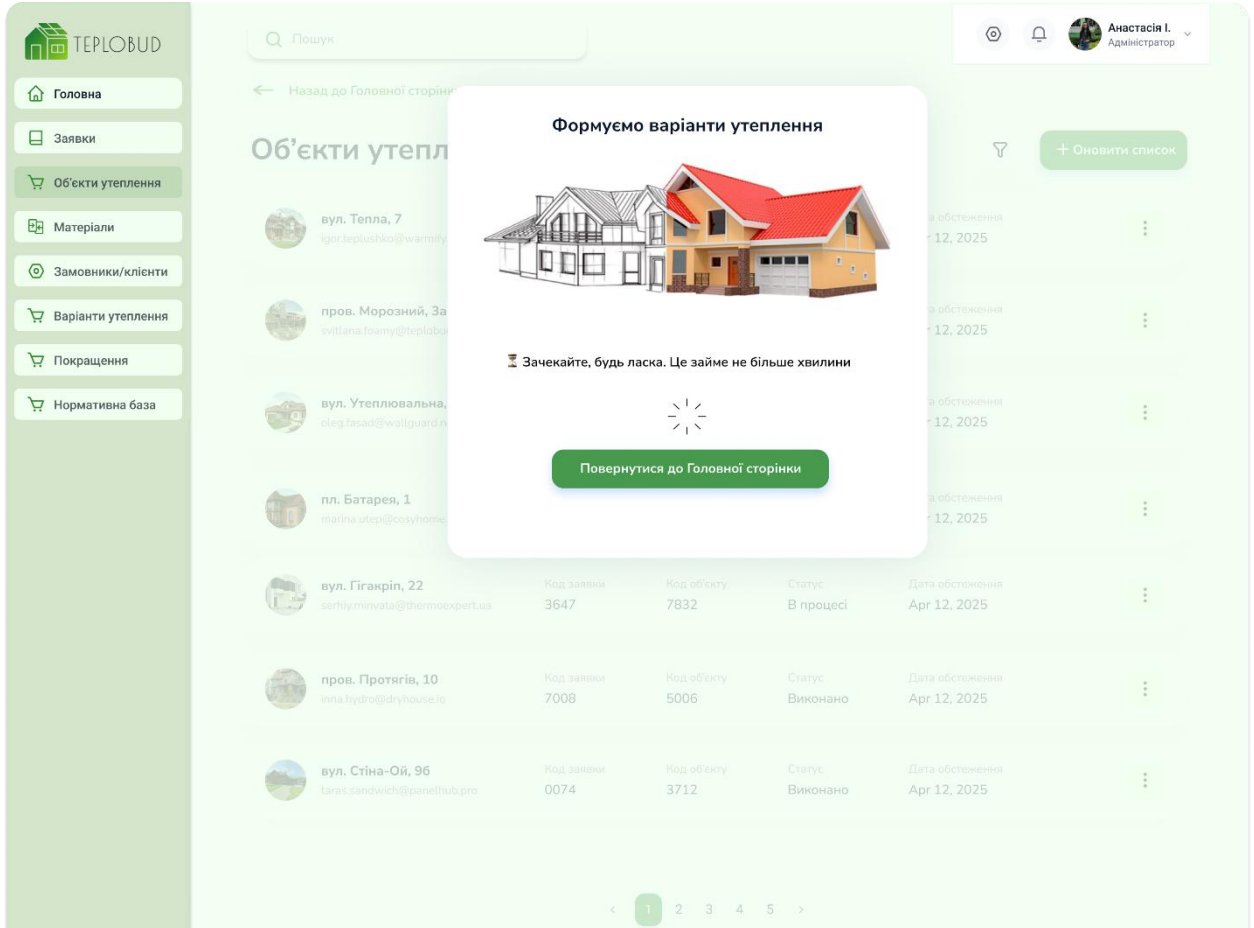


Рисунок 9.7 – Екранна форма очікування перевірки допустимих варіантів у сервісі з вибору варіанту утеплення будинку

Коли розрахунок завершено, відкривається екран з усіма варіантами, які відповідають встановленим нормам, який наведено на рисунку 9.8. Тут можна ознайомитися з основними характеристиками кожного варіанту.

Пошук

Назад до Головної сторінки

Варіанти утеплення, що відповідають нормам


Оберіть варіанти, до яких застосувати компенсаційні заходи

Застосувати заходи

<input type="checkbox"/>	№	Назва	Ціна	Ефективність	Гарантія	Покращення	Відкрити деталі
<input checked="" type="checkbox"/>	00596	Мін. вата М-32	37 000	69%	6 років	Допускається	Переглянути
<input checked="" type="checkbox"/>	0004	Пінопласт EPS 80	26 500	69%	6 років	Допускається	Переглянути
<input type="checkbox"/>	004947	Ековата целюлозна	33 640	82%	8 років	Не можливо	Переглянути
<input type="checkbox"/>	000049	Пінопласт EPS 80	54 800	82%	6 років	Допускається	Переглянути
<input type="checkbox"/>	002	Ековата целюлозна	112 487	82%	20 років	Не можливо	Переглянути
<input checked="" type="checkbox"/>	00029	Пінопласт EPS 80	37 800	69%	6 років	Допускається	Переглянути
<input type="checkbox"/>	00020	Ековата целюлозна	97 500	79%	12 років	Не можливо	Переглянути
<input type="checkbox"/>	0004	Пінопласт EPS 80	66 000	79%	12 років	Не можливо	Переглянути
<input type="checkbox"/>	0058	Пінопласт EPS 80	71 000	79%	12 років	Не можливо	Переглянути

Рисунок 9.8 – Екранна форма усіх варіантів, які відповідають нормам у сервісі з вибору варіанту утеплення будинку

Наступним кроком є ознайомлення з варіантами, що включають допустимі компенсаційні заходи, які покращують відповідність нормам, але можуть мати додаткові витрати. Екранну форму для такого ознайомлення наведено на рисунку 9.9.



- Головна
- Заявки
- Об'єкти утеплення
- Матеріали
- Замовники/клієнти
- Варіанти утеплення
- Покращення
- Нормативна база

← Назад до Варіантів утеплення

Варіант: Пінопласт EPS 80 (100 мм)

Основна інформація:

Параметр	Значення
Тип утеплювача	Пінополістирол (EPS 80)
Товщина шару	100 мм
Загальна вартість	46 500 грн
Орієнтовний термін робіт	5 днів
Ефективність утеплення	0.64
Гарантійний термін	5 років
Відповідність нормам	⚠ Умовна (з компенсацією)

Компенсаційні заходи: Цей варіант потребує **додаткових заходів**, оскільки зовнішні стіни об'єкта мають підвищений рівень вологості, що знижує довговічність утеплювача.

Необхідні заходи	Опис	Вартість
Гідроізоляція фасаду	Обробка фасаду паро- та вологоізоляційною сумішшю перед монтажем утеплювача	3 200 грн
Монтаж вентиляційних решіток	Для запобігання накопиченню вологи	1 400 грн

Загальна вартість компенсацій: 4 600 грн

Підсумкова вартість із урахуванням заходів: 51 100 грн

Орієнтовна калькуляція:

Складова	Кількість / об'єм	Вартість
Матеріал (плити EPS 80)	70 м ²	26 000 грн
Кріплення, сітка, клей	Комплект	4 500 грн
Роботи з монтажу	5 днів, 2 працівники	12 000 грн
Доставка	1 рейс	4 000 грн
Компенсаційні заходи	Додатково (див. вище)	4 600 грн

Разом: 51 100 грн

[+ Додати заходи](#)




Рисунок 9.9 – Екранна форма варіантів з можливими компенсаційними заходами у сервісі з вибору варіанту утеплення будинку

Для більш детального аналізу сервісом генерується ранжована таблиця варіантів, наведена на рисунку 9.10, що упорядковує пропозиції за методом TOPSIS з урахуванням пріоритетів клієнта та ефективності кожного рішення. Адміністратор може на цьому етапі допомогти клієнту з вибором оптимального варіанту.

Пошук

Назад до Головної сторінки

Рейтинг варіантів за Вашими пріоритетами

Оберіть остаточний варіант утеплення

Обрати варіант

<input type="checkbox"/>	Рейтинг	Назва	Ціна	Ефективність	Гарантія	Строк реалізації	Відкрити деталі
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Мін. вата М-32	68 200	92%	16 років	15 днів	Переглянути
<input type="checkbox"/>	2	Пінопласт EPS 80	26 500	91%	12 років	18 днів	Переглянути
<input type="checkbox"/>	3	Ековата целюлозна	33 640	89%	10 років	10 днів	Переглянути
<input type="checkbox"/>	4	Пінопласт EPS 80	54 800	89%	10 років	14 днів	Переглянути

Рисунок 9.10 – Екранна форма ранжованої таблиці варіантів у сервісі з вибору варіанту утеплення будинку

Після прийняття рішення користувач переходить до форми підтвердження обраного варіанту за допомогою SMS-коду, наведеного на рисунку 9.11, що забезпечує додатковий рівень безпеки та унеможливорює помилковий вибір.

Пошук

Назад до Головної сторінки

Рейтинг варіантів за Вашими пріоритетами

Оберіть остаточний варіант утеплення

Обрати варіант

Підтвердження вибору варіанту утеплення

Ви обрали варіант «Пінополіуретан PU-Foam» з орієнтовною вартістю 68 200 грн.

Щоб підтвердити вибір та перейти до формування комерційної пропозиції, введіть 4-значний код, який надіслано на ваш номер телефону +380 67 123 45 67.


Код-SMS

Підтвердити вибір

Рисунок 9.11 – Екранна форма підтвердження вибору фінального варіанту утеплення у сервісі з вибору варіанту утеплення будинку


На завершальному етапі формується комерційна пропозиція, приклад якої наведено на рисунку 9.12, що містить повний опис обраного варіанту утеплення, деталі робіт, матеріалів, строків та вартості.

Сервіс також надає доступ до кількох аналітичних звітів, наведених на рисунках 9.13 – 9.16, серед яких звіт про популярність матеріалів утеплення, про найпоширеніші побажання клієнтів і звіт про динаміку кількості заявок на утеплення протягом року. Ці звіти допомагають керівництву компанії оптимізувати процеси та приймати обґрунтовані рішення.




- Головна
- Заявки
- Об'єкти утеплення
- Матеріали
- Замовники/клієнти
- Варіанти утеплення
- Покращення
- Нормативна база

← Назад до Об'єкту утеплення



Комерційна пропозиція № 0125

Оновити ціни
Експортувати



Комерційна пропозиція № 0125/2025

Дата: 16.06.2025
Клієнт: Марина Утепленко
Контакт: +380 67 123 45 67 | marina.utep@cosyhome.org
Об'єкт: м. Київ, вул. Приміська, 12 - приватний будинок

✓ Рекомендований варіант утеплення

Параметр	Значення
Загальна площа утеплення	212 м²
Частини об'єкта	Фасад (150 м²), Дах (62 м²)
Виявлені дефекти	Мікротріщини фасаду, зношена гідроізоляція
Компенсаційні заходи	Заміна гідроізоляції, армування кутів

📄 Опис рекомендованого утеплення

Матеріали:

- Фасад: Мінеральна вата 150 мм, щільність 135 кг/м³
- Дах: Пінополіуретан напілюваний, 100 мм

Технологія монтажу:

- Мокрий фасад з армуючим шаром та декоративним тиньком
- Напилення теплоізоляції на основі ППУ з герметизацією

Орієнтовний термін виконання: 8–10 робочих днів
Гарантія: 7 років

💰 Кошторис

Назва робіт / матеріалів	К-сть / м²	Ціна за одиницю	Сума
Підготовка поверхні	212 м²	80 ₪	16 960 ₪
Мінеральна вата + монтаж	150 м²	420 ₪	63 000 ₪
Пінополіуретан (дах)	62 м²	390 ₪	24 180 ₪
Компенсаційні заходи (локальні ремонти)	-	-	7 500 ₪
Разом			₪111 640

🔗 Додатково додається до пакету:

- Фото об'єкта
- Акт технічного обстеження
- Контакт менеджера-консультанта

ТОВ «Теплобуд»
 ЄДРПОУ: 12345678
 м. Київ, вул. Тепла, 5
 +380 44 123 45 67
 www.teplobud.ua
 info@teplobud.ua

Рисунок 9.12 – Екранна форма комерційної пропозиції у сервісі з вибору варіанту утеплення будинку

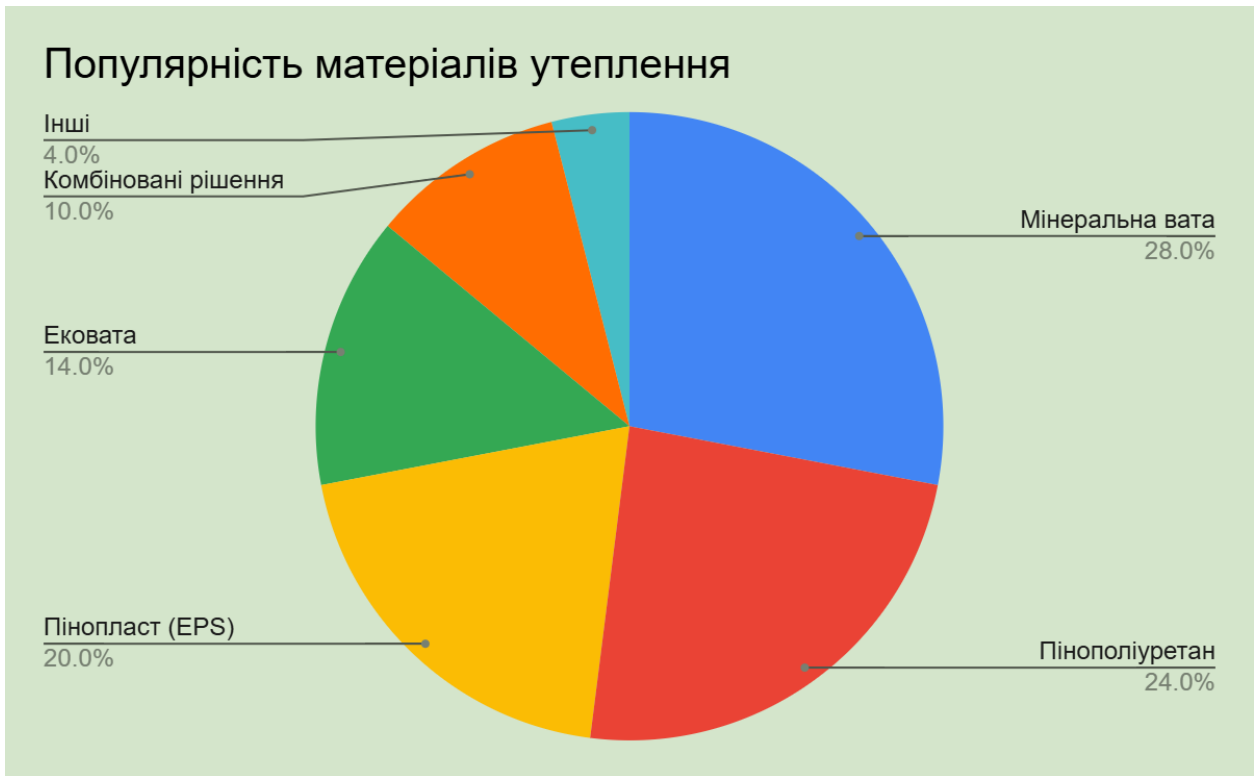


Рисунок 9.13 – Звіт про популярність матеріалів утеплення

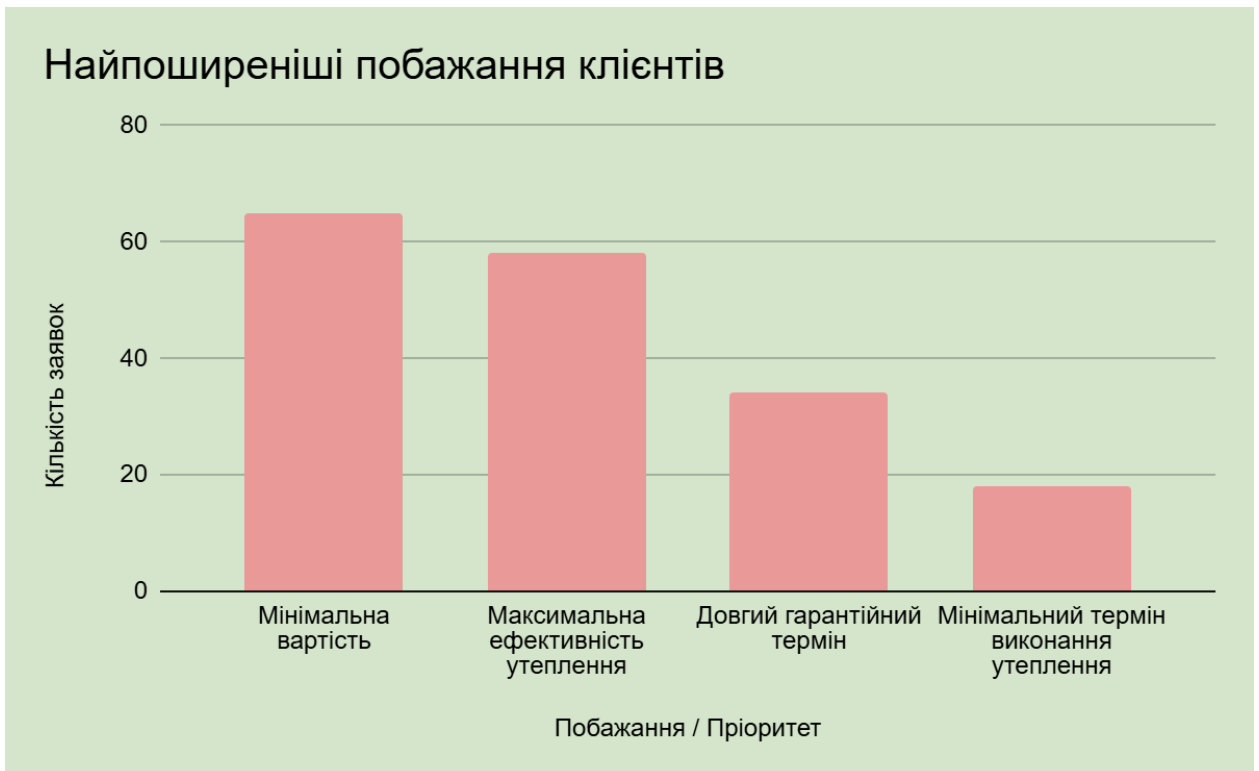


Рисунок 9.14 – Звіт про найпоширеніші побажання клієнтів

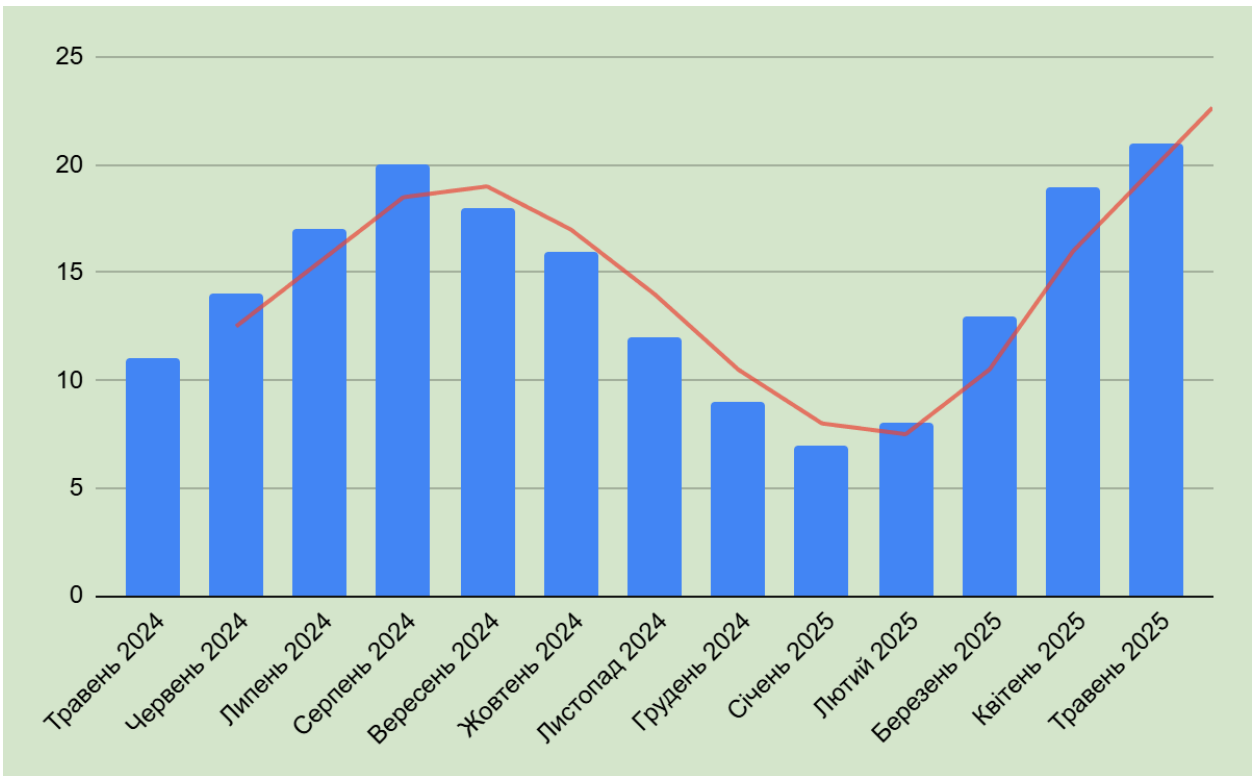


Рисунок 9.15 – Звіт про динаміку кількості заявок на утеплення протягом року

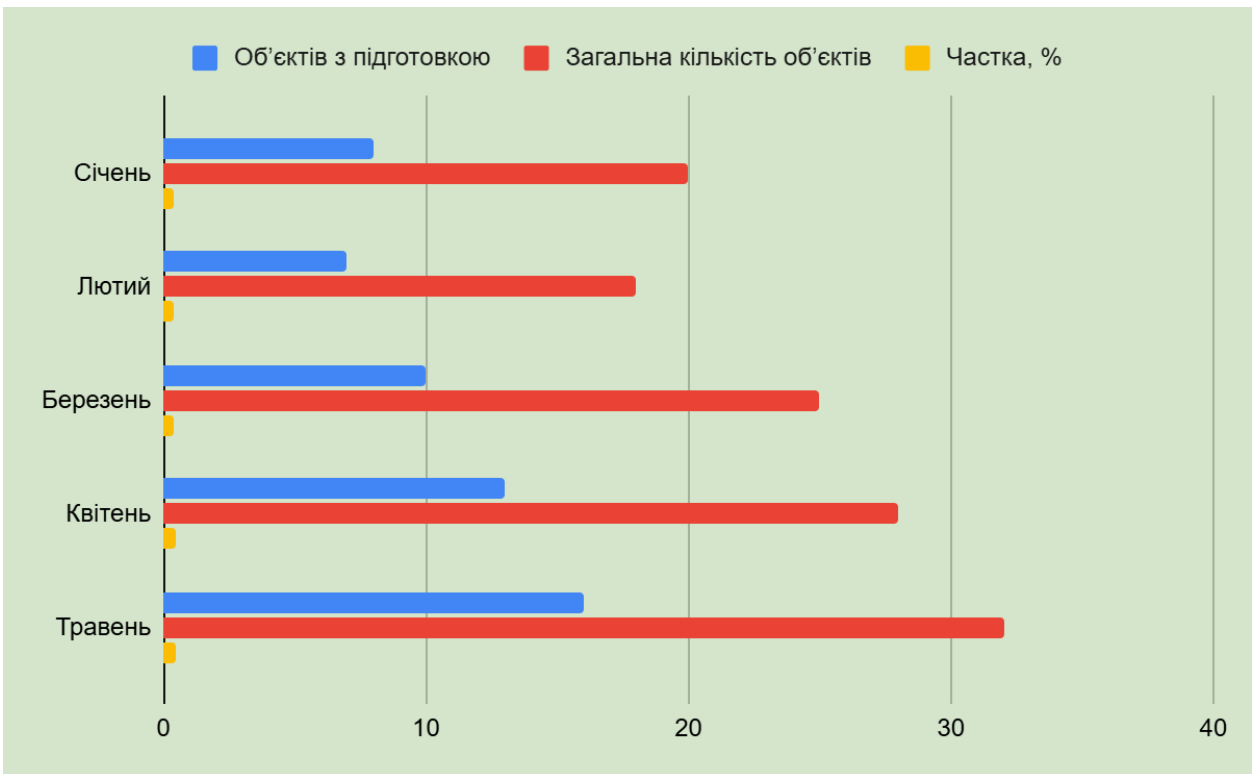


Рисунок 9.16 – Звіт про кількість об'єктів, де знадобилась підготовка перед утепленням

10 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ТА ЗАХИСТУ ДАНИХ У СЕРВІСІ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ УТЕПЛЕННЯ БУДИНКУ

10.1 Аналіз потенційних загроз і ризиків в інформаційній системі, що обробляє дані клієнтів та об'єктів утеплення

ІТ-сервіс «Вибір оптимального варіанту утеплення будинку» обробляє персональні дані клієнтів, зокрема адресу їхніх будинків, а також фінансову інформацію – бюджет, який клієнт готовий витратити на утеплення. Це створює підвищені вимоги до захисту інформації через можливі загрози:

- несанкціонований доступ до бази даних із персональними і фінансовими даними клієнтів, що може призвести до порушення конфіденційності та втрати довіри;
- атаки типу SQL-ін'єкцій та інші вектори кібератак, які можуть призвести до компрометації даних або їхньої зміни;
- перехоплення даних при передачі між клієнтом і сервісом, що особливо критично для конфіденційної інформації про адресу та бюджет;
- внутрішні ризики, пов'язані з недобросовісним доступом співробітників компанії до даних клієнтів;
- втрати даних через технічні збої або атаки типу Distributed Denial of Service (DDoS), що можуть порушити роботу сервісу і доступність інформації.

Враховуючи ці загрози, важливо впроваджувати багаторівневий захист, щоб гарантувати цілісність, конфіденційність і доступність даних.

Окрім технічних заходів, не менш важливою є організація ефективної політики безпеки та навчання персоналу, що працює з сервісом. Свідоме дотримання правил інформаційної безпеки, регулярні інструктажі та контроль доступу дозволяють значно знизити ризики, пов'язані з людським фактором[28]. Лише поєднання технологічних рішень і належного управління безпекою дасть змогу створити надійний захисний простір для збереження

конфіденційності та цілісності даних клієнтів.

10.2 Впровадження механізмів автентифікації, контролю доступу та шифрування в ІТ-сервіс вибору варіанту утеплення будинку

Для забезпечення безпеки сервісу пропонується реалізувати такі механізми:

- автентифікація користувачів на основі надійних методів – використання паролів із складною політикою, багатофакторної автентифікації (MFA) для співробітників, які мають доступ до персональних даних;
- контроль доступу, що базується на ролях (Role-Based Access Control), де кожен користувач має чітко визначений рівень доступу до даних і функціоналу сервісу залежно від його ролі (консультант, менеджер, адміністратор);
- шифрування даних як у стані спокою, так і під час передачі. Всі персональні дані клієнтів, включаючи адреси та фінансову інформацію, зберігатимуться в зашифрованому вигляді з використанням сучасних алгоритмів (AES-256). Передача даних здійснюватиметься через захищені канали зв'язку (Transport Layer Security);
- логування та моніторинг доступу до даних для швидкого виявлення підозрілої активності і потенційних порушень безпеки;
- регулярні оновлення та патчі для серверного і прикладного програмного забезпечення, що зменшить вразливості сервісу.

Таким чином, комплексний підхід до автентифікації, контролю доступу і шифрування забезпечить захист конфіденційної інформації клієнтів та стабільну роботу сервісу.

ВИСНОВКИ

Під час виконання даної кваліфікаційної роботи, було проведено комплексний аналіз діяльності компанії «Теплобуд» та її бізнес-процесів у сфері утеплення будинків, що дозволило визначити ключові потреби та особливості роботи з клієнтами. Детально вивчено сучасні ІТ-рішення, які використовуються для підбору матеріалів та розрахунків утеплення, а також здійснено порівняння їх функціональних можливостей, що дало змогу виділити основні переваги і недоліки існуючих сервісів.

На основі отриманих даних були сформульовані вимоги до розроблюваного ІТ-сервісу, включно з функціональними та нефункціональними аспектами, що визначили напрямки подальшої розробки. Створено функціональну структуру сервісу, розроблено інформаційне забезпечення, зокрема детальний опис бази даних із сутностями, атрибутами та їх зв'язками, а також розроблено математичне забезпечення з використанням методу багатокритеріального вибору TOPSIS, що дозволяє враховувати різноманітні критерії при підборі оптимального варіанту утеплення.

Реалізація програмного забезпечення з використанням сучасного технологічного стеку забезпечила створення зручного інтерфейсу користувача з продуманими UX/UI-рішеннями, що робить роботу з сервісом максимально простою та інтуїтивно зрозумілою. Особливу увагу приділено питанням безпеки, де були проаналізовані потенційні загрози, а також впроваджено механізми автентифікації, контролю доступу та шифрування даних, що гарантують надійний захист інформації клієнтів.

Отже, створений ІТ-сервіс відповідає поставленим завданням і забезпечує ефективну підтримку процесу вибору оптимального варіанту утеплення будинку, сприяючи підвищенню якості послуг компанії «Теплобуд» та задоволенню потреб клієнтів. Таким чином, розроблений сервіс

є виправданим і має значний потенціал для впровадження в практичну діяльність.

Отримані результати дослідження були представлені на XXIX Міжнародному молодіжному форумі «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті», що проходив у Харкові. У межах тез було висвітлено особливості автоматизованого підходу до вибору утеплення будівель із урахуванням ризиків, включаючи обґрунтування використання методу TOPSIS у контексті прийняття рішень [29].

Окремий акцент на аспектах математичного моделювання та оцінювання варіантів утеплення з урахуванням ризиків був зроблений у публікації, представленій на II International Scientific and Practical Conference «Science and Information Technologies in the Modern World», яка відбулася в Афінах. У статті висвітлено ключові технічні рішення сервісу та можливості їх практичного застосування [30].

При виконанні кваліфікаційної роботи були використані методичні вказівки з організації та захисту кваліфікаційних робіт першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 122 "Комп'ютерні науки" освітньої програми "Інформаційні технології управління" [31], а також враховані вимоги державних стандартів України [32-33].

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Методика оцінювання ефективності моделей волоконно-оптичних кабелів із багатомодульною конструкцією на основі масово-габаритних показників // Науковий вісник ДДМА. – 2024. – С. 42–48. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.researchgate.net/publication/379620492> (дата звернення: 19.05.2025).
2. Іволжатова Н. Передові системи термомодернізації будівель і споруд : навч. посіб. / ред. Р. Гребя. – Київ : Гельветика, 2020. – 115 с.
3. Cao L. Heat insulation and thermal insulation method of low energy consumption residential building exterior envelope structure [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/S2590123024009897> (дата звернення: 19.05.2025).
4. Компанія «Тепло-буд» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sites.google.com/view/teplobud> (дата звернення: 20.05.2025).
5. HomeAdvisor [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.homeadvisor.com/> (дата звернення: 20.05.2025).
6. Energy Star Home Advisor [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.energystar.gov/saveathome> (дата звернення: 20.05.2025).
7. Insulation Calculator [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://knauf.com/en-NZ/knauf-insulation/services/tools/insulation-calculator> (дата звернення: 20.05.2025).
8. Green Building Advisor [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.greenbuildingadvisor.com/> (дата звернення: 20.05.2025).
9. Building Advisor [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://buildingadvisor.com/> (дата звернення: 20.05.2025).
10. Нефункціональні вимоги до системи: поняття та приклади [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ukr.kagutech.com/3985531-non-functional-system-requirements-concept-and-examples> (дата звернення:

21.05.2025).

11. Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council [Електронний ресурс] // EUR-Lex. – Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32016R0679> (дата звернення: 21.05.2025).

12. Starr L. Executable UML: How to Build Class Models. – Prentice Hall PTR, 2022. – 418 p.

13. Zosym M. Діаграми потоків даних (Data Flow Diagrams) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zosym.com/data-flow-diagrams/> (дата звернення: 21.05.2025).

14. Coronel C., Morris S. Database Systems: Design, Implementation, & Management. – 12th ed. – Cengage Learning, 2016. – 784 p.

15. SQLAlchemy ORM. SQLAlchemy 2.0 Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.sqlalchemy.org/en/20/orm/> (дата звернення: 22.05.2025).

16. Millet I., Wedley W.C. Modelling Risk and Uncertainty with the Analytic Hierarchy Process // Journal of Multi-Criteria Decision Analysis. – 2022. – Vol. 11. – P. 97–107.

17. Govindan K., Jepsen M.B. ELECTRE: A comprehensive literature review on methodologies and applications // European Journal of Operational Research. – 2019. – Vol. 250. – P. 1–29.

18. Diakoulaki D., Koumoutsos N. Cardinal ranking of alternative actions – Extension of the PROMETHEE method // European Journal of Operational Research. – 2021. – Vol. 53(3). – P. 337–347.

19. Memariani A., Amini A., Alinezhad A. Sensitivity analysis of simple additive weighting method (SAW): The results of change in the weight of one attribute on the final ranking // Journal of Industrial Engineering. – 2019. – Vol. 4. – P. 13–18.

20. Shukla A., Agarwal P., Rana R., Purohit R. Applications of TOPSIS algorithm on various manufacturing processes: A review // Materials Today:

Proceedings. – 2019. – Vol. 4(4). – P. 5320–5329.

21. Zavadskas E.K. et al. Development of TOPSIS method to solve complicated decision-making problems – An overview on developments from 2000 to 2015 // International Journal of Information Technology & Decision Making. – 2021. – Vol. 15(3). – P. 645–682.

22. Grinberg M. Flask Web Development: Developing Web Applications with Python. – 2nd ed. – O'Reilly Media, 2018. – 474 p.

23. Хмарні технології: які сервіси AWS опанувати розробнику та як подолати труднощі у навчанні [Електронний ресурс] // dev.ua. – 2024. – 8 лютого. – Режим доступу: <https://dev.ua/news/aws-learning-for-devs-1707391914> (дата звернення: 27.05.2025).

24. Turban E., King D., Lee J., Viehland D. Chapter 19: Building ECommerce Applications and Infrastructure [Електронний ресурс] // Electronic Commerce: A Managerial Perspective. – Prentice-Hall, 2018. – Режим доступу: <https://wps.prenhall.com/wps/media/objects/5073/5195381> (дата звернення: 03.06.2025).

25. Baburajan R. The Rising Cloud Storage Market Opportunity Strengthens Vendors [Електронний ресурс] // infoTECH. – 2021. – Режим доступу: <https://technews.tmcnet.com/channels/cloud-storage/articles/211183-rising-cloud-storage-market-opportunity-strengthens-vendors.html> (дата звернення: 04.06.2025).

26. Brewer E. gVisor: Protecting GKE and serverless users [Електронний ресурс] // Google Cloud Blog. – 2020. – Режим доступу: <https://cloud.google.com/blog/products/containers-kubernetes> (дата звернення: 05.06.2025).

27. Raza A., Sohal P., Cadden J., Appavoo J. та ін. Unikernels: The Next Stage of Linux's Dominance [Електронний ресурс] // ACM Queue. – 2019. – Режим доступу: <https://queue.acm.org/detail.cfm?id=2566628> (дата звернення: 06.06.2025).

28. Teixeira F., Braga C. UX und UI: 10 Design-Trends für 2025

[Електронний ресурс] // UX Trends. – Режим доступу: <https://trends.uxdesign.cc/> (дата звернення: 06.06.2025).

29. Іванова А. І. Автоматизований підхід до вибору утеплення будівель із урахуванням ризиків // Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті : зб. матеріалів 29-го Міжнар. молодіж. форуму. – Т. 6. – Харків : ХНУРЕ, 2025. – С. 100–102.

30. Ivanova A. An Automated Method for Selecting Building Insulation with Risk Assessment // Collection of Scientific Papers : May 21–23, 2025. – Athens, Greece.

31. Методичні вказівки до організації виконання та захисту кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / упоряд.: К.Є. Петров, А.В. Міхнова, М.С. Кудрявцева та ін. – Харків : ХНУРЕ, 2024. – 68 с.

32. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлювання. – Чинний від 22.06.2015. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 31 с.

33. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. – Чинний від 04.03.2016. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 20 с.