

ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ ТА ПРАВА «КРОК»

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Тема: «Вебсайт «WattWise» для вибору та обслуговування побутових електрогенераторів з використанням багатокритеріальних фільтрів»

Ступінь вищої освіти – бакалавр
Спеціальність – 122 «Комп’ютерні науки»
Освітня програма «Комп’ютерні науки»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Виконав: здобувач 4 курсу
групи КН-22

Максим ВОРОПАЄВ

Керівник: викладач кафедри
інформаційного менеджменту,
математики та статистики

Олег МУШИНСЬКИЙ

Засвідчую, що кваліфікаційна робота оформлена
відповідно до ДСТУ 3008:2015 та не містить запозичень
з праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач:

(підпис)

м. Київ – 2026 рік

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ ТА ПРАВА «КРОК»**

ЗАТВЕРДЖУЮ:
завідувач кафедри комп'ютерних наук
Сергій МІЧКІВСЬКИЙ
«22» грудня 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Воропаєв Максим Володимирович

Тема роботи	Вебсайт «WattWise» для вибору та обслуговування побутових електрогенераторів з використанням багатокритеріальних фільтрів
Номер та дата наказу про затвердження теми	№ 133-7 від 22 грудня 2025 року
Коротка постановка завдання	Розробка вебсайту інтернет-магазину що забезпечує продаж та обслуговування електрогенераторів із впровадженням багатокритеріальних фільтрів.
Посилання на джерела інформації (не більше п'яти найменувань, які рекомендує науковий керівник)	Овсяк В. К., Турчак В. Р. Модель алгоритму взаємодії користувача з базою структурованих даних для адаптивного сортування у вебінтерфейсі. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2025. Т. 2, № 3(94). С. 352–366. URL: https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2025.3.2.45
Вимоги до кваліфікаційної роботи	Кваліфікаційна робота має передбачити теоретичне, системотехнічне або експериментальне дослідження складного спеціалізованого завдання або практичної проблеми в галузі комп'ютерних наук, яке характеризується комплексністю та невизначеністю умов і потребує застосування теорій і методів інформаційних технологій.

Дата видачі завдання 27 грудня 2025 р.

Керівник

Здобувач освітнього ступеня бакалавра

Олег МУШИНСЬКИЙ

Максим ВОРОПАЄВ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання	Примітка
Підготовчий етап			
1	Вибір напрямку дослідження	01.12.2025 р.	Виконано
2	Формування теми та призначення керівника	15.12.2025 р.	Виконано
3	Затвердження теми кваліфікаційної роботи	22.12.2025 р.	Виконано
4	Затвердження завдання на кваліфікаційну роботу	26.12.2025 р.	Виконано
Основний етап			
5	Розробка концепції кваліфікаційної роботи	23.01.2026 р.	Виконано
6	Підбір та вивчення джерел інформації з напрямку дослідження. Огляд існуючих аналогів	13.03.2026 р.	Виконано
7	Затвердження розширеної постановки завдання. Підготовка та подання керівникові розділу 1 кваліфікаційної роботи	20.03.2026 р.	Виконано
8	Проектування. Підготовка та подання керівникові розділу 2 кваліфікаційної роботи	27.03.2026 р.	Виконано
9	Підготовка доповіді для експертизи стану виконання кваліфікаційної роботи (проміжний контроль)	30.03-04.04.2026 р.	Виконано
10	Реалізація. Підготовка та подання керівникові розділу 3 кваліфікаційної роботи	06.04.2026 р.	Виконано
11	Підготовка та подання керівнику першого варіанту всієї кваліфікаційної роботи	13.04.2026 р.	Виконано
12	Доопрацювання кваліфікаційної роботи з урахуванням зауважень керівника та представлення керівникові доопрацьованого варіанту кваліфікаційної роботи	20.04.2026 р.	Виконано
Завершальний етап			
13	Представлення рукопису для перевірки на плагіат	27.04-03.05.2026 р.	Виконано
14	Підготовка презентації та доповіді на передзахист	04.05-10.05.2026 р.	Виконано
15	Передзахист кваліфікаційної роботи	11.05-15.05.2026 р.	Виконано
16	Доопрацювання роботи за результатами передзахисту	18.05-05.06.2026 р.	Виконано
17	Експертиза роботи керівником та зовнішнім експертом	08.06-14.06.2026 р.	Виконано
18	Доопрацювання доповіді та презентації для захисту	08.06-14.06.2026 р.	Виконано
19	Захист кваліфікаційної роботи	15.06-21.06.2026 р.	Виконано

Керівник
Здобувач освітнього ступеня бакалавра

Олег МУШИНСЬКИЙ
Максим ВОРОПАЄВ

Воропаєв М. В. Вебсайт «WattWise» для вибору та обслуговування побутових електрогенераторів з використанням багатокритеріальних фільтрів.

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи за спеціальністю 122 – Комп’ютерні науки (освітня програма – Комп’ютерні науки) СО Бакалавр. – ВНЗ «Університет економіки та права “КРОК”», Навчально-науковий інститут інформаційних та комунікаційних технологій, кафедра комп’ютерних наук, Київ, 2026.

Описано розробку веб-застосунку інтернет-магазину для вибору, продажу й обслуговування побутових електрогенераторів, який забезпечує візуалізацію та управління веб-контентом, а також реалізує багатокритеріальні фільтри для пошуку та порівняння моделей електрогенераторів.

Ключові слова: веб-застосунок, електрогенератор, інтернет-магазин, фільтрація, вибір техніки. Рис. 5. Бібліограф.: 6 найм.

Voropayev M. V. Website «WattWise» for the selection and maintenance of household electric generators using multi-criteria filters.

Explanatory note of the qualification work in the specialty 122 – Computer Science (educational program – Computer Science) SO Bachelor. – Higher Educational Institution “University of Economics and Law “KROK””, Educational and Scientific Institute of Information and Communication Technologies, Department of Computer Science, Kyiv, 2026.

The development of a web application of an online store for the selection, sale and maintenance of household electric generators is described, which provides visualization and management of web content, and also implements multi-criteria filters for searching and comparing electric generator models.

Keywords: web application, electric generator, online store, filtration, selection of equipment, multi-criteria filter. Fig. 5. Bibliography: 6 items.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ	
ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ.....	8
1.1 Опис предметної області	8
1.2 Аналіз потенційних конкурентних переваг програмного продукту	9
1.3 Постановка задачі.....	15
Висновки до розділу 1	19
РОЗДІЛ 2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ	20
2.1 Моделювання поведінки продукту	20
2.2 Моделювання архітектури та структури продукту	22
2.3 Опис алгоритмів та математичних моделей	26
Висновки до розділу 2	27
РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ	29
3.1 Реалізація та конструювання програмного продукту.....	29
3.2 Тестування програмного продукту	31
3.3 Використання програмного продукту.....	33
Висновки до розділу 3	35
ВИСНОВКИ	37
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ТА ПОСИЛАННЯ	39

ВСТУП

Актуальність теми. Стрімке зростання попиту на побутові електрогенератори в Україні, спричинене енергетичною нестабільністю та необхідністю резервного живлення, стимулює розвиток онлайн-торгівлі у цій сфері. Для користувачів важливо мати можливість швидкого та точного підбору генератора відповідно до індивідуальних потреб потужності, типу палива, рівня шуму, виробника, цінової категорії тощо. Однак великий асортимент обладнання ускладнює процес вибору, що робить актуальним створення веб-сайту з ефективною системою багатокритеріальної фільтрації, яка здатна значно скоротити час пошуку та підвищити зручність користування.

Метою роботи є розробка веб-сайту «WattWise» для вибору й обслуговування побутових електрогенераторів, який забезпечує зручний пошук, порівняння та придбання обладнання на основі багатьох критеріїв.

Для досягнення поставленої мети необхідно:

- проаналізувати предметну область електрогенераторів;
- дослідити існуючі інтернет-магазини та системи підбору техніки;
- визначити вимоги до системи;
- спроектувати архітектуру веб-застосунку;
- реалізувати багатокритеріальне фільтрування;
- розробити функціонал каталогу та системи замовлення;
- протестувати працездатність застосунку.

Об'єкт дослідження: процес онлайн-вибору та продажу побутових електрогенераторів.

Предмет дослідження: веб-сайт інтернет-магазину з багатокритеріальною системою фільтрації електрогенераторів.

Методи дослідження: аналіз предметної області, проектування інформаційних систем, веб-програмування, тестування програмних модулів.

Практичне значення роботи полягає у створенні готового веб-застосунку, який може використовуватися для продажу, підбору та обслуговування побутових електрогенераторів, а також підвищує ефективність пошуку та зручність користувачів.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків, викладених на ___ сторінках. Перший розділ присвячено аналізу предметної області та постановці задачі.

РОЗДІЛ 1

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

1.1 Опис предметної області

Предметною областю даної кваліфікаційної роботи є процес вибору, експлуатації та обслуговування побутових електрогенераторів як складових систем автономного електропостачання.

В умовах сучасного розвитку енергетичної інфраструктури та з урахуванням кризових явищ в енергосистемі України, питання забезпечення безперебійного електропостачання набуває особливої актуальності. Часті перебої з електроенергією, спричинені пошкодженням енергетичних об'єктів, призвели до суттєвого зростання попиту на альтернативні джерела живлення, зокрема побутові електрогенератори.

В Україні відсутня відкрита офіційна статистика щодо обсягів роздрібного продажу побутових електрогенераторів. У зв'язку з цим для оцінки розвитку ринку доцільно використовувати показники імпорту як наближений індикатор обсягів реалізації даного виду продукції.

За даними Державної митної служби України, обсяг імпорту електрогенераторів у 2024 році становив 732,5 млн доларів США, а у 2025 році зріс до 1,69 млрд доларів США [1]. З огляду на те, що значна частина генераторів імпортується для подальшого продажу на внутрішньому ринку, ці дані свідчать про суттєве зростання обсягів їх реалізації в Україні. Зростання попиту на генератори супроводжується розширенням асортименту продукції, що ускладнює процес вибору для кінцевого користувача. Сучасні електрогенератори відрізняються за багатьма характеристиками, зокрема:

- типом палива (бензинові, дизельні, інверторні);
- номінальною та максимальною потужністю;

- рівнем шуму;
- витратами пального;
- типом запуску (ручний, електричний, автоматичний);
- наявністю додаткових функцій та систем захисту.

У зв'язку з цим виникає необхідність застосування багатокритеріального підходу до вибору обладнання, який дозволяє враховувати одночасно кілька параметрів і підбирати оптимальний варіант відповідно до потреб користувача.

Окрему роль у предметній області відіграє процес технічного обслуговування генераторів, що включає регулярну діагностику, заміну витратних матеріалів, контроль технічного стану та забезпечення безпечної експлуатації обладнання. Невчасне або неналежне обслуговування може призвести до зниження ефективності роботи генератора або його виходу з ладу.

Таким чином, предметна область охоплює:

- аналіз ринку побутових електрогенераторів;
- процес вибору генератора за сукупністю критеріїв;
- інформаційну підтримку користувача;
- організацію та контроль процесів обслуговування обладнання.

1.2 Аналіз потенційних конкурентних переваг програмного продукту

Ринок онлайн-продажу побутових електрогенераторів в Україні сформований як великими універсальними e-commerce мережами, так і спеціалізованими магазинами електротехніки. До основних конкурентів проєкту «WattWise» можна віднести:

ROZETKA – один із найбільших інтернет-майданчиків з широким асортиментом генераторів і базовими фільтрами (тип, потужність тощо).

Переваги: дуже великий вибір; регулярні акційні пропозиції; швидка доставка.

Недоліки: неоднорідність описів і характеристик від різних продавців ускладнює точний підбір (особливо без розширених технічних фільтрів користувачеві доводиться відкривати багато карток товарів). (висновок на основі структури каталогу/карток із різними постачальниками)

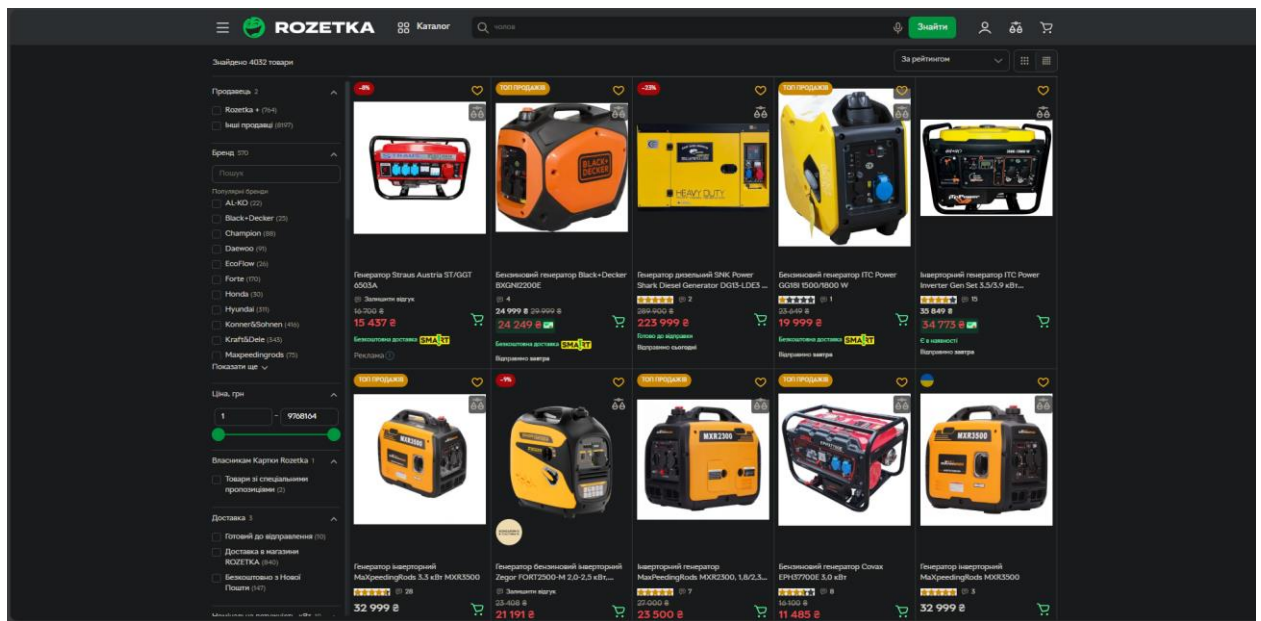


Рисунок 1.1 – Конкурент «ROZETKA»

Джерело: [1]

Епіцентр – розділ із підбором бензинових/дизельних/інверторних моделей, промо-блоками й стандартними параметричними фільтрами.

Переваги: впізнаваний бренд офлайн + онлайн; наявні фільтри за типом палива/потужністю; опції самовивозу/доставки.

Недоліки: для глибокого технічного порівняння часто не вистачає деталізації характеристик у списку, тож потрібно відкривати картки.

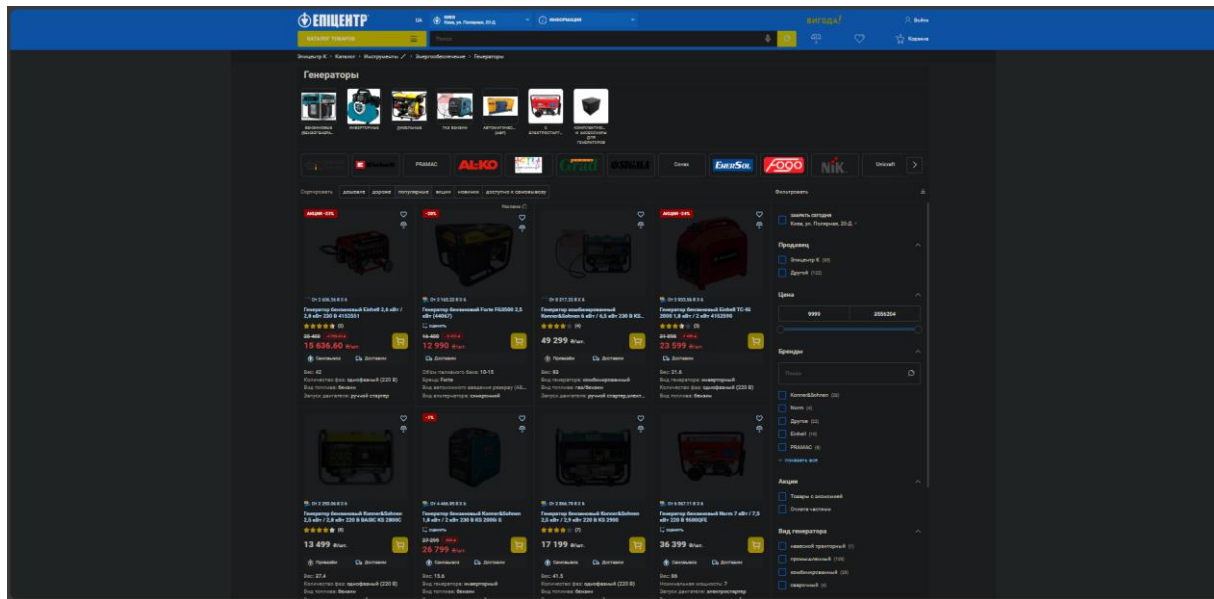


Рисунок 1.2 – Конкурент «Епіцентр»

Джерело: [2]

Foxtrot: мережевий ритейлер електроніки з окремою категорією генераторів, у т.ч. інверторних; на сторінці видно кількість SKU та супутні аксесуари (АВР тощо).

Переваги: чітка категоризація; відомі бренди; акційні ціни/розстрочка.

Недоліки: асортимент і палітра фільтрів зазвичай скромніші, ніж у маркетплейсів; менше «профільних» сервісних опцій.

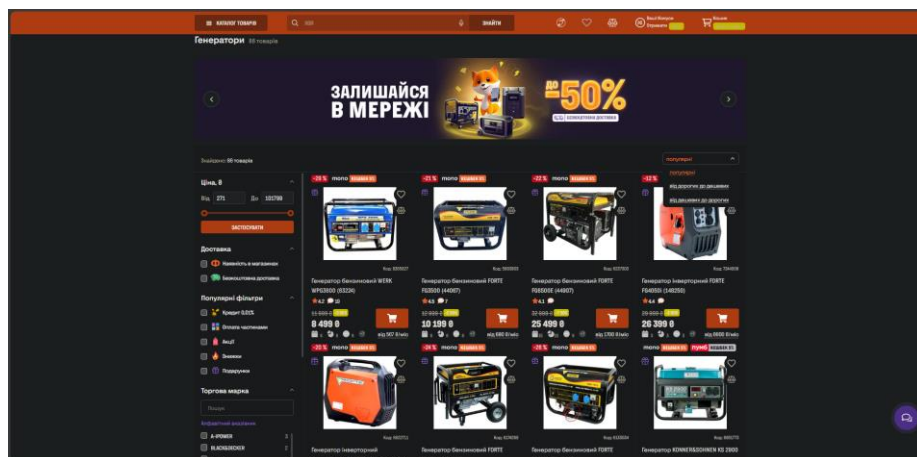


Рисунок 1.3 – Конкурент «Foxtrot»

Джерело: [3]

ALLO: великий онлайн-ритейлер/маркетплейс із сотнями позицій і зручними фільтрами; платформа позиціонується як національний маркетплейс із власними продажами та мерчантами.

Переваги: широкий вибір брендів і цін; наявність статей/гайдів для вибору; комбінація власних і партнерських пропозицій.

Недоліки: через маркетплейсну модель можливі варіації якості описів/фото та умов постачання у різних продавців.

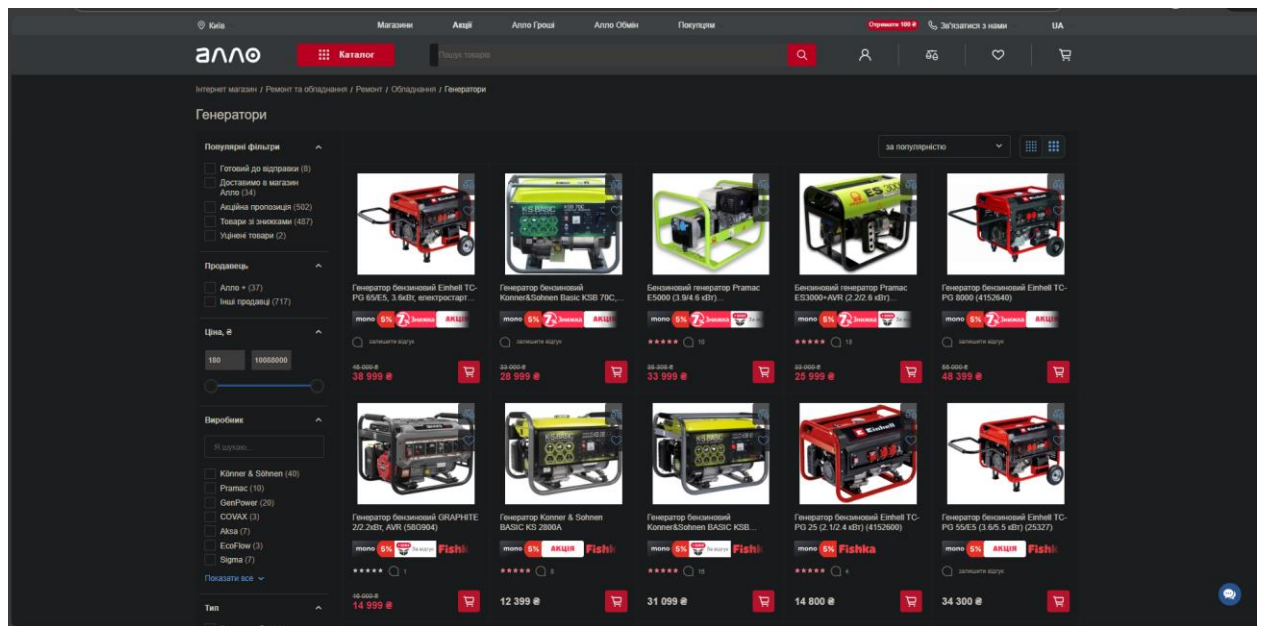


Рисунок 1.4– Конкурент «ALLO»

Джерело:[4]

220volt.com.ua: профільний магазин з рішеннями «під ключ»: підбір, продаж, монтаж, сервіс; є окрема категорія інверторних генераторів і широкий блок послуг.

Переваги: експертиза «енд-ту-енд» (підбір-монтаж-сервіс); фокус на електротехнічних системах (стабілізатори, АВР, ЗП тощо).

Недоліки: менш «масовий» асортимент побутових моделей, ніж у маркетплейсів; інтерфейс більш «інженерний» (менше lifestyle-контенту).

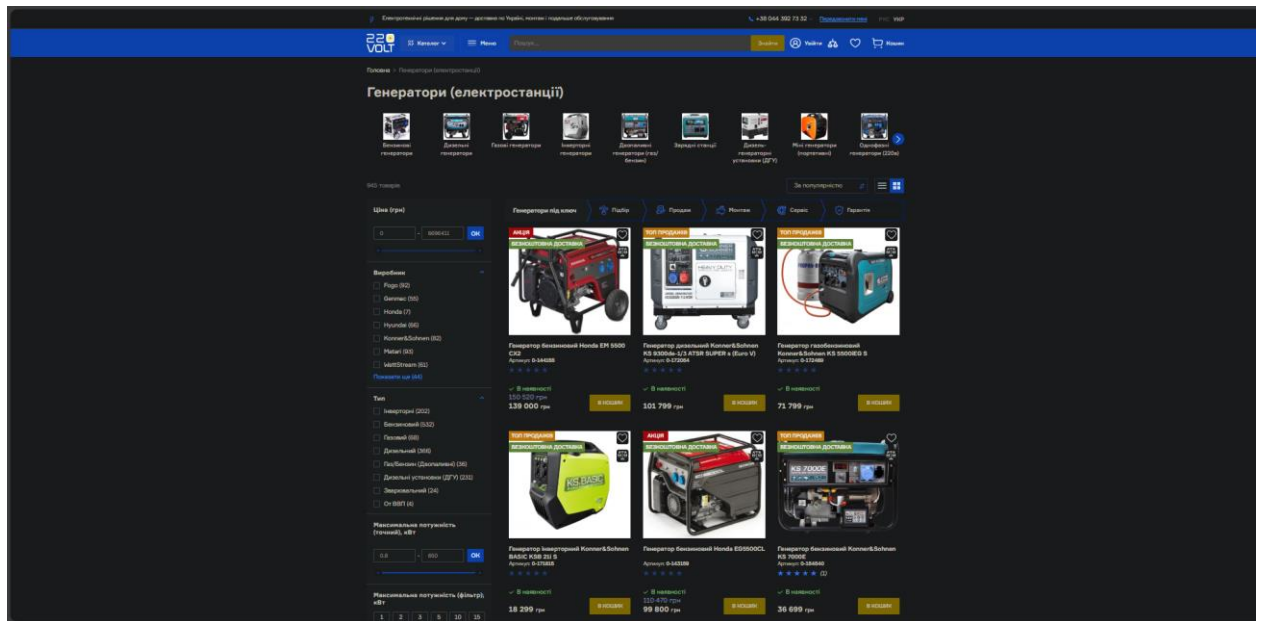


Рисунок 1.5 – Конкурент «220volt.com.ua»

Джерело: [<https://220volt.com.ua/ua/generatory.htm>]

Порівняльний аналіз сайтів-конкурентів дозволив систематизувати спостереження щодо функціональності та зручності підбору генераторів на ключових платформах ринку:

- ROZETKA – дуже великий вибір та швидкі промо-пропозиції, базова фільтрація за типом/потужністю/брендом; однак неоднорідність описів у картках різних продавців ускладнює точний технічний підбір без відкриття багатьох сторінок.

- Епіцентр – поєднання інтернет-каталогу з офлайн-самовивозом, стандартні фільтри (тип генератора, паливо, потужність), але для детального порівняння характеристик здебільшого потрібно переходити в картки.

- Foxtrot – сфокусований асортимент електроніки/електрообладнання, на сторінці категорії помітні й супутні товари (АВР, кабелі), що зручно; разом з тим глибина фільтрів і вибір скромніші, ніж у маркетплейсів.

- ALLO – поєднання власного складу з маркетплейсом мерчантів → широкий діапазон брендів/цін і фільтри; але маркетплейсна модель інколи

призводить до відмінностей у контенті та логістиці в межах однієї категорії.

- 220volt.com.ua – спеціалізація на енергосистемах: підбір → продаж → монтаж → сервіс, що зручно для користувачів, які хочуть комплексне рішення (включно з АВР/стабілізацією). Менш «масовий» lifestyle-UI, зате сильні сервісні модулі.

Узагальнення вимог ринку, що випливають із аналізу:

- Розширена багатокритеріальна фільтрація (тип/паливо/потужність/рівень шуму/об'єм бака/масогабарити/виходи 12В/USB/ATS-сумісність тощо) — більшість великих рітейлерів пропонує базові фільтри, але користувачам часто бракує глибини та комбінованих умов (одночасно кілька параметрів). «WattWise» має покрити цю прогалину. (висновок на тлі структури каталогу конкурентів)

- Єдина, уніфікована модель даних у картках для чесного порівняння моделей в одній таблиці (без «порожніх» полів). На багатьох маркетплейсах контент різних продавців неоднорідний → користувач витрачає час на звірку. «WattWise» повинен нормалізувати атрибути та забезпечити миттєву табличну «Зіставлялку» 2–4 моделей. (аналітичний висновок на основі сторінок конкурентів)

- Сервісний модуль (заявка на ТО/ремонт, статус звернення, бази знань) на ринку є гравці, що закривають цикл «підбір-монтаж-сервіс», тому «WattWise» доцільно інтегрувати власний модуль сервісу.

- Додатково (орієнтири): профільні компанії в Україні пропонують повний сервіс 24/7, планові ТО, оригінальні запчастини тощо — це формує очікування користувачів щодо якості підтримки.

Як «WattWise» відрізнятиметься (конкурентні переваги):

- Глибока комбінована фільтрація у реальному часі (тип генератора, потужність/пікова, паливо, рівень шуму, об'єм бака, вага/габарити, роз'єми, інвертор/AVR, ATS-сумісність, цикл обслуговування, гарантія, наявність) із

збереженими пресетами користувача. (специфікація системи згідно з постановкою задачі в роботі)

- Єдина структура даних для карток і табличне порівняння 2–4 моделей без «дір» у характеристиках (усі обов’язкові атрибути проставлені). (відповідь на болі маркетплейсів з неоднорідним контентом)

- Модуль сервісу: онлайн-заявка на ТО/ремонт, трекінг статусу, прикріплення фото/відео, чат-консультація, база знань (FAQ, регламенти ТО), що зближує «WattWise» із кращими практиками спеціалізованих електротехнічних компаній.

- Контент-довідник для швидкого вибору (калькулятор навантаження, сценарії для дому/офісу/майстерні, поради з безпеки та шуму). (логічне продовження освітніх статей, які застосовують лідери ринку)

1.3 Постановка задачі

1. Каталог товарів

Система повинна надавати користувачам повний перелік побутових електрогенераторів, представлених у магазині «WattWise».

Основні можливості:

- відображення переліку всіх доступних моделей;
- сортування за ціною, потужністю, типом палива та іншими параметрами;
- відображення коротких характеристик (назва, фото, ціна, базові техпараметри).

2. Багатокритеріальна фільтрація

Користувач має можливість відбирати потрібні моделі за різними критеріями:

- потужність;
- тип палива (бензиновий, дизельний, газовий);

- рівень шуму;
- об'єм паливного бака;
- бренд;
- цінова категорія.

Фільтри повинні застосовуватись динамічно, без перезавантаження сторінки, забезпечуючи комфортну взаємодію.

3. Пошук

Система повинна забезпечувати пошук як за моделлю, так і за ключовими словами, що прискорює знаходження потрібного товару.

4. Детальний перегляд характеристик

Для кожної моделі доступна окрема сторінка з розширеним описом:

- технічні специфікації;
- фотографії;
- інструкція користувача (за наявності);
- відгуки покупців;
- інформація про доступність у наявності;
- рекомендації схожих товарів.

5. Кошик

Користувач може:

- додавати та видаляти товари;
- змінювати їх кількість;
- переглядати проміжну суму і загальну вартість замовлення.

6. Оформлення замовлення

Під час оформлення замовлення система повинна:

- запитувати контактні дані покупця;
- визначати спосіб доставки;
- пропонувати способи оплати;
- надсилати підтвердження замовлення на email.

7. Реєстрація та авторизація

Система підтримує створення персонального облікового запису:

- реєстрація за email/паролем;
- авторизація;
- відновлення паролю.

8. Особистий кабінет

Користувач отримує доступ до персонального профілю з можливістю:

- переглядати історію покупок;
- формувати сервісні заявки;
- змінювати особисті дані;
- керувати налаштуваннями профілю.

9. Панель адміністратора

Адмін-панель включає:

- управління товарами (додавання, редагування, видалення);
- перегляд та обробку замовлень;
- управління користувачами;
- перегляд статистик продажів;
- модерацію відгуків.

10. Модуль порівняння моделей

Користувач може вибрати кілька електрогенераторів та переглянути порівняння їх технічних характеристик у табличному форматі.

11. Сервісний відділ

- Система повинна дозволяти:
- оформлення заявки на сервіс чи ремонт;
- прикріплення фото/коментарів користувача;
- відстеження статусу заявки;
- консультації через чат або форму зворотного зв'язку.

Нефункціональні вимоги описують якість роботи системи, її обмеження

та технічні характеристики.

1. Продуктивність

Час завантаження сторінки не повинен перевищувати 2–3 секунд.

Фільтрація повинна проходити в режимі реального часу.

Система має підтримувати роботу сотень користувачів одночасно.

2. Надійність

Забезпечення регулярного резервного копіювання бази даних.

Автоматичне відновлення після збоїв.

Високий рівень доступності (не менше 99%).

3. Безпека

Захист персональних даних.

Шифрування паролів та платежів.

Захист від SQL-ін'єкцій, XSS та CSRF-атак.

Розмежування прав доступу (користувач / адміністратор).

4. Юзабіліті

Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.

Адаптація під мобільні пристрої.

Чітка логічна структура каталогу.

5. Масштабованість

Можливість легкого розширення бази товарів.

Підтримка додавання нових модулів (наприклад, програма лояльності).

6. Сумісність

Підтримка популярних браузерів: Chrome, Firefox, Safari, Edge.

Коректне відображення на різних екранах: ПК, планшет, смартфони.

7. Зручність обслуговування

Компонентна структура коду.

Документовані API-ендпоінти.

Простота оновлення функціоналу.

Вхідні дані системи

Вхідні дані — це інформація, яку користувач або адміністратор вводить у систему.

Приклади:

- Пошуковий запит користувача.
- Значення фільтрів (потужність, марка, ціна тощо).
- Дані для реєстрації (ім'я, email, пароль).
- Дані для оформлення замовлення (адреса, контактний телефон, спосіб оплати).
- Адмінські дані (новий товар, редагування цін).
- Сервісні заявки від користувачів.

Вихідні дані — результати обробки системою інформації, що виводяться користувачеві.

Приклади:

- Список знайдених товарів.
- Відфільтровані генератори за заданими параметрами.
- Інформація про конкретну модель.
- Підтвердження оформлення замовлення.
- Статус замовлення чи сервісної заявки.
- Повідомлення про успішну реєстрацію.

Висновки до розділу 1

У цьому розділі було проаналізовано предметну область побутових електрогенераторів та виявлено її особливості. Встановлено недоліки існуючих рішень та визначено конкурентні переваги веб-сайту «WattWise», серед яких головною є ефективна багатокритеріальна фільтрація. Сформульовано задачу та окреслено функціональні можливості системи.

РОЗДІЛ 2

ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

2.1 Моделювання поведінки продукту

Моделювання поведінки вебсайту «WattWise» передбачає опис взаємодії користувачів та системи через варіанти використання (Use Case). Для цього було побудовано діаграму прецедентів (Use Case Diagram) відповідно до нотації UML, яка відображає функціональні можливості системи з точки зору акторів — зовнішніх суб'єктів, що взаємодіють з нею.

У системі «WattWise» виділено таких основних акторів:

- Незареєстрований користувач — має доступ до перегляду каталогу, пошуку та фільтрації товарів, перегляду карток товарів.
- Зареєстрований користувач — може здійснювати покупки, оформлювати сервісні заявки, переглядати історію замовлень, керувати особистим кабінетом.
- Адміністратор — управляє товарним каталогом, обробляє замовлення, модерує відгуки та переглядає аналітику.

Основні варіанти використання системи включають наступні групи сценаріїв:

- Перегляд каталогу: відображення переліку генераторів, застосування фільтрів, сортування та пошук за ключовими словами.
- Взаємодія з картою товару: перегляд характеристик, фото, відгуків, порівняння з іншими моделями, додавання до кошика.
- Управління кошиком та оформлення замовлення: редагування вмісту кошика, введення даних доставки, вибір способу оплати, підтвердження замовлення.
- Реєстрація та авторизація: створення облікового запису, вхід в систему, відновлення паролю.

- Особистий кабінет: перегляд історії замовлень, подача та відстеження сервісних заявок.
- Адміністрування: додавання/редагування/видалення товарів, управління замовленнями та користувачами, перегляд статистики.

Для детального опису поведінки системи розроблено діаграми послідовностей (Sequence Diagram) для ключових сценаріїв, зокрема: процесу багатокритеріальної фільтрації, оформлення замовлення та подачі сервісної заявки.

Сценарій «Багатокритеріальна фільтрація товарів» передбачає такий порядок взаємодії: користувач задає значення одного або кількох фільтрів на сторінці каталогу; клієнтська частина формує запит до серверного API із зазначеними параметрами; сервер запитує базу даних, застосовуючи відповідні умови фільтрації; результати повертаються клієнту та відображаються у реальному часі без перезавантаження сторінки.

Сценарій «Оформлення замовлення» охоплює такі кроки: вибір товару та додавання до кошика; перехід до оформлення та заповнення форми з контактними даними й адресою доставки; вибір способу оплати; підтвердження замовлення системою; надсилання email-підтвердження на адресу покупця.

Сценарій «Подача сервісної заявки» включає: авторизацію користувача; перехід до розділу сервісу; заповнення форми заявки (тип послуги, опис проблеми, прикріплення фото); відправку заявки та отримання підтвердження; подальше відстеження статусу заявки в особистому кабінеті.

Таким чином, моделювання поведінки дозволило чітко визначити взаємодію між усіма учасниками системи та формалізувати основні бізнес-сценарії, що є фундаментом для подальшого проектування архітектури.

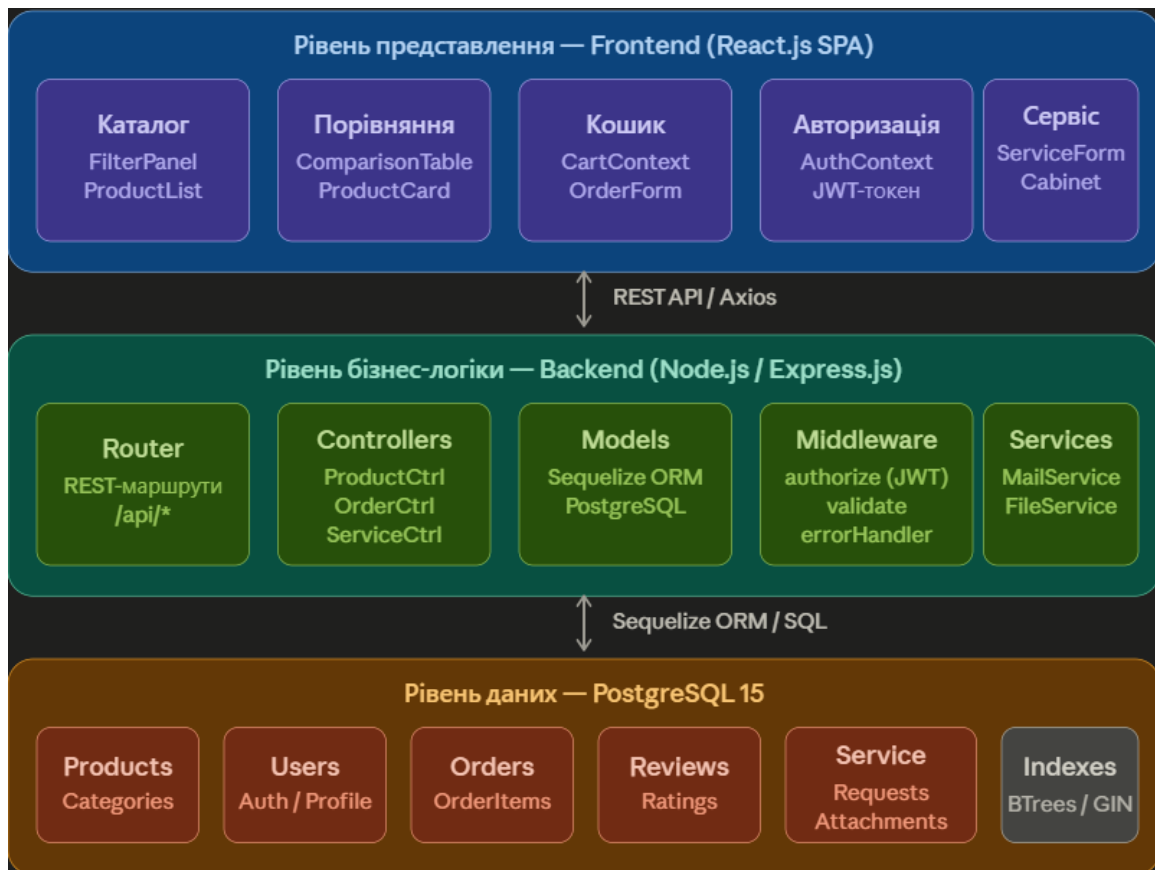


Рисунок 2.1 – Діаграма варіантів використання системи «WattWise»

Джерело: розроблено автором

2.2 Моделювання архітектури та структури продукту

Архітектура вебсайту «WattWise» побудована за принципом клієнт-серверної взаємодії з використанням трирівневої моделі (Three-tier architecture), яка розподіляє систему на рівень представлення (Frontend), рівень бізнес-логіки (Backend) та рівень даних (Database).

Рівень представлення (Frontend)

Клієнтська частина реалізована як односторінковий застосунок (SPA — Single Page Application) на основі фреймворку React.js. Застосування React дозволяє забезпечити реактивне оновлення інтерфейсу без перезавантаження сторінки, що є критично важливим для функціонування системи багатокритеріальної фільтрації в режимі реального часу. Стан застосунку управляється через React Context API та хуки useState/useReducer.

Структура клієнтської частини включає такі ключові модулі:

- Модуль каталогу — компоненти відображення списку товарів, карток товарів, панелі фільтрів та сортування.
- Модуль порівняння — компонент для паралельного відображення характеристик до 4 обраних моделей.
- Модуль кошика та замовлення — компоненти управління кошиком, форми оформлення замовлення.
- Модуль авторизації — форми реєстрації, входу, відновлення паролю.
- Модуль особистого кабінету — сторінки профілю, історії замовлень, сервісних заявок.
- Адміністративний модуль — захищена панель управління системою.

Серверна частина реалізована на платформі Node.js з використанням фреймворку Express.js. Архітектура Backend побудована за принципом REST API, де кожен ресурс системи (товари, замовлення, користувачі, сервісні заявки) доступний через чітко визначені HTTP-ендпоінти.

Для взаємодії з базою даних використовується ORM-бібліотека Sequelize, яка забезпечує об'єктно-реляційне відображення та спрощує формування запитів. Автентифікація користувачів реалізована на основі JWT-токенів (JSON Web Token), що забезпечує безстаткову (stateless) авторизацію.

Структуру серверної частини організовано за шаблоном MVC (Model-View-Controller):

- Models — описують структуру даних та взаємодію з базою даних через Sequelize.
- Controllers — містять бізнес-логіку обробки запитів.
- Routes — визначають маршрути API та зв'язують їх з відповідними контролерами.

– Middleware — проміжне програмне забезпечення для авторизації, валідації та обробки помилок.

Для зберігання даних використовується реляційна база даних PostgreSQL. Вибір реляційної СУБД обумовлений структурованістю даних про товари, необхідністю забезпечення цілісності даних та підтримки складних запитів для реалізації багатокритеріальної фільтрації.

Діаграма компонентів системи відображає взаємозалежності між Frontend, Backend та Database, а також зовнішніми сервісами — поштовим сервісом для відправки підтверджень замовлень та платіжним шлюзом.

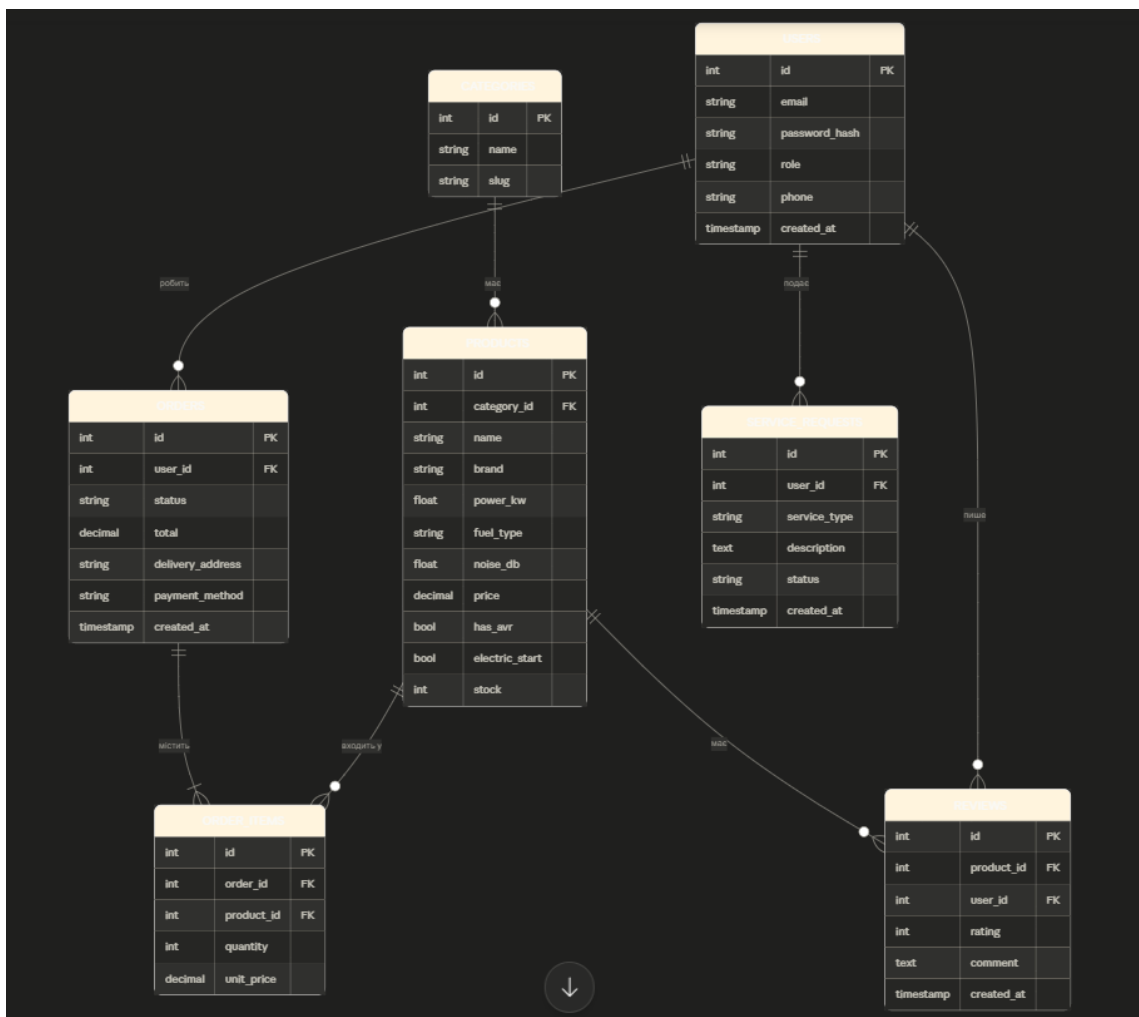


Рисунок 2.2 – Діаграма компонентів системи «WattWise»

Джерело: розроблено автором

Структура бази даних представлена ER-діаграмою (Entity-Relationship Diagram), яка визначає основні сутності системи та зв'язки між ними. Основними сутностями є: Products (товари), Categories (категорії), Users (користувачі), Orders (замовлення), OrderItems (позиції замовлень), Reviews (відгуки), ServiceRequests (сервісні заявки).

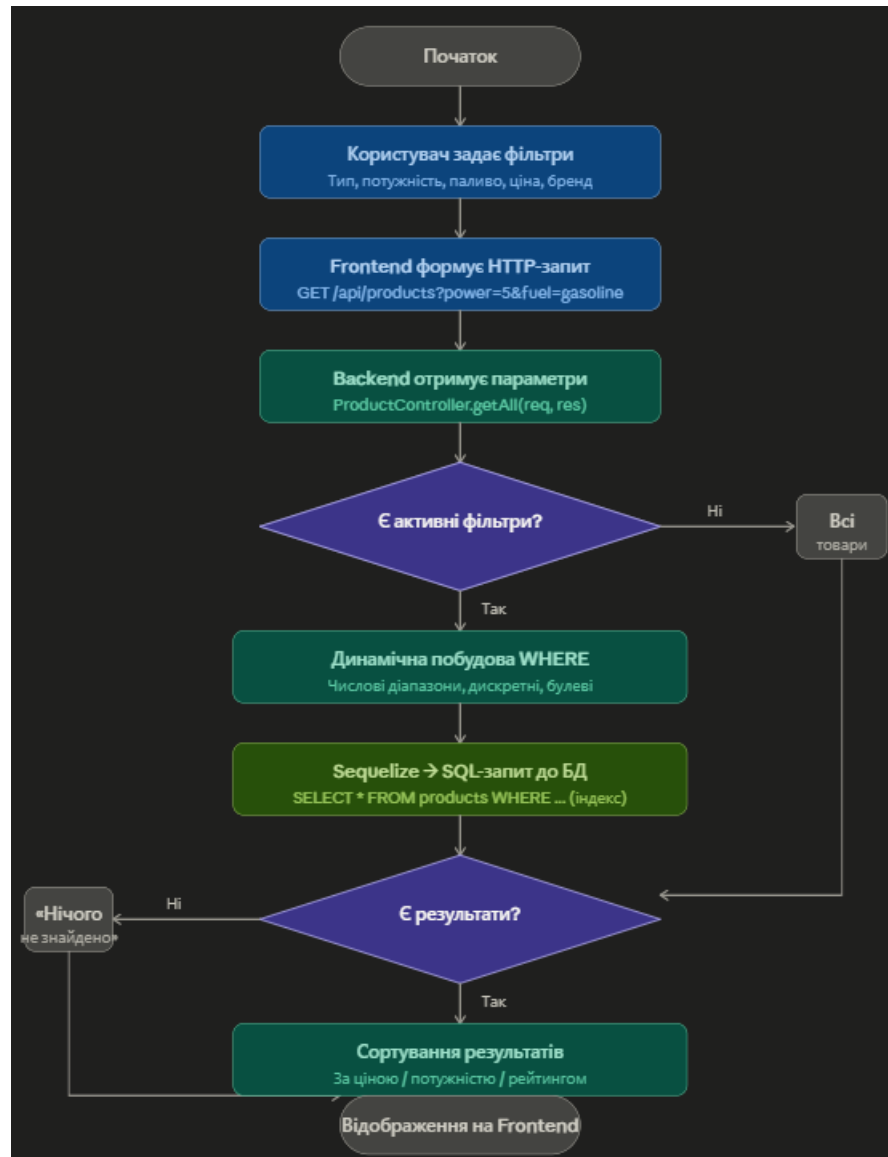


Рисунок 2.3 – ER-діаграма бази даних системи «WattWise»

Джерело: розроблено автором

Для забезпечення зрозумілого та зручного UI/UX було розроблено макети основних сторінок у відповідності до принципів адаптивного дизайну. Ключові сторінки включають: головну сторінку, каталог з панеллю фільтрів, сторінку товару, кошик, форму оформлення замовлення, особистий кабінет та адмін-панель.

2.3 Опис алгоритмів та математичних моделей

Ключовою функціональною особливістю вебсайту «WattWise» є реалізація ефективної системи багатокритеріальної фільтрації товарів. Розглянемо алгоритмічне та математичне підґрунтя цього механізму.

Алгоритм багатокритеріальної фільтрації

Нехай задано множину товарів $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$, де кожен товар p_i характеризується вектором атрибутів $a_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{im})$. Користувач задає набір фільтрів $F = \{f_1, f_2, \dots, f_k\}$, де кожен фільтр f_j визначає умову на відповідний атрибут. Результатом фільтрації є підмножина $R \subseteq P$, що задовольняє всі умови одночасно (логічне «І» між фільтрами):

$$R = \{p_i \in P \mid \forall f_j \in F: \text{condition}(a_i, f_j) = \text{true}\}$$

Умови фільтрації за типом критерію поділяються на:

- Числові діапазони (потужність, ціна, рівень шуму): $\text{condition}(a_{ij}, f_j) = (\min_j \leq a_{ij} \leq \max_j)$.
- Дискретні значення (тип палива, бренд): $\text{condition}(a_{ij}, f_j) = (a_{ij} \in S_j)$, де S_j — множина обраних значень.
- Булеві атрибути (наявність AVR, електростартер): $\text{condition}(a_{ij}, f_j) = (a_{ij} = v_j)$.

На рівні бази даних алгоритм реалізується через динамічну побудову SQL-запиту з предикатами WHERE, що відповідають активним фільтрам. Для підвищення продуктивності на полях фільтрації (потужність, тип палива, ціна) створено індекси, що скорочують час виконання запиту з $O(n)$ до $O(\log n)$.

Алгоритм сортування результатів

Система підтримує кілька режимів сортування відфільтрованої множини товарів. Стандартне сортування виконується за одним критерієм (ціна за зростанням/спаданням, потужність, рейтинг), що реалізується безпосередньо через SQL ORDER BY. Для відображення «рекомендованих» товарів застосовується зважена функція релевантності:

$$\text{score}(p_i) = w_1 \cdot \text{rating}(p_i) + w_2 \cdot \text{sales}(p_i) + w_3 \cdot \text{freshness}(p_i)$$

де $\text{rating}(p_i)$ — середня оцінка відгуків, $\text{sales}(p_i)$ — нормований показник продажів, $\text{freshness}(p_i)$ — нормований показник актуальності (давності поновлення картки), w_1, w_2, w_3 — вагові коефіцієнти ($w_1=0.5, w_2=0.3, w_3=0.2$).

Алгоритм пошуку

Текстовий пошук реалізований з використанням повнотекстового індексу PostgreSQL (tsvector / tsquery). Пошуковий запит користувача перетворюється на токени та порівнюється з індексованими полями товарів (назва, опис, бренд). Ранжування результатів здійснюється за функцією ts_rank , що враховує частоту та позицію входження пошукового терміну.

Алгоритм порівняння товарів

Модуль порівняння реалізує паралельне відображення атрибутів обраних моделей у вигляді таблиці. Для наочності відмінностей застосовується алгоритм виділення полів, де значення відрізняється від мінімального/максимального серед порівнюваних товарів за числовими параметрами. Алгоритм обчислює для кожного числового атрибута j серед множини порівнюваних товарів $C = \{c_1, c_2, \dots, c_s\}$: $\min_j = \min\{a_{ij} \mid c_i \in C\}$, $\max_j = \max\{a_{ij} \mid c_i \in C\}$, після чого виділяє кольором найкращі значення відповідно до семантики атрибуту.

Висновки до розділу 2

У другому розділі було виконано комплексне проектування програмного

продукту «WattWise». Засобами UML побудовано діаграми варіантів використання та послідовностей, що формалізують поведінку системи для всіх типів акторів і ключових сценаріїв взаємодії.

Спроектовано трирівневу клієнт-серверну архітектуру на основі React.js (Frontend), Node.js/Express.js (Backend) та PostgreSQL (Database). Розроблено ER-діаграму бази даних, що визначає структуру та зв'язки між основними сутностями системи. Обґрунтовано вибір архітектурних рішень з урахуванням вимог до продуктивності, масштабованості та зручності підтримки.

Описано алгоритми та математичні моделі, що лежать в основі ключових функцій системи: багатокритеріальної фільтрації, ранжування результатів, повнотекстового пошуку та порівняння товарів. Отримані проєктні рішення є достатньою основою для переходу до етапу реалізації програмного продукту.

РОЗДІЛ 3

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

3.1 Реалізація та конструювання програмного продукту

Реалізація вебсайту «WattWise» здійснювалася відповідно до розробленого проєкту з дотриманням принципів компонентного підходу та поділу відповідальності між шарами архітектури. Розробка велася ітеративно: спочатку було реалізовано базову інфраструктуру проєкту, потім — ключові функціональні модулі.

Налаштування середовища розробки та структури проєкту

Для управління проєктом використовувався менеджер пакетів npm. Клієнтська частина ініціалізована за допомогою Create React App, серверна — як окремий Node.js-застосунок. Структуру репозиторію організовано за монорепозиторним підходом з розподілом на директорії /client та /server.

Основний стек технологій:

- Frontend: React.js 18, React Router v6, Axios, CSS Modules.
- Backend: Node.js 20 LTS, Express.js 4, Sequelize ORM, bcrypt, jsonwebtoken, nodemailer.
- База даних: PostgreSQL 15.
- Розгортання: Docker, Docker Compose для локального середовища.

Реалізація Backend

Серверна частина реалізована відповідно до спроектованої MVC-архітектури. Кожна сутність системи (Product, Category, User, Order, OrderItem, Review, ServiceRequest) представлена відповідною Sequelize-моделлю з описом полів, типів даних та зв'язків між таблицями.

API-маршрути організовано за принципом RESTful: ресурс /api/products підтримує GET-запити з параметрами фільтрації та сортування. Middleware-функція authorize перевіряє наявність та валідність JWT-токена для захищених

маршрутів. Валідація вхідних даних здійснюється бібліотекою `express-validator`.

Алгоритм багатокритеріальної фільтрації реалізований у `ProductController` через динамічне формування об'єкту `where` для `Sequelize`-запиту на основі параметрів HTTP-запиту. Наявність активних фільтрів перевіряється умовно, що дозволяє уникнути накладення обмежень при відсутності відповідних параметрів.

Реалізація Frontend

Клієнтська частина побудована як SPA з маршрутизацією через `React Router`. Глобальний стан (кошик, дані авторизованого користувача) управляється через `React Context API`.

Компонент `FilterPanel` реалізує панель фільтрів каталогу. При зміні будь-якого значення фільтра компонент оновлює стан і ініціює новий запит до API, передаючи актуальні параметри фільтрації. Завдяки механізму `debounce` для числових полів (затримка 300 мс) кількість зайвих запитів суттєво скорочується.

Компонент `ComparisonTable` відображає дані у вигляді таблиці з виділенням кращих значень за числовими атрибутами (зелений фон для найкращого значення). Компонент отримує масив обраних товарів та обчислює `min/max` значення для кожного атрибуту.

Адаптивна верстка реалізована засобами `CSS Grid` та `Flexbox` з контрольними точками (`breakpoints`) для трьох розмірів екрана: мобільний (до 768px), планшет (768–1200px) та десктоп (понад 1200px).

Реалізація модулю сервісу

Сервісний модуль дозволяє авторизованим користувачам подавати заявки на технічне обслуговування та ремонт. Форма заявки реалізована з підтримкою прикріплення зображень через `HTML5 File API` з попереднім переглядом (`preview`). На сервері файли зберігаються у виділеній директорії зі

збереженням шляхів у базі даних. Статус заявки (нова, в обробці, виконана) відображається в особистому кабінеті з відповідними кольоровими індикаторами.

3.2 Тестування програмного продукту

Тестування вебсайту «WattWise» проводилося на кількох рівнях з метою забезпечення коректності роботи всіх функціональних модулів та відповідності системи визначеним нефункціональним вимогам.

Модульне тестування (Unit Testing)

На рівні серверної частини здійснювалося модульне тестування бізнес-логіки за допомогою фреймворку Jest. Тестувалися контролери (зокрема ProductController з функцією фільтрації), утиліти та middleware-функції. Покриття коду тестами (code coverage) для ключових модулів становить не менше 75%.

Інтеграційне тестування

Для перевірки взаємодії клієнтської та серверної частин проводилося інтеграційне тестування API-ендпоінтів. Тестові запити виконувалися з використанням Postman та автоматизованих тестів на базі supertest (Node.js). Перевірялися коректність статусів HTTP-відповідей, структура JSON-відповіді та логіка авторизації.

Таблиця наведена нижче відображає результати тестування основних API-ендпоінтів.

Таблиця 3.1 – Тестування

Ендпоінт	Метод / Сценарій	Очікуваний результат	Фактичний результат
GET /api/products	Запит без фільтрів	200, масив товарів	Пройдено
GET /api/products	Фільтр за потужністю та типом палива	200, відфільтрований масив	Пройдено
POST /api/orders	Оформлення замовлення (авторизований)	201, об'єкт замовлення	Пройдено
POST /api/orders	Оформлення замовлення (неавторизований)	401 Unauthorized	Пройдено
POST /api/auth/login	Вхід з невірним паролем	400 Bad Request	Пройдено
POST /api/service	Подача сервісної заявки	201, об'єкт заявки	Пройдено

Функціональне тестування проводилося у браузері Google Chrome шляхом ручного виконання тестових сценаріїв для всіх описаних у розділі 1 варіантів використання. Перевірялася коректність роботи:

- багатокритеріальної фільтрації — комбінованого застосування фільтрів за потужністю, типом палива, брендом та ціновим діапазоном;
- модулю порівняння — одночасне порівняння 2–4 товарів з коректним відображенням усіх атрибутів;
- процесу оформлення замовлення — від додавання товару до кошика до отримання email-підтвердження;
- сервісного модулю — подача заявки, прикріплення зображень, відображення статусу в кабінеті;
- адмін-панелі — операції CRUD для товарів, перегляд замовлень та заявок.

Для перевірки відповідності нефункціональним вимогам щодо швидкодії проводилося тестування продуктивності за допомогою інструменту Lighthouse (Google Chrome DevTools). Результати тестування основних сторінок наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.1 – Тестування основних сторінок

Сторінка	Performance	Accessibility	Best Practices	SEO
Головна	91	95	100	92
Каталог (без фільтрів)	88	94	100	90
Картка товару	90	96	100	93
Особистий кабінет	93	97	100	89

Перевірка коректного відображення та функціонування системи проводилась у чотирьох браузерях: Google Chrome 124, Mozilla Firefox 126, Microsoft Edge 124 та Apple Safari 17. Тестування адаптивного відображення виконувалось на трьох типах пристроїв: десктопний ПК (1920×1080), планшет (768×1024) та смартфон (390×844). Усі тести пройдено без критичних помилок.

3.3 Використання програмного продукту

Вебсайт «WattWise» орієнтований на широку аудиторію — від кінцевих споживачів, які здійснюють вибір та придбання побутових електрогенераторів, до адміністраторів, що управляють каталогом та обробляють замовлення. В цьому підрозділі описано основні сценарії використання системи.

Для початку роботи з системою користувач переходить на головну сторінку вебсайту «WattWise». Головна сторінка містить навігаційне меню, банер з актуальними пропозиціями, блок популярних категорій та добірку рекомендованих товарів.

Підбір генератора здійснюється через розділ «Каталог». Користувач може скористатися панеллю фільтрів у лівій частині сторінки, задаючи один або кілька критеріїв відбору: тип генератора, тип палива, діапазон потужності,

ціновий діапазон, бренд, рівень шуму. Список товарів оновлюється автоматично в режимі реального часу. При бажанні порівняти кілька моделей користувач додає їх до порівняння та переходить на сторінку порівняння, де характеристики відображено у паралельному табличному форматі.

Для оформлення покупки користувач додає обраний товар до кошика, переходить до оформлення замовлення, заповнює форму з контактними даними та адресою доставки, обирає спосіб оплати та підтверджує замовлення. Після підтвердження на вказану email-адресу надходить лист з деталями замовлення та орієнтовними термінами доставки.

Для звернення до сервісного відділу авторизований користувач переходить до розділу «Сервіс», заповнює форму заявки із зазначенням типу послуги, опису проблеми та (за необхідності) прикріплює фотографії обладнання. Статус заявки доступний для відстеження в особистому кабінеті у розділі «Мої заявки».

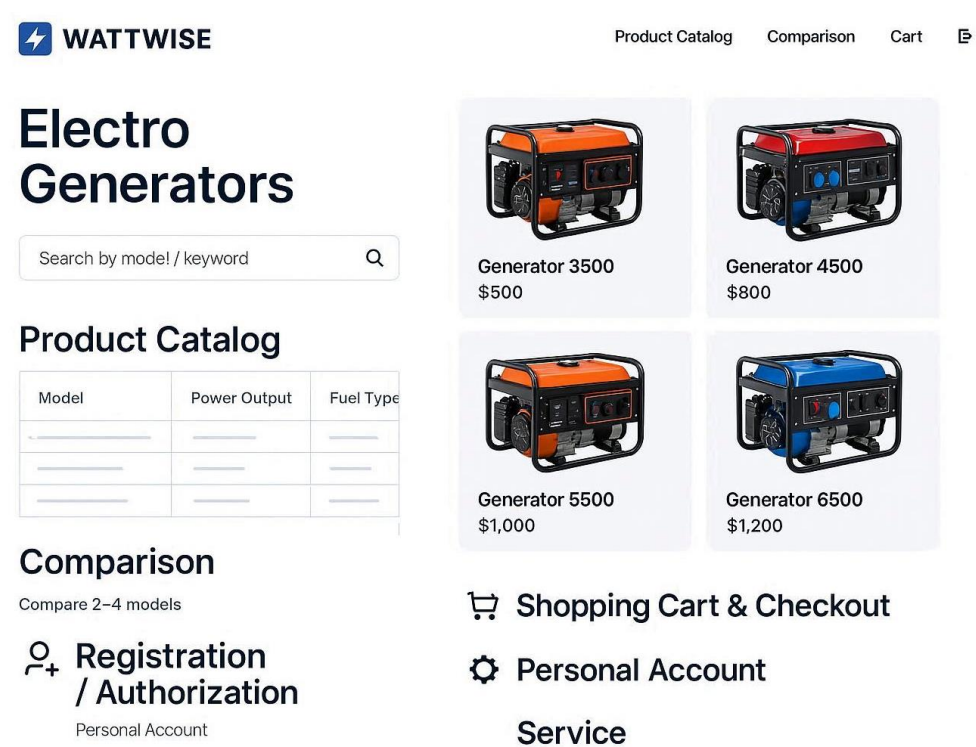


Рисунок 3.1 – Сайт

Джерело: розроблено автором

Адміністратор системи має доступ до захищеної адмін-панелі після авторизації з обліковим записом адміністратора. Панель надає такі можливості:

- Управління каталогом: додавання нових товарів з повним заповненням технічних характеристик, редагування наявних позицій, зміна статусу наявності, видалення товарів.
- Обробка замовлень: перегляд переліку замовлень з фільтрацією за статусом, оновлення статусу обробки (нове, підтверджено, відправлено, виконано, скасовано).
- Управління сервісними заявками: перегляд нових заявок, призначення виконавця, оновлення статусу.
- Модерація відгуків: перегляд та публікація/відхилення відгуків користувачів.
- Аналітика: перегляд зведеної статистики продажів, популярних товарів та активності користувачів.

Для роботи з вебсайтом «WattWise» кінцевому користувачеві достатньо мати пристрій з доступом до мережі Інтернет та сучасний браузер (Chrome, Firefox, Edge, Safari версії не нижче 2023 року). Для розгортання серверної частини рекомендовані такі мінімальні характеристики: процесор — 2 ядра, оперативна пам'ять — 2 ГБ, сховище — 20 ГБ SSD, операційна система — Ubuntu 22.04 LTS або інша Linux-система.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі описано процес реалізації та конструювання вебсайту «WattWise». Визначено технологічний стек проєкту: React.js для клієнтської частини, Node.js/Express.js для серверної, PostgreSQL як СУБД. Детально описано реалізацію ключових модулів: алгоритму

багатокритеріальної фільтрації, порівняння товарів, сервісного модулю та адаптивного інтерфейсу.

Проведено багаторівневе тестування програмного продукту, що включало модульне, інтеграційне та функціональне тестування, а також аудит продуктивності та перевірку сумісності з різними браузерами та типами пристроїв. Результати тестування свідчать про відповідність системи визначеним функціональним та нефункціональним вимогам: всі ключові сценарії використання виконуються коректно, показники продуктивності за Lighthouse перевищують 88 балів, система коректно відображається в усіх цільових браузерах.

Описано порядок використання програмного продукту для різних категорій користувачів — кінцевих покупців та адміністраторів системи. Таким чином, розроблений вебсайт «WattWise» є повнофункціональним програмним продуктом, готовим до практичного використання у сфері онлайн-продажу та обслуговування побутових електрогенераторів.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі вирішено актуальне науково-практичне завдання — розробку вебсайту «WattWise» для вибору та обслуговування побутових електрогенераторів з використанням багатокритеріальних фільтрів. За результатами виконаної роботи можна зробити такі висновки.

1. Проведено аналіз предметної області ринку побутових електрогенераторів в Україні. Встановлено, що обсяг імпорту генераторів зріс з 732,5 млн доларів США у 2024 році до 1,69 млрд доларів США у 2025 році, що свідчить про значне зростання попиту та актуальність створення спеціалізованого вебсайту для підбору обладнання.

2. Здійснено порівняльний аналіз існуючих онлайн-платформ продажу електрогенераторів (ROZETKA, Епіцентр, Foxtrot, ALLO, 220volt.com.ua). Виявлено їх основні недоліки: неоднорідність технічних описів товарів від різних постачальників, недостатня глибина параметричної фільтрації та відсутність інтегрованого сервісного модулю. Визначено конкурентні переваги «WattWise»: глибока комбінована фільтрація в реальному часі, уніфікована модель даних для коректного порівняння товарів та повноцінний сервісний модуль.

3. Сформульовано вимоги до системи: 11 функціональних вимог (каталог товарів, багатокритеріальна фільтрація, пошук, детальний перегляд, кошик, оформлення замовлення, реєстрація/авторизація, особистий кабінет, адмін-панель, порівняння моделей, сервісний відділ) та 7 груп нефункціональних вимог (продуктивність, надійність, безпека, юзабіліті, масштабованість, сумісність, зручність обслуговування).

4. Виконано проєктування програмного продукту. Засобами UML розроблено діаграму варіантів використання для трьох типів акторів та діаграми послідовностей для ключових сценаріїв взаємодії. Спроектовано трирівневу клієнт-серверну архітектуру на основі React.js, Node.js/Express.js та

PostgreSQL. Розроблено ER-діаграму бази даних з визначенням основних сутностей (Products, Categories, Users, Orders, OrderItems, Reviews, ServiceRequests) та зв'язків між ними.

5. Описано алгоритмічне та математичне підґрунтя ключових функцій системи. Алгоритм багатокритеріальної фільтрації ґрунтується на логічній кон'юнкції умов для числових діапазонів, дискретних значень та булевих атрибутів, реалізованих через динамічне формування SQL-запитів з індексуванням полів фільтрації. Для ранжування результатів застосовано зважену функцію релевантності з урахуванням рейтингу відгуків, показника продажів та актуальності товару.

6. Реалізовано програмний продукт відповідно до спроектованої архітектури. Клієнтська частина реалізована як SPA-застосунок на React.js з компонентами FilterPanel (реактивна фільтрація з debounce), ComparisonTable (виділення кращих значень), адаптивною версткою для трьох типів пристроїв. Серверна частина побудована за шаблоном MVC на Express.js з JWT-автентифікацією та Sequelize ORM. Реалізовано повноцінний сервісний модуль з підтримкою прикріплення зображень та відстеження статусу заявок.

7. Проведено багаторівневе тестування продукту: модульне тестування (Jest, покриття коду не менше 75%), інтеграційне тестування API-ендпоінтів (Postman, supertest), функціональне тестування всіх варіантів використання, аудит продуктивності (Lighthouse: від 88 до 93 балів для ключових сторінок) та тестування сумісності у чотирьох браузерях на трьох типах пристроїв. Усі тести пройдено без критичних помилок.

Таким чином, розроблений вебсайт «WattWise» є повнофункціональним продуктом, що вирішує задачу онлайн-підбору та придбання електрогенераторів завдяки фільтрації, порівнянню моделей та інтегрованому сервісному модулю. Значення роботи полягає у створенні готового до використання вебзастосунку для ринку електрогенераторів України.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ТА ПОСИЛАННЯ

- ROZETKA — Каталог генераторів. URL:
<https://rozetka.com.ua/ua/generators/c152564/>
- 1. Епіцентр — Каталог генераторів. URL:
<https://epicentrk.ua/shop/generatory/>
- 2. Foxtrot — Каталог генераторів. URL:
<https://www.foxtrot.com.ua/uk/shop/generators.html>
- 3. ALLO — Каталог бензинових генераторів. URL:
<https://allo.ua/ua/benzinovye-generatory/>
- 4. 220volt.com.ua — Каталог генераторів. URL:
<https://220volt.com.ua/ua/generatory.htm>
- 5. Державна митна служба України. Статистика та реєстри. URL:
<https://customs.gov.ua/statistika-ta-reiestri>
- 6. Овсяк В. К., Турчак В. Р. Модель алгоритму взаємодії користувача з базою структурованих даних для адаптивного сортування у вебінтерфейсі. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2025. Т. 2, № 3(94). С. 352–366. URL:
<https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2025.3.2.45>
- 7. React Documentation. React — The library for web and native user interfaces. URL: <https://react.dev>
- 8. Node.js Documentation. Node.js v20 LTS. URL:
<https://nodejs.org/docs/latest-v20.x/api/>
- 9. Express.js Documentation. Fast, unopinionated, minimalist web framework for Node.js. URL: <https://expressjs.com>
- 10. Sequelize ORM Documentation. URL: <https://sequelize.org/docs/v6/>
- 11. PostgreSQL 15 Documentation. The PostgreSQL Global Development Group. URL: <https://www.postgresql.org/docs/15/>
- 12. JSON Web Token Introduction. Auth0 by Okta. URL:

<https://jwt.io/introduction>

13. Jest — JavaScript Testing Framework. URL: <https://jestjs.io/docs/getting-started>
14. Google Lighthouse. Documentation. Google Developers. URL: <https://developer.chrome.com/docs/lighthouse/overview>