

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ “КИЇВСЬКИЙ
ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АТОМНОЇ ТА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

кафедра ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЕНЕРГЕТИЦІ

“На правах рукопису”
УДК _____

“До захисту допущено”
Завідувач кафедри ЦТЕ
Наталія АУШЕВА
“ ___ ” _____ 202__ р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

за освітньо-професійною програмою

“Цифрові технології в енергетиці”

зі спеціальності 122 “Комп’ютерні науки”

на тему: “Візуалізація результатів моніторингу споживання електроенергії по
районах міста на інтерактивній карті”

Виконав: студент 2 курсу, групи ТР-23мп

КОНДРАТЮК Ігор Віталійович

(прізвище, ім’я, по батькові)

_____ (підпис)

Науковий керівник: *доцент каф. цифрових технологій в
енергетиці*

доц., к.в.н., Онисько Андрій Ілліч
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ім’я, по батькові)

_____ (підпис)

Рецензент: _____

_____ (посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ім’я, по батькові)

_____ (підпис)

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

Студент _____
(підпис)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”**

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АТОМНОЇ ТА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ
Кафедра ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЕНЕРГЕТИЦІ
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)
За освітньою програмою “Цифрові технології в енергетиці”
Спеціальності 122 “Комп’ютерні науки”

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЦТЕ
Наталія АУШЕВА
(підпис)
«_____» _____ 2023р.

**ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту**

КОНДРАТЮКУ Ігорю Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Візуалізація результатів моніторингу споживання електроенергії по районах міста на інтерактивній карті
науковий керівник дисертації

Онисько Андрій Ілліч, к.в.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “06” листопада 2023 року №5152-с

2. Строк подання студентом дисертації 18 грудня 2023р
3. Об’єкт дослідження: система візуалізації результатів моніторингу споживання електроенергії по районах міста на інтерактивній карті.
4. Вихідні дані: мова програмування JavaScript, фреймворк Nest.js, бібліотека React.js, база даних MongoDB
5. Перелік питань, які потрібно розробити створити зручний інтерфейс, реалізувати необхідний функціонал: інтерактивна картографічної системи для перегляду даних, візуалізація діаграм, графіків і таблиць використання

електроенергії, рольовий доступу для користувачів додатку з різним набором доступних функцій

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: аналогічні системи, схема системи, діаграми прецедентів, приклад інтерфейсу додатку

7. Орієнтований перелік публікацій: тези X Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених з автоматичного управління

8. Консультанти розділів дисертації _____

9. Дата видачі завдання «24» жовтня 2022 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1.	Затвердження теми роботи	24.10.2022	
2.	Вивчення та аналіз задачі	01.09.2023-10.09.2023	
3.	Збір інформації	11.09.2023-18.09.2023	
4.	Розробка архітектури та загальної структури системи	11.09.2023-26.09.2023	
5.	Розробка та тестування програмного продукту	27.09.2023-23.10.2023	
6.	Оформлення записки	25.10.2023-03.12.2023	
7.	Захист програмного продукту	24.10.2023	
8.	Передзахист	05.12.2023	
9.	Захист		

Студент

(підпис)

Ігор КОНДРАТЮК

(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Науковий керівник

(підпис)

Андрій ОНИСЬКО

(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота за темою “Візуалізація результатів моніторингу споживання електроенергії по районах міста на інтерактивній карті” виконана студентом кафедри цифрових технологій в енергетиці НН ІАТЕ Кондратюком Ігорем Віталійовичем за освітньо-професійною програмою “Цифрові технології в енергетиці”. Робота складається з вступу та п'яти розділів (“Постановка задачі візуалізації результатів моніторингу споживання електроенергії по районах міста на інтерактивній карті”, “Аналіз існуючих програмних рішень візуалізації результатів моніторингу споживання електроенергії по районах міста на інтерактивній карті”, “Опис програмної реалізації”, “Робота користувача з системою”, та “Розробка стартап-проєкту”), висновків до кожного з цих розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, який налічує 21 джерело та 1 додаток. Загальний обсяг роботи 86 сторінок.

Актуальність теми. З розвитком сучасних технологій та збільшенням обсягів споживання електроенергії важливо впроваджувати ефективні інструменти моніторингу. Враховуючи зростання енергоефективності та зобов'язання зменшення викидів, інноваційний підхід до візуалізації даних щодо споживання електроенергії на інтерактивній карті стає надзвичайно актуальним. Такий підхід не тільки сприяє оптимізації розподілу ресурсів, але й сприяє підвищенню свідомості громади про раціональне використання електроенергії та екологічні аспекти. Впровадження інтерактивних карт для моніторингу споживання електроенергії дозволить ефективніше управляти та контролювати енергетичні ресурси в міських районах, враховуючи індивідуальні потреби та особливості кожного регіону.

Метою дослідження є розробка системи візуалізації результатів моніторингу споживання електроенергії по районах міста на інтерактивній карті.

Завдання дослідження:

- провести аналіз існуючих систем моніторингу електроенергії;
- розробити архітектуру системи;

- реалізувати необхідний функціонал: інтерактивна мапа, інфографіки використання електроенергії, сторінки додаткової інформації про використання електроенергії тощо;
- підготувати детальну документацію використання додатку;

Об'єкт дослідження є візуалізація результатів моніторингу споживання електроенергії по районах міста на інтерактивній карті.

Предметом дослідження є моделі та інформаційні технології, що використовуються для візуалізації результатів моніторингу споживання електроенергії по районах міста на інтерактивній карті.

Апробація результатів дисертації. Результати дисертації було подано на X Всеукраїнській науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених з автоматичного управління присвяченої Дню ракетно-космічної галузі України.

Ключові слова. Візуалізація, моніторинг, електроспоживання інтерактивна мапа.

ABSTRACT

The master's thesis on the topic “Visualization of the results of the monitoring of electricity consumption by city districts on an interactive map” was completed by Igor Vitaliyovych Kondratyuk, a student of the Department of Digital Technologies in Energy of the National Institute of Energy of IATE under the educational and professional program “Digital Technologies in Energy”. The work consists of an introduction and five chapters (“Setting the task of visualizing the results of monitoring electricity consumption by city districts on an interactive map”, “Analysis of existing software solutions for visualizing the results of monitoring electricity consumption by city districts on an interactive map”, “Description of program implementation”, “User work with the system”, and “Development of a startup project”), conclusions to each of these sections, general conclusions, a list of used sources, which includes 21 sources and 1 appendix. The total volume of work is 86 pages.

Actuality of theme. With the development of modern technologies and the increase in electricity consumption, it is important to implement effective monitoring tools. Taking into account the growth of energy efficiency and the obligation to reduce emissions, an innovative approach to the visualization of data on electricity consumption on an interactive map becomes extremely relevant. Such an approach not only helps to optimize the distribution of resources, but also helps to raise the awareness of the community about the rational use of electricity and environmental aspects. The implementation of interactive maps for monitoring electricity consumption will allow more efficient management and control of energy resources in urban areas, taking into account the individual needs and characteristics of each region.

The purpose of the research is to develop a system for visualizing the results of monitoring electricity consumption by district of the city on an interactive map.

Tasks of the study:

- to analyze existing electricity monitoring systems;
- to develop system architecture;

- to implement the necessary functionality: interactive map, electricity use infographics, pages of additional information on electricity use, etc.;
- to prepare detailed documentation of the use of the application;

Object of the study. Visualization of the results of the monitoring of electricity consumption in the districts of the city on an interactive map.

Subject of study. Models and information technologies used to visualize the results of monitoring electricity consumption by city district on an interactive map.

Approbation of the results of the dissertation. The results of the dissertation were presented at the 10th All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Higher Education Graduates and Young Scientists in Automatic Control dedicated to the Day of the Missile and Space Industry of Ukraine.

Keywords. Visualization, monitoring, power consumption interactive map.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ МОНІТОРИНГУ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПО РАЙОНАХ МІСТА НА ІНТЕРАКТИВНІЙ КАРТІ.....	12
1.1 Задачі поставлені перед системою	12
1.2 Компоненти програмної системи	13
1.3 Потенційні користувачі	13
2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ МОНІТОРИНГУ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПО РАЙОНАХ МІСТА НА ІНТЕРАКТИВНІЙ КАРТІ.....	16
2.1 Поняття інтерактивна мапа	16
2.2 Огляд існуючих програмних рішень.....	17
3 ОПИС ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ.....	25
3.1 Засоби програмної реалізації.....	25
3.1.1 Редактор коду WebStorm	25
3.1.2 Мова програмування JavaScript.....	26
3.1.3 Середовище Node.js.....	27
3.1.4 Фреймворк Nest.js.....	27
3.1.5 Бібліотека React.js	28
3.1.6 База даних MongoDB	29
3.1.7 Бібліотека інтерактивної карти Mapbox.....	30
3.2 Архітектура програмного забезпечення	31
3.3 Сценарій роботи програмної системи.....	36
3.4 Опис схем даних	38
3.5 Висновки до розділу 3	41

	9
4 РОБОТА КОРИСТУВАЧА З СИСТЕМОЮ	42
5 РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЄКТУ.....	58
ВИСНОВКИ	80
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	82
ДОДАТОК А	84

ВСТУП

Сучасний світ де електроенергія є життєво важливим елементом інфраструктури та зростає залежність від електроенергії, що обумовлено швидким технологічним розвитком і зростанням населення в містах, ефективний моніторинг та управління споживанням електроенергії стає визначальним завданням для сталого розвитку та оптимізації енергетичних ресурсів. Зростаюча потреба в стабільності та сталому розвитку спонукає до пошуку нових технологічних рішень, спрямованих на підвищення ефективності та свідомого використання електроенергії.

Однією з ключових проблем є невідповідність між споживанням електроенергії та його виробництвом, що призводить до перевантаження деяких електромереж та може викликати простої в постачанні електроенергії. Вирішення цих завдань передбачає наявність ефективних засобів моніторингу та візуалізації, які надають зрозумілу та доступну інформацію про споживання електроенергії в різних районах міста.

Моніторинг споживання електроенергії може бути важливим інструментом для оптимізації роботи мереж, зменшення втрат, а також зниження навантаження на генерацію, що впливає на середовище. Інтеграція інтерактивної карти разом із візуалізацією результатів моніторингу споживання електроенергії на картах може допомогти краще зрозуміти, як різні райони міста витрачають електроенергію.

Важливим аспектом є те, що інноваційні рішення в галузі моніторингу та візуалізації можуть стати ключовими для забезпечення сталого розвитку та раціонального використання ресурсів. Враховуючи це, дослідження спрямоване на аналіз споживання електроенергії в різних районах міста та впровадження інтерактивного інструменту для візуалізації цих даних, щоб створити засади для подальшого розроблення ефективних стратегій енергозабезпечення та оптимізації інфраструктури.

Метою дослідження є з'ясування залежностей використання електроенергії у різних районах міста та візуалізацією моніторингу за допомогою методів

геоінформаційних технологій та інтерактивних карт. Дослідження спрямоване на аналіз споживання електроенергії, виділення основних тенденцій та ідентифікацію факторів, що впливають на використання електроенергії в різних районах міста.

Для досягнення цієї мети розроблено інтерактивний інструмент, який дозволить візуалізувати дані споживання електроенергії на рівні районів міста, а також аналізувати та порівнювати ці дані для покращення рішень щодо розподілу електроенергії та оптимізації інфраструктури.

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ МОНІТОРИНГУ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПО РАЙОНАХ МІСТА НА ІНТЕРАКТИВНІЙ КАРТІ

Сучасний світ, важко уявити без постійного та надійного доступу до електроенергії, яка використовується для життєво важливих процесів, виробництва, освіти та розваг. Зараз електроенергія стала однією з найбільш цінних ресурсів, і усвідомлення необхідності її раціонального використання стає все більш актуальним завданням для міст та їхніх мешканців.

Міста, які є економічними та культурними центрами, витрачають значну кількість електроенергії. Оптимізація споживання та ефективне розподілення електроенергії можуть призвести до зменшення витрат та покращення сталості енергопостачання в цих містах. Для досягнення цієї мети моніторинг споживання електроенергії має відігравати ключову роль.

Даний розділ роботи ставить перед собою завдання зазирнути у глибину проблеми та визначити ключові аспекти візуалізації споживання електроенергії, які сприятимуть більш ефективному управлінню цим цінним ресурсом в містах.

1.1 Задачі поставлені перед системою

Головні задачі системи включають наступні вимоги:

- збір та агрегація даних про використання електроенергії;
- забезпечення захисту даних та конфіденційності користувачів;
- реалізація інтерактивної картографічної системи для перегляду даних;
- візуалізація діаграм, графіків, таблиць використання електроенергії;
- рольовий доступу для додатку з різним набором доступних функцій;
- змога створювати та редагувати інформацію про різні об'єкти на мапі, такі міста, райони міст, електроспоживання.

1.2 Компоненти програмної системи

Для досягнення мети системи передбачається створення та розробка таких компонентів та підсистем:

- Компонент для збору та обробки даних. Цей компонент відповідає за збір даних про споживання електроенергії з різних джерел, сенсори або бази даних енергетичних компаній. Він також включає в себе функції обробки та агрегації цих даних.
- База даних: Цей компонент відповідає за збереження та управління даними про споживання електроенергії. Він забезпечує доступ до даних для інших компонентів системи і забезпечує швидкий та надійний доступ до інформації.
- Модуль візуалізації: Цей компонент відповідає за візуалізацію даних на інтерактивній карті. Він може включати в себе інтерактивні елементи, такі як карти, графіки, діаграми, які дозволяють користувачам бачити дані у зручній та зрозумілій формі.
- Інтерфейс користувача: Цей компонент включає в себе інтерфейс, який дозволяє користувачам взаємодіяти з системою, встановлювати параметри відображення, вводити фільтри, та здійснювати інші дії для взаємодії з даними та картою.
- Система безпеки та доступу: Цей компонент забезпечує захист даних, визначення рівнів доступу до інформації та автентифікацію користувачів, щоб забезпечити конфіденційність та цілісність даних.

1.3 Потенційні користувачі

Потенційні користувачі системи візуалізації результатів моніторингу споживання електроенергії по районах міста на інтерактивній карті можуть бути різними, і кожна група користувачів має свої потреби. Серед потенційних категорій користувачів можуть бути:

- Міські влади та управління міста. Представники міських влад та управлінь міста можуть використовувати систему для моніторингу та аналізу споживання електроенергії в окремих районах. Вони можуть використовувати цю інформацію для розробки політик щодо раціонального використання електроенергії та планування енергоефективних заходів.
- Енергетичні компанії та постачальники. Енергетичні компанії можуть використовувати систему для моніторингу та оптимізації розподілу електроенергії в місті. Це дозволяє їм підтримувати сталість та надійність енергопостачання.
- Аналітики та дослідники. Аналітики та дослідники можуть використовувати систему для аналізу даних про споживання електроенергії з метою дослідження трендів, виявлення патернів та розробки рекомендацій для політик та практик у галузі енергоефективності.
- Мешканці та громадськість. Мешканці міста можуть бути зацікавлені в системі візуалізації для отримання інформації про своє споживання електроенергії та можливості зменшити витрати. Це допомагає підвищити екологічну свідомість та залучити громадськість до питань енергоефективності.
- Ділові партнери та інвестори. Для бізнесу та інвесторів інформація про споживання електроенергії може бути важливою для прийняття рішень щодо розміщення підприємств та інвестицій у місті.
- Екологічні організації. Екологічні організації можуть використовувати дані про споживання електроенергії для вимірювання впливу енергоспоживання на навколишнє середовище та розробки програм для зменшення викидів парникових газів.

1.4 Висновки до розділу 1

У першому розділі визначено актуальність завдання оптимізації та ефективного управління електроенергією у сучасних містах. Розглянуті основні аспекти роботи системи, включаючи задачі, які стоять перед нею, компоненти програмної системи та потенційних користувачів. Визначено, що система може використовуватись різними групами користувачів, такими як міські влади, енергетичні компанії, аналітики, мешканці міста, ділові партнери та екологічні організації. Розділ визначає фундаментальні завдання та вимоги до системи для забезпечення ефективного моніторингу та управління електроенергією з метою раціонального та сталого використання цього важливого ресурсу.

2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ МОНІТОРИНГУ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПО РАЙОНАХ МІСТА НА ІНТЕРАКТИВНІЙ КАРТІ

У цьому розділі проводиться аналіз існуючих програмних рішень та платформ для візуалізації результатів моніторингу споживання електроенергії на інтерактивній карті. Аналіз цих рішень є важливим кроком у розробці системи, оскільки він дозволяє визначити переваги, недоліки та найкращі практики, які можуть бути використані для вдосконалення власного рішення.

Під час аналізу буде звернута увага на їхні функціональність, можливості, інтерфейс користувача та здатність задовольнити потреби різних категорій користувачів.

Аналіз існуючих рішень допоможе нам визначити найкращі практики та підходи, які можна використовувати при розробці нашої системи візуалізації та впровадженні інноваційних рішень для покращення управління електроенергією в містах.

2.1 Поняття інтерактивна мапа

Інтерактивні карти є однією з ключових складових в сучасних інформаційних системах та програмах для візуалізації геоданих. Вони надають користувачам можливість взаємодіяти з географічною інформацією, роблячи її більш доступною, зрозумілою та корисною для різних цілей.

Інтерактивні карти відзначаються такими основними рисами:

- Підсвічування та фільтрація даних. Карты дозволяють виділяти конкретні об'єкти або регіони, а також фільтрувати дані в залежності від вибраних параметрів.

- Інтерактивні елементи. На інтерактивних картах можуть бути додані різні елементи, такі як кнопки, вибір областей, спеціальні маркери тощо, для полегшення навігації та взаємодії користувачів.
- Шари даних. Карти можуть містити різні шари даних, що дозволяє відображати різні типи інформації на одній карті, такі як географічні об'єкти, статистичні дані, лінії, полігони та інше.
- Можливість аналізу даних. Користувачі можуть аналізувати дані на карті, проводити вимірювання відстаней, розраховувати площі, знаходити шляхи та маршрути між точками.

Інтерактивні карти є потужним інструментом для візуалізації географічної інформації та дослідження геопростору. Вони знаходять застосування в різних галузях, включаючи географічну інформаційну систему (ГІС), транспорт, міське планування, енергетику та інші галузі, де важлива візуалізація та аналіз геоданих.

2.2 Огляд існуючих програмних рішень

Огляд існуючих програмних рішень є важливим кроком у дослідженні, оскільки він надає можливість зрозуміти, які інструменти та технології вже використовуються для візуалізації енергетичних даних. В результаті огляду можна отримати цінні висновки, які допоможуть в подальшому розробити та вдосконалити власну програмну систему для візуалізації результатів моніторингу споживання електроенергії. Завдяки цьому огляду, ми зможемо визначити переваги нашого підходу та те, що ми можемо внести у сферу візуалізації енергетичних даних для підвищення їхньої корисності та доступності.

2.2.1 Веб-застосунок “Electricity Maps”

Веб-застосунок, є інтерактивною мапою, яка надає інформацію про виробництво та споживання електроенергії у різних регіонах світу. Застосунок

спеціалізується на візуалізації даних щодо джерел генерації електроенергії, обсягів споживання та викидів CO₂ у режимі реального часу [13].

Він дозволяє користувачам візуалізувати географічну карту світу і вибирати регіони для подальшого дослідження. Вас вразить його здатність відображати дані щодо джерел генерації електроенергії, включаючи відновлювальні джерела (сонячна, вітряна, гідроенергетика), ядерну та традиційну енергетику. Крім того, ви зможете переглядати дані про обсяги споживаної електроенергії в різних регіонах у реальному часі.

Один з основних плюсів полягає у можливості відслідковувати викиди CO₂, пов'язані із споживанням електроенергії. Застосунок також пропонує інтерактивні функції, дозволяючи анімувати дані і порівнювати різні регіони та періоди часу. Крім того, ви зможете вбудовувати карту та її функціонал на інших веб-сайтах або додатках для подальшого використання та поширення інформації.

Даний веб-застосунок є важливим інструментом для підвищення обізнаності про виробництво та споживання електроенергії, але є можливість розширення джерел даних, більш деталізованих інформаційних ресурсів та розвитку аналітичних інструментів для зручнішого використання.

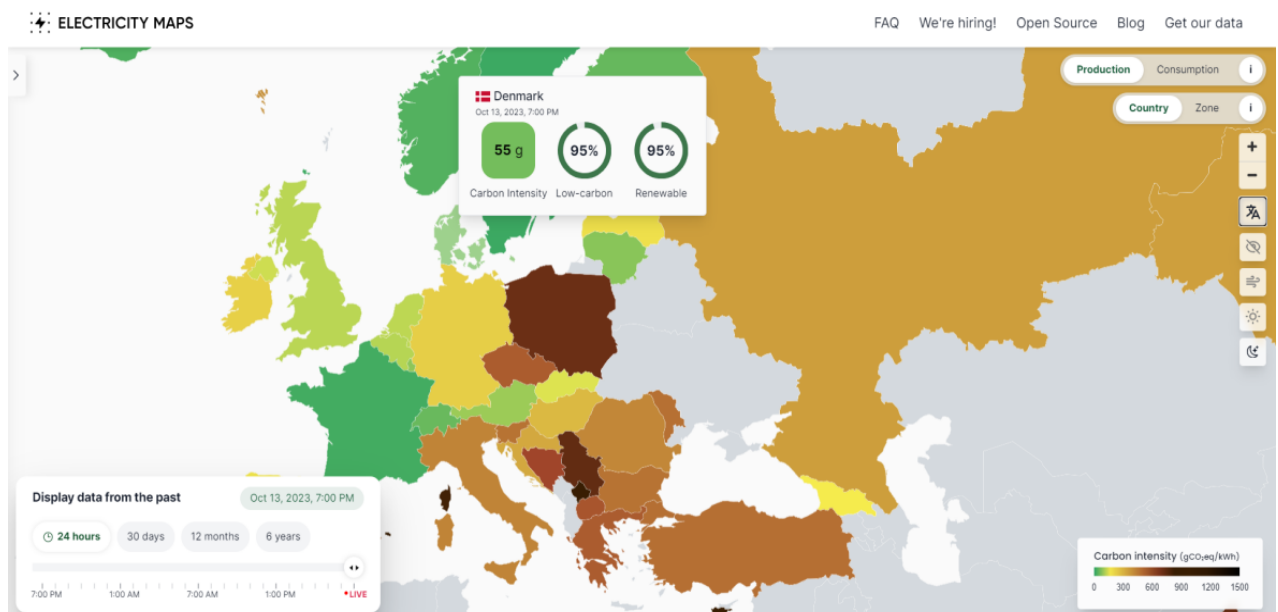


Рисунок 2.1 – Інтерфейс користувача сервісу “Electricity Maps”

Після вивчення даного програмного рішення, можна відмітити такі плюси:

- Візуалізація даних: застосунок надає інтерактивну та легко зрозумілу візуалізацію даних щодо виробництва, споживання електроенергії та викидів CO₂, що допомагає користувачам зрозуміти ситуацію у сфері енергетики.
- Реальний час: застосунок надає дані в режимі реального часу, що дозволяє користувачам слідкувати за змінами та подіями у сфері енергетики на поточний момент.
- Глобальний охоплення: «Electricity Map» працює для різних регіонів та країн по всьому світу, що робить його корисним інструментом для міжнародного порівняння та аналізу.
- Публічний доступ і вбудовування: застосунок може бути вбудований на інших веб-сайтах або додатках, що робить його доступним для різних типів користувачів та сприяє поширенню інформації.
- Екологічна обізнаність: «Electricity Map» підвищує екологічну обізнаність користувачів, демонструючи викиди CO₂, пов'язані із споживанням електроенергії.

Мінуси та можливості для покращення системи:

- Обмеження джерел даних: застосунок може покращити свою корисність, розширивши джерела даних та включивши більше інформації щодо джерел генерації та споживання електроенергії.
- Деталізація даних: деякі користувачі можуть бажати більшої деталізації даних, такої як інформація про конкретні електростанції або типи відновлювальних джерел енергії. Розширення подібної інформації може поліпшити застосунок.
- Аналітичні можливості: додавання інструментів для аналізу та порівняння даних може зробити застосунок більш корисним для дослідження та прийняття рішень.

- Мобільна версія: розробка мобільної версії застосунку може розширити його доступність та зручність використання для користувачів на смартфонах та планшетах.
- Поліпшена інтерактивність: додавання додаткових інтерактивних можливостей, таких як аналітичні інструменти та сповіщення, може покращити досвід користувачів.

У цілому, Electricity Map є цінним ресурсом для візуалізації даних про електроенергію, і його подальший розвиток може зробити його ще більш корисним для різних користувачів та дослідників у сфері енергетики.

2.2.2 Веб-застосунок “ENTSO-E”

Ця карта є повною ілюстрацією мережі системи передачі, якою керують члени Європейської мережі операторів систем передачі. Елементи мережі не розташовані в їх точному географічному розташуванні. На карті показані лінії електропередач, розраховані на напругу 220 кВ і вище, і генеруючі станції з чистою генеруючою потужністю понад 100 МВт [14].

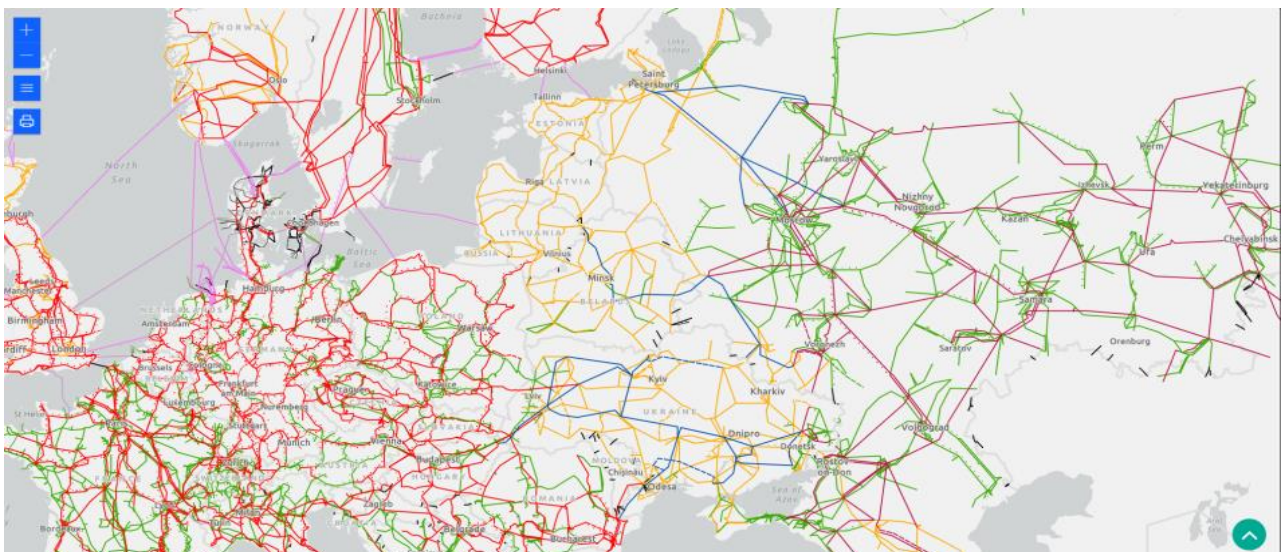


Рисунок 2.2 – Інтерфейс користувача сервісу “ENTSO-E”

Сервіс “ENTSO-E”, також надає прогнози попиту на електроенергію та інші фактори, що впливають на енергетичну систему. Це сприяє оптимізації планування та управління ресурсами. Крім того, на сайті розміщена документація, звіти та публікації, які стосуються електроенергетики, і сприяють підвищенню рівня обізнаності та доступності інформації для зацікавлених сторін.

Найважливішою особливістю додатку є можливість спілкування та обміну інформацією між операторами систем, регуляторами, виробниками електроенергії та іншими учасниками ринку. Цей інтерактивний інструмент сприяє покращенню координації та прийняттю обґрунтованих рішень в галузі електроенергетики в Європі.

Після вивчення даного програмного рішення, можна відмітити такі плюси:

- Надійність і точність інформації: ENTSO-E має доступ до великої кількості даних щодо електроенергетичних систем у Європі, що робить його інформацію надзвичайно точною та надійною.
- Прозорість ринку електроенергії: застосунок допомагає зрозуміти ринкові тенденції, включаючи попит, виробництво та передачу електроенергії, що сприяє покращенню прозорості ринку.
- Планування та оптимізація енергосистем: ENTSO-E надає можливість операторам систем та регуляторам вживати ефективних заходів для забезпечення стабільності та надійності енергосистеми.
- Сприяння взаємодії: сайт ENTSO-E створений для сприяння обміну інформацією та взаємодії між різними учасниками енергетичного ринку.
- Зручність доступу: веб-застосунок надає користувачам зручний та легкий доступ до важливої інформації, а також можливість моніторингу ринкових подій у режимі реального часу.

Мінуси та можливості для покращення системи:

- Складність інтерфейсу: інтерфейс ENTSO-E може бути важким для новачків у галузі електроенергетики. Потрібні додаткові зусилля для спрощення та зрозуміння інформації.

- Нескоординованість різних регіонів: оскільки “ENTSO-E” охоплює кілька регіонів, можуть виникати проблеми з нескоординованістю та різницею у підходах між різними країнами.
- Потреба в розширенні функціоналу: можливість додаткових функцій, таких як більше інтерактивних інструментів для аналізу даних, може покращити користувацький досвід.
- Доступність для громадськості: покращення доступності та розуміння інформації для громадськості може збільшити зацікавленість громадськості в енергоефективності та сталому розвитку.
- Брак інфографіків для порівнянь інформації: в додатку немає інформації, яка була б корисна для порівняння та аналізу передачі електроенергії, таких як різного роду графіків та таблиць.

2.2.3 Веб-застосунок “Energy Map”

Це український портал, завдяки якому можна знайти актуальну статистику, у тому числі ринкові дані. Використання сервісу Energy Map дозволяє суттєво заощадити час на зборі даних та одразу зосередитись на аналізі для прийняття рішень, оперативно відстежувати та вчасно реагувати на зміни у галузі [15].

Використовуючи цей веб-застосунок, користувачі можуть:

- отримувати інформацію про різні джерела виробництва електроенергії, включаючи теплові електростанції, атомні електростанції та відновлювальні джерела енергії;
- спостерігати за обсягами споживаної електроенергії в різних регіонах України;
- планувати та аналізувати енергетичні процеси у країні, що є важливим для спеціалістів та аналітиків у галузі енергетики.

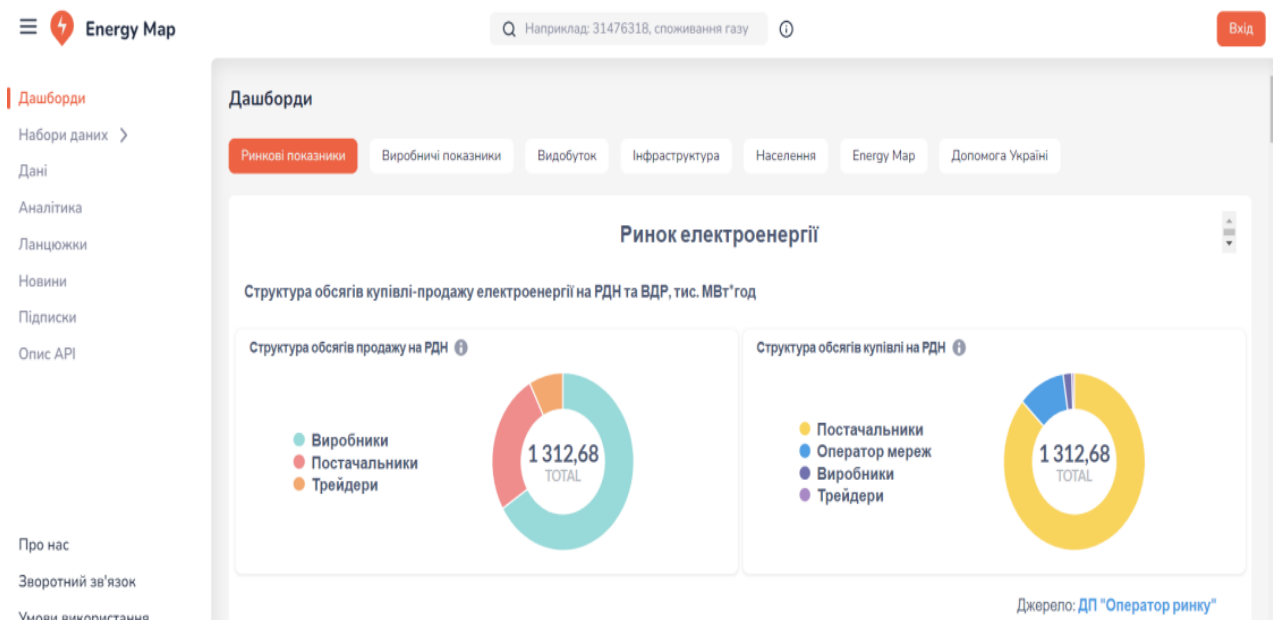


Рисунок 2.3 – Інтерфейс користувача сервісу “Energy Map”

Загалом, даний веб-застосунок допомагає користувачам отримати доступ до важливих даних та зрозуміти енергетичну ситуацію в Україні, що є важливим для ефективного планування та управління ресурсами в галузі енергетики.

Після вивчення даного програмного рішення, можна відмітити такі плюси:

- Застосунок надає інтуїтивно зрозумілу візуалізацію інформації про енергетичну систему України, що спрощує розуміння складних енергетичних процесів.
- Можливість вибору регіонів та порівняння даних додає інтерактивність та функціональність застосунку.
- Надається багато інфографіків, таблиць та схем електроенергії.

Мінуси та можливості для покращення системи:

- Застосунок обмежений територією України і не надає інформацію про інші країни.
- Звичайний користувач не може переглядати інтерактивну карту, а лише інфографіки.

- Хоча застосунок надає дані, він може покращити свої можливості для аналізу та використання даних, щоб зробити його більш корисним для фахівців у галузі енергетики та дослідників.

2.3 Висновки до розділу 2

В даному розділі описано важливість дослідження існуючих програмних рішень у контексті розробки системи візуалізації для моніторингу споживання електроенергії. Вивчені рішення вказують на важливі аспекти візуалізації геоданих та споживання електроенергії. Інтерактивні карти виявляються потужним інструментом для зрозуміння та аналізу енергетичних показників. Аналіз таких рішень стає основою для розробки ефективної та інноваційної системи візуалізації, яка враховуватиме недоліки існуючих платформ і вдосконалить їхні можливості.

3 ОПИС ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

У процесі розробки програмного забезпечення для візуалізації результатів моніторингу споживання електроенергії за районами міста на інтерактивній карті, було обрано оптимальні технології для забезпечення ефективного відображення витрат. В даному розділі розглянуто використання всіх обраних технологій, їх переваги та недоліки.

3.1 Засоби програмної реалізації

В даному розділі описані ключові компоненти та інструменти, які були використані в розробці даної системи. Ці засоби включають у себе редактори коду, мови програмування, середовища виконання, фреймворки та бібліотеки, а також рішення для роботи з базами даних.

3.1.1 Редактор коду WebStorm

WebStorm - це інтегроване середовище розробки (IDE), створене компанією JetBrains, спеціалізоване на розробці веб-додатків та веб-сайтів. Ця платформа розроблена з метою підтримки різних мов програмування, зокрема JavaScript, HTML, CSS та інших, а також фреймворків і бібліотек для веб-розробки, таких як Angular, React, Node.js та інших.

WebStorm надає розробникам ряд корисних функцій, включаючи автодоповнення коду, можливість відлагодження, інструменти для рефакторингу, інтеграцію з системами контролю версій, підтримку тестування та візуальний дизайнер інтерфейсу користувача. Також, WebStorm підтримує різні мови програмування, що дозволяє розробникам працювати з багатьма аспектами веб-розробки.

Ця IDE також надає можливість ефективно керувати проектами, використовувати системи контролю версій, відслідковувати зміни в коді та спільно

працювати у команді. Різноманітні плагіни та розширення для підтримки різних фреймворків і бібліотек допомагають розробникам робити їх роботу більш продуктивною.

WebStorm створений з метою полегшити процес розробки веб-додатків та забезпечити розробникам інструменти для швидкого та якісного кодування.

3.1.2 Мова програмування JavaScript

JavaScript — це мова програмування, яка широко використовується для створення інтерактивних веб-сайтів та веб-додатків. Вона була розроблена для виконання в браузері, що дозволяє їй керувати взаємодією користувача з веб-сторінками. JavaScript надає можливість створювати динамічні інтерфейси, анімацію, обробляти події та комунікувати з веб-серверами [5].

Основна риса JavaScript полягає в тому, що вона є мовою з високим рівнем абстракції, що робить її досить легкою для вивчення і використання. Вона використовується для додавання функціональності до HTML-сторінок та CSS-стилів, що дозволяє створювати багато різноманітних ефектів та взаємодій.

JavaScript підтримує об'єктно-орієнтовану, функціональну та процедурну програмування. Вона має велику кількість вбудованих об'єктів і методів, які допомагають взаємодіяти з веб-сторінкою та оточуючими об'єктами.

Однією з основних переваг JavaScript є її платформонезалежність. Вона може виконуватися на будь-якому браузері, що підтримує стандарти ECMAScript, і використовується не тільки для веб-розробки, але і для розробки серверних додатків за допомогою платформи Node.js.

JavaScript також активно використовується у великому спектрі сучасних технологій, таких як фреймворки і бібліотеки, які полегшують створення веб-додатків і додають нові функції.

3.1.3 Середовище Node.js

Середовище Node.js - це високоефективна та зручна платформа для розробки серверних додатків. Вона базується на мові програмування JavaScript і відрізняється від традиційного використання JavaScript в браузерах. Node.js дозволяє виконувати JavaScript на серверній стороні, що відкриває безмежні можливості для створення швидких та ефективних веб-додатків.

Ця платформа має подібний до браузерного JavaScript синтаксис, але її функціональність спрямована на обробку запитів та відповідей на сервері. Вона забезпечує можливість створення високопродуктивних, масштабованих та реактивних додатків.

Node.js підтримує асинхронний програмний підхід, що робить його ідеальним вибором для обробки багато запитів одночасно. Це дозволяє створювати швидкі та надійні сервери для обслуговування великої кількості користувачів.

Завдяки активній спільноті розробників, Node.js має велику кількість модулів та пакетів, що полегшують розробку і дозволяють швидко додавати функціональність до додатків. Важливою рисою Node.js є його платформонезалежність, що означає, що ви можете використовувати його на різних операційних системах.

Node.js також ідеально поєднується з різними фреймворками та бібліотеками, які допомагають створювати розширені веб-додатки. Він став незамінним інструментом для розробників у сфері серверної розробки та продовжує набирати популярність завдяки своїй потужності та гнучкості.

3.1.4 Фреймворк Nest.js

Фреймворк Nest.js - це сучасний інструмент для розробки серверних додатків на мові програмування JavaScript (або TypeScript). Він вирізняється своєю структурованістю та підходом, спрямованим на створення масштабованих та

підтримуваних додатків. Nest.js базується на популярному фреймворку Express.js, але додає велику кількість інструментів та паттернів, що полегшують розробку [3].

Цей фреймворк пропонує концепцію контролерів та провайдерів, що допомагає відокремлювати бізнес-логіку від логіки маршрутизації і створення красивої архітектури. Nest.js також використовує декоратори, що дозволяють описувати функціональність класів та методів за допомогою анотацій, що робить код більш читабельним та зрозумілим. Один із ключових елементів Nest.js - це Dependency Injection, яка сприяє створенню модульних та повторно використовуваних компонентів.

Однією з ключових особливостей Nest.js є підтримка TypeScript, що дозволяє використовувати сучасні засоби типізації та допомагає уникнути багатьох помилок на етапі розробки. Фреймворк також включає в себе велику кількість вбудованих модулів та плагінів, що спрощує і прискорює розробку.

Nest.js активно підтримує тестування, і це робить його ідеальним вибором для розробників, які дбають про якість свого коду. Він також підтримує роботу з різними базами даних і має велику активну спільноту розробників, що сприяє швидкому вирішенню проблем та обміну досвідом.

3.1.5 Бібліотека React.js

Бібліотека React.js - це потужний інструмент для створення користувацьких інтерфейсів у веб-додатках. Ця бібліотека відкриває перед розробниками безмежні можливості для створення відзивчивих та динамічних веб-сторінок.

React.js базується на компонентній архітектурі, де інтерфейс поділяється на невеликі незалежні частини, які називаються компонентами. Кожен компонент має власний стан та може бути легко перевикористаний у різних частинах додатка. Ця концепція спрощує розробку та підтримку великих проєктів.

Однією з ключових особливостей React.js є відсутність прямого зв'язку з DOM (об'єктною моделлю документу), що дозволяє створювати веб-сторінки швидко та ефективно. React використовує віртуальний DOM, який дозволяє

визначити оптимальні зміни в реальному DOM та оновити лише необхідні елементи сторінки, забезпечуючи високу продуктивність додатків.

Багато фірм та розробників використовують React.js завдяки його широкому спільноті та екосистемі. Існують численні розширення, бібліотеки та фреймворки, які сприяють ще більшій функціональності і швидкості розробки.

React також ідеально поєднується з іншими технологіями, такими як Redux для управління станом додатку, і може використовуватися для розробки односторінкових додатків (SPA), мобільних додатків та багатьох інших типів проєктів. Його простий та чистий синтаксис робить його одним із найпопулярніших інструментів для фронтенд-розробки в сучасному світі веб-технологій.

3.1.6 База даних MongoDB

База даних MongoDB - це недавній, але дуже інноваційний підхід до зберігання та управління даними. MongoDB є нереляційною базою даних, що відрізняється від традиційних SQL-баз даних. Основна ідея полягає в збереженні даних у формі документів, схожих на JSON-об'єкти, а не у вигляді таблиць зі строгою схемою.

Однією з ключових переваг MongoDB є гнучкість. Ви можете зберігати дані будь-якого типу та формату в одній колекції, не обмежуючи себе жорсткими схемами. Це робить її ідеальною для проєктів, де структура даних може змінюватися з часом.

MongoDB також допомагає вирішувати проблеми масштабування. Вона підтримує горизонтальне масштабування, що дозволяє легко розширювати обсяг даних та їх обробку, додаванням нових серверів.

База даних MongoDB активно використовується в різних галузях, включаючи веб-розробку, аналітику даних, IoT-проєкти та багато інших. Її документ-орієнтована природа дозволяє ефективно взаємодіяти з сучасними додатками та допомагає розробникам зберігати та оброблювати великі обсяги даних. MongoDB

стала важливою складовою для багатьох інноваційних проєктів та продовжує набирати популярність завдяки своїй гнучкості та ефективності.

3.1.7 Бібліотека інтерактивної карти Mapbox

Дана бібліотека надає інструменти та компоненти для інтеграції інтерактивних карт Mapbox у веб-додатки, які розробляються з використанням бібліотеки React. Mapbox - це компанія, яка спеціалізується на геопросторових технологіях та надає сервіси для створення та відображення карт.

ентральні можливості Mapbox включають в себе:

- Mapbox дозволяє створювати інтерактивні карти з рядом функцій, включаючи підсвічування та фільтрацію даних, вибір областей та різні елементи для зручної навігації.
- Розробники можуть додавати різні шари даних, які розширюють можливості візуалізації, такі як географічні об'єкти, статистичні дані, лінії та полігони.
- Mapbox надає зручні інструменти для аналізу географічних даних, такі як вимірювання відстаней, розрахунок площ, пошук шляхів та маршрутів між точками.
- Розробники можуть створювати власні стилі для карт, адаптовані до дизайну їх додатків, змінювати колірну палітру, шрифти та інші параметри для створення унікальних географічних інтерфейсів.
- Mapbox підтримує мобільні платформи, що дозволяє впроваджувати інтерактивні карти в мобільних додатках, забезпечуючи єдиною географічною платформою для розробки.

Застосування Mapbox розповсюджується в різних галузях, включаючи географічні інформаційні системи (ГІС), транспорт, міське планування, енергетику та інші, де важлива візуалізація та аналіз геоданих. Благодаря своїм потужностям та гнучкості, Mapbox стає невід'ємним інструментом для розробників, які прагнуть впровадити вражаючі географічні компоненти у свої веб-додатки.

3.2 Архітектура програмного забезпечення

Система складається з кількох ключових компонентів, які гармонійно взаємодіють для забезпечення повноцінної функціональності. Кожен з цих компонентів відіграє важливу роль у роботі системи:

- Веб-інтерфейс у браузері (Frontend). Клієнтська Frontend частина додатку, яка зручна та динамічна завдяки використанню потужної бібліотеки React.js. Веб-інтерфейс забезпечує зручний та інтуїтивно зрозумілий доступ користувачів до всіх функціональних можливостей системи.
- Компонент обробки запитів на сервері (Backend). Backend частина додатку, побудована на фреймворку Nest.js, є необхідною складовою для ефективної обробки запитів та забезпечення відповіді клієнтській частині. Використання модульної архітектури у розробці Backend частини дозволяє гнучко масштабувати та вдосконалювати систему.
- База даних. Центральна база даних є невід'ємною частиною системи, де зберігається та управляється вся інформація. Це забезпечує швидкий та безпечний доступ до даних, що використовуються в модулях системи.
- Сервер взаємодії. Відіграє ключову роль у забезпеченні спільної роботи різних частин системи. Він відповідає за передачу даних між Frontend та Backend компонентами, забезпечуючи стабільну роботу системи в цілому.

Архітектура додатку може бути візуалізована за допомогою блок-схеми системи, яка показана на рисунку 3.1.

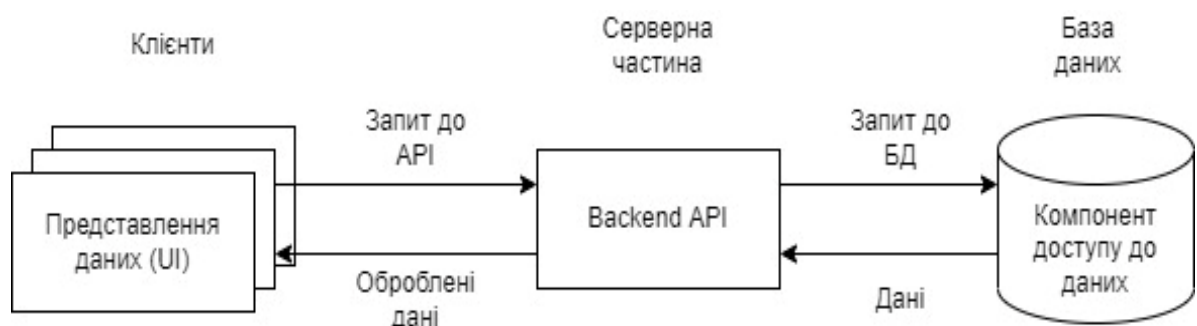


Рисунок 3.1 – Блок-схема системи

Клієнтська Frontend частина додатку розроблена за допомогою бібліотеки React.js.

В свою чергу Backend частина додатку реалізована за допомогою фреймворку Nest.js. Розробка Backend частини проводилась послідовно з реалізацією модулів. Додаток включає в себе наступні модулі:

- модуль автентифікації та реєстрації, який забезпечує безпеку та легкість введення користувачів до системи;
- модуль роботи з користувачами, який надає зручний інтерфейс для управління та обслуговування даних користувачів.
- модуль роботи з поштою, який відповідає за ефективну обробку та взаємодію з поштовими сервісами.
- модуль роботи з даними електроспоживання, забезпечує збір, обробку та зберігання даних про електроспоживання.
- модуль роботи з даними локацій, відповідає за зберігання та обробку геолокаційних даних.

Цей комплексний підхід до розробки системи гарантує високу ефективність, надійність та легкість у використанні, забезпечуючи користувачам та адміністраторам широкі можливості в управлінні та аналізі даних.

3.2.1 Модуль автентифікації та реєстрації

Одним з головних компонентів системи є модуль автентифікації та реєстрації, реалізований на платформі Nest.js з використанням Passport.js, - це ключовий елемент веб-додатку, який забезпечує безпеку та контроль доступу до ресурсів.

При використанні Passport.js, модуль може легко інтегруватися з різними стратегіями аутентифікації, що дозволяє вам вибрати оптимальний метод для вашого додатку. Це може бути локальна аутентифікація з використанням паролю, або залучення соціальних мереж для зручності користувачів.

Окрім того, модуль може вести журнал подій, пов'язаних з аутентифікацією та реєстрацією, що дозволяє адміністраторам відстежувати та аналізувати події, пов'язані з безпекою системи. Це є важливим аспектом для виявлення можливих загроз і швидкого реагування на них.

Цей модуль дозволяє користувачам створювати облікові записи та входити в систему. Він використовує Passport.js для обробки процесу аутентифікації, що дозволяє підтверджувати ідентифікацію користувачів за допомогою різних методів, таких як пароль, соціальні мережі, або інші.

Також він забезпечує захист доступу до конфіденційної інформації та даних користувачів та дозволяє налаштовувати рівні дозволу для користувачів, обмежуючи їх доступ до певних ресурсів або функціональності додатку.

Використання Nest.js і Passport.js для реалізації цього модуля не лише гарантує високу продуктивність, але й робить систему масштабованою та легко інтегрованою з іншими компонентами додатку. Це забезпечує надійний захист для користувачів та їхніх даних, роблячи наш веб-додаток не тільки функціональним, але й безпечним в електронному середовищі.

3.2.2 Модуль роботи з користувачами

Модуль роботи з користувачами є невід'ємною частиною системи, яка розширює та уточнює можливості попереднього “Модуля автентифікації та реєстрації”. Він дозволяє реєструвати нових користувачів, автентифікувати їх, а також виконувати такі дії, як редагування та видалення облікових записів користувачів.

Окрім базового функціоналу, модуль роботи з користувачами включає механізми для управління правами та ролями користувачів. Це дозволяє адміністраторам налаштовувати рівні доступу до різних функціональних частин системи відповідно до потреб бізнесу та конкретних вимог проекту.

Особливістю цього модулю є його реалізація на платформі NestJS. NestJS використовує TypeScript і базується на сучасних принципах архітектури, що сприяє

створенню високопродуктивних та ефективних додатків. TypeScript дозволяє розробникам писати чистий та структурований код, що полегшує розуміння та підтримку системи в майбутньому.

Завдяки цим характеристикам, модуль роботи з користувачами не лише впроваджує необхідний функціонал для управління користувачами, але також забезпечує високий рівень надійності, масштабованості та гнучкості в реалізації прав та ролей в системі.

3.2.3 Модуль роботи з поштою

Цей модуль відіграє не менш важливу роль у роботі веб-додатків, виконуючи управління над усіма підготовленими листами та дозволяючи відправляти електронні листи.

Він включає в себе не лише базові функції відправлення листів, але і розширені можливості, що роблять його незамінним інструментом для взаємодії з користувачами.

Важливою характеристикою модуля є можливість налаштовувати розсилку різних видів повідомлень, таких як сповіщення, підтвердження облікових записів та відновлення паролів. Це робить його необхідним для забезпечення комунікації та взаємодії з користувачами на різних етапах їхнього взаємодії з веб-додатком.

Однією з ключових особливостей цього модулю є його реалізація з підключенням до сервісу Gmail для відправлення листів. Це надає додатковий рівень надійності та швидкості у відправленні електронних повідомлень, забезпечуючи ефективну роботу веб-додатка. Підключення до Gmail також може забезпечувати захист від спаму та оптимізацію доставки повідомлень.

Таким чином, модуль роботи з поштою стає важливою частиною інфраструктури веб-додатку, що забезпечує ефективну і надійну комунікацію з користувачами та підтримує різноманітні функції взаємодії через електронну пошту.

3.2.4 Модуль роботи з даними електроспоживання

Модуль роботи з даними електроспоживання є центральним елементом для ефективного збору, обробки та аналізу інформації про споживання електроенергії. Цей модуль вирізняється низкою функціональних можливостей, які спрямовані на забезпечення доступу та обробки важливих даних.

Точки доступу, визначені в рамках модулю, надають користувачам можливість взаємодії з інформацією про електроспоживання. Це включає в себе можливість отримання даних у реальному часі, перегляд історичних даних, аналіз та побудову графіків, що сприяє кращому розумінню та контролю над енергоспоживанням.

Функціонал модулю також охоплює завантаження та зберігання даних в базі даних, а також можливість ефективного пошуку та фільтрації інформації за різними критеріями. Це дозволяє вам зручно керувати та аналізувати обсяги даних, пов'язані із споживанням електроенергії.

Однак однією з важливих особливостей цього модулю є його високий рівень безпеки та авторизації доступу до даних. Це гарантує конфіденційність та цілісність інформації, що є критичним для обробки даних електроспоживання.

Модуль роботи з даними електроспоживання не лише відіграє ключову роль у системі моніторингу та управління енергоефективністю, але й сприяє оптимізації обробки та аналізу важливих даних, що дозволяє підтримувати високий рівень контролю над електроенергетичними ресурсами.

3.2.5 Модуль роботи з даними локацій

Модуль роботи з даними локацій, який інтегрований в систему, представляє собою допоміжним компонентом для збору, спрямованим на ефективний збір, обробку та управління інформацією про різноманітні локації. Він виступає як допоміжний інструмент, що надає можливість взаємодії з даними географічних координат, адрес та інших пов'язаних даних.

Точки доступу, реалізовані в рамках цього модулю, розширюють можливості користувачів щодо отримання та редагування інформації про конкретні локації. Це включає в себе оновлення, створення та видалення даних про локації, а також можливість визначення зв'язків ієрархії між різними локаціями, що спрощує взаємодію з географічною інформацією.

Однією з ключових можливостей цього модулю є можливість додавання нових локацій, таких як міста чи райони, у систему, а також визначення їхніх взаємозв'язків. Це робить модуль роботи з даними локацій ідеальним інструментом для оптимізації управління та аналізу інформації про локації, особливо в контексті геолокаційних сервісів, транспортних систем та аналітики місцезнаходження. Завдяки цьому модулю, взаємодія з географічними даними стає простішою та ефективнішою.

3.3 Сценарій роботи програмної системи

Діаграма прецедентів є важливим інструментом моделювання, який відображає ролі, взаємодію та функціональність системи з точки зору її користувачів.

Також дана діаграма дозволяє візуалізувати основні функціональність системи та взаємодію з її користувачами. Кожен прецедент представляє собою конкретний сценарій використання, що спрощує розуміння та аналіз вимог до системи.

Такий підхід до моделювання дозволяє команді розробників та зацікавленим сторонам краще зрозуміти, як програмна система буде використовуватися в реальному світі. Діаграма прецедентів стає важливим інструментом для визначення та формалізації вимог, що допомагає уникнути непорозумінь та забезпечити ефективну взаємодію між системою та її користувачами.

На діаграмі прецедентів на рисунку 3.2, можна розглянути та ознайомитися з усіма можливими діями, які доступні користувачеві в залежності від його ролі, а також відносини між акторами та прецедентами в створеній програмній системі.

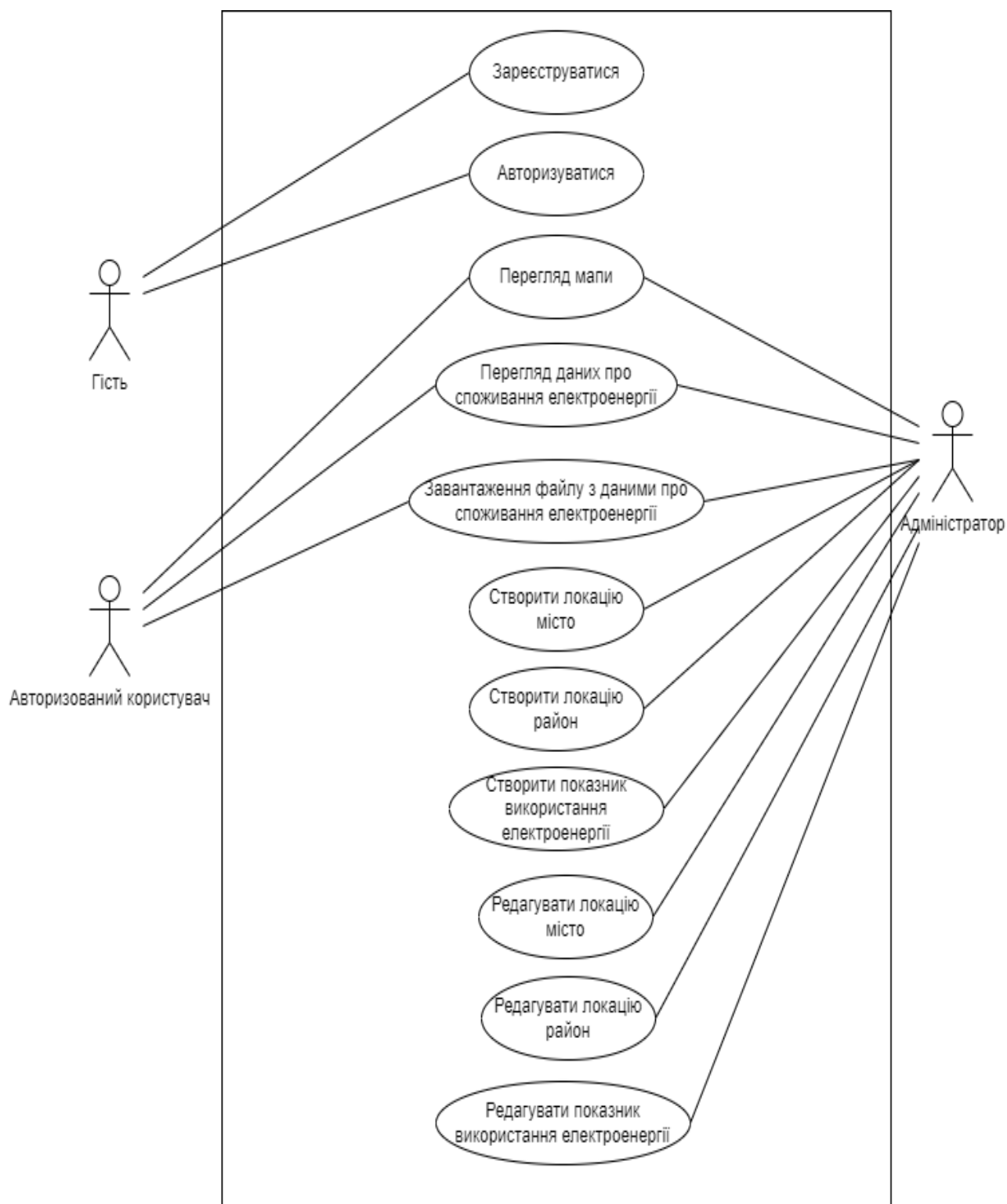


Рисунок 3.2 – Діаграма прецедентів

У програмній системі існують різні ролі, які надають користувачам певні права та можливості:

- Гість, який не має облікового запису, обмежений у можливостях та може скористатися лише функціоналом реєстрації та авторизації для отримання доступу до розширених функцій системи.
- Авторизований користувач, який успішно пройшов процес реєстрації або автентифікації, отримує доступ до мапи міст та районів. Він може переглядати інформацію про споживання електроенергії в різних районах міста, оцінювати інфографіку для кожного району та отримувати табличну інформацію щодо споживання електроенергії в кожному місті. Крім того, користувач може завантажувати дані щодо електроспоживання в різних районах, розширюючи можливості взаємодії з інформацією.
- Адміністратор, що має всі права авторизованого користувача, додатково може керувати локаціями міст та районів. Йому надано можливість додавати та редагувати інформацію про використання електроенергії. Важливо відзначити, що роль адміністратора присвоюється тільки зареєстрованим користувачам, оскільки вона вимагає ручного надання спеціальних дозволів. Такий підхід забезпечує контроль та безпеку управління даними, зберігаючи адміністративні функції для обраної групи користувачів.

3.4 Опис схем даних

В базі даних системи було створено 8 таблиць, кожна з яких має унікальний набір інформації та відіграє важливу роль у функціонуванні системи. Ці таблиці взаємодіють між собою через ключі та визначають основні структурні компоненти системи. Нижче на рисунку 3.3 наведено опис кожної таблиці та їхніх взаємозв'язків у моделі бази даних системи.

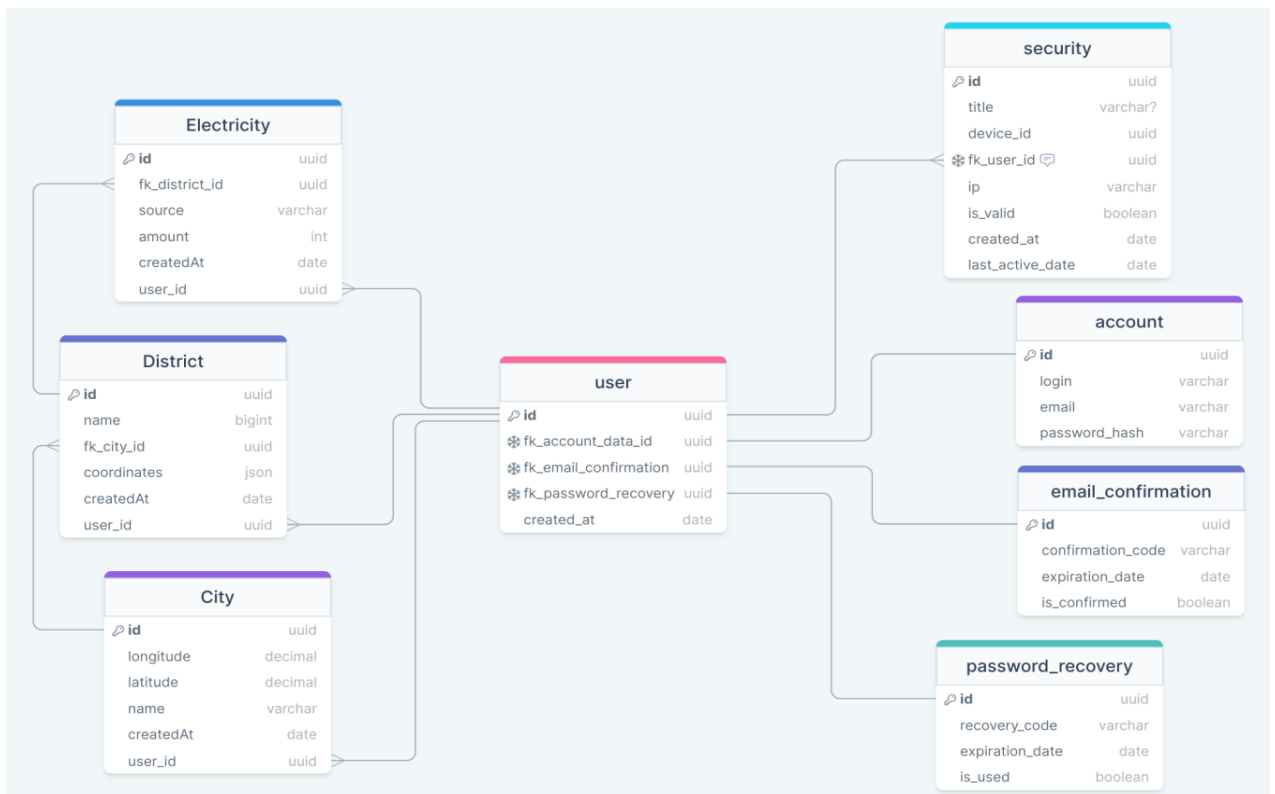


Рисунок 3.3 – Модель бази даних

Таблиця "User" в системі є центральною точкою, яка об'єднує інші таблиці, використовуючи зовнішні ключі. Ці зовнішні ключі вказують на інші таблиці, які містять різноманітну інформацію про користувача, таку як "Password_recovery", "Email_confirmation", "Account", "Security". Це підсилює структурованість та взаємозв'язаність даних в базі.

У таблиці "Account" зберігаються основні дані облікового запису користувача, такі як логін, електронна пошта та хеш паролю. Це забезпечує централізоване управління доступом до системи.

Таблиця "Password_recovery" містить інформацію, необхідну для процедури відновлення паролю. Серед цих даних можна виділити код відновлення, статус використання та кінцеву дату його дії. Це надає користувачам можливість безпечно та ефективно відновлювати втрачені паролі.

Таблиця "Email_confirmation" містить інформацію, необхідну для підтвердження користувача через електронну пошту. Серед її полів - код

підтвердження, статус використання та кінцева дата його дії. Ця таблиця гарантує, що тільки правомірні користувачі можуть отримати доступ до системи, після успішного підтвердження їхніх облікових записів.

Таблиця “Security” в системі містить важливі дані, пов'язані з безпекою входу користувачів. Серед ключових полів - назва девайсу, ір-адреса входу, дата створення запису та дата останнього входу. Ця таблиця використовується для відстеження та контролю за входами в систему з різних пристроїв, забезпечуючи високий рівень безпеки та ідентифікації користувачів.

Таблиця “City” містить інформацію про міста для відображення їх на мапі. Зокрема, дані включають координати міста (довгота і широта), назву міста, дату створення запису та зовнішній ключ, який посилається на користувача, що створив місто. Ця таблиця сприяє ефективному управлінню та відображенню інформації про міста в системі.

Таблиця “District” містить дані про райони міст для відображення їх на мапі. Інформація включає географічні координати району, назву району, дату створення та зовнішні ключі на місто і користувача, які створили цей район. Ця таблиця гармонійно інтегрується з іншими елементами системи, забезпечуючи точне відображення та управління районами міст.

Таблиця "Electricity" містить дані про використання електроенергії для подальшого відображення на мапі та інфографіках. Інформація включає кількість використаної електроенергії, джерело використання, дату створення та зовнішні ключі на район, для якого збережено використання електроенергії, і користувача, який створив цей район. Ця таблиця є ключовою для візуалізації та аналізу даних про споживання електроенергії в системі.

Такий розподіл даних між таблицями системи сприяє ефективному керуванню обліковими записами, забезпечуючи безпеку та надійність системи реєстрації та авторизації.

3.5 Висновки до розділу 3

В третьому розділі було детально описано програмну реалізацію системи та обрані технології, такі як WebStorm, JavaScript, Node.js, Nest.js, React.js та MongoDB, які дозволили оптимально реалізувати функціонал системи та забезпечити швидку та ефективну роботу.

Описана архітектура системи включає в себе Frontend на основі React.js, Backend на основі Nest.js, базу даних MongoDB та сервер для забезпечення взаємодії між компонентами. Сценарії роботи системи визначені для різних ролей користувачів, таких як гість, авторизований користувач та адміністратор.

У результаті роботи над програмною реалізацією було досягнуто ефективної та оптимальної системи візуалізації, яка може використовуватися для моніторингу та аналізу споживання електроенергії в різних районах міста.

4 РОБОТА КОРИСТУВАЧА З СИСТЕМОЮ

Даний розділ містить інформацію про системні технічні характеристики та вимоги, які повинні бути виконані користувачем для правильної роботи системи, описується процедура інсталяції системи, налаштування параметрів та інші кроки, необхідні для встановлення системи на пристрій користувача. А також надаються інструкції щодо роботи користувача з системою. Описуються послідовності дій, функції, доступні для користувача та інші аспекти взаємодії з системою під час роботи.

4.1 Системні вимоги

Користувач може звертатися до даної інтерактивної карти без обмежень щодо конфігурації свого персонального комп'ютера. Однак, для правильного відображення всього функціоналу сайту, необхідно використовувати одну з наступних версій браузерів:

- Internet Explorer - версія 11 або більше;
- Edge - версія 15 або більше;
- Firefox - версія 54 або більше;
- Chrome - версія 51 або більше;
- Safari - версія 10 або більше;
- Opera - версія 38 або більше.

Для роботи додатку на сервері, необхідні такі мінімальні технічні характеристики сервера:

- Операційна система - Linux.
- Вільна пам'ять - SSD не менше 8 Гб.
- Оперативна пам'ять не менше 4 Гб.
- Процесор, що має не менше двох ядер (наприклад, Intel Pentium G4560 3.5GHz).
-

4.2 Інсталяція системи

Інсталяція системи включає наступні кроки:

- Встановлення та налаштування серверу nginx.
- Встановлення Node.JS на сервер.
- Встановлення npm на сервер для керування пакетами.
- Переміщення файлів додатку на сервер.
- Завантаження необхідних пакетів (модулів) npm для додатку.
- Встановлення та налаштування бази даних.
- Налаштування змінних середовища.
- Запуск додатку на сервері.

4.3 Сценарій роботи користувача

Для користування додатком необхідно мати пристрій, такий як смартфон, планшет, ноутбук, персональний комп'ютер або будь-який інший пристрій, на який може бути встановлений браузер. Можна використовувати будь-який браузер, що підтримує мову програмування JavaScript, включаючи всі популярні браузери.

Коли користувач активує програмний застосунок, переходячи за URL-адресою сайту, встановленою під час конфігурації серверу, він стикається із входом у систему. Якщо це його перший вхід, тобто користувач ще не зареєстрований в системі, йому автоматично відображається сторінка авторизації, що відображено на рисунку 4.1. Якщо користувач вже має обліковий запис, на цій сторінці він може увійти в систему із введенням своїх ідентифікаційних даних, у відповідні поля. У випадку відсутності облікового запису йому пропонується пройти процедуру реєстрації для подальшого використання функціоналу системи.

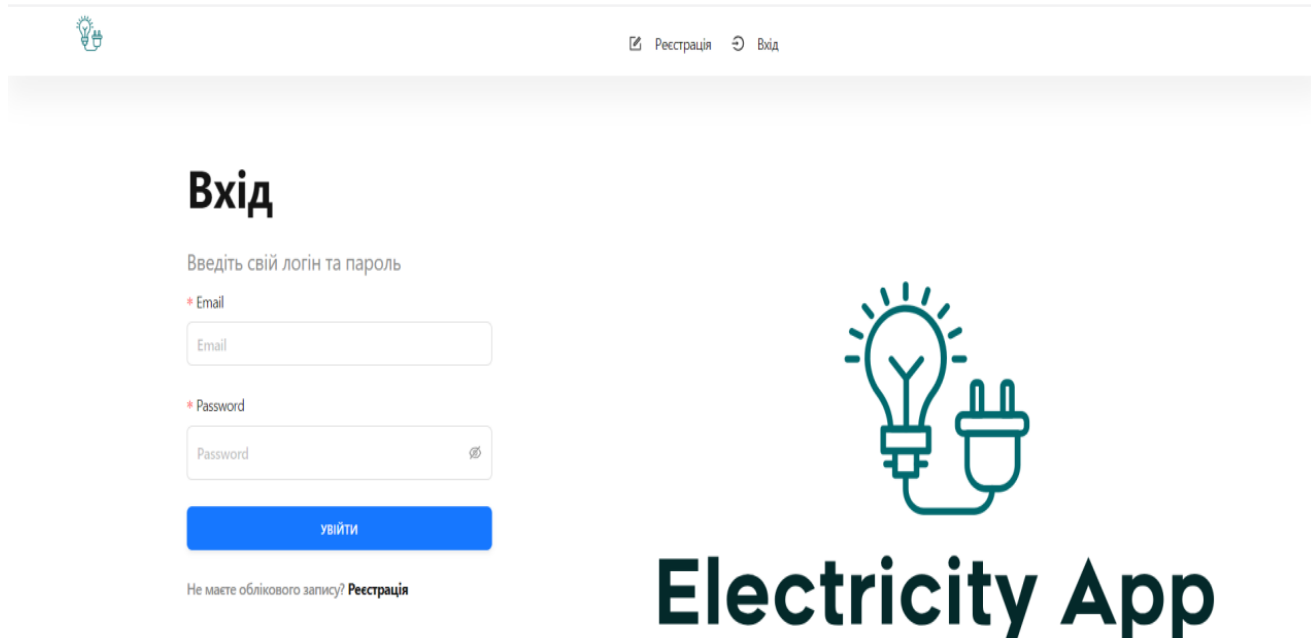


Рисунок 4.1 – Сторінка авторизації

На сторінці реєстрації додатку, представлений на рисунку 4.2, користувач може створити свій обліковий запис для подальшого входу в систему. Під час цього процесу йому необхідно ввести ряд особистих даних, таких як логін, електронна пошта та пароль. Система в реальному часі перевіряє ці дані на валідність та унікальність. При успішній перевірці створюється обліковий запис користувача, і система автоматично генерує повідомлення для підтвердження реєстрації.

Користувач отримує електронного листа з посиланням для завершення процесу реєстрації. Після переходу за посиланням він підтверджує свій обліковий запис, завершуючи реєстрацію.

Під час наступного входу в систему користувач вводить свій логін та пароль на сторінці аутентифікації. Система в реальному часі перевіряє ці дані на відповідність існуючим обліковим записам. У разі успішної перевірки користувач отримує доступ до особистого кабінету та повноцінного використання функціоналу додатку.

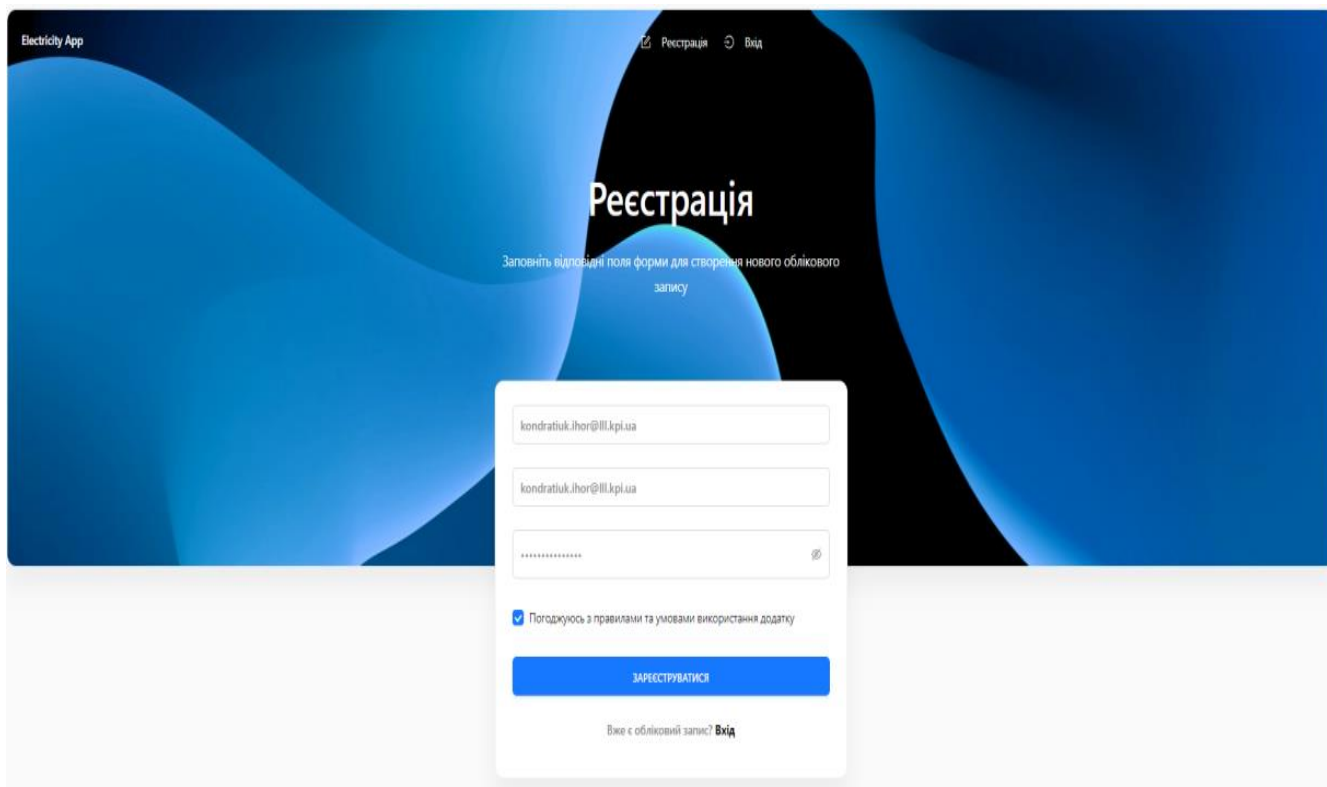


Рисунок 4.2 – Сторінка реєстрації

Після успішної реєстрації, система автоматично створює обліковий запис користувача, присвоює йому статус “Не підтверджений” і відправляє лист на вказану поштову скриньку під час реєстраційного процесу.

Електронний лист, який зображений на рисунку 4.3, містить унікальне посилання для підтвердження реєстрації. Після переходу за даним посиланням обліковий запис користувача активується і виконується його перенаправлення на сторінку авторизації, де ввівши свій логін та пароль, зможе авторизуватися в ролі “Користувач”.

Весь даний процес забезпечує високий рівень безпеки та конфіденційності інформації користувачів під час їх взаємодії з додатком.



Завершення реєстрації

Дякуємо за реєстрацію в нашій системі. Щоб завершити процес реєстрації та активувати ваш обліковий запис, будь ласка, перейдіть за наступним посиланням:

[Підтвердити обліковий запис](#)

Якщо у вас є будь-які питання, будь ласка, відвідайте нашу сторінку "Часті запитання" (FAQS). Дані розділи можуть відповісти на питання, що стосуються вашого облікового запису.

Рисунок 4.3 – Лист підтвердження реєстрації

Після успішної авторизації відбудеться автоматичне перенаправлення на сторінку інтерактивної мапи, де можна візуалізувати споживання електроенергії по різних районах міста, як зображено на рисунку 4.4. Тут користувач отримає можливість детально дослідити та аналізувати дані щодо використання електроенергії у зручній та інтерактивній формі.

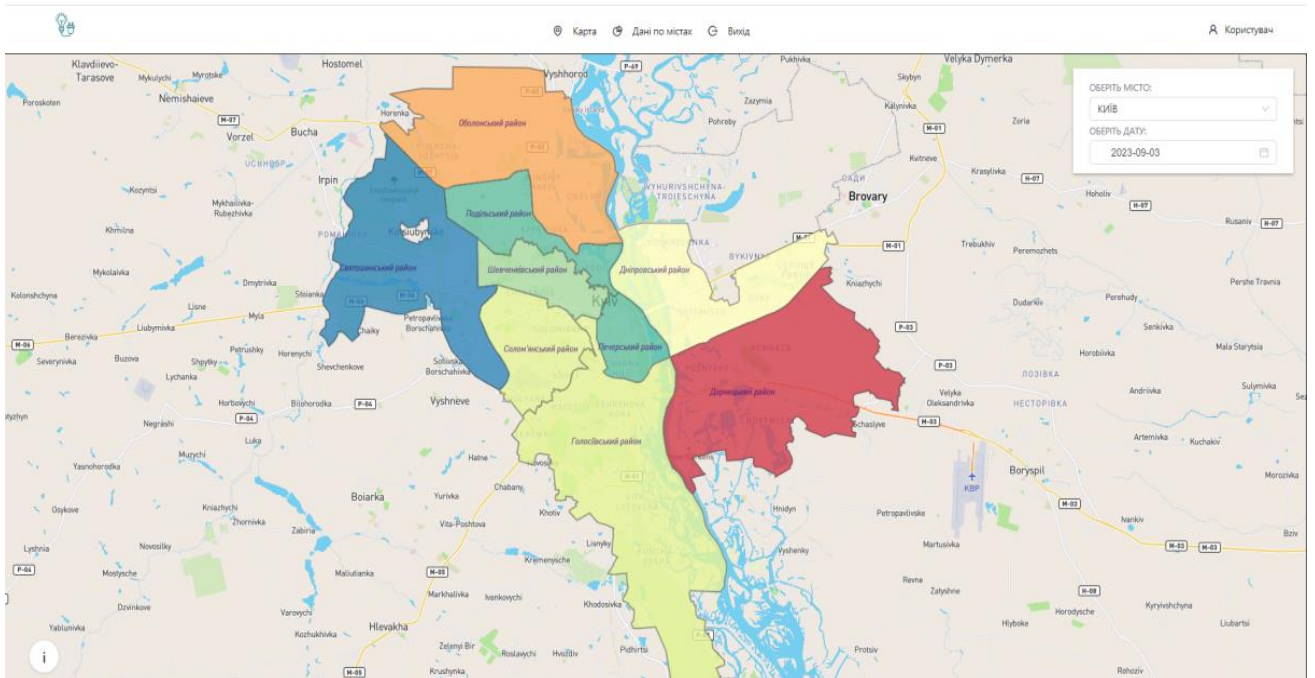


Рисунок 4.4 – Мапа візуалізації споживання електроенергії по районах міста

Після входу в систему користувач зустрине ряд елементів на інтерфейсі, серед яких основні:

- Головна мапа - мапа відображається з шарами, що відповідають різним районам міста, надаючи змогу візуалізувати споживання електроенергії в різних частинах міста.
- Головне меню - розташоване у верхній частині екрану над мапою, це меню містить основні опції та інструменти для навігації та взаємодії з додатком.
- Фільтри - розміщені у верхньому правому куті, ці фільтри дозволяють користувачеві налаштувати відображення даних на мапі, регулюючи параметри, такі як місто та дата.
- Іконка інформації - розташована в лівому нижньому куті, ця іконка слугує для розгортання підказок по шарах споживання електроенергії, щоб надати користувачеві додаткову інформацію та контекст.

Використовуючи доступні фільтри, користувач може легко змінювати відображені дані на мапі, визначаючи місто та обираючи конкретну дату

відображення споживання електроенергії. Цей функціонал ілюструється на рисунку 4.5.

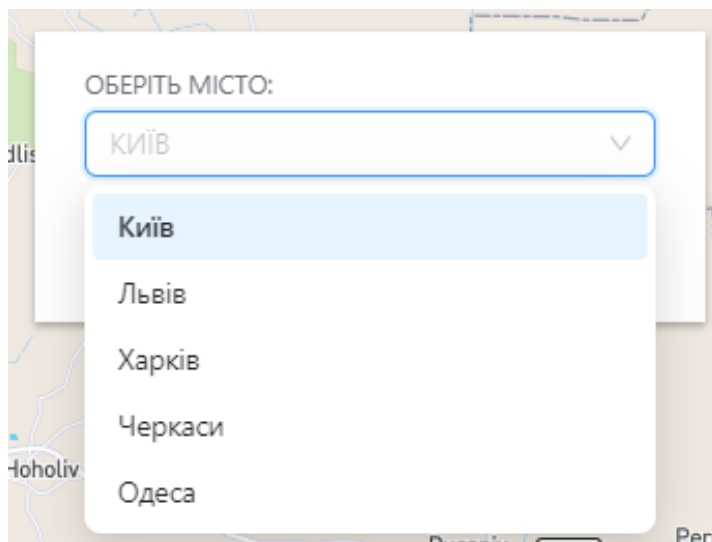


Рисунок 4.5 – Застосування фільтрів для вибір міста

Після вибору відповідного району міста, користувач може натискати на нього, щоб детально ознайомитися з обраною областю. У цьому контексті відкривається графік використання електроенергії для обраної дати. Додатково, якщо є наявні дані, користувач має можливість переглядати сім додаткових показників за попередні дати. Це надає користувачеві можливість аналізувати та порівнювати дані споживання електроенергії для конкретного району на різних етапах часу. Таким чином, система дозволяє здійснювати глибокий та комплексний аналіз енергоспоживання для зрозуміння його динаміки та особливостей.

Крім цього користувач має можливість переглянути розширену інформацію про електроспоживання бажаного району, перейшовши до відповідної сторінки натиснувши кнопку "Розширена інформація" у відкритому модальному вікні.

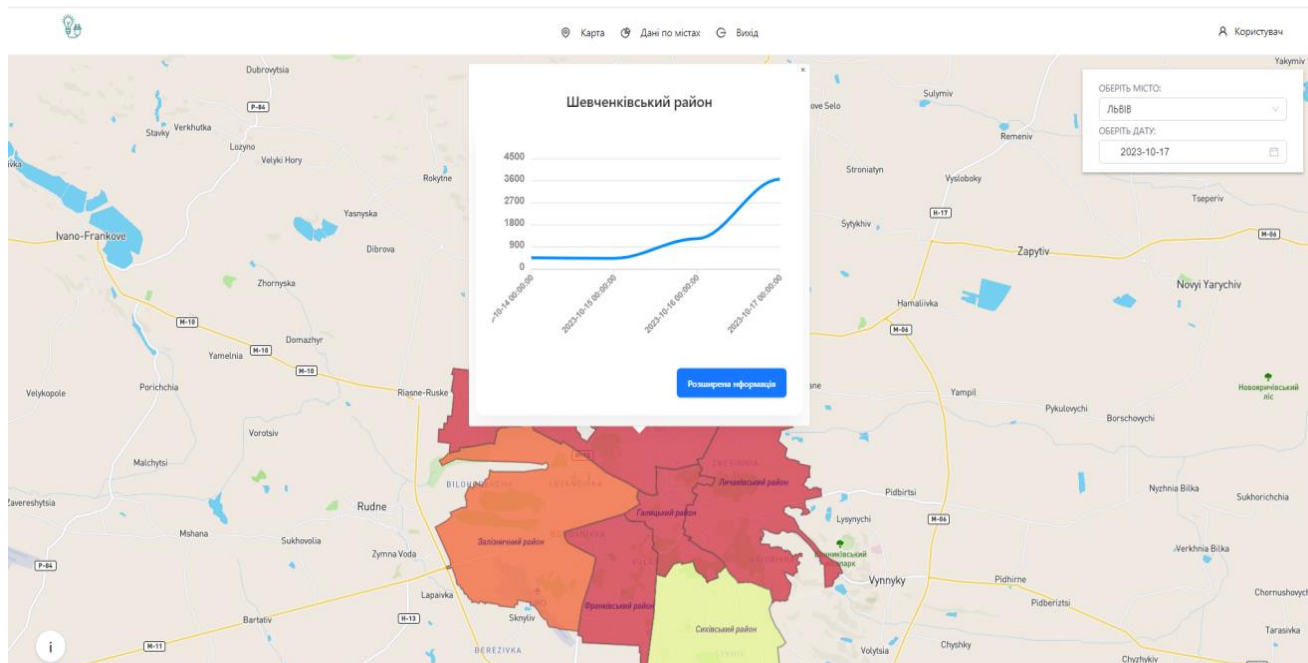


Рисунок 4.6 – Зміна міста

На сторінці з розширеною інформацією на рисунку 4.7, користувач буде представлений різними секціями та інструментами для глибшого аналізу споживання електроенергії в обраному районі міста.

Перша частина сторінки містить таб-секції, які надають доступ до різноманітних аспектів інформації. Налаштування фільтрів дозволяє користувачеві додатково вибирати параметри та обрані періоди для аналізу. Крім того, присутні кругова діаграма, де кожен сектор діаграми відображає відсоткове використання конкретного джерела у загальному використанні електроенергії та стовпчикова діаграма, яка в свою чергу відображає використання електроенергії в МВт. Це забезпечує візуальне відображення даних, що сприяє більш ефективному їх сприйняттю та дозволяє користувачеві швидко та зручно отримати узагальнену інформацію та виявити основні тенденції споживання електроенергії у вибраному районі. Всі ці інструменти та секції роблять процес аналізу більш гнучким і інформативним для кінцевого користувача.

Шевченківський район

Загальні дані Аналіз погодних умов Аналіз кількості споживачів

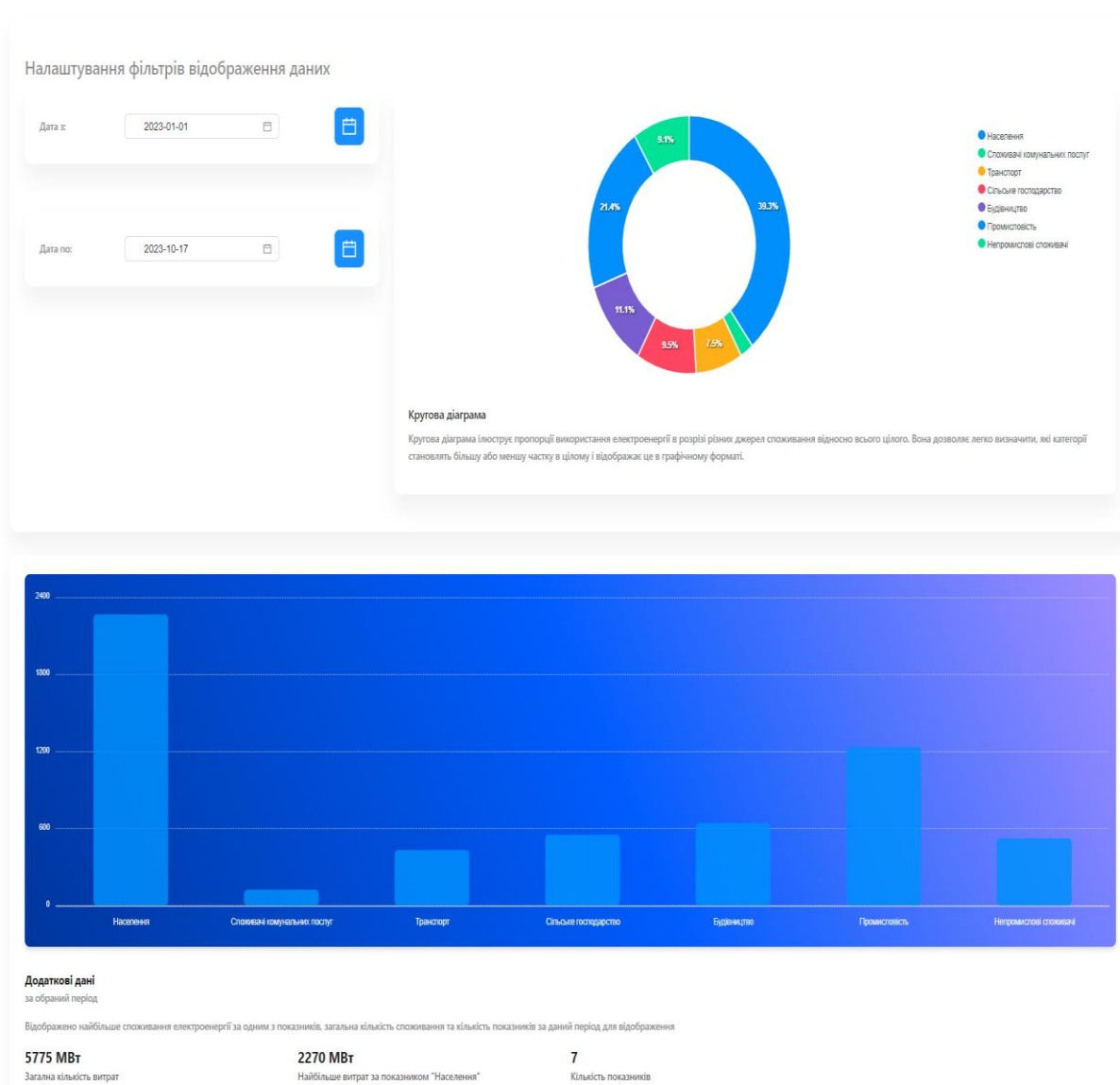


Рисунок 4.7 – Перша частина сторінки розширеної інформації

Друга частина сторінки розширеної інформації надає користувачеві більш детальний погляд на споживання електроенергії у вибраному районі міста. Графік, представлений на рисунку 4.8, дозволяє візуалізувати динаміку споживання протягом днів, що може бути корисним для виявлення пікових навантажень та інших ключових моментів.

Таблиця показників на цій сторінці містить розгорнуту інформацію про електроенергію, яка включає сім додаткових показників за попередні дати. Ця

таблиця надає користувачеві можливість аналізувати та порівнювати дані, а також вивчати їх в деталях. Крім того, користувач має можливість експортувати ці дані в Excel файл, що полегшує їх подальший аналіз та збереження.

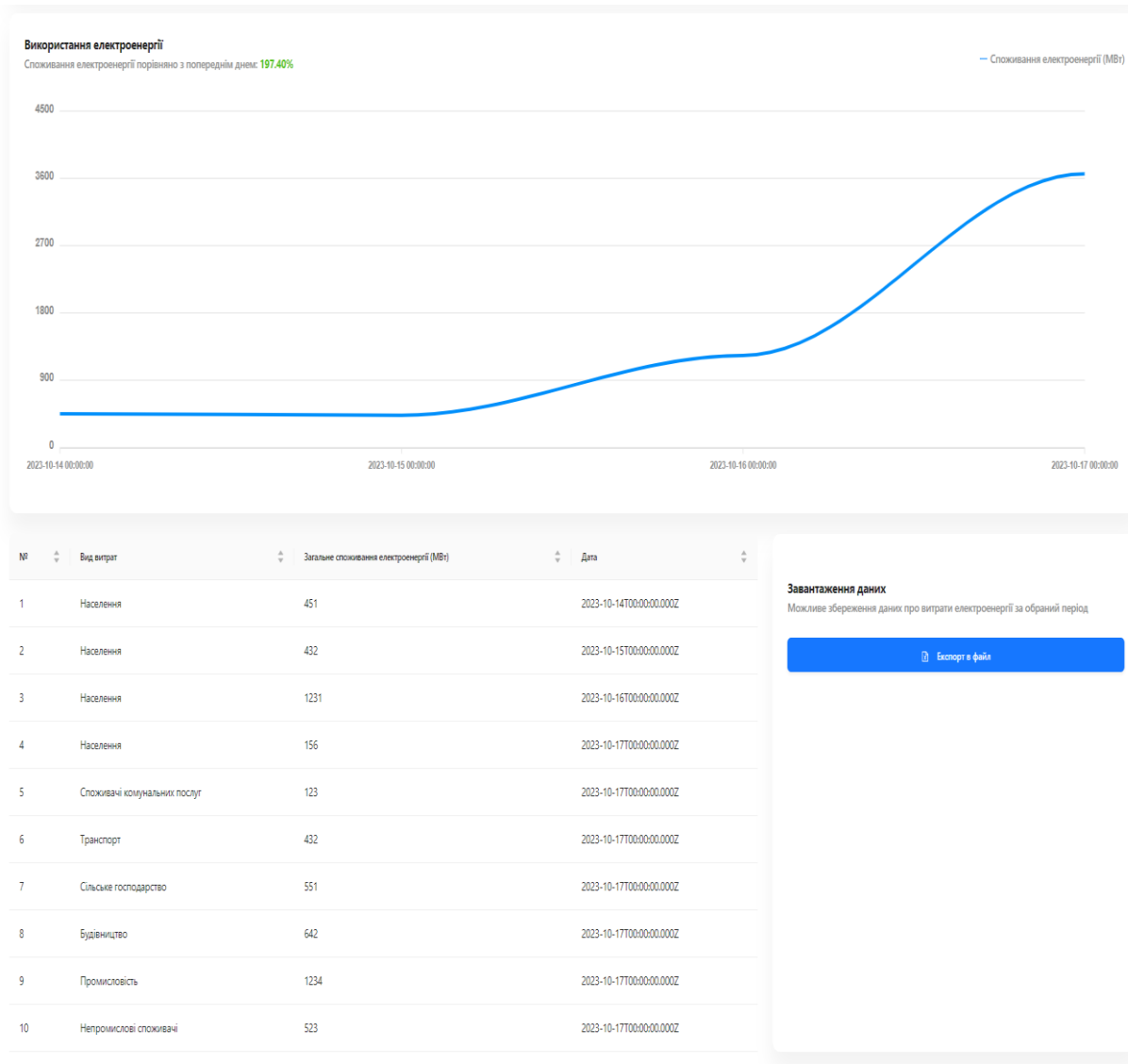


Рисунок 4.8 – Друга частина сторінки розширеної інформації

На рисунку 4.9 можна оглянути зразок експортованого файлу в форматі Excel, який містить усі значущі показники за обрані дати та місто.

	A	B	C	D
1	№	Вид витрат	Загальне споживання електроенергії (МВт)	Дата
2	1	Населення	3425	2023-09-01T00:00:00.000Z
3	2	Населення	100	2023-09-02T00:00:00.000Z
4	3	Транспорт	415	2023-09-02T00:00:00.000Z
5	4	Населення	432	2023-09-03T00:00:00.000Z
6	5	Транспорт	53	2023-09-03T00:00:00.000Z
7	6	Населення	5432	2023-09-04T00:00:00.000Z
8	7	Транспорт	785	2023-09-04T00:00:00.000Z
9	8	Населення	415	2023-09-05T00:00:00.000Z
10	9	Населення	53	2023-09-06T00:00:00.000Z
11	10	Населення	785	2023-09-07T00:00:00.000Z
12	11	Населення	3213	2023-10-15T00:00:00.000Z
13	12	Населення	321	2023-10-16T00:00:00.000Z
14	13	Населення	1	2023-10-17T00:00:00.000Z
15	14	Населення	185	2023-10-20T00:00:00.000Z
16	15	Населення	145	2023-10-21T00:00:00.000Z
17	16	Споживачі комунальних послуг	28	2023-10-21T00:00:00.000Z
18	17	Сільське господарство	15	2023-10-21T00:00:00.000Z
19	18	Будівництво	18	2023-10-21T00:00:00.000Z
20	19	Непромислові споживачі	50	2023-10-22T00:00:00.000Z
21	20	Промисловість	150	2023-10-22T00:00:00.000Z
22	21	Будівництво	87	2023-10-22T00:00:00.000Z
23	22	Сільське господарство	20	2023-10-22T00:00:00.000Z
24	23	Транспорт	5	2023-10-22T00:00:00.000Z

Рисунок 4.9 – Відображення експортованих показників обраного району

У розділі “Аналіз погодних умов”, представленому на рисунку 4.10, знаходиться таблиця, що містить дані про дати, максимальну та мінімальну температуру в градусах Цельсія. Ці відомості надають можливість користувачеві аналізувати взаємозв'язок між погодними умовами та споживанням електроенергії в обраному районі міста. Аналіз погодних умов є важливим аспектом при вивченні факторів, що впливають на електропотребу, і може бути корисним при прийнятті рішень щодо оптимізації споживання електроенергії у конкретному регіоні.

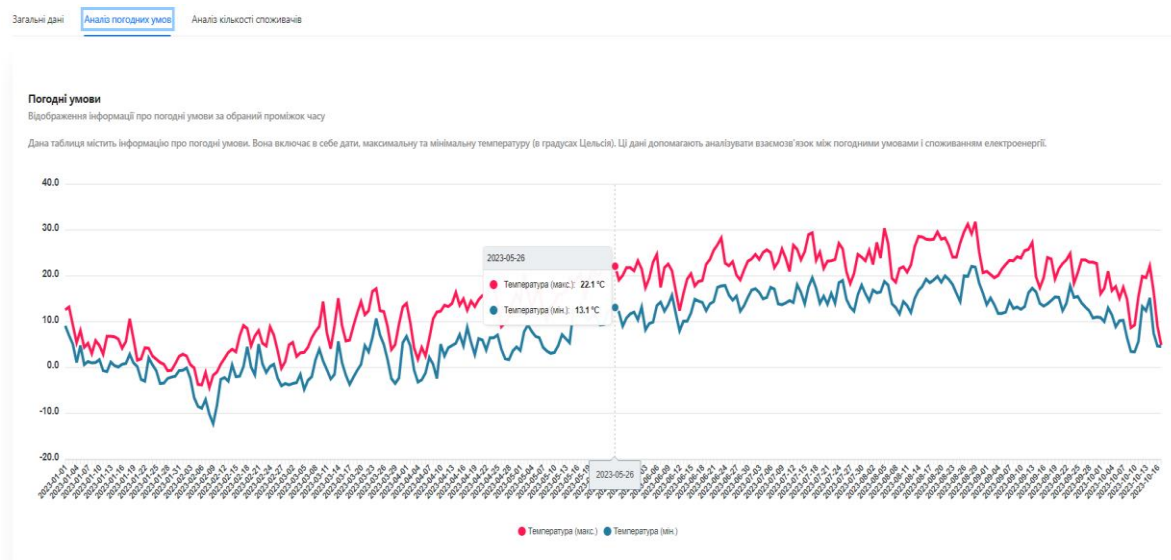


Рисунок 4.10 – Таблиця погодних умов

У розділі “Аналіз кількості споживачів”, наведеній на рисунку 4.11, подана таблиця, яка містить інформацію про максимально зафіксовану кількість споживачів електроенергії в обраному районі міста. Аналіз кількості споживачів є ключовим аспектом в оцінці споживацького попиту в контексті енергопостачання. Зростання кількості населення міста призводить до збільшення попиту на електроенергію, і ця інформація може бути важливою при розробці стратегій для задоволення зростаючих потреб у енергії.

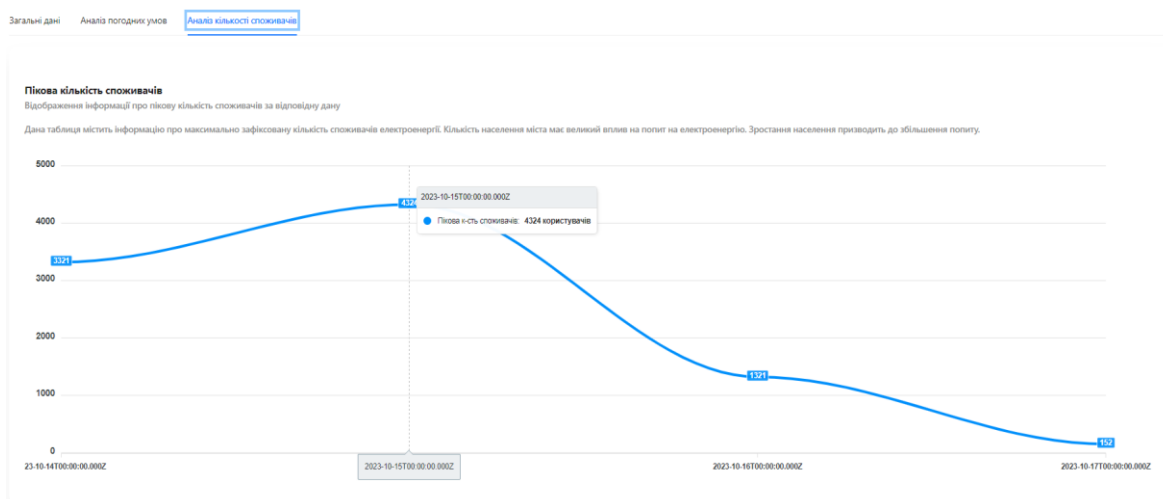


Рисунок 4.11 – Таблиця пікової кількості споживачів

У пункті головного меню “Дані по містах”, який представлений на рисунку 4.12, користувач може отримати детальну інформацію про споживання електроенергії в різних містах та їх районах. Цей розділ надає можливість вивчати показники споживання та порівнювати їх.

Загальна витрати електроенергії

Дата з: 2023-01-01 Дата по: 2023-10-17

№	Місто	Загальне споживання електроенергії (МВт)																														
- 1	Київ	24779																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Назва вулиці</th> <th>Споживання (МВт)</th> <th>Переглянути</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Дніпровський район</td> <td>15430</td> <td>Переглянути</td> </tr> <tr> <td>Солом'янський район</td> <td>3076</td> <td>Переглянути</td> </tr> <tr> <td>Печерський район</td> <td>241</td> <td>Переглянути</td> </tr> <tr> <td>Оболонський район</td> <td>1963</td> <td>Переглянути</td> </tr> <tr> <td>Подільський район</td> <td>154</td> <td>Переглянути</td> </tr> <tr> <td>Дарницький район</td> <td>1316</td> <td>Переглянути</td> </tr> <tr> <td>Головівський район</td> <td>1029</td> <td>Переглянути</td> </tr> <tr> <td>Шевченківський район</td> <td>241</td> <td>Переглянути</td> </tr> <tr> <td>Святошинський район</td> <td>1329</td> <td>Переглянути</td> </tr> </tbody> </table>			Назва вулиці	Споживання (МВт)	Переглянути	Дніпровський район	15430	Переглянути	Солом'янський район	3076	Переглянути	Печерський район	241	Переглянути	Оболонський район	1963	Переглянути	Подільський район	154	Переглянути	Дарницький район	1316	Переглянути	Головівський район	1029	Переглянути	Шевченківський район	241	Переглянути	Святошинський район	1329	Переглянути
Назва вулиці	Споживання (МВт)	Переглянути																														
Дніпровський район	15430	Переглянути																														
Солом'янський район	3076	Переглянути																														
Печерський район	241	Переглянути																														
Оболонський район	1963	Переглянути																														
Подільський район	154	Переглянути																														
Дарницький район	1316	Переглянути																														
Головівський район	1029	Переглянути																														
Шевченківський район	241	Переглянути																														
Святошинський район	1329	Переглянути																														
+ 2	Львів	23087																														
+ 3	Харків	0																														
+ 4	Черкаси	0																														
+ 5	Одеса	0																														

Експорт даних в файл

Експорт загальних даних в файл

Рисунок 4.12 – Таблиця загальних витрат по містах та їх районах

Крім того, користувач може скористатися опцією експорту даних по містах, яка відображена на рисунку 4.13. Ця функція дозволяє зручно зберегти та обробляти інформацію за допомогою експортованого файлу.

	A	B
1	Назва вулиці	Споживання (МВт)
2	Дніпровський район	16260
3	Солом'янський район	4228
4	Печерський район	639
5	Оболонський район	3419
6	Подільський район	384
7	Дарницький район	2206
8	Голосіївський район	1749
9	Шевченківський район	681
10	Святошинський район	1730

Рисунок 4.13 – Відображення експортованих даних по районах міста

Для забезпечення повноцінного управління та підтримки інформаційної системи, користувач в ролі “Адміністратор” має контроль над інформаційною системою та може використовувати ряд функцій для забезпечення її ефективності і актуальності скориставшись функціоналом розділу “Редагування даних”, що ілюстровано на рисунку 4.14. На цьому розділі адміністратор може вносити зміни в існуючі дані або додавати нові. Секції, доступні для адміністратора, включають додавання міста, додавання району, додавання показників електроенергії, а також редагування даних міста та редагування даних району. Ця можливість надає адміністратору великий контроль над інформацією, яка зберігається в системі, і дозволяє оперативно реагувати на будь-які зміни або оновлення в разі невідповідних даних в системі або їх відсутності.

The screenshot displays a web application interface for data management. At the top, there is a navigation bar with icons for 'Карта', 'Редагування даних', 'Дані по містах', and 'Вилід', along with a user profile icon labeled 'Адміністратор'. The main content area is divided into three sections, each with a 'Створити' (Create) button.

- Додати місто:** Includes input fields for 'Назва міста', 'Широта (Latitude)', and 'Довгота (Longitude)', followed by a 'Створити' button.
- Додати район міста:** Includes a dropdown for 'Місто', an input for 'Назва району', and a text area for 'Гео координати' with a format example '[[1,],[2,2]]', followed by a 'Створити' button.
- Додати показник:** Includes dropdowns for 'Місто', 'Район', and 'Вид витрат', a date picker for 'Дата витрат' (set to 2023-10-22), and input fields for 'Кількість витрат (MВт)' and 'Пікова к-сть користувачів', followed by a 'Створити' button.

At the bottom, there are links for 'Редагувати місто' and 'Редагувати район міста'.

Рисунок 4.14 – Сторінка редагування даних

Всі зміни при додаванні та редагуванні даних одразу будуть відображені на відповідних сторінках додатку. Такий підхід гарантує користувачам та іншим зацікавленим сторонам актуальну та достовірну інформацію в режимі реального часу.

4.4 Висновки до розділу 4

В четвертому розділі описана інформація щодо технічних характеристик та вимог, які повинні бути виконані користувачем для належної роботи системи, а також була розглянута процедура інсталяції системи. Представлені детальні кроки,

включаючи встановлення серверу nginx, Node.JS, npm, переміщення файлів додатку, завантаження пакетів та налаштування бази даних.

Сценарії роботи користувача були описані з точки входу в систему, реєстрації, використання фільтрів та функціоналу мапи, до отримання розширеної інформації з аналізу погодних умов, кількості споживачів та редагування даних. Кожен крок був ілюстрований знімками екрану, що допомагає зрозуміти, як користувач взаємодіє з системою та які функціональності йому доступні.

Такий підхід до опису роботи користувача забезпечує зрозумілість та чіткість у використанні системи, роблячи акцент на ключових етапах та функціональності. Описані можливості взаємодії користувача з системою відображають широкий спектр функцій, що робить її привабливою для різних категорій користувачів.

5 РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЄКТУ

У цьому розділі проводиться маркетинговий аналіз стартап-проекту з метою оцінки його потенціалу для введення на ринок та визначення шляхів реалізації цього введення. Процес аналізу включає в себе низку кроків, які розглянуті нижче.

5.1 Опис ідеї проекту

В сучасному світі, забезпечення надійності роботи та безпеки енергетичних об'єктів є надзвичайно важливим завданням у всьому світі. Проблеми, пов'язані з віком і фізичним станом існуючих об'єктів, можуть призвести до серйозних наслідків, включаючи аварії, екологічні ризики і втрату життя.

Система огляду пошкоджених енергетичних об'єктів, вирішує ці проблеми шляхом впровадження передових технологій. Ця система використовує сучасні дрони, які можуть автономно виконувати моніторинг, і програмне забезпечення, яке надає централізований контроль та аналіз даних. Ці два елементи об'єднані в одну зручну систему, яка може керуватися з мінімальною кількістю залучених людей.

Система складається з двох ключових компонентів:

- Установка запуску літаючих дронів: Ця частина системи включає в себе дрони, обладнані різними сенсорами та камерами. Дрони можуть автоматично стартувати, виконувати місії огляду та збирати важливі дані. Вони можуть працювати в умовах, де доступ людини обмежений або небезпечний. В цьому полягає значення літаючих дронів, які можуть безпечно і точно оглядати ці об'єкти, не потребуючи дорожчих та складних операцій з людською участю.
- Програмний додаток головної системи управління комплексом: Цей додаток є центральним інструментом управління та спостереженням. Користувачі можуть в реальному часі отримувати дані від дронів, такі як температура горіння, тиск, рівень вологості, та інші параметри. Вони

також можуть встановлювати місії для дронів, задавати точну траєкторію польоту та віддавати команди на запуск. Це дозволяє операторам в реальному часі відстежувати стан об'єктів, а також приймати рішення щодо ремонту чи заміни окремих компонентів, що може бути критично важливим для уникнення простоїв у постачанні енергії.

Таблиця 5.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Система моніторингу і управління дронами для огляду пошкоджених елементів енергетичної інфраструктури	Огляд пошкоджених електромереж та електростанцій	Дрони можуть проводити огляд електромереж та електростанцій без шкоди для людей
	Огляд вітроенергетичних турбін	Дрони можуть використовуватися для регулярного огляду вітроенергетичних турбін, що значно прискорить виявлення проблем
	Моніторинг стану газопроводів і нафтових трубопроводів	Дрони можуть визначати можливі витіки газу або нафти та вчасно сповіщати про це операторів

Таблиця 5.2 призначена для визначення ключових характеристик стартапу, які можуть бути визнані його сильними, слабкими або нейтральними аспектами. Визначення цих характеристик допоможе зрозуміти, які переваги та обмеження має стартап у контексті його запуску та розвитку.

Таблиця 5.2 – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик

		Потенційні концепції		
		Моя система	Система 1	Система 2
1	Слабка сторона	Складна для розробки та побудови система	Лише огляд за допомогою людини-оператора	Розділення програмного та технічного забезпечення
2	Нейтральна сторона	Нижчі витрати при огляду об'єктів електроенергетики	Вища швидкість оволодіння системою	Можливість використання обладнання від різних виробників
3	Сильна сторона	Використання дронів з штучним інтелектом для автоматизації базових дій	Низька вартість	Гнучкість системи

Як можна побачити з таблиці 5.2, основними перевагами даної системи є використання дронів з штучним інтелектом для автоматизації базових дій при огляді об'єктів електроенергетики. Це дозволяє підвищити ефективність та точність моніторингу. З іншого боку, основним недоліком є складність для розробки та побудови системи, що може вимагати значних зусиль та ресурсів. Важливо ретельно розглядати ці аспекти для розробки стратегій подолання обмежень та максимізації переваг стартапу.

5.2 Технологічний аудит ідеї проекту

Для успішної розробки концепції адаптивної системи керування автономним роботом, необхідно провести технологічний аудит. Цей аудит включає визначення

можливостей технічної реалізації ідеї проекту та аналіз питань, пов'язаних із вибором технології для виробництва продукту. Також важливо перевірити доступність цих технологій для розробників проекту, оцінити їхню ефективність та відповідність поставленим завданням. Подробний опис аудиту та його результати наведені у таблиці 5.3 для детальнішого вивчення.

Таблиця 5.3 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології та реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Система моніторингу і управління дронами для огляду пошкоджених елементів енергетичної інфраструктури	Мова програмування Python	Наявна	У відкритому доступі
2		Мова програмування JavaScript	Наявна	У відкритому доступі
3		Літаючий дрон	Наявна	У відкритому доступі
4		Пристрої збору інформації: датчик температури, тиску, рівня вологості, камера нічного бачення	Наявна	У відкритому доступі

5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Представлена таблиця 5.4 призначена для аналізу та оцінки характеристик потенційного ринку, на якому стартап-проект планує діяти. Вона допомагає зрозуміти специфіку ринку, його розмір, потенційних клієнтів та конкурентну обстановку. Аналіз цих факторів визначить стратегії введення продукту на ринок та його успішність у вибраному сегменті.

Таблиця 5.4 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	1-2
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	Середня вартість для впровадження однієї системи 100000 ум.од.
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Регуляторні обмеження – отримання сертифікатів для дозволу здійснення польотів на дронах. Безпека даних та конфіденційність - забезпечення надійного захисту даних при роботі з системою.
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Необхідні дозволи або сертифікати для здійснення польотів за допомогою дронів

Таблиця 5.5 містить детальну інформацію про потенційних клієнтів, які можуть зацікавитися продуктом або послугою, яку пропонує стартап-проект, що допомагає зрозуміти, кого саме спрямовано на продукт чи послугу, і може слугувати важливим інструментом при розробці маркетингових стратегій та стратегій взаємодії з клієнтами. Ретельний аналіз цільової аудиторії є ключовим для розробки продукту або послуги, які відповідають конкретним потребам та очікуванням цільових користувачів. Даний процес дозволяє належним чином визначити демографічні та поведінкові характеристики аудиторії, їхні соціальні та економічні уподобання, потреби, що формує ринок, певні вимоги споживачів до товару, а також різного роду відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів.

Таблиця 5.5 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
Потреба у забезпеченні ефективного моніторингу та управління енергетичною інфраструктурою, що вимагає високої точності та швидкості виявлення пошкоджень.	Енергетичні компанії, які відповідають за експлуатацію та обслуговування електромереж; дослідні інститути, що займаються розробкою та впровадженням нових технологій у галузі енергетики; державні структури, що контролюють безпеку та якість енергетичної інфраструктури.	Енергетичні компанії можуть бути більш зацікавлені в ефективності та надійності системи, дослідні інститути можуть бути більш зацікавлені в новітніх технологіях та можливостях дослідження, а державні структури можуть бути більш зацікавлені в безпеці та дотриманні стандартів.	Система повинна бути легко програмованою та користувацьким дружньою, мати високу точність та швидкість виявлення пошкоджень, бути стійкою до зовнішніх факторів (наприклад, погодних умов), мати надійний зв'язок з дронами та забезпечувати високу якість зображення та аналізу даних.

Після визначення потенційних груп клієнтів, здійснюється аналіз ринкового середовища шляхом створення таблиць, де враховуються фактори, які сприяють успішному впровадженню проекту на ринку, а також фактори, які можуть ускладнити цей процес, що відображено в таблиці 5.6 та таблиці 5.7. Ці таблиці можуть слугувати основою для подальшого аналізу та розробки стратегії стартапу, адже вони дозволяють об'єктивно оцінити внутрішні можливості та обмеження стартапу, а також зовнішні можливості і загрози, що можуть впливати на його успіх.

Таблиця 5.6 – Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Регуляторні обмеження	Зміни у законодавстві щодо використання дронів та збору даних, що можуть обмежити функціональність стартапу.	Співпраця з регуляторними органами, розробка дотримання правил та ліцензій.
2	Технічні проблеми	Несправність або втрата дронів, проблеми з технічною інфраструктурою.	Вдосконалення технічної підтримки та служби обслуговування.
3	Залежність від погодних умов	Погодні умови, які можуть обмежити польоти дронів та збір даних.	Розробка резервних планів та облік погодних факторів у плануванні.
4	Конфіденційність даних	Ризик витоку конфіденційних даних під час збору та обробки інформації.	Запровадження високих стандартів безпеки даних та шифрування.

Таблиця 5.7 – Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1.	Ріст галузі	Збільшення обсягів робіт у галузі енергетики та необхідність систем огляду.	Розширення продуктового спектру та залучення нових клієнтів.

Кінець таблиці 5.7

2.	Збільшення обсягу даних	Зростання обсягу зібраних даних, що може викликати попит на аналітичні послуги.	Розробка та пропозиція аналітичних рішень для клієнтів.
3.	Технологічні інновації	Запровадження нових технологій, що підвищують ефективність та точність огляду.	Інвестування в дослідження та розробку, щоб впроваджувати інновації.

Далі проводиться аналіз конкурентного середовища, де визначаються загальні характеристики конкуренції на ринку. Для аналізу пропозицій важливо розглядати існуючі форми конкуренції. Результати аналізу представлені в таблиці 5.8 і допомагають зрозуміти, наскільки насичений ринок, і які фактори можуть впливати на успішність введення стартап-проекту в це конкурентне середовище.

Таблиця 5.8 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
Олігополія	Ринок контролюється обмеженою кількістю компаній, які мають значний вплив на ціни та умови ринку	Зосередження уваги на підвищенні якості продукції та наданні більш якісного обслуговування клієнтів. Використання сучасних компонентів для дронів, розробка якісного та безпечного у використанні програмного забезпечення для системи.

Кінець таблиці 5.8

Національний рівень конкурентної боротьби	У розрізі національного рівня конкурентна боротьба на ринку є високою	Необхідно мати ефективну маркетингову стратегію та відмінний продукт, щоб зайняти свою нішу та здолати конкурентів
Внутрішня конкуренція	Існує конкуренція серед підприємств, які працюють в тій же галузі, що і стартап	Необхідно пропонувати високоякісний та унікальний продукт, щоб відрізнятись від конкурентів та зберегти свою конкурентну позицію
Товарно-ротова	Конкуренти пропонують схожі товари, які мають однакові базові характеристики та призначення	Необхідно вирізнитись серед конкурентів за допомогою додаткових функцій та можливостей, які не пропонує конкурентне середовище. Наприклад використання штучного інтелекту у дронах
Нецінова	Конкуренти можуть мати перевагу у технологіях, які використовують для створення і управління дронами	Стартап може шукати шляхи для покращення своїх технологій та методів роботи з дронами, щоб зберегти або підвищити свою конкурентоспроможність.
Не марочна	Конкуренти можуть мати сильну позицію на ринку завдяки високій якості послуг, швидкості та точності виконання робіт, а також завдяки відомим клієнтам	Стартап може працювати над поліпшенням якості послуг, зменшенням часу на виконання робіт, залученням нових клієнтів та розвитком відносин зі старими клієнтами

Після вивчення конкурентного середовища, проводиться більш ретельний аналіз умов за М. Портером, в яких конкурують учасники галузі. Цей підхід дозволяє глибше зрозуміти динаміку галузі та визначити можливості та ризики для стартап-проекту.

Таблиця 5.9 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари замітники
	Низький рівень конкуренції в галузі.	Поява нових компаній на ринку.	Кількість постачальників обмежена. Деякі з них можуть мати монопольну позицію на ринку.	Наявність не великої кількості покупців, які мають великий вплив на ринок.	Наявність альтернативних рішень для клієнтів.
Висновки:	Стартап може посісти дану нішу, адже схожих компаній, які надають дані послуги – немає.	Негативний вплив на стартап може мати зниження ринкової долі.	Негативний вплив на стартап може мати висока ціна на обладнання, а також можливість обмеження поставок. Для зменшення ризику, стартап може відшукувати альтернативних постачальників і підписувати довгострокові договори з ними.	У разі зниження попиту на послуги стартапу, може знизитись дохід. Для зменшення ризику стартап може відшукувати нових клієнтів та підвищувати якість послуг.	Для зменшення ризику стартап може пропонувати унікальні послуги, які важко замінити та оптимізувати виробництво.

На основі аналізу конкуренції з таблиці 5.9 та з урахуванням характеристик ідеї проекту, вимог споживачів до продукту та впливу маркетингового середовища, в таблиці 5.10 наведені фактори, що визначають конкурентну спроможність. Ці фактори включають у себе унікальність продукту, цінову політику, якість обслуговування, стратегічні партнерства, рекламу та інші аспекти, що впливають на позицію продукту на ринку порівняно з конкурентами. Аналіз конкурентоспроможності дозволяє розробити ефективні стратегії маркетингу та позиціонування продукту.

Таблиця 5.10 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Інноваційність	Використання новітніх технологій та розробок для покращення продукту. Розробка унікальних технологій, які дають конкурентну перевагу. Здатність швидко адаптуватись до змін на ринку та розробляти нові рішення. Привабливість для інвесторів та співпраці з партнерами в галузі.
2	Якість продукту	Високий рівень ефективності та надійності. Унікальний функціонал.
3	Персональний та клієнтоорієнтований сервіс	Наявність гарантії та сервісного обслуговування Задоволення потреб клієнтів та отримання позитивних відгуків.

Останнім етапом аналізу ринкових можливостей для впровадження проекту є створення SWOT-аналізу з виділенням ринкових загроз та можливостей, а також сильних і слабких сторонах в таблиці 5.11.

Перелік ринкових загроз та можливостей формується на підставі аналізу факторів, що становлять загрози та можливості в маркетинговому середовищі. SWOT-аналіз стартап-проекту надає можливість систематизувати та оцінити внутрішні та зовнішні аспекти проекту для подальшого прийняття обґрунтованих стратегічних рішень, а також дозволяє підкреслити ключові аспекти, які можуть вплинути на успіх проекту та визначити стратегії для його подальшого розвитку.

Таблиця 5.11 – SWOT-аналіз стартап проекту

Сильні сторони:	Слабкі сторони:
<p>Новітня технологія енергозбереження. Надійна система відновлюваної енергії. Досвідчена команда фахівців. Гнучка система управління проектом. Стабільний ринок компаній, які можуть замовити послуги та сервісне обслуговування.</p>	<p>Високі вартості виробництва. Високий ризик стартапу.</p>
Можливості:	Загрози:
<p>Розширення ринку: стартап може розширювати свою діяльність на інші ринки, наприклад, віддалені регіони або країни. Впровадження іншого функціоналу: стартап може розширювати свій функціонал для використання в інших галузях, наприклад, моніторингу лісової промисловості. Покращення технічних характеристик: стартап може продовжувати розвивати свої технічні характеристики, що дозволить покращити якість моніторингу та забезпечити більш точні дані.</p>	<p>Конкуренція: існує можливість того, що інші компанії також розробляють системи моніторингу та управління дронами для огляду енергетичної інфраструктури, що може призвести до зниження ринкової долі та прибутку. Технічні проблеми: можуть виникати проблеми зі збоєм техніки та програмного забезпечення, що може призвести до втрати даних або недоступності системи для клієнтів. Регуляторні обмеження: можуть бути настанови щодо використання дронів в окремих областях.</p>

На основі попередніх даних створюємо таблицю 5.12, яка надає можливі альтернативи стратегій ринкового впровадження для стартапу, оцінює ймовірність успіху отримання необхідних ресурсів та визначає строк реалізації кожної альтернативи. Розгляд кожної з цих альтернатив допоможе стартапу розробити оптимальний план дій для впровадження проекту на ринку. Аналіз ймовірності та строків реалізації дозволяє підібрати стратегії, які максимізують шанси на успіх та оптимізують використання ресурсів.

Таблиця 5.12 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Запуск на локальному ринку з невеликою територією покриття	50%	3-6 місяців
2	Розширення на національний ринок	40%	6-12 місяців
3	Використання партнерських угод з енергетичними компаніями	70%	6-9 місяців

Альтернатива ринкової поведінки “Використання партнерських угод з енергетичними компаніями” виділяється як оптимальний варіант, де строки реалізації значно стислими, а ймовірність отримання ресурсів становить 70 відсотків, перевищуючи інші альтернативи. Це свідчить про високий потенціал успішності даної стратегії впровадження на ринок.

У той час як альтернатива “Запуск на локальному ринку з невеликою територією покриття” може бути вигідною через короткі строки реалізації, які становлять лише 1-6 місяців. Це дозволить швидко впровадити продукт на обмеженій території і оцінити його прийняття споживачами.

5.4 Розробка ринкової стратегії проекту

Розробка ринкової стратегії передбачає не лише визначення стратегії впливу на ринок, але й аналіз потенційних цільових груп споживачів. Такий аналіз представлений у таблиці 5.13, де описані різні сегменти цільового ринку та їх характеристики.

Вибір цільових аудиторій є ключовим етапом, який визначає, для кого конкретно буде призначений продукт або послуга. На цільові групи впливають різні фактори, такі як вік, географічне положення, інтереси, особливості споживання тощо. Цільова аудиторія допомагає визначити, яким чином буде проводитись стратегія охоплення ринку, орієнтуючись на унікальні потреби і побажання конкретних сегментів споживачів.

Таблиця 5.13 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачі в сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Енергетичні компанії, що обслуговують великі електростанції	Висока	Великий	Висока	Середня
2	Малий бізнес і приватні власники малих енергетичних об'єктів	Середня	Середній	Середня	Середня

Кінець таблиці 5.13

3	Галузеві експерти та консультанти з енергетичної безпеки	Висока	Середній	Низька	Висока
4	Державні регулятори та наглядові органи	Середня	Низький	Висока	Середня
5	Дослідницькі та освітні установи, що здійснюють наукові дослідження у сфері енергетики	Висока	Середній	Низька	Висока
Як цільові групи обрано: "Енергетичні компанії, що обслуговують великі електростанції"					

З таблиці 5.13 видно, що обрана цільова група - "Енергетичні компанії, що обслуговують великі електростанції". Ця група характеризується високою готовністю споживачів приймати продукт, великим орієнтованим попитом та високою інтенсивністю конкуренції в сегменті. Проте, простота входу у цей сегмент оцінюється як середня.

Для успішної діяльності в обраних сегментах ринку необхідно розробити відповідну стратегію, яка враховує особливості та вимоги кожного сегмента. У таблиці 5.14 наведена відповідна інформація.

Важливо зазначити, що стратегія розвитку повинна бути гнучкою та адаптованою до змін у зовнішньому середовищі та кон'юктурі ринку. Це дозволить ефективно реагувати на нові тенденції, змінювати стратегічні підходи та вдосконалювати продукт чи послугу.

Таблиця 5.14 – Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні і позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1	Розробка спеціалізованих рішень для великих електростанцій	Зосередження на великих енергетичних компаніях, надання індивідуальних рішень та обслуговування	Висока якість послуг та рішень для великих гравців на ринку, підтримка та післяпродажне обслуговування	Спеціалізація та надання індивідуальних рішень для великих електростанцій з акцентом на високу якість та обслуговування

З аналізу таблиці 5.14 видно, що вибрана стратегія розвитку проекту полягає в розробці спеціалізованих рішень для великих електростанцій. Зосередження на великих енергетичних компаніях та надання індивідуальних рішень підтримується високою якістю послуг та рішень, а також акцентом на підтримку та післяпродажне обслуговування.

Обираючи стратегію взаємодії на ринку, необхідно уважно розглянути варіанти та визначити оптимальний спосіб взаємодії з різними учасниками ринкового середовища. В таблиці 5.15 подано різні стратегії, які можна використовувати для підтримання партнерських відносин, залучення клієнтів та підтримки конкурентоспроможності на ринку. Вибір оптимальної стратегії взаємодії сприятиме успішному впровадженню та розвитку стартапу в конкурентному середовищі.

Таблиця 5.15 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

Чи є проект “першопр охідцем” на ринку	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
Так	Шукати нових споживачів та впроваджувати інноваційні рішення для них	Ні, але буде використовувати ідеї з суміжних галузей, де застосовуються безпілотні літальні апарати	Стратегія першопр охідця

У таблиці 5.16 наведено визначення стратегії позиціонування, яке визначає як стартап планує представити себе на ринку та яким чином займе унікальну позицію серед конкурентів.

Таблиця 5.16 – Визначення стратегії позиціонування

Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту
Висока якість моніторингу та огляду енергетичних об'єктів. Підтримка та обслуговування після продажу.	Стратегія спеціалізації	Технологічна перевага у високій якості та надійності моніторингу. Залучення меншої кількості людей для огляду небезпечних ділянок.	Надійність, інноваційність, ефективність

Представлена інформація про стратегію позиціонування включає в себе вимоги цільової аудиторії, базову стратегію розвитку, ключові конкурентоспроможні позиції та вибір асоціацій, які повинні сформувати комплексну позицію стартап-проекту в очах споживачів.

5.5 Розробка маркетингової програми стартап-проекту

Останнім етапом є створення маркетингової концепції продукту. Перш за все, необхідно визначити основні переваги концепції майбутнього продукту через таблицю 5.17. А також розглянемо три рівні моделі продукту, що показано в таблиці 5.18.

Таблиця 5.17 – Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, щопотрібно створити)
1	Ефективний моніторинг та огляд енергетичних об'єктів	Забезпечення надійного та точного контролю за енергетичними об'єктами	Технологічна перевага в високій якості та надійності моніторингу, індивідуальні рішення для великих електростанцій, підтримка та післяпродажне обслуговування.
2	Можливість гнучкої адаптації до потреб клієнтів	Індивідуальні рішення та гнучка конфігурація	Гнучкість та індивідуальний підхід до клієнтів, адаптація до різних енергетичних об'єктів та їхніх вимог.

Кінець таблиці 5.17

3	Підтримка та обслуговування після продажу	Гарантована надійність та ефективність протягом усього терміну служби	Глобальна присутність та обслуговування на різних ринках, висока якість обслуговування та невідкладна підтримка.
---	---	---	--

Наступним етапом розробляється трьохрівнева маркетингова концепція продукту що продемонстровано в таблиці 5.18, вона включає вдосконалення самої ідеї продукту, його фізичних характеристик та особливостей процесу надання.

Таблиця 5.18 – Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складова		
1.Товар за задумом	Система моніторингу і управління дронами для огляду пошкоджених елементів енергетичної інфраструктури		
2.Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх/Тл/Е/Ор
	Апаратне забезпечення для запуску дронів	М	Тх/Тл/Е/Ор
	Літаючі дрони	М	Тх/Тл/Е/Ор
	Сервери для програмного управління та обробки даних	Нм	Тх/Тл/Е/Ор
	Мобільний додаток для керування та отримання інформації	М	Тх/Тл/Е/Ор
	Пакування: програмні додатки у вигляді електронного ключа; для апаратного забезпечення спеціальна захисна упаковка; літаючі дрони поставлені в естетичну упаковку з яскравим дизайном;		

Кінець таблиці 5.18

	Марка: “FlyEnergo”
3.Товар з підкріпленням	До продажу: надання повної документації
	Після продажу: підтримка та обслуговування системи, індивідуальні навчання та консультації з використання системи, оновлення програмного забезпечення для підвищення ефективності.
Товар буде захищено від копіювання за рахунок оформлення патенту	

Де М/Нм – монотонні/немонотонні; Вр/Тх/Тл/Е/Ор – вартісні/ технічні/ технологічні/ ергономічні/ органолептичні.

Далі потрібно визначити оптимальний механізм збуту в таблиці 5.19, в рамках якого будуть прийняті.

Таблиця 5.19 – Формування системи збуту

Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функціїзбуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
Попередня індивідуальна консультація з технічними експертами стартапу для визначення оптимального рішення для конкретних потреб клієнтів	Персоналізована консультація щодо вибору та впровадження системи. Технічна підтримка та сервіс після продажу. Навчання персоналу з експлуатації системи.	Прямий: від виробника до енергетичної компанії	Продаж та обслуговування напряму від виробника

Останнім етапом є визначення меж встановлених ціна на товар та розроблення концепції маркетингових комунікацій, що продемонстровано в таблиці 5.20 та в таблиці 5.21, це допоможе визначити способи і засоби взаємодії з цільовою аудиторією з метою ефективного позиціонування продукту на ринку.

Таблиця 5.20 – Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі становлення ціни на товар/послугу
1	Дані не розповсюджуються	Дані не розповсюджуються	3000000 грн.	3000000 грн. - 5000000 грн.

Таблиця 5.21 – Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Висока технічна грамотність та інтерес до інновацій	Технічні вебінари, конференції, онлайн-форуми	Технологічна передовість, індивідуалізація	Сприяння розумінню та зацікавленості в інноваційних можливостях	Використання високотехнічного мовлення та візуальних ефектів

5.6 Висновки до розділу 5

П'ятий розділ містить інформацію про вивчення і оцінку потенціалу запуску інноваційного стартап-проекту на ринок енергетичних об'єктів. Впровадження системи огляду пошкоджених об'єктів за допомогою сучасних дронів та централізованого програмного забезпечення є актуальним вирішенням проблем, пов'язаних із застарілими та фізично ушкодженими енергетичними об'єктами.

Також приводиться опис ідеї проекту, включаючи ключові компоненти – установку запуску дронів та програмний додаток для управління, зроблений чітким і конкретним. Технологічний аудит і реалізованість ідеї дозволяють розуміти можливості та виклики впровадження такого продукту на ринку.

Ринковий аналіз включає оцінку потенційного ринку, характеристик цільової аудиторії та конкурентоспроможності. SWOT-аналіз дозволяє ідентифікувати сильні та слабкі сторони проекту, а також можливості та загрози, що виникають в контексті ринкових умов.

Розробка ринкової стратегії, визначення цільових груп та стратегії охоплення, базових стратегій розвитку та конкурентної поведінки допомагають створити чіткий план дій для введення продукту на ринок. Оцінка факторів конкурентоспроможності і вибір альтернатив ринкового впровадження допомагає здійснити обґрунтований вибір відповідно до умов ринкового середовища.

Маркетингова програма, включаючи стратегію позиціонування, концепцію продукту та систему збуту, підсилює конкурентні переваги стартапу на ринку. Концепція маркетингових комунікацій сприяє формуванню ефективного зв'язку з цільовою аудиторією.

Усі ці аспекти взаємодіють для створення комплексного та детального плану дій для успішного введення стартап-проекту на ринок, забезпечуючи йому необхідну конкурентність та успіх.

ВИСНОВКИ

В результаті проведеної роботи було проведено комплексне дослідження та проаналізовано схожі системи, на основі аналізу з урахуванням всіх вимог, створено додаток для візуалізації результатів моніторингу споживання електроенергії по районах міста на інтерактивній карті. Створена система функціонує взаємодіючи з усіма її модулями і забезпечує користувачам всі необхідні можливості для ефективного використання інтерактивної карти електроспоживання.

Метою дипломної роботи була розробка системи для візуалізації результатів моніторингу споживання електроенергії по районах міста на інтерактивній карті. Для досягнення поставленої мети було виконано наступні завдання: проаналізовано існуючі системи моніторингу електроспоживання та визначено основні недоліки і переваги кожної з систем, сформований необхідний функціонал для інтерактивної мапи, спроектовано архітектуру веб-системи на основі окремих компонент, розроблено архітектуру системи, використовуючи окремі компоненти, а також створено API, яке відповідає принципам REST, і розроблено користувацький інтерфейс.

Для розробки програмного продукту було використано мову програмування JavaScript з фреймворком Nest.js для реалізації серверної частини та бібліотекою React.js для створення інтерфейсу користувача.

Розроблений програмний продукт виконує наступний функціонал:

- збір та агрегація даних про використання електроенергії;
- забезпечення захисту даних та конфіденційності користувачів;
- реалізація інтерактивної картографічної системи для перегляду даних;
- візуалізація діаграм, графіків, таблиць використання електроенергії;
- рольовий доступу для додатку з різним набором доступних функцій;
- змога створювати та редагувати інформацію про різні об'єкти на мапі, такі міста, райони міст, електроспоживання.

Розроблена програмна система відповідає всім вимогам, що ставились до її функціоналу. Додаток взаємодіє із всіма модулями, забезпечуючи користувачам необхідний набір функцій для користування інтерактивною мапою споживання електроенергії. Впровадження інтерактивної карти для візуалізації результатів моніторингу споживання електроенергії є перспективним та ефективним рішенням, що може сприяти сталому розвитку міста та споживачам електроенергії в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Документаія MongoDB: веб-сайт. URL: <https://www.mongodb.com/> (дата звернення: 12.09.2023).
2. Документаія Node.js: веб-сайт. URL: <https://nodejs.org/uk/docs/> (дата звернення: 10.09.2023).
3. Документація Nest.js: веб-сайт. URL: <https://docs.nestjs.com/> (дата звернення: 14.09.2023).
4. Документація React.js: веб-сайт. URL: <https://react.dev/> (дата звернення: 20.09.2023).
5. Еліот Е. Програмування додатків на JavaScript : довідник O'Reilly Media, 2014. 254 с.
6. Основи проектування та використання баз даних : Навч. посібник – 2-ге вид., виправл. і допов./ В. І. Гайдаржи, О. А. Дацюк – К.:ІВЦ “Видавництво “Політехніка”, ТОВ “Фірма “Періодика”, 2004. 256 с.
7. Фрімен Е., Робсон Е., Head First Патерни проектування: довідник. Фабула, 2019. 672 с.
8. Flanagan D. JavaScript: The Definitive Guide Seventh Edition: довідник. O'Reilly Media, 2020. 1153 с.
9. Kolba's Book on IBM Business Process Manager. Neil Kolban, 2014.
10. Anne B., Murach's HTML5 and CSS3, 3rd Edition, 2015. 688p.
11. Casciaro M., Mammino L. Node.js Design Patterns: Design and implement production-grade Node.js applications using proven patterns and techniques. 3rd Edition. Packt Publishing, 2020. 664 p.
12. Chodorow K., MongoDB: The Definitive Guide - Powerful and Scalable Data Storage, 2nd Edition, 2013. 452 p.
13. Electricity Maps: веб-сайт. URL: <https://app.electricitymaps.com/map> (дата звернення: 02.09.2023).
14. ENTSO-E: веб-сайт. URL: <https://www.entsoe.eu/data/map> (дата звернення: 03.09.2023).

15. Energy Map: веб-сайт. URL: <https://map.ua-energy.org/en/dashboards> (дата звернення: 04.09.2023).
16. Frain B., Responsive Web Design with HTML5 and CSS: Build future-proof responsive websites using the latest HTML5 and CSS techniques, 4th Edition, 2022. 498 p.
17. Martin R., Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design, New York: Prentice Hall, 2000. 468 p.
18. Molinaro A., SQL Cookbook : Query Solutions and Techniques for All SQL users, 2006. 636 p.
19. NPM package manager: веб-сайт. URL: <https://www.npmjs.com> (дата звернення: 04.09.2023).
20. Panos Matsinopoulos. Practical Bootstrap: Learn to Develop Responsively with one of the Most Popular CSS Frameworks, 2020. 516 p.
21. Walter B., Understanding Basic Electronics – A Step-by-Step Guide to Electricity, Electronics, and Simple Circuits, 2010. 387p.

ДОДАТОК А

**ВІЗУАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ МОНІТОРИНГУ СПОЖИВАННЯ
ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПО РАЙОНАХ МІСТА НА ІНТЕРАКТИВНІЙ КАРТІ**

Апробації

УКР.НТУУ “КПІ ім. Ігоря Сікорського”_ТР-2312мп_23М

Аркушів 3



**Матеріали
X Всеукраїнської
науково-практичної конференції
здобувачів вищої освіти
та молодих вчених
з автоматичного управління
присвячена
Дню ракетно-космічної галузі України**

12 квітня 2023 р.

Херсон-Хмельницький

УДК 004.94

А.І. Онисько, І.В. Кондратюк

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
igorkondratyuk3@gmail.com**ВІЗУАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ МОНІТОРИНГУ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПО РАЙОНАХ МІСТА НА ІНТЕРАКТИВНІЙ КАРТІ**

Останніми роками зростає інтерес до моніторингу споживання електроенергії за районами міста з метою підвищення енергоефективності та скорочення викидів вуглецю. Саме неефективність споживання електричної енергії – проблема, актуальна для будь-якої країни, але особливо гостро дане питання стоїть сьогодні для України. Зазвичай витрати електроенергії можна побачити в статистичних звітностях компаній, що відповідаю за постачання електроенергії або звернувшись до свого місцевого постачальника електроенергії та розподільної компанії у вашому регіоні.

За допомогою технологій стало можливим збирати, аналізувати дані про споживання електроенергії та подавати їх у візуально привабливий і доступний спосіб. Інтерактивна візуалізація карт є однією з таких технологій, яка набуває популярності в цій галузі.

Інтерактивна карта – це інноваційний веб-ресурс, користувачі якого можуть переглядати, редагувати та аналізувати просторові дані за допомогою звичайного веб-браузера. Для роботи з інтерактивною картою користувачу не потрібно спеціалізоване програмне забезпечення та кваліфікація ПС-фахівця, досить наявності веб-браузера та підключення до мережі Інтернет [1].

Дані карти дозволяють візуалізувати інформацію в зручній для користувача, інтерактивній формі. Вони дозволяють користувачам збільшувати та зменшувати різні області, переглядати дані на різних рівнях деталізації та взаємодіяти з даними в режимі реального часу. Представляючи дані про споживання електроенергії за районами міста у форматі інтерактивної карти, стає легше визначити закономірності та тенденції у споживанні енергії та визначити цільові заходи для зменшення споживання.

Однією з переваг використання інтерактивних карт для моніторингу споживання електроенергії є те, що це дозволяє ідентифікувати території з високим енергоспоживанням. Ця інформація може бути використана для цільових заходів, таких як встановлення енергоефективного освітлення, встановлення енергоефективних вікон і дверей у будинках, запровадження заходів з використання велосипедів та громадського транспорту. Це також може допомогти менеджерам з енергетики ефективніше розподіляти ресурси, зменшуючи витрати та підвищуючи стабільність енергетичної системи, що допоможе зменшити витрати та в майбутньому підвищити стабільність енергетичної системи.

Інтерактивні карти, також можуть збільшити залучення громадськості до заходів з енергоефективності. Представляючи дані про споживання електроенергії у візуально привабливому та інтерактивному форматі, громадяни можуть краще зрозуміти вплив їх споживання енергії на навколишнє середовище та на їхні власні кишені. Цю інформацію можна використати для заохочення свідомої поведінки. Наприклад: вимикання світла, виходячи з кімнати, або зменшення використання кондиціонера влітку.

Додатковою перевагою є те що дані карти розширюють можливості осіб та енергоменеджерів, які приймають обґрунтовані рішення щодо енергоефективності, шляхом визначити закономірностей та тенденції у споживанні електроенергії, зокрема за окремими районами міст, дозволяючи цілеспрямовано втручатися, щоб зменшити споживання енергії та витрати.

Також варто додати, що інтерактивні карти з додатковою інформацією на них, такою як графіки, табличні представлення інформації є частиною графічної моделі комп'ютерного моделювання. Саме, моделювання та представлення такої наочної інформації, може бути використане для визначення оптимального розміщення енергоефективного обладнання, наприклад, сонячних панелей в місті чи вітрогенераторів. Моделювання може оцінити

потенційний вплив цих технологій на споживання енергії та допомогти зменшити витрати на енергію.

Загалом, використання інтерактивних карт для моніторингу споживання електроенергії в районах міст має потенціал для підвищення енергетичної стійкості та скорочення викидів вуглецю. Забезпечуючи візуальне представлення споживання енергії, стає легше визначити райони міста для покращення та цільових заходів для зменшення споживання енергії. Крім того, інтерактивні карти можуть посилити залучення громадськості до заходів з підвищення енергоефективності, заохочуючи сталу поведінку та створюючи більш стійке майбутнє для всіх.

Але для функціонування інтерактивної карти потрібна актуальна інформація результатів електроспоживання, яка отримується при моніторингу електромереж.

Моніторинг – це постійний збір і реєстрація інформації за наперед визначеним переліком показників [2]. У різних сферах моніторинг може означати постійне або періодичне спостереження за системами, процесами або подіями для виявлення будь-яких відхилень від нормальних умов або тенденцій.

Саме енергетичний моніторинг, який є одним із основних інструментів енергоменеджменту і призначений для контролю за споживанням енергетичних ресурсів. Енергомоніторинг – це систематична діяльність з проведення аналізу достовірної (верифікованої) інформації, що спрямована на дотримання норм, правил і режимів енерговикористання, виконання запланованих заходів і дій, дотримання встановлених значень енергетичних показників [3].

Тому, системи візуалізації результатів моніторингу споживання електроенергії по районах міста – це саме те програмне забезпечення, яке надасть кожному місту, контролювати витрати електроенергії за окремими районами, переглядати історію споживання та її тенденції, щодо створення інших міні енергосистем.

Мета даної роботи полягає у створенні веб-сервісу інтерактивної карти, який буде відображати результати моніторингу споживання електроенергії за районами міста.

Проведена дослідницька робота полягає в аналізі вже існуючих рішень для відображення інформації моніторингу на інтерактивних картах. Також був проведений аналіз та відбір найбільш сучасних та практичних програмних засобів для реалізації веб-додатку. Результатом роботи є розробка та реалізація веб-додатку для відображення споживання електроенергії за районами міста.

Основна задача, яка була поставлена при розробці системи – створення сучасного та зручного веб-додатку, який би задовільнив усі потреби, як звичайних користувачів так і експертів у сфері енергоменеджменту, де б вони могли переглянути всю інформацію про енерговитрати з відповідними інфографіками. Також вимогами до система були сучасний дизайн додатку, використання jwt-токенів для забезпечення захищеності системи та визначення різних ролей користувачів для додатку.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Інтерактивні карти. URL: <https://sites.google.com/site/galinaokhotnik/-karti> (дата звернення 02.04.23).
2. Моніторинг та оцінка результатів. URL: <http://multycourse.com.ua/ua/page/21/45> (дата звернення 02.04.23).
3. Енергетичний моніторинг. URL: <https://ceplatform.org.ua/services/energomonitoring/> (дата звернення 02.04.23).