

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА  
Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної  
та транспортної інфраструктури

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Пояснювальна записка  
до кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему: «Інклюзивний підхід до проектування та розробки сучасного  
вебзастосунку»

Виконала: студентка 4 курсу, групи КН 2022-1  
спеціальності

122 Комп'ютерні науки

(шифр і назва спеціальності)

Дар'я МІКАУТАДЗЕ

(ім'я та прізвище)

Керівник: Валерія ЧЕРКАСОВА

(ім'я та прізвище)

Рецензент ас. Наталія БРАТЕРСЬКА

(ім'я та прізвище)

м. Харків – 2026 рік

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

(повне найменування закладу вищої освіти)

Навчально-науковий Інститут енергетичної, інформаційної

та транспортної інфраструктури

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри КНтаІТ



Марина НОВОЖИЛОВА

«23»    червня    2026 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Мікаутадзе Дар'ї Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Інклюзивний підхід до проєктування та розробки сучасного вебзастосунку»

керівник роботи Черкасова Валерія Володимирівна, асистент кафедри КН та ІТ

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «22» травня 2026 року № 440-03

2. Термін подання студентом роботи 15.06.2026

3. Вихідні дані до роботи результати аналізу принципів інклюзивного дизайну та стандартів вебдоступності WCAG 2.1; сучасні технології веброзробки HTML5, CSS3, JavaScript, Bootstrap 5 та PostgreSQL; вимоги до створення вебзастосунку автосалону з підтримкою адаптивного інтерфейсу, клавіатурної навігації, допоміжних технологій та засобів персоналізації користувацького інтерфейсу.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): аналіз предметної області та існуючих аналогів; формування вимог до вебзастосунку; проєктування архітектури та інтерфейсу системи; розробка інклюзивного вебзастосунку; реалізація механізмів вебдоступності відповідно до WCAG 2.1; тестування функціональності та доступності; розробка заходів з охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Презентація (23 слайди), копії екранів інтерфейсу

## 6. Консультанти розділів роботи


Розділ	Ім'я та Прізвище, посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	ас. Валерія ЧЕРКАСОВА	11.05.2026 р.	23.05.2026 р.
2	ас. Валерія ЧЕРКАСОВА	24.05.2026 р.	01.06.2026 р.
3	ас. Валерія ЧЕРКАСОВА	01.06.2026 р.	15.06.2026 р.
4	доц. Вікторія МАЛИШЕВА	28.05.2026 р.	10.06.2026 р.

7. Дата видачі завдання 11.05.2026 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз предметної області та формування вимог до вебзастосунку	11.05.2026 – 23.05.2026	Виконано
2	Проектування архітектури, структури та інтерфейсу вебзастосунку	24.05.2026 – 01.06.2026	Виконано
3	Розробка вебзастосунку та реалізація засобів інклюзивності	01.06.2026 – 10.06.2026	Виконано
4	Розробка розділу з охорони праці та безпеки життєдіяльності	28.05.2026 – 10.06.2026	Виконано
5	Тестування функціональності та вебдоступності застосунку	10.06.2026 – 12.06.2026	Виконано
6	Підготовка матеріалів тестування та аналіз отриманих результатів	12.06.2026 – 13.06.2026	Виконано
7	Оформлення пояснювальної записки та графічних матеріалів	13.06.2026 – 14.06.2026	Виконано
8	Перевірка, остаточне коригування та подання роботи	15.06.2026	Виконано

Студент

(підпис) 

Дар'я МІКАУТАДЗЕ  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис) 

Валерія ЧЕРКАСОВА  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи здобувача вищої освіти, бакалавра групи КН 2022-1 спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» Мікаутадзе Дар'ї Олександрівни на тему «Інклюзивний підхід до проєктування та розробки сучасного вебзастосунку» містить 4 розділи, налічує 99 сторінок, 33 рисунка, 26 таблиць, 13 фрагментів лістингу коду, 27 використаних джерел.

Дана робота присвячена актуальній проблемі забезпечення вебдоступності та впровадження принципів інклюзивного дизайну під час розробки сучасних вебзастосунків.

Мета дослідження полягає у розробці інклюзивного вебзастосунку з урахуванням принципів вебдоступності та сучасних вимог до користувацького інтерфейсу.

Об'єктом дослідження є процес проєктування та розробки сучасних вебзастосунків.

Предметом дослідження є методи, технології та засоби створення інклюзивних вебзастосунків із дотриманням стандартів вебдоступності та принципів універсального дизайну.

У першому розділі наведено характеристику предметної області, виконано аналіз існуючих вебресурсів-аналогів та сформовано вимоги до розроблюваного вебзастосунку.

Другий розділ присвячено проєктуванню структури вебзастосунку, користувацького інтерфейсу, бази даних та механізмів забезпечення вебдоступності відповідно до рекомендацій WCAG 2.1.

У третьому розділі описано програмну реалізацію вебзастосунку, обґрунтовано вибір засобів розробки, розглянуто реалізацію функціональних модулів, інклюзивних можливостей та результати тестування і перевірки доступності.

У четвертому розділі розглянуто питання охорони праці під час розробки програмного забезпечення, проведено аналіз професійних ризиків та запропоновано заходи щодо підвищення безпеки праці веброзробника.

Ключові слова: ІНКЛЮЗИВНІСТЬ, ВЕБДОСТУПНІСТЬ, ВЕБЗАСТОСУНОК, WCAG 2.1, УНІВЕРСАЛЬНИЙ ДИЗАЙН, ДОСТУПНИЙ ІНТЕРФЕЙС, АДАПТИВНИЙ ДИЗАЙН, WAI-ARIA, JAVASCRIPT, POSTGRESQL.

## ANNOTATION

The explanatory note of the qualification thesis prepared by Bachelor's degree student Daria Oleksandrivna Mikautadze, group KN 2022-1, specialty 122 "Computer Science", on the topic "Inclusive Approach to the Design and Development of a Modern Web Application" consists of 4 chapters and contains 99 pages, 33 figures, 26 tables, 13 code listings, and 27 references.

This work is devoted to the actual issue of ensuring web accessibility and implementing the principles of inclusive design in the development of modern web applications.

The aim of the research is to develop an inclusive web application that complies with web accessibility principles and modern user interface requirements.

The object of the research is the process of designing and developing modern web applications.

The subject of the research is methods, technologies, and tools for creating inclusive web applications in accordance with web accessibility standards and universal design principles.

The first chapter provides a description of the subject area, analyzes existing analogous web resources, and formulates the requirements for the developed web application.

The second chapter is devoted to the design of the web application structure, user interface, database, and web accessibility mechanisms in accordance with the WCAG 2.1 recommendations.

The third chapter describes the software implementation of the web application, justifies the selection of development tools, presents the implementation of functional modules and inclusive features, and discusses the results of testing and accessibility evaluation.

The fourth chapter addresses occupational health and safety issues related to software development, analyzes professional risks, and proposes measures to improve the safety of web developers' working conditions.

Keywords: INCLUSIVITY, WEB ACCESSIBILITY, WEB APPLICATION, WCAG 2.1, UNIVERSAL DESIGN, ACCESSIBLE INTERFACE, RESPONSIVE DESIGN, WAI-ARIA, JAVASCRIPT, POSTGRESQL.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	11
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	13
1.1 Особливості діяльності сучасних вебресурсів.....	13
1.2 Принципи інклюзивності та вебдоступності .....	14
1.3 Огляд наявних аналогів .....	15
1.3.1 Ауді Центр Хмельницький .....	16
1.3.2 Mercedes-Benz у Харкові.....	18
1.3.3 Lexus у Харкові .....	19
1.4 Формування вимог до вебзастосунку .....	21
1.4.1 Функціональні вимоги.....	22
1.4.2 Нефункціональні вимоги.....	22
1.4.3 Вимоги доступності .....	23
1.5 Постановка задачі дослідження.....	24
Висновки до розділу .....	24
РОЗДІЛ 2 ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ .....	25
2.1 Моделювання предметної області.....	25
2.2 Проєктування структури системи .....	28
2.2.1 Проєктування архітектури вебзастосунку.....	28
2.2.2 Проєктування структури навігації .....	30
2.2.3 Проєктування інтерфейсу .....	31
2.2.4 Адаптивність та персоналізація інтерфейсу .....	38
2.3 Проєктування бази даних .....	41
2.4 Проєктування механізмів вебдоступності.....	45

	9
2.4.1 Клавіатурна навігація .....	45
2.4.2 Допоміжні технології .....	47
Висновки до розділу .....	49
РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	51
3.1 Обґрунтування вибору засобів розробки.....	51
3.1.1 Клієнтські технології.....	51
3.1.2 Серверні технології та база даних.....	54
3.1.3 Засоби розробки та контролю версій.....	55
3.1.4 Порівняльний аналіз альтернативних рішень.....	56
3.2 Вимоги до технічного та програмного забезпечення.....	57
3.3 Опис програмної реалізації.....	58
3.3.1 Реалізація головної сторінки .....	58
3.3.2 Реалізація каталогу автомобілів .....	60
3.3.3 Реалізація вікна детального перегляду автомобіля.....	62
3.3.4 Реалізація авторизації та реєстрації користувачів.....	63
3.3.5 Реалізація особистого кабінету .....	65
3.3.6 Реалізація адміністративної панелі .....	66
3.4 Реалізація інклюзивних можливостей .....	69
3.4.1 Клавіатурна навігація та Focus Trap .....	70
3.4.2 ARIA-атрибути та підтримка скрінрідерів.....	71
3.4.3 Голосове озвучення контенту.....	72
3.4.4 Контрастність, темна тема та масштабування тексту.....	73
3.4.5 Шрифт для дислексії та збільшений курсор .....	74
3.4.6 Адаптивність інтерфейсу .....	76
3.5 Тестування вебзастосунку.....	76

	10
3.5.1 Функціональне тестування основних сценаріїв .....	76
3.5.2 Тестування доступності (Accessibility Testing).....	77
3.4.3 Тестування за допомогою Google Lighthouse .....	78
3.4.4 Таблиця результатів тестування відповідності вимогам .....	79
Висновки до розділу .....	81
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	83
4.1 Організаційно-правові основи забезпечення безпеки праці.....	83
4.2 Характеристика об'єкта та виявлення потенційних небезпек .....	85
4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек та розробка заходів щодо їх попередження .....	88
Висновки до розділу .....	93
ВИСНОВКИ.....	95
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	97

## ВСТУП

У сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій та активної диджиталізації суспільства вебзастосунки стають основним інструментом взаємодії користувачів із сервісами, інформацією та бізнес-послугами. Зростання ролі інтернет-сервісів висуває нові вимоги до їх якості, зручності, швидкодії та, особливо, доступності для всіх категорій користувачів, включно з людьми з різними видами інвалідності. У цьому контексті особливого значення набуває інклюзивний підхід до проєктування та розробки вебзастосунків, що забезпечує рівний доступ до цифрових продуктів незалежно від фізичних чи когнітивних особливостей користувача.

Незважаючи на значний прогрес у сфері веброзробки, багато сучасних сайтів і застосунків все ще не повністю відповідають стандартам доступності (WCAG), що обмежує можливості частини користувачів. Це створює потребу у впровадженні інклюзивних рішень уже на етапі проєктування інтерфейсів та архітектури вебзастосунків. Важливими аспектами є підтримка читачів екрана, контрастність інтерфейсу, адаптивність дизайну, навігація з клавіатури, а також інтеграція додаткових засобів взаємодії, зокрема голосового керування.

Автоматизації та дослідженню підходів до розробки інклюзивних вебзастосунків присвячена кваліфікаційна робота.

Мета роботи: розробка сучасного вебсайту з урахуванням принципів інклюзивності та доступності для різних категорій користувачів.

Об'єкт роботи: процеси проєктування та розробки сучасних вебсайтів.

Предмет роботи: інформаційні технології, методи та засоби створення інклюзивних вебсайтів із дотриманням стандартів вебдоступності.

Актуальність теми зумовлена необхідністю забезпечення рівного доступу до цифрових сервісів для всіх користувачів, а також зростаючими вимогами до якості та універсальності сучасних вебпродуктів. Впровадження

інклюзивного підходу дозволяє не лише розширити аудиторію користувачів, але й підвищити загальний рівень зручності та ефективності взаємодії з вебзастосунками.

Практична значущість роботи полягає у розробці підходів і реалізації вебзастосунку, який може бути використаний як основа для створення доступних цифрових продуктів у різних сферах діяльності та адаптований до потреб широкого кола користувачів.

## РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

### 1.1 Особливості діяльності сучасних вебресурсів

Сучасна взаємодія між автосалоном і потенційними покупцями значною мірою диджиталізована та реалізується через спеціалізовані вебресурси. Вебсайт підприємства виконує роль ефективного інструменту дистанційної комунікації, надаючи актуальну інформацію про модельний ряд, технічні характеристики транспортних засобів та забезпечуючи інтерактивний сервіс онлайн-запису на тест-драйв, що є ключовим етапом у процесі прийняття рішення про придбання автомобіля.

Проте під час проєктування таких інформаційних систем критично важливим аспектом є дотримання принципів універсального дизайну та вебдоступності (інклюзивності). Наявність серед потенційних клієнтів осіб із порушеннями зору, моторики чи когнітивними особливостями вимагає адаптації стандартних цифрових інтерфейсів до їхніх потреб.

Забезпечення доступності вебресурсу передбачає використання адаптивного дизайну, достатньої контрастності елементів інтерфейсу, підтримки клавіатурної навігації, альтернативного тексту для зображень та сумісності з допоміжними технологіями. Реалізація таких можливостей дозволяє зробити процес перегляду автомобілів та запису на тест-драйв зручним для максимально широкого кола користувачів.

Таким чином, вебсайт автосалону є ефективним інструментом комунікації з клієнтами, а забезпечення його доступності сприяє підвищенню якості обслуговування та створенню рівних умов доступу до цифрових сервісів.

## 1.2 Принципи інклюзивності та вебдоступності

Сучасне інформаційне суспільство характеризується активним розвитком вебтехнологій та широким використанням вебзастосунків у різних сферах діяльності – від освіти та бізнесу до державного управління й соціальних сервісів. Вебзастосунки стали основним інструментом взаємодії користувачів із цифровими послугами, забезпечуючи доступ до інформації та функціональних можливостей через інтернет-браузер.

Одним із ключових напрямів розвитку сучасної веброзробки є впровадження принципів інклюзивності та вебдоступності, що забезпечують рівний доступ до цифрових сервісів для всіх користувачів. (таб.1.1)

Таблиця 1.1 – Класифікація користувачів вебзастосунку

Категорія користувачів	Особливості взаємодії
Користувачі без обмежень	Стандартна взаємодія з вебінтерфейсом
Особи з порушеннями зору	Використання програм екранного доступу, потреба у контрастності та alt-описах
Особи з порушеннями моторики	Використання клавіатурної навігації або спеціальних пристроїв введення
Особи з когнітивними особливостями	Потреба у спрощеній навігації та зрозумілому інтерфейсі
Користувачі мобільних пристроїв	Необхідність адаптивного дизайну
Користувачі з повільним інтернетом	Потреба в оптимізації контенту та швидкому завантаженні сторінок

У зв'язку з цим дедалі більшого значення набуває інклюзивний підхід до створення цифрових продуктів.

Інклюзивність у веброзробці передбачає створення інтерфейсів і функціональних рішень, які є доступними та зручними для максимально широкого кола користувачів незалежно від їхніх індивідуальних можливостей, рівня цифрової грамотності, досвіду використання технологій або умов доступу до мережі. Це включає врахування потреб людей з інвалідністю, користувачів похилого віку, осіб із тимчасовими обмеженнями, користувачів

мобільних пристроїв, а також людей, які використовують повільне інтернет-з'єднання чи допоміжні технології.[1]

Важливими аспектами також є адаптивність інтерфейсу, підтримка різних пристроїв і розмірів екранів, достатній контраст елементів, зрозуміла навігація та можливість альтернативної взаємодії з інтерфейсом. Окрему роль відіграє сумісність вебзастосунків із допоміжними технологіями, що підвищує рівень доступності цифрових сервісів. Важливим орієнтиром у забезпеченні доступності є міжнародні рекомендації WCAG (Web Content Accessibility Guidelines), відповідно до яких вебконтент має бути сприйнятним, керованим, зрозумілим і надійним для різних категорій користувачів. [2]

Таким чином, основою роботи є сучасні вебтехнології та принципи інклюзивного дизайну, спрямовані на створення універсальних, зручних і доступних вебзастосунків. Це дозволяє покращити користувацький досвід і забезпечити рівний доступ до цифрових ресурсів для всіх категорій користувачів.

### 1.3 Огляд наявних аналогів

Перед початком розробки програмного забезпечення важливим етапом є аналіз існуючих аналогів та подібних рішень. Це дозволяє визначити переваги й недоліки наявних систем, оцінити сучасні підходи до реалізації функціональних можливостей, а також виявити рішення, яких доцільно уникати під час проєктування власного програмного продукту.

У межах кваліфікаційної роботи було розглянуто три вебресурси автосалонів, що функціонують на території України. Проведений аналіз дав змогу дослідити особливості їхнього інтерфейсу, функціоналу та організації взаємодії з користувачем.

### 1.3.1 Ауді Центр Хмельницький

Аналіз веб-ресурсу офіційного дилера Audi [3] дозволяє оцінити рівень його адаптації до потреб користувачів із різними формами інвалідності та особливими потребами в контексті міжнародних стандартів доступності веб-контенту (WCAG).

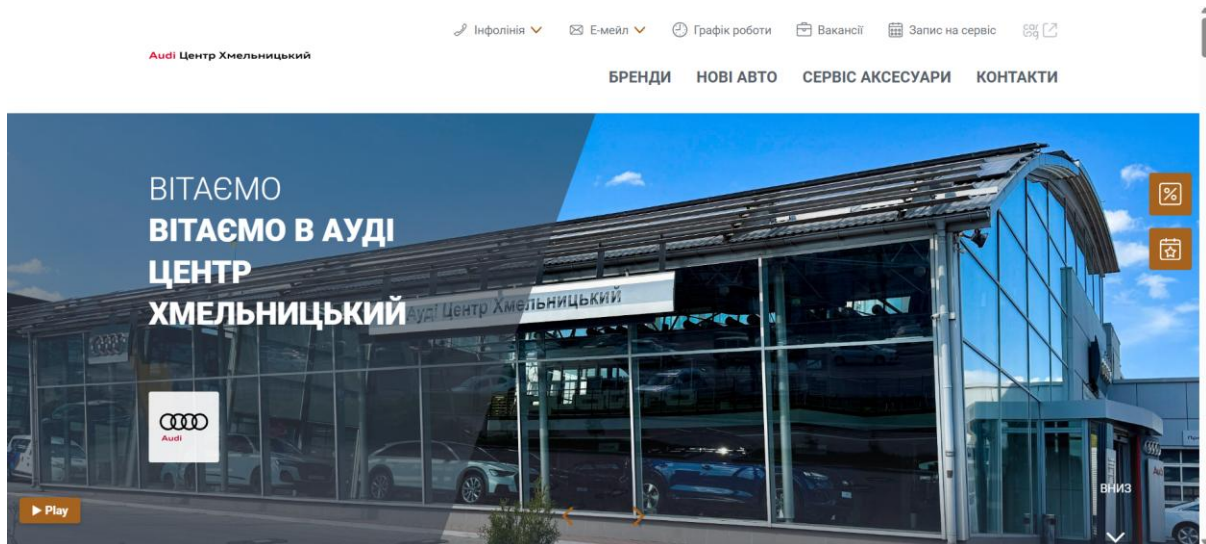


Рисунок 1.1 – Вебсторінка Ауді Центр Хмельницький

З погляду візуального сприйняття та архітектури інформації, сайт демонструє високий рівень базової підготовки. Чітка ієрархічна структура та логічний поділ на ключові блоки (модельний ряд, сервісне обслуговування, контакти) забезпечують передбачувану навігацію. Використання фірмової кольорової палітри бренду, що базується на висококонтрастному поєднанні чорного, білого та червоного кольорів, позитивно впливає на читабельність тексту та полегшує сприйняття інформації користувачами з порушеннями кольоросприйняття або зниженою гостротою зору.

Крім того, адаптивна версія ресурсу коректно масштабує елементи інтерфейсу на мобільних пристроях, що спрощує взаємодію за наявності порушень дрібної моторики.



### Новий Audi Q7 TFSI-e з гібридним приводом

Естетичний та ефективний Audi Q7 TFSI e з гібридним приводом, який підключається, виграє при прискоренні та економить споживання палива. Відчуйте естетику, першокласний комфорт і надзвичайні емоції від водіння.

[ДІЗНАТИСЯ БІЛЬШЕ](#)

Рисунок 1.2 – Сторінка «Дізнатися більше»

Водночас аналіз вебресурсу дозволив виявити низку аспектів, пов'язаних із забезпеченням доступності та зручності використання для різних категорій користувачів. Основні результати аналізу наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Аналіз доступності та інклюзивності вебресурсу

Критерій доступності	Виявлені особливості
Назви кнопок і посилань	Частина кнопок містить однакові написи типу «Дізнатися більше», що може ускладнювати навігацію для користувачів програм екранного доступу
Альтернативний текст зображень	Необхідна перевірка наявності атрибутів alt для зображень автомобілів та інших графічних елементів
Клавіатурна навігація	Інтерактивні компоненти можуть бути недостатньо адаптованими для повноцінного керування без використання миші
Мультимедійні елементи	Віртуальний тур та інтеграція з месенджерами розширюють функціональність сайту, однак потребують додаткової оптимізації з погляду доступності
Форми зворотного зв'язку	Форми містять позначення обов'язкових полів та є зрозумілими для користувача
Адаптивність інтерфейсу	Сайт підтримує роботу на різних пристроях та розмірах екранів

Проведений аналіз дозволив визначити сильні сторони вебресурсу, а також виявити аспекти, які потребують удосконалення для забезпечення вищого рівня інклюзивності та доступності.

### 1.3.2 Mercedes-Benz у Харкові

Аналіз вебресурсу офіційного представника Mercedes-Benz у Харкові [4] в контексті інклюзивності та відповідності стандартам цифрової доступності дозволив оцінити особливості організації інтерфейсу, навігації та взаємодії користувача із системою. Сайт побудований відповідно до сучасних підходів створення комерційних автомобільних вебресурсів, де основний акцент зроблено на візуальне представлення модельного ряду, сервісів та додаткових послуг.

Вебресурс містить значну кількість функціональних розділів, серед яких онлайн-склад автомобілів, сервісне обслуговування, фінансові послуги та форми зворотного зв'язку. Така структура забезпечує логічне групування інформації, проте може ускладнювати навігацію для користувачів, які потребують спрощеного інтерфейсу або використовують допоміжні технології.

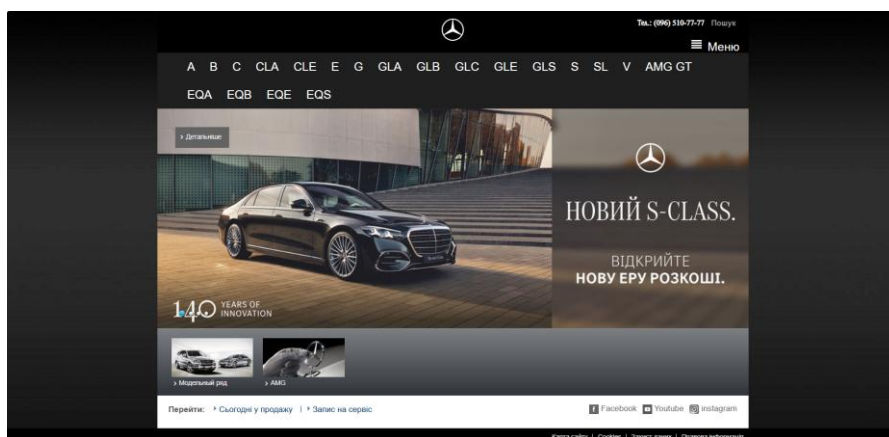


Рисунок 1.3 – Вебресурс Mercedes-Benz у Харкові

У результаті аналізу було виявлено низку особливостей, пов'язаних із забезпеченням доступності та інклюзивності вебресурсу. Основні результати наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Аналіз доступності та інклюзивності вебресурсу Mercedes-Benz у Харкові

Критерій доступності	Виявлені особливості
Структура та навігація	Сайт має розгалужену структуру з великою кількістю розділів, що забезпечує логічне групування інформації, однак може ускладнювати навігацію для окремих категорій користувачів
Контрастність та оформлення	Кольорова схема забезпечує достатній рівень контрастності, проте відсутні інструменти персоналізації інтерфейсу, зокрема швидка зміна розміру шрифту
Назви кнопок і посилань	Частина посилань містить узагальнені назви типу «Детальніше про моделі», що ускладнює роботу з програмами екранного доступу
Клавіатурна навігація	Динамічні банери та спливаючі вікна потребують коректної реалізації фокусу клавіатури для забезпечення керування без використання миші
Форми введення даних	Форми замовлення та запису на сервіс мають чітке маркування обов'язкових полів
Мультимедійний контент	Інтегровані карти та відеоматеріали потребують текстових альтернатив або субтитрів
Сумісність із допоміжними технологіями	Наявність аналітичних та рекламних компонентів може створювати додаткове навантаження на асистивні технології

Проведений аналіз показав, що вебресурс відповідає сучасним вимогам комерційних вебсайтів та забезпечує широкий набір функціональних можливостей для користувачів. Водночас окремі елементи інтерфейсу та навігації потребують додаткової оптимізації відповідно до принципів вебдоступності та інклюзивного дизайну. Реалізація рекомендацій щодо покращення доступності дозволить підвищити зручність використання ресурсу для ширшого кола користувачів, зокрема осіб, які використовують допоміжні технології або мають індивідуальні потреби під час взаємодії з вебконтентом.

### 1.3.3 Lexus у Харкові

Аналіз веб-ресурсу офіційного дилера Lexus у Харкові [5] з точки зору інклюзивності та доступності свідчить про дотримання високих стандартів візуального оформлення, властивих преміум-сегменту, проте вказує на необхідність глибшої технічної адаптації.

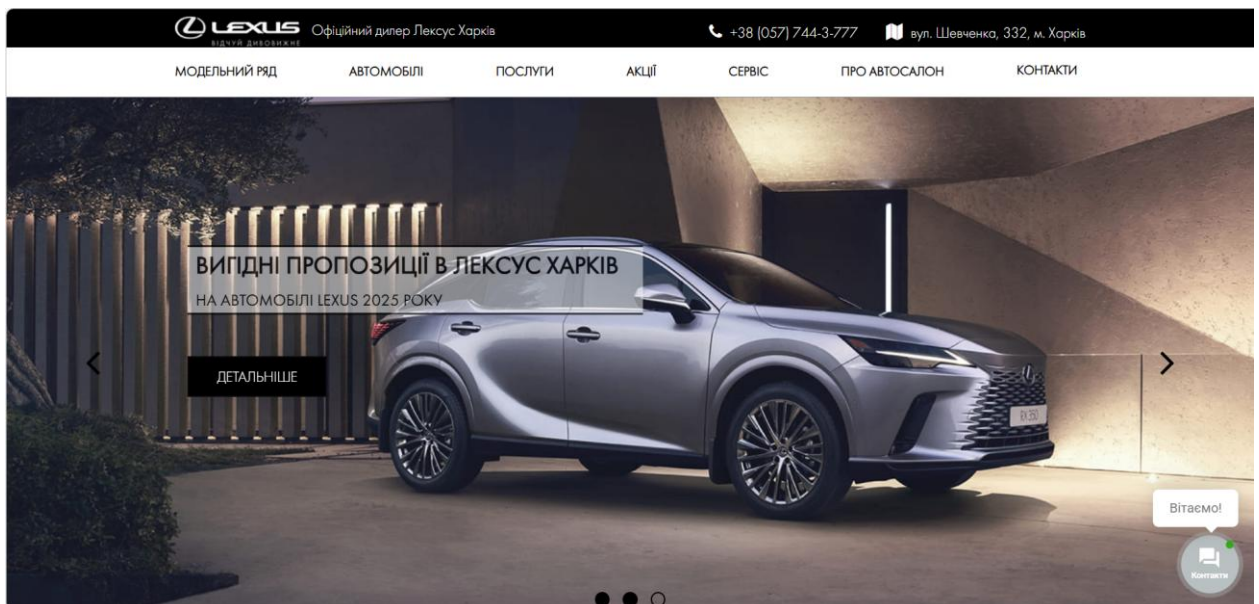


Рисунок 1.4 – Вебресурс Lexus у Харкові

З погляду організації інтерфейсу та візуальної доступності вебресурс демонструє структурований підхід до подання інформації. Контент згруповано за тематичними категоріями, що спрощує навігацію та полегшує пошук необхідної інформації для користувачів із різним рівнем цифрової грамотності. Використання стриманої кольорової палітри забезпечує достатній рівень контрастності між текстом і фоном, що позитивно впливає на зручність сприйняття інформації користувачами зі зниженим зором.

Вебресурс підтримує адаптивне відображення на різних типах пристроїв, а також містить інтегровані засоби швидкого зв'язку через популярні месенджери. Це розширює можливості взаємодії з користувачами та забезпечує альтернативні способи комунікації.

У процесі аналізу було виявлено низку особливостей, пов'язаних із доступністю та сумісністю з допоміжними технологіями. Основні результати наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Аналіз доступності та інклюзивності вебресурсу

Критерій доступності	Виявлені особливості
Організація контенту	Інформація структурована за категоріями, що полегшує навігацію та пошук необхідних розділів
Контрастність інтерфейсу	Використано кольорову схему з достатнім рівнем контрастності тексту та фону
Адаптивність	Сайт підтримує коректне відображення на мобільних пристроях та різних розмірах екранів
Засоби комунікації	Реалізовано інтеграцію з месенджерами для альтернативної взаємодії з користувачами
Клавіатурна навігація	Динамічні слайдери та інтерактивні картки моделей потребують перевірки коректності навігації без використання миші
Назви кнопок і посилань	Частина елементів містить повторювані назви типу «Детальніше» або «Читати далі», що ускладнює роботу програм екранного доступу
Форми введення даних	Форми запису на сервіс і тест-драйв є функціональними та деталізованими, однак можуть бути складними для окремих категорій користувачів
Перевірка введення даних	Реалізовано автоматичну перевірку окремих полів, що підвищує зручність використання

Проведений аналіз показав, що вебресурс має сучасний функціональний інтерфейс та забезпечує базовий рівень доступності для користувачів. Водночас окремі інтерактивні елементи та навігаційні компоненти потребують додаткової оптимізації відповідно до принципів інклюзивного дизайну та рекомендацій вебдоступності.

#### 1.4 Формування вимог до вебзастосунку

Проектування та розробка вебзастосунку інклюзивного автосалону «AutoShop» здійснюється з урахуванням особливостей роботи автосалону та потреб різних категорій користувачів. Для створення системи було визначено основні вимоги до її функціональності, зручності використання та доступності. Усі вимоги поділено на три групи: функціональні, нефункціональні та вимоги вебдоступності.

#### 1.4.1 Функціональні вимоги

Функціональні вимоги визначають основні можливості вебзастосунку та дії, які можуть виконувати користувачі й адміністратор системи.

1. Підсистема автентифікації та реєстрації – реєстрація користувачів, авторизація та розмежування прав доступу між користувачем і адміністратором.

2. Каталог автомобілів – перегляд моделей автомобілів, їх характеристик та детальної інформації.

3. Модуль запису на тест-драйв – вибір автомобіля, дати й часу тест-драйву та збереження заявки в базі даних.

4. Модуль зворотного зв'язку – надсилання повідомлень, відгуків і запитань користувачів.

5. Особистий кабінет – редагування профілю, перегляд історії заявок та налаштування параметрів доступності.

6. Панель адміністратора – керування каталогом автомобілів, заявками на тест-драйв і відгуками користувачів.

#### 1.4.2 Нефункціональні вимоги

Нефункціональні вимоги визначають характеристики якості вебзастосунку, особливості його роботи та технічні обмеження.

1. Швидкодія – забезпечення швидкого завантаження сторінок шляхом оптимізації програмного коду та медіафайлів.

2. Адаптивність і кросбраузерність – коректне відображення інтерфейсу на пристроях різного типу та підтримка сучасних веббраузерів.

3. Безпека – захист персональних даних, хешування паролів і запобігання несанкціонованому доступу до системи.

4. Надійність і цілісність даних – забезпечення коректного збереження даних та підтримка цілісності інформації в базі даних.

### 1.4.3 Вимоги доступності

Вимоги доступності визначають засоби та механізми, які забезпечують зручне використання вебзастосунку різними категоріями користувачів відповідно до рекомендацій WCAG 2.1.

1. Повноцінна клавіатурна навігація: можливість керування всіма елементами сайту (лінками, кнопками, формами) без використання миші (клавіші Tab, Enter, Space); чітке двоколірне візуальне виділення активного фокусу через :focus-visible.

2. Ізоляція фокусу (Focus Trap): примусове утримання та циклічне переміщення фокусу клавіатури всередині модальних вікон (форм бронювання) до моменту їх закриття.

3. Контрастність інтерфейсу: коефіцієнт контрасту тексту (\$CR\$) у стандартному режимі має бути не менше 4.5:1, а при активації висококонтрастного режиму (жовто-чорна палітра) – перевищувати 7:1 (відповідно до рівня WCAG AAA).

4. Сумісність із Screen Readers: обов'язкова семантична розмітка HTML5, наявність альтернативних текстових описів (alt) для графіки та атрибутів aria-label/aria-expanded для інтерактивних елементів.

5. Динамічне сповіщення (Aria Live): використання зон aria-live="polite" для автоматичного мовного інформування користувачів про асинхронні зміни інтерфейсу (наприклад, про результати фільтрації в каталозі).

6. Персоналізація відображення: інтеграція інструментів для масштабування шрифтів (до 150%), увімкнення спеціалізованого шрифту для людей з дислексією (OpenDyslexic), примусового підкреслення посилань, збільшення системного курсору миші та активації нативного голосового супроводу (Text-to-Speech на базі Web Speech API).

## 1.5 Постановка задачі дослідження

Метою кваліфікаційної роботи є проєктування та розробка інклюзивного вебзастосунку з урахуванням принципів вебдоступності та сучасних вимог до користувацького інтерфейсу.

Для досягнення поставленої мети у роботі необхідно:

1. дослідити особливості сучасних вебзастосунків та принципи інклюзивного дизайну.
2. проаналізувати існуючі вебресурси та визначити їх переваги й недоліки.
3. сформулювати вимоги до розроблюваної системи.
4. спроектувати структуру та інтерфейс вебзастосунку.
5. реалізувати адаптивний і доступний користувацький інтерфейс.
6. перевірити працездатність та доступність розробленого вебзастосунку.

## Висновки до розділу

У першому розділі було розглянуто особливості діяльності сучасних автосалонів та роль вебтехнологій у взаємодії з клієнтами. Проаналізовано принципи інклюзивності та вебдоступності, а також основні вимоги до створення доступних вебінтерфейсів.

У процесі дослідження проведено аналіз існуючих вебресурсів автосалонів, визначено їхні переваги та недоліки з точки зору доступності, навігації та зручності використання. На основі отриманих результатів сформовано функціональні, нефункціональні та інклюзивні вимоги до вебзастосунку «AutoShop», а також визначено основні завдання його подальшого проєктування та розробки.

## РОЗДІЛ 2 ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

### 2.1 Моделювання предметної області

Предметною областю дослідження є діяльність автосалону, пов'язана з наданням інформації про автомобілі та організацією запису клієнтів на тест-драйв через вебзастосунок. Основними учасниками системи є користувачі та адміністратор, які взаємодіють із вебресурсом відповідно до своїх функцій та прав доступу.

Користувач має можливість переглядати каталог автомобілів, ознайомлюватися з технічними характеристиками моделей, надсилати повідомлення через форму зворотного зв'язку та оформлювати заявки на тест-драйв. Адміністратор здійснює керування інформацією про автомобілі, обробку заявок та перегляд повідомлень користувачів.

Під час моделювання предметної області особливу увагу приділено забезпеченню доступності вебзастосунку для різних категорій користувачів. Для цього було визначено основні групи користувачів, можливі труднощі під час взаємодії із системою та відповідні проєктні рішення, наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Категорії користувачів та проєктні рішення

Категорія користувачів	Проблеми взаємодії	Рішення у вебзастосунку
Люди з порушенням зору	Складність читання контенту	Контрастний режим, масштабування тексту, alt-описи
Люди з порушенням моторики	Неможливість користування мишею	Клавіатурна навігація
Люди похилого віку	Складна навігація та дрібний текст	Спрощений інтерфейс, збільшені елементи
Користувачі мобільних пристроїв	Некоректне відображення сторінок	Адаптивний дизайн
Користувачі з повільним інтернетом	Повільне завантаження контенту	Оптимізація графіки та ресурсів
Нові користувачі	Складність орієнтації у структурі сайту	Інтуїтивно зрозуміла навігація
Користувачі screen readers	Відсутність структурованого контенту	Семантична HTML-розмітка та aria-атрибути

У зв'язку з цим виникає необхідність застосування інклюзивного підходу до проєктування вебзастосунків. Інклюзивний дизайн передбачає створення цифрових продуктів, які є зручними та доступними для максимально широкого кола користувачів. Основою такого підходу є міжнародні рекомендації WCAG (Web Content Accessibility Guidelines), що визначають принципи забезпечення доступності вебконтенту.

Концепцію інклюзивного вебзастосунку автосалону наведено на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1. – Концепція інклюзивного вебзастосунку

Під час моделювання предметної області вебзастосування були враховані чотири основні принципи вебдоступності, визначені рекомендаціями WCAG. Ці принципи стали основою для формування вимог до інтерфейсу та функціональних можливостей системи.

1. Сприйнятність (*perceivable*). Інформація та компоненти інтерфейсу повинні бути представлені у спосіб, доступний для сприйняття всіма органами чуття користувача. Це означає, що жоден критично важливий елемент не має залишатися непоміченим, зокрема для користувачів допоміжних технологій (забезпечується через alt-описи, достатній контраст та семантичну розмітку);

2. Керуваність (*operable*). Користувач повинен мати змогу повноцінно взаємодіяти з елементами керування та навігацією. Система не може вимагати дій, які користувач фізично не здатний виконати (реалізується через підтримку клавіатурної навігації, механізм Skip Links та збільшені зони натискання);

3. Зрозумілість (*understandable*). Інформація та операції користувацького інтерфейсу мають бути логічними, передбачуваними та інтуїтивно зрозумілими. Текстовий контент має бути читабельним, а механізми валідації форм повинні надавати чіткі інструкції щодо виправлення помилок;

4. Надійність (*robust*). Контент має бути структурованим таким чином, щоб його могли коректно інтерпретувати різні агенти користувача, включаючи сучасні та майбутні програми екранного доступу. Це досягається завдяки використанню валідного HTML-коду та стандартизованих ARIA-атрибутів.

Взаємозв'язок цих принципів та їхню імплементацію у загальну концепцію системи наведено на схемі (рис. 2.2).

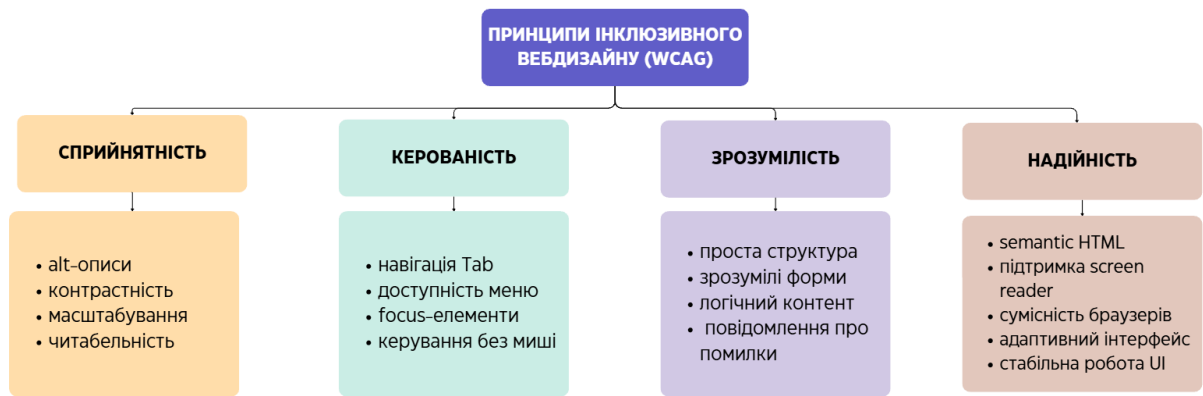


Рисунок 2.2. – Схема принципів інклюзивності WCAG

## 2.2 Проектування структури системи

Цей підрозділ присвячено проектуванню користувацької частини системи: архітектурі взаємодії компонентів, розробці логіки навігації, створенню UI/UX дизайну (включно з wireframes) та впровадженню принципів accessibility design. Основний акцент зроблено на створенні зручного, адаптивного та інклюзивного середовища для всіх категорій користувачів.

### 2.2.1 Проектування архітектури вебзастосунку

Архітектура вебзастосунку визначає структуру взаємодії між користувацьким інтерфейсом, серверною частиною та системою збереження даних. Правильно спроектована архітектура забезпечує стабільність роботи системи, адаптивність інтерфейсу, швидкодію та можливість реалізації механізмів вебдоступності.

Розроблюваний вебзастосунок побудований за класичною клієнт-серверною архітектурою, що передбачає чіткий розподіл функціоналу між frontend-частиною, backend-логікою та базою даних. Оскільки система орієнтована на інклюзивність, ключова роль у забезпеченні доступності відводиться саме клієнтській частині (Frontend), яка працює як єдиний інтерфейс взаємодії.

Схема архітектури вебзастосунку складається з чотирьох взаємопов'язаних рівнів. (рис. 2.2)

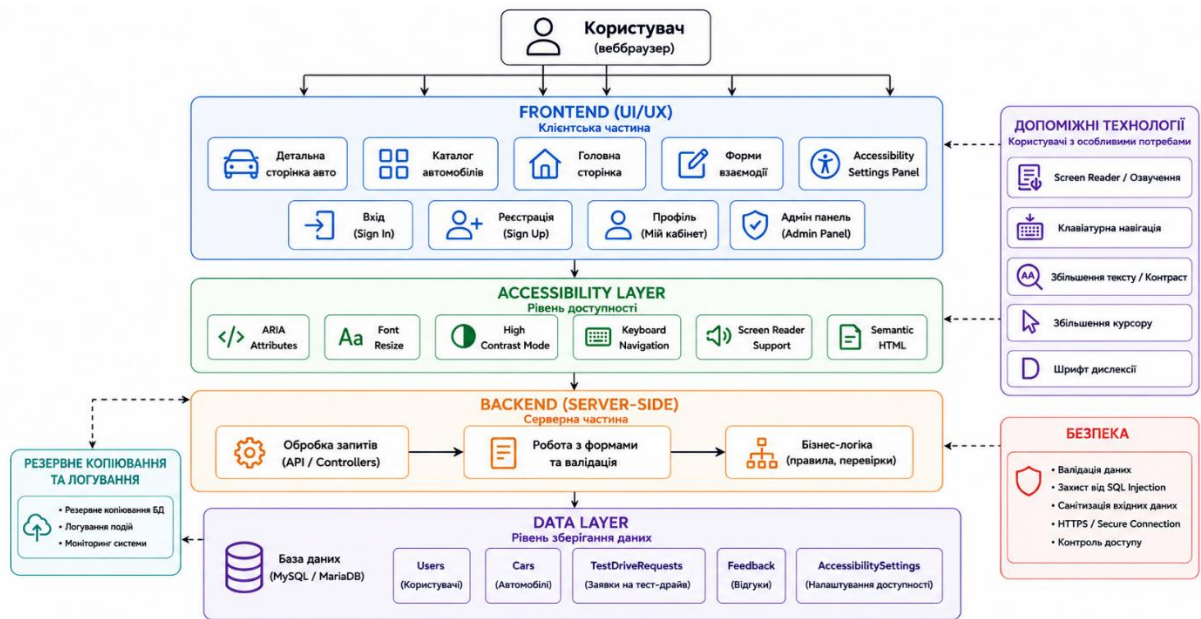


Рисунок 2.3. – Архітектура інклюзивного вебзастосунку

Frontend-рівень (UI/UX) відповідає за відображення користувацького інтерфейсу та взаємодію користувача із системою. До його складу входять головна сторінка, каталог автомобілів, сторінка автомобіля, форми взаємодії, панель налаштувань доступності, сторінки входу та реєстрації, особистий кабінет користувача й адміністративна панель. Реалізація інтерфейсу здійснюється за допомогою HTML5, CSS3, JavaScript та Bootstrap.

Рівень доступності (Accessibility Layer) забезпечує реалізацію інклюзивних можливостей вебзастосунку. До його компонентів належать ARIA-атрибути, семантична HTML-розмітка, підтримка програм екранного доступу, клавіатурна навігація, режим підвищеної контрастності, масштабування тексту, збільшення курсору та використання спеціального шрифту для користувачів із дислексією. Наявність окремого рівня доступності забезпечує відповідність вебзастосунку рекомендаціям WCAG.

Backend-рівень (Server-Side) забезпечує обробку запитів користувачів, роботу форм, перевірку введених даних та реалізацію бізнес-логіки системи. Серверна частина відповідає за взаємодію з базою даних, обробку заявок на тест-драйв, повідомлень користувачів і керування даними вебзастосунку.

Рівень зберігання даних (Data Layer) призначений для збереження інформації про користувачів, автомобілі, заявки на тест-драйв, відгуки та налаштування доступності. Структура бази даних забезпечує цілісність даних, швидкий доступ до інформації та можливість подальшого розширення функціональних можливостей системи.

Таким чином, обрана архітектура забезпечує модульність, масштабованість та зручність супроводу вебзастосунку, а також створює необхідні умови для реалізації сучасних механізмів вебдоступності та інклюзивного дизайну.

### 2.2.2 Проектування структури навігації

Одним із важливих етапів проектування вебзастосунку є створення зрозумілої та логічної структури навігації. Навігація повинна забезпечувати швидкий доступ до основних розділів сайту та мінімізувати складність взаємодії користувача із системою.

Під час проектування навігації було враховано принцип мінімальної вкладеності сторінок. Основні функціональні можливості вебзастосунку доступні користувачу не більше ніж за 2–3 переходи від головної сторінки. Винятком є адміністративні функції, доступ до яких здійснюється після авторизації адміністратора.

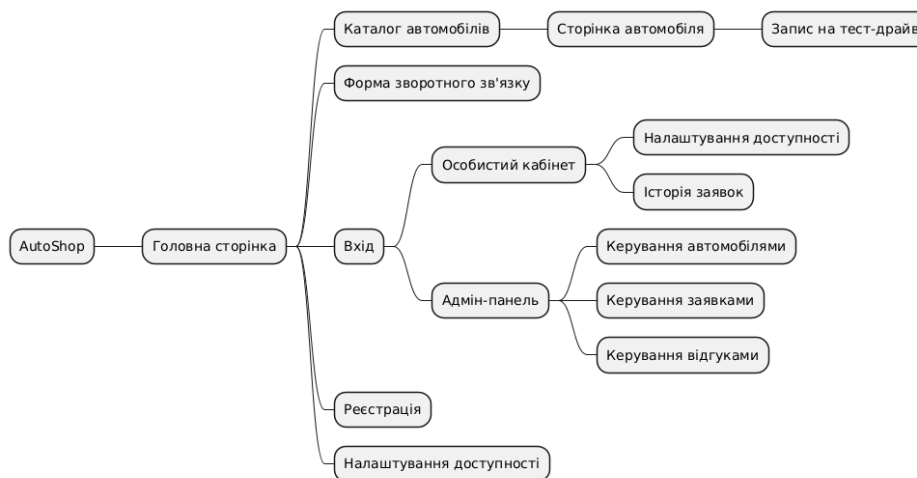


Рисунок 2.4. – Карта навігації вебзастосунку

Базовий сценарій взаємодії користувача із системою передбачає послідовний перехід між основними сторінками вебзастосунку: Головна сторінка → Каталог автомобілів → Детальна сторінка автомобіля → Форма запису на тест-драйв. Для зареєстрованих користувачів додатково передбачено можливість переходу до особистого кабінету після авторизації в системі.

Навігація спроектована відповідно до принципів вебдоступності та рекомендацій WCAG. Логічна структура сторінок, послідовне розташування елементів інтерфейсу та підтримка клавіатурної навігації забезпечують зручне переміщення між розділами вебзастосунку як за допомогою миші або сенсорного екрана, так і з використанням допоміжних технологій.

### 2.2.3 Проектування інтерфейсу

Під час проектування користувацького інтерфейсу (UI) та користувацького досвіду (UX) ключова увага приділялась забезпеченню доступності та адаптивності застосунку. Інтерфейс розроблявся у строгій відповідності до принципів інклюзивного дизайну та рекомендацій WCAG. У процесі було реалізовано низку рішень для різних елементів інтерфейсу (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Базові елементи інтерфейсу та інклюзивні рішення

Елемент інтерфейсу	Інклюзивне рішення
Контрастність	Поєднання темного тексту та світлого фону
Шрифти	Можливість масштабування
Кольори	Відповідність рекомендаціям WCAG
Відступи	Покращення читабельності
Кнопки	Збільшена зона натискання
Іконки	Просте та зрозуміле оформлення
Зображення	Використання alt-описів

Окрім базової статички, критичним фактором є інтерактивність інтерфейсу. Те, як система реагує на дії користувача, визначає загальний рівень керованості застосунком (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Інтерактивні елементи UI та їх реалізація

Елемент UI	Реалізація
Кнопки	Збільшена зона натискання
Focus states	Видиме виділення активного елемента
Hover effects	Візуальна реакція на взаємодію
Keyboard navigation	Навігація через клавішу Tab
Forms	Логічне розташування полів

Важливим елементом інтерфейсу є форми введення даних. Для забезпечення зручності використання реалізовано підписані поля введення, текстові підказки та зрозумілі повідомлення про помилки. Правильно спроектована форма зменшує кількість помилок та знижує стрес під час заповнення (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Інклюзивне проєктування форм

Елемент форми	Особливість
Labels	Пояснення призначення полів
Validation	Повідомлення про помилки
Placeholder	Приклади введення даних
Buttons	Контрастне оформлення
Required fields	Позначення обов'язкових полів

У процесі проєктування були створені wireframes основних сторінок вебзастосунку для демонстрації логіки розташування контенту.

#### 1. Wireframe головної сторінки

Головна сторінка містить header, hero section, навігаційне меню та кнопку швидкого доступу до налаштувань доступності. Основні елементи інтерфейсу розташовані у верхній частині сторінки для забезпечення швидкого доступу до функціоналу вебзастосунку.

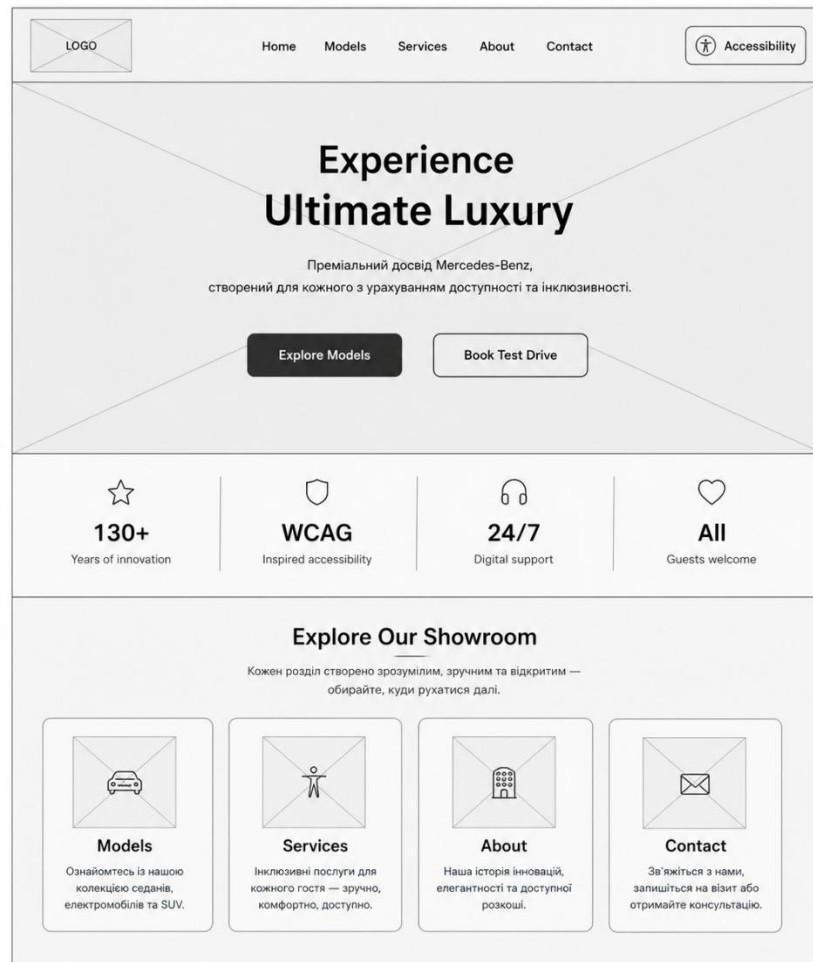


Рисунок 2.5. – Wireframe головної сторінки

Hero section використовується для привернення уваги користувача до основного контенту та демонстрації автомобілів. Навігаційне меню має спрощену структуру та мінімальну вкладеність.

Accessibility button забезпечує швидкий доступ до налаштувань інклюзивності, таких як перемикання теми, зміна контрастності та масштабування тексту.

## 2. Wireframe каталогу автомобілів

Каталог автомобілів реалізовано у вигляді адаптивної сітки карток. Кожна картка містить зображення автомобіля, назву моделі, короткий опис та кнопку переходу до детальної сторінки.

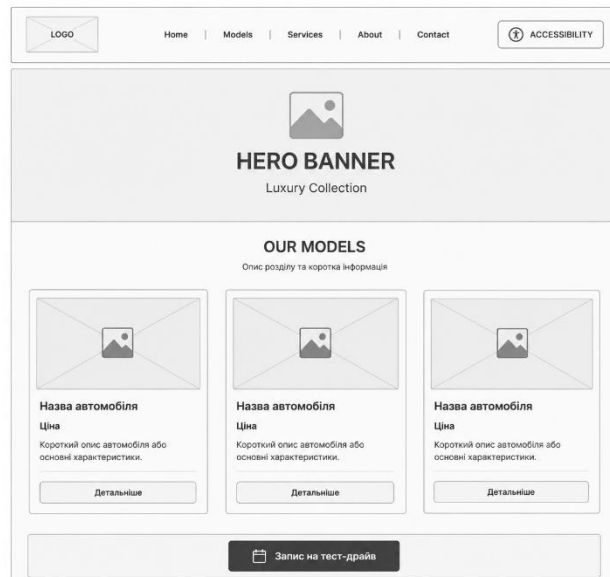


Рисунок 2.6. – Wireframe каталогу автомобілів

Для покращення доступності між елементами інтерфейсу використовуються збільшені відступи та достатній розмір інтерактивних компонентів. Також реалізовано підтримку клавіатурної навігації між картками та фільтрами.

Фільтри каталогу розташовані у верхній частині сторінки, що забезпечує швидкий доступ до пошуку необхідної інформації.

### 3. Wireframe панелі Accessibility Settings

Панель призначена для персоналізації інтерфейсу. Вона згрупована за функціональним призначенням і реалізована у вигляді модального вікна або висувної панелі з максимально великими та контрастними перемикачами. Наявність функцій Contrast mode, Font resize, Dark mode та Keyboard mode дозволяє користувачеві швидко кастомізувати застосунок під свої потреби без переходу на окремі сторінки, залишаючись у контексті поточного завдання.

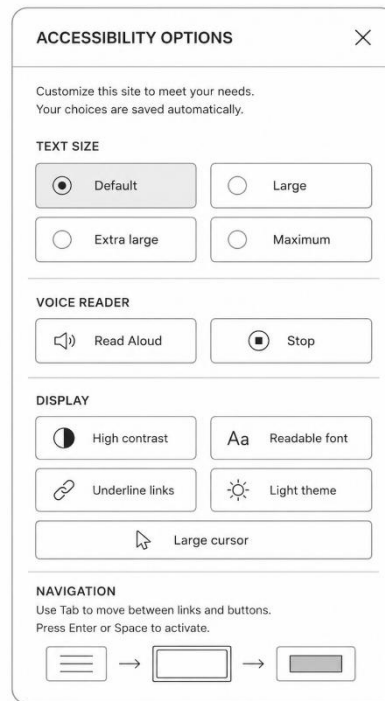


Рисунок 2.7. – Wireframe панелі доступу

#### 4. Wireframe сторінки детального перегляду автомобіля

Сторінка детального перегляду автомобіля містить структуровану інформацію про транспортний засіб, адаптивні зображення та форму зворотного зв'язку.

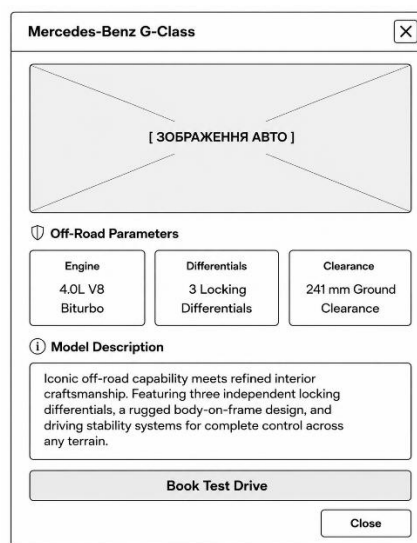


Рисунок 2.8 – Wireframe сторінки детального перегляду

Основний контент розташований у центральній частині сторінки, що покращує сприйняття інформації та знижує когнітивне навантаження на користувача. Форма зворотного зв'язку містить підписані поля, текстові підказки та повідомлення про помилки.

### 5. Wireframe сторінки входу та реєстрації

На рисунку 2.9 представлено wireframe сторінок авторизації та реєстрації користувачів. Форми містять поля для введення облікових даних, елементи керування обліковим записом та кнопки виконання відповідних операцій входу і створення нового акаунта.

The image shows two wireframe pages side-by-side. The left page is titled 'Welcome Back' and contains the following elements: a sub-header 'Sign in to access your account and saved preferences.', an email input field with an envelope icon and placeholder 'Enter your email address', a password input field with a lock icon and placeholder 'Enter your password', a 'Remember me' checkbox, a 'Forgot password?' link, a 'Sign In' button, and a link 'Don't have an account? [Create Account](#)'. The right page is titled 'Create Account' and contains: a sub-header 'Join our premium showroom experience.', a full name input field with a person icon and placeholder 'Enter your full name', a phone number input field with a phone icon and placeholder '+1 (555) 123-4567', an email input field with an envelope icon and placeholder 'Enter your email address', a password input field with a lock icon and placeholder 'Create a secure password', a confirm password input field with a shield icon and placeholder 'Confirm your password', a checkbox for 'I agree to the Terms & Conditions', a 'Create Account' button, and a link 'Already have an account? [Sign In](#)'.

Рисунок 2.9 – Wireframe сторінки входу

### 6. Wireframe особистого кабінету

На рисунку 2.10 представлено wireframe особистого кабінету користувача. Інтерфейс містить інформацію про профіль користувача, налаштування доступності, збережені автомобілі, параметри безпеки облікового запису та історію замовлень, що забезпечує централізований доступ до основних функцій системи.

**John Smith**  
john.smith@email.com  
Phone: +1 (555) 123-4567  
Member Since: March 2025  
Status: Premium Member  
[Edit Profile]

**Accessibility Preferences**  
 Dark Theme  
 High Contrast Mode  
 Dyslexia-Friendly Font  
 Underline Links  
 Font Size:   
 [Save Preferences]

**Saved Vehicles**  
 Mercedes-Benz S-Class  
Saved on June 12, 2026  
 Mercedes-Benz G-Class  
Saved on June 10, 2026

**Account Security**  
 Password: Last changed 30 days ago [Change Password]  
 Two-Factor Authentication: Protect your account [Enable]

**Recent Orders**

Order #	Date	Status
Order #MB2026-001	June 12, 2026	Completed
Vehicle	Price	Delivery
S-Class	\$109,900	Delivered
Order #MB2026-002	June 12, 2026	Processing
Vehicle	Price	Delivery
EQE	\$104,400	Preparing Shipment
Order #MB2026-003	May 25, 2026	Pending
Vehicle	Price	Delivery
G-Class	\$139,900	Awaiting Confirmation

[Sign Out]

Рисунок 2.10 – Wireframe особистого кабінету

## 7. Wireframe адміністративної панелі

На рисунку 2.11 представлено wireframe адміністративної панелі вебзастосунку. Інтерфейс забезпечує керування автомобілями, користувачами та замовленнями, перегляд статистичних показників, журналів доступності, а також редагування інформаційного наповнення вебсайту.

**Dashboard**  
 Vehicles  
 Users  
 Orders  
 Accessibility  
 Settings

**48**  
Vehicles

**1,254**  
Users

**328**  
Orders

**\$5.8M**  
Revenue

**Vehicle Management** [Add Vehicle] [Export Data]

Vehicle	Model	Price	Status	Actions
☒	S-Class	\$109,900	Available	[Edit]
☒	G-Class	\$139,900	Reserved	[Edit]
☒	EQS	\$104,400	Available	[Edit]

**Users Management**

User	Email	Role	Status	Actions
John Smith	john@email.com	Customer	Active	[Edit]
Emma Wilson	emma@email.com	Administrator	Active	[Edit]

**Recent Orders** [Clear Orders Log]

Order ID	Customer	Vehicle	Price	Date	Status
MB2026-001	John Smith	S-Class	\$109,900	June 12, 2026	Completed
MB2026-002	Sarah Jenkins	EQS	\$104,400	June 01, 2026	Processing
MB2026-003	Michael Vance	G-Class	\$139,900	May 25, 2026	Pending

**Accessibility Logs**  
Screen-reader and high-contrast statistics.

**Website Content Management**

**Hero Title**

**Hero Description**

[Save Hero Section]

**About Text**

[Save About Section]

Рисунок 2.11 – Wireframe адміністративної панелі

Таким чином, проектування інтерфейсу виконувалось із урахуванням принципів доступності, адаптивності та зручності використання.

#### 2.2.4 Адаптивність та персоналізація інтерфейсу

У сучасних умовах значна частина користувачів взаємодіє з вебресурсами за допомогою різних типів пристроїв: персональних комп'ютерів, планшетів та смартфонів. Це зумовлює необхідність забезпечення адаптивності вебзастосунку (Responsive Design) та коректного відображення інтерфейсу незалежно від роздільної здатності екрана чи типу пристрою.

Під час проектування інтерфейсу вебзастосунку використовувався підхід Mobile First, який передбачає початкову розробку інтерфейсу для мобільних пристроїв із подальшим масштабуванням та розширенням функціональності для більших екранів. Такий підхід дозволяє оптимізувати структуру сторінок, зменшити когнітивне навантаження на користувача та забезпечити стабільну роботу вебзастосунку на різних пристроях.

Для реалізації адаптивності інтерфейсу використовувалися сучасні засоби CSS, зокрема:

- media queries;
- flexbox;
- CSS Grid Layout;
- адаптивні одиниці вимірювання;
- гнучкі контейнери та сітки.

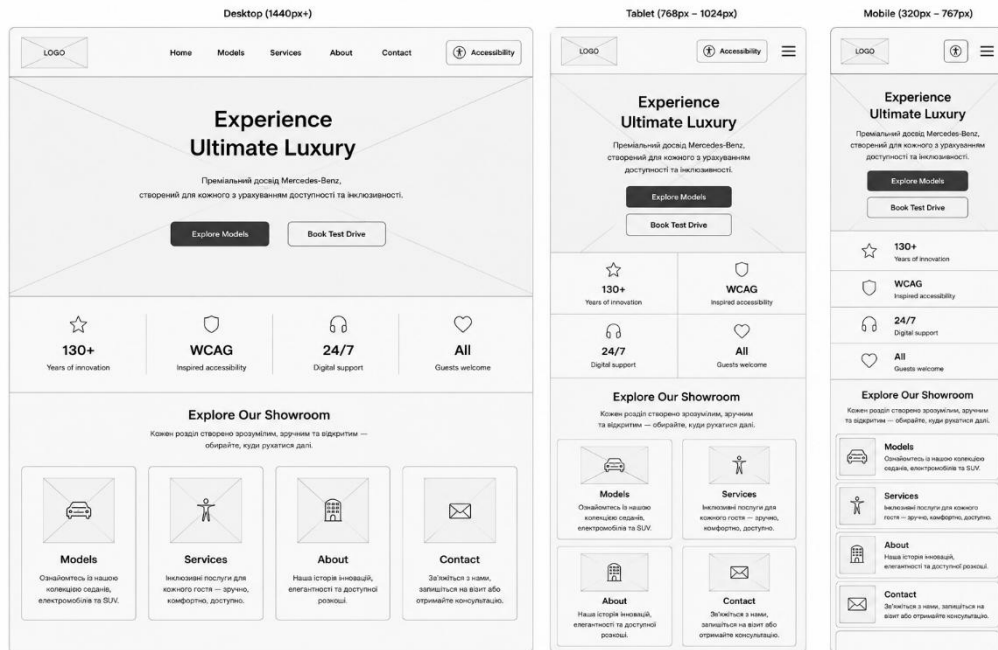


Рисунок 2.12. – Адаптивність інтерфейсу (Desktop /Tablet/ Mobile)

Застосування адаптивної сітки дозволяє автоматично змінювати структуру розташування елементів залежно від ширини екрана. Це забезпечує коректне відображення карток автомобілів, навігаційного меню, форм та інтерактивних компонентів інтерфейсу

Таблиця 2.5 – Адаптація інтерфейсу під різні пристрої

Пристрій	Особливості інтерфейсу
Desktop	Повноцінне навігаційне меню, багатостовпкова структура сторінки
Tablet	Адаптивна сітка, оптимізовані відступи та розміри елементів
Mobile	Burger-menu, вертикальне розташування блоків, збільшені інтерактивні елементи

На мобільних пристроях особлива увага приділяється зручності взаємодії користувача з інтерфейсом. Для цього збільшуються області натискання кнопок, оптимізуються відступи між елементами та спрощується структура навігації. Використання burger-menu дозволяє зменшити перевантаження інтерфейсу та забезпечити швидкий доступ до основних функцій вебзастосунку.

Важливою складовою інклюзивного вебзастосунку є можливість персоналізації інтерфейсу відповідно до індивідуальних потреб користувача. Персоналізація дозволяє адаптувати відображення контенту та параметри інтерфейсу для підвищення зручності використання системи.

У вебзастосунку реалізовано такі функції персоналізації:

- перемикання світлої та темної теми;
- режим підвищеної контрастності;
- масштабування тексту;
- підтримка клавіатурного режиму навігації.

Таблиця 2.6 – Функції персоналізації інтерфейсу (Accessibility Settings)

Функція	Призначення
High Contrast	Покращення читабельності
Font Resize	Масштабування тексту
Dark Mode	Темна тема
Keyboard Navigation Mode	Навігація без миші
Dyslexia Font	Спеціальний шрифт для користувачів з дислексією
Large Cursor	Збільшення розміру курсора

Режим високої контрастності забезпечує краще сприйняття текстового контенту користувачами зі слабким зором. Масштабування тексту реалізовано без порушення структури сторінки та втрати функціональності елементів інтерфейсу.

Темна тема інтерфейсу дозволяє зменшити навантаження на органи зору під час використання вебзастосунку в умовах недостатнього освітлення. Крім того, підтримка клавіатурної навігації забезпечує можливість повноцінної взаємодії із системою для користувачів із порушеннями моторики.

Таким чином, реалізація адаптивності та персоналізації інтерфейсу дозволяє забезпечити комфортну взаємодію користувачів із вебзастосунком незалежно від типу пристрою, умов використання або індивідуальних потреб користувача. Це сприяє підвищенню рівня доступності цифрового продукту та відповідності сучасним принципам інклюзивного вебдизайну.

## 2.3 Проєктування бази даних

Для забезпечення надійного функціонування, збереження цілісності інформації та швидкого доступу до даних у вебзастосунку «AutoShop» було спроектовано. На основі аналізу функціональних вимог до системи, зокрема необхідності автентифікації користувачів, ведення каталогу автомобілів, логування процесів бронювання, збереження зворотного зв'язку та забезпечення персоналізації інтерфейсу для осіб з особливими потребами (стандарти вебдоступності WCAG), було виділено п'ять основних сутностей.

Основною сутністю архітектури є таблиця Users, яка слугує ядром для збереження облікових записів. Для забезпечення унікальності кожне поле email містить обмеження UNIQUE, що унеможливорює повторну реєстрацію, а поле password передбачає збереження виключно криптографічного хешу для дотримання стандартів безпеки.

Таблиця 2.7 – Таблиця Users

Поле	Тип даних	Опис
user_id	INT (Primary Key)	Унікальний ідентифікатор користувача в системі.
name	VARCHAR(100)	Повне ім'я та прізвище користувача.
email	VARCHAR(100)	Адреса електронної пошти, що використовується для авторизації та зв'язку з користувачем.
phone	VARCHAR(20)	Контактний номер телефону користувача.
password	VARCHAR(255)	Хешований пароль доступу до облікового запису користувача.

Сутність Cars виконує роль цифрового каталогу автосалону. Поля сутності оптимізовані для точного збереження фінансових та технічних характеристик моделей.

Таблиця 2.8 – Таблиця Cars

Поле	Тип даних	Опис
car_id	INT (Primary Key)	Унікальний ідентифікатор транспортного засобу.
brand	VARCHAR(50)	Марка автомобіля.
model	VARCHAR(50)	Модель автомобіля.
year	INT	Рік випуску транспортного засобу.
price	DECIMAL(10,2)	Вартість автомобіля.
image	VARCHAR(255)	Шлях або URL-посилання до медіафайлу із зображенням автомобіля.

Сутність TestDriveBookings є проміжною таблицею, яка фіксує транзакційні дії користувачів щодо об'єктів каталогу. Вона нормалізує відношення між користувачем та транспортним засобом, замінюючи дублювання текстової інформації на чіткі числові ідентифікатори (зовнішні ключі).

Таблиця 2.9 – Таблиця TestDriveBookings

Поле	Тип даних	Опис
booking_id	INT (Primary Key)	Унікальний номер запису бронювання тест-драйву.
user_id	INT (Foreign Key)	Зовнішній ключ, що забезпечує зв'язок із таблицею Users та ідентифікує користувача, який здійснив бронювання.
car_id	INT (Foreign Key)	Зовнішній ключ, що забезпечує зв'язок із таблицею Cars та визначає автомобіль, обраний для тест-драйву.
booking_date	TIMESTAMP	Дата та точний час проведення тест-драйву.
created_at	TIMESTAMP	Дата та час створення запису про бронювання в системі.

Для реалізації аналітичного модуля та збереження відгуків або питань користувачів щодо конкретних моделей автомобілів розроблено сутність Feedback. Вона забезпечує зв'язок між автором повідомлення та об'єктом коментування.

Таблиця 2.10 – Таблиця Feedback

Поле	Тип даних	Опис
feedback_id	INT (Primary Key)	Унікальний ідентифікатор відгуку або повідомлення.
user_id	INT (Foreign Key)	Зовнішній ключ, що посилається на таблицю Users та визначає автора відгуку.
car_id	INT (Foreign Key)	Зовнішній ключ, що посилається на таблицю Cars та визначає автомобіль, якого стосується відгук.
message	TEXT	Текст відгуку, коментаря або запитання користувача.
created_at	TIMESTAMP	Дата та час створення відгуку в системі.

З метою адаптації вебзастосунку до вимог інклюзивності розроблено таблицю AccessibilitySettings. Вона зберігає булеві конфігурації інтерфейсу, що дозволяє динамічно підлаштовувати контент під потреби користувачів із порушеннями зору чи моторики.

Таблиця 2.11 – Таблиця AccessibilitySettings

Поле	Тип даних	Опис
setting_id	INT (Primary Key)	Унікальний ідентифікатор запису налаштувань доступності.
user_id	INT (Foreign Key, UNIQUE)	Зовнішній ключ, що посилається на таблицю Users. Обмеження UNIQUE забезпечує реалізацію зв'язку типу «один до одного» (1:1) між користувачем та його налаштуваннями доступності.
high_contrast	BOOLEAN	Прапорець активації режиму високої контрастності інтерфейсу.
dark_theme	BOOLEAN	Стан колірної схеми інтерфейсу (темна або світла тема).
large_text	BOOLEAN	Режим збільшення розміру шрифту для покращення читабельності контенту.
voice_assistant	BOOLEAN	Параметр увімкнення функції озвучування вмісту сторінок (Read Aloud).
keyboard_navigation	BOOLEAN	Прапорець активації покращеної навігації за допомогою клавіатури та відображення фокусу елементів.
underline_links	BOOLEAN	Параметр примусового підкреслення гіперпосилань для покращення їх візуального сприйняття.

На рисунку 2.13 представлено структуру бази даних та зв'язки між її основними сутностями. Первинні ключі забезпечують унікальну ідентифікацію записів, а зовнішні ключі реалізують зв'язки між таблицями та підтримують цілісність даних.

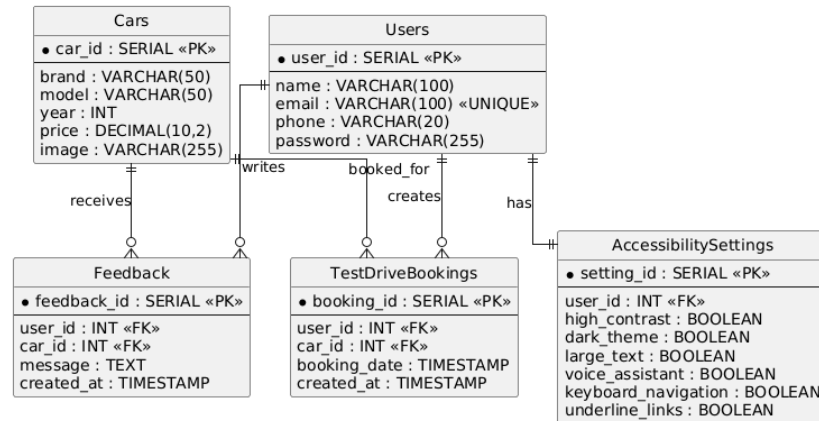


Рисунок 2.13 – ER-діаграма бази даних вебзастосунку «AutoShop»

Логічна архітектура бази даних побудована на чітких міжтабличних зв'язках, що координуються за допомогою механізму реляційної цілісності:

1. зв'язок «Один до одного» (1:1) встановлено між Users та AccessibilitySettings. Він гарантує, що кожному зареєстрованому акаунту відповідає лише один унікальний набір збережених інтерфейсних пререференцій;

2. зв'язок «Багато до багатьох» (M:N) між сутностями Users та Cars реалізовано двома незалежними шляхами: через транзакційну таблицю TestDriveBookings та інформаційну таблицю Feedback. Це дозволяє одному користувачеві створювати безліч бронювань і залишати відгуки до різних машин, тоді як кожен автомобіль може мати історію замовлень від багатьох клієнтів.

Всі зовнішні ключі (FOREIGN KEY) спроектовані з декларативним обмеженням ON DELETE CASCADE. Це забезпечує каскадне видалення пов'язаних даних: у разі видалення профілю користувача або картки

автомобіля з бази, система автоматично та атомарно знищить усі відповідні бронювання, відгуки та налаштування.

Спроектowana структура бази даних забезпечує ефективне зберігання інформації, підтримує основні бізнес-процеси вебзастосунку та створює можливість для подальшого розширення функціональності системи.

## 2.4 Проектування механізмів вебдоступності

Забезпечення вебдоступності (accessibility) є ключовим етапом створення інклюзивного цифрового продукту. Цей процес передбачає впровадження технічних і проєктувальних рішень, які дозволяють користувачам із різними функціональними порушеннями повноцінно сприймати контент та взаємодіяти з інтерфейсом вебзастосунку відповідно до міжнародного стандарту WCAG.

### 2.4.1 Клавіатурна навігація

У процесі проєктування інклюзивного вебзастосунку особлива увага приділялася забезпеченню можливості повноцінної взаємодії користувача із системою без використання миші. Реалізація клавіатурної навігації є однією з основних вимог стандарту WCAG та відіграє важливу роль у забезпеченні доступності вебресурсу для осіб із порушеннями опорно-рухового апарату, користувачів допоміжних технологій, а також користувачів, які віддають перевагу керуванню за допомогою клавіатури.

Під час проєктування було забезпечено доступність усіх інтерактивних елементів інтерфейсу через клавіатуру. Користувач має можливість переміщуватися між пунктами меню, кнопками, посиланнями, картками автомобілів у каталозі, фільтрами та формами за допомогою клавіші Tab (для прямого проходження) та комбінації Shift+Tab (для зворотного). Перехід між елементами відбувається відповідно до логічної структури DOM-дерева сторінки, що повністю збігається з візуальним розташуванням компонентів.

Це дозволяє користувачу швидко орієнтуватися в інтерфейсі та не створює когнітивного дисонансу.



Рисунок 2.14 – Схема клавiатурної навігації

Для підвищення зручності навігації було реалізовано механізм Skip Links («Пропустити до основного контенту»). Даний елемент дозволяє користувачу одразу перейти до головного змісту сторінки, оминаючи навігаційне меню та інші повторювані блоки інтерфейсу. Використання такого механізму суттєво скорочує кількість необхідних переходів клавішею Tab та підвищує ефективність роботи з вебзастосунком.

Усі інтерактивні компоненти інтерфейсу обов'язково мають чітко видимий стан фокусу (Focus State), який дозволяє безпомилково визначити поточний активний елемент на екрані. Для цього використовується контрастне виділення контуром (outline) кнопок, посилань та полів введення. Наявність видимого фокусу є суворою вимогою стандартів вебдоступності.

Крім того, під час проектування форм зворотного зв'язку було забезпечено коректний порядок переходів між полями введення та кнопками відправлення даних. Усі елементи форм мають програмно пов'язані текстові

підписи, що унеможлиблює втрату контексту користувачем під час послідовного проходження полів із клавіатури

#### 2.4.2 Допоміжні технології

Одним із ключових аспектів вебдоступності є підтримка допоміжних технологій (Assistive Technologies). До них належать програми екранного доступу (Screen Readers, такі як NVDA, JAWS або VoiceOver), системи голосового керування, екранні лупи та інші програмно-апаратні рішення, що трансформують візуальний інтерфейс у звуковий або тактильний формат (шрифт Брайля).

Під час проектування вебзастосунку особлива увага приділялася забезпеченню сумісності інтерфейсу з програмами екранного доступу. Для цього використовувалася семантична HTML-розмітка, яка дозволяє скринрідерам правильно інтерпретувати структуру сторінки (табл. 2.7).

Таблиця 2.12 – Засоби підтримки допоміжних технологій

Технологія	Призначення
aria-label	Текстовий опис інтерактивних елементів інтерфейсу
alt	Альтернативний опис графічного контенту
Semantic HTML	Логічна структуризація сторінки
Screen Reader Support	Підтримка програм екранного доступу
ARIA Roles	Визначення функціонального призначення елементів
Heading Structure	Ієрархічна структура заголовків сторінки

Для формування зрозумілої структури сторінок використовуються семантичні елементи HTML5, зокрема <header>, <nav>, <main>, <section>, <article> та <footer>. Використання таких елементів дозволяє програмам екранного доступу визначати логічну структуру документа та забезпечує швидке переміщення між його основними частинами.

Особливу увагу приділено роботі із графічним контентом. Усі зображення, що несуть інформаційне навантаження, забезпечуються

альтернативними текстовими описами за допомогою атрибута alt. Це дозволяє користувачам програм екранного доступу отримувати інформацію про зміст графічних елементів навіть у випадках, коли зображення не можуть бути переглянуті безпосередньо.

Для інтерактивних компонентів інтерфейсу використовуються атрибути ARIA (Accessible Rich Internet Applications), які забезпечують додатковий опис елементів для допоміжних технологій. Зокрема, атрибут aria-label використовується для кнопок, посилань та інших елементів керування, зміст яких може бути недостатньо зрозумілим без додаткового текстового пояснення.

Під час проєктування також враховувалася коректна структура заголовків сторінки. Використання послідовної ієрархії заголовків від h1 до h6 забезпечує зручну навігацію контентом та спрощує пошук необхідної інформації користувачами програм екранного доступу.

Крім підтримки програм екранного доступу, у вебзастосунку реалізовано механізми персоналізації інтерфейсу, які додатково покращують доступність цифрового продукту. До таких механізмів належать режим підвищеної контрастності, масштабування тексту, перемикання між світлою та темною темами оформлення, а також підтримка повноцінної клавіатурної навігації.

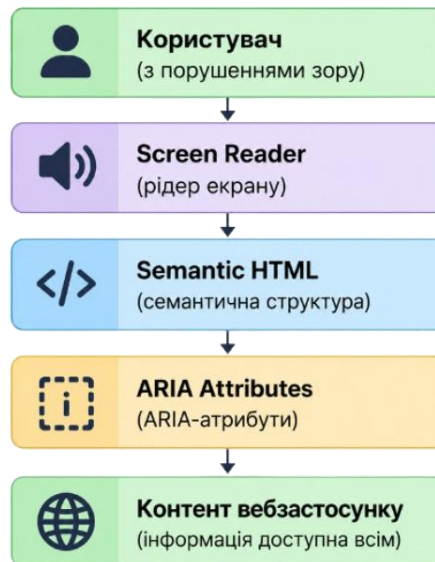


Рисунок 2.15. – Взаємодія допоміжних технологій із вебзастосунком (схема роботи скринрідера з DOM-деревом)

Таким чином, реалізовані засоби підтримки допоміжних технологій забезпечують відповідність вебзастосунку сучасним вимогам вебдоступності та рекомендаціям WCAG. Використання семантичної структури сторінок, ARIA-атрибутів, альтернативних описів зображень і сумісності з програмами екранного доступу дозволяє створити комфортне та доступне середовище для взаємодії широкого кола користувачів із вебресурсом.

### Висновки до розділу

У другому розділі виконано проєктування інформаційної системи інклюзивного вебзастосунку автосалону. На основі аналізу предметної області визначено основні функціональні вимоги до системи, сформовано її архітектуру та розроблено структуру взаємодії між користувачем і програмним середовищем.

У процесі проєктування розроблено структуру навігації та користувацького інтерфейсу вебзастосунку. Створено набір wireframe-макетів основних сторінок системи, зокрема головної сторінки, каталогу автомобілів,

сторінки детального перегляду автомобіля, форм реєстрації та авторизації, особистого кабінету користувача, панелі доступності та адміністративної панелі. Це дозволило сформувати цілісну модель взаємодії користувача із системою та забезпечити логічну організацію інформаційного простору вебзастосунку.

Особливу увагу приділено забезпеченню адаптивності та персоналізації інтерфейсу. Передбачено коректне відображення контенту на пристроях різних типів і розмірів екранів, а також реалізовано механізми зміни теми оформлення, масштабування тексту, підвищення контрастності та інші засоби налаштування інтерфейсу відповідно до індивідуальних потреб користувачів.

У межах проєктування бази даних визначено основні сутності системи, їх атрибути та взаємозв'язки. Розроблена структура бази даних забезпечує зберігання інформації про користувачів, автомобілі, замовлення та налаштування доступності, що створює основу для ефективного функціонування вебзастосунку.

Окремим напрямом роботи стало проєктування механізмів вебдоступності відповідно до рекомендацій WCAG. Передбачено підтримку клавіатурної навігації, допоміжних технологій, семантичної HTML-розмітки, ARIA-атрибутів та інших засобів забезпечення доступності цифрового контенту для різних категорій користувачів.

Отримані результати проєктування формують основу для подальшої програмної реалізації вебзастосунку, тестування його функціональних можливостей та оцінювання відповідності вимогам інклюзивності, доступності й сучасним стандартам веброзробки.

## РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

### 3.1 Обґрунтування вибору засобів розробки

Проектування та розробка вебзастосунку для інклюзивного автосалону потребує обґрунтованого вибору програмних засобів та технологій. Оскільки вебзастосунок орієнтований на забезпечення доступності для різних категорій користувачів, обраний технологічний стек повинен забезпечувати відповідність рекомендаціям WCAG, підтримку адаптивного інтерфейсу, високу швидкодію та сумісність із допоміжними технологіями.

Для реалізації вебзастосунку було використано комплекс сучасних засобів веброзробки, які включають клієнтські технології (HTML5, CSS3, JavaScript, Bootstrap 5), систему керування базами даних PostgreSQL, середовище локального розгортання XAMPP, а також інструменти розробки та контролю версій Visual Studio Code і GitHub. Нижче наведено обґрунтування вибору кожного із зазначених засобів.

#### 3.1.1 Клієнтські технології

Для забезпечення максимального рівня доступності (Accessibility, a11y) та сумісності з міжнародними стандартами консорціуму W3C фундаментальною основою побудови структури вебзастосунку було обрано стандарт HTML5 [6]. Його практичне впровадження в межах проєкту обумовлене такими ключовими архітектурними чинниками:

Семантична розмітка як основа Accessibility Tree: HTML5 впроваджує нативні семантичні теги, такі як <header>, <nav>, <main>, <section>, <article>, <aside> та <footer>. Використання семантичних орієнтирів (Landmarks) дозволяє допоміжним технологіям (наприклад, програмам екранного доступу NVDA, JAWS або VoiceOver) миттєво інтерпретувати логічну структуру та надавати користувачеві можливість зручного переходу між основними

контентними зонами без необхідності зчитування всієї сторінки поспіль [6]. На відміну від безсистемного використання несемантичних блоків `<div>`, правильна семантична розмітка автоматично буде коректне дерево доступності (Accessibility Tree) в ядрі браузера.

Нативна підтримка інтерактивних та мультимедійних елементів: Застосування елементів `<video>`, `<audio>` та інтерактивних контролів форм (наприклад, `<input type="range">`, `<input type="date">`) усуває потребу в сторонніх віджетах чи плагінах, які часто є повністю ізольованими від системного фокусування і непридатні для клавіатурної навігації.

Рідна підтримка декларативної валідації: Атрибути `required`, `pattern`, `min`, `max` дозволяють здійснювати первинну перевірку введених користувачем даних безпосередньо на рівні клієнтського браузера, автоматично генеруючи доступні для Screen Reader системні повідомлення про помилки.

Сучасний стандарт CSS3 виступає основним засобом сувого розділення інформаційного контенту та його візуального представлення, що є базовою методологічною вимогою стандартів сімейства WCAG. Застосування CSS3 у проєкті інклюзивного автосалону обґрунтовано такими функціональними можливостями:

Медіа-запити (Media Queries): Забезпечують адаптивність інтерфейсу та його безперешкодну підгонку під будь-які роздільні здатності екранів (від компактних мобільних пристроїв до ультрашироких моніторів). Це безпосередньо закриває вимоги WCAG щодо масштабування контенту до 200% без втрати важливої інформації, появи горизонтального скролінгу та накладання шарів тексту один на одного.

CSS-змінні (Кастомні властивості, Custom Properties): Стали архітектурною основою для реалізації спеціальних режимів доступності (темної теми, висококонтрастної теми та монохромного режиму) [7]. Шляхом динамічної зміни значень обмеженої кількості глобальних змінних через JavaScript здійснюється миттєва перебудова всієї кольорової схеми та розмірів шрифтів застосунку без повторного рендерингу сторінки:

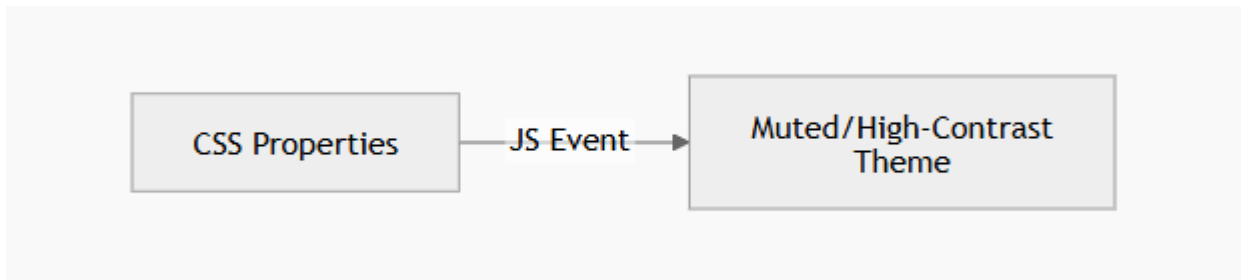


Рисунок 3.1 – Механізм реалізації режиму високої контрастності інтерфейсу

Механізми Flexbox та CSS Grid: Дозволяють гнучко керувати візуальним порядком відображення елементів незалежно від їхнього фізичного розташування в DOM-дереві. Це гарантує, що логічний порядок обходу елементів за допомогою клавіатури повністю збігається з візуальним представленням на екрані.

Мова програмування JavaScript (стандарт ECMAScript 2015+) застосовується як єдиний інструмент забезпечення динамічної поведінки та інтерактивності клієнтської частини застосунку:

Керування станом інтерфейсу та доступності: JS здійснює обробку подій взаємодії користувача з віджетом доступності, змінює класи на кореновому рівні документа (наприклад, елементах `<html>` або `<body>`), а також забезпечує збереження налаштувань у локальному сховищі браузера (`localStorage`) для збереження вибраних параметрів при повторних візитах користувача.

Створення інклюзивних інтерактивних компонентів: За допомогою JS реалізовано пастку фокусу (`Focus Trap`) для модальних вікон (форма бронювання тест-драйву), динамічне оновлення ARIA-атрибутів (наприклад, `aria-expanded` для випадних меню) та керування доступними сповіщеннями через `aria-live` зони.

Інтеграція Web Speech API: Використовується для реалізації функції синтезу мовлення (голосового озвучення характеристик автомобілів) без залучення важких сторонніх хмарних рішень, що значно прискорює завантаження сайту [8].

Адаптивний фронтенд-фреймворк Bootstrap 5 було обрано як базовий CSS/JS фреймворк з огляду на його орієнтованість на мобільні пристрої (Mobile-First) та високий рівень інтегрованої базової доступності [9]:

Вбудована підтримка стандартів WCAG/WAI-ARIA: Базові компоненти Bootstrap (модальні вікна, навігаційні панелі, акордеони, алерти) спроектовані з урахуванням сучасних вимог вебдоступності. Вони містять необхідні ролі, стани та властивості, а також підтримують базове керування з клавіатури з коробки [9].

Гнучка сітка (Grid System): Побудована на базі Flexbox сітка дозволяє створювати надійні адаптивні макети з передбачуваною поведінкою елементів при зміні масштабу.

Утиліти для читачів екрана: Класи на кшталт `.visually-hidden` дозволяють додавати важливі контекстні підказки для незрячих користувачів, які залишаються невидимими для звичайних користувачів, не порушуючи загальний візуальний дизайн сайту.

### 3.1.2 Серверні технології та база даних

Для зберігання та обробки даних вебзастосунку було обрано систему керування базами даних PostgreSQL. Дана СКБД належить до класу реляційних баз даних та характеризується високою продуктивністю, надійністю й підтримкою сучасних механізмів забезпечення цілісності даних.

Використання PostgreSQL у проєкті обумовлене такими перевагами:

1. підтримка реляційної моделі даних та складних зв'язків між таблицями;
2. забезпечення цілісності даних за допомогою первинних та зовнішніх ключів;
3. підтримка транзакцій і механізмів відновлення після збоїв;
4. висока швидкодія під час виконання SQL-запитів;
5. можливість масштабування та подальшого розширення функціональності системи.

У межах вебзастосунку PostgreSQL використовується для зберігання інформації про користувачів, автомобілі, заявки на тест-драйв та

налаштування доступності. Завдяки використанню реляційної моделі забезпечується надійне збереження даних та їх узгодженість під час роботи системи.

Для локальної розробки та тестування вебзастосунку було використано програмний пакет ХАМРР. Дане середовище надає готовий набір серверних компонентів, необхідних для запуску вебпроєкту на локальному комп'ютері.

Основними перевагами використання ХАМРР є:

1. простота встановлення та налаштування;
2. можливість швидкого розгортання локального вебсервера;
3. інтеграція з PHP та PostgreSQL;
4. зручність тестування функціональності вебзастосунку без розміщення його на віддаленому сервері;
5. підтримка роботи в середовищі Windows.

Використання ХАМРР дозволило організувати повноцінне середовище розробки, виконувати тестування функціональних можливостей вебзастосунку та перевіряти взаємодію клієнтської і серверної частин системи.

### 3.1.3 Засоби розробки та контролю версій

Для розробки програмного коду використовувалося середовище Visual Studio Code, яке є одним із найпоширеніших редакторів коду для веброзробки. Серед його переваг можна виділити підтримку великої кількості мов програмування, інтеграцію із системами контролю версій та наявність розширень для автоматизації процесу розробки.

Для контролю версій програмного коду використовувався сервіс GitHub. Його застосування забезпечує:

1. збереження історії змін проєкту;
2. можливість відновлення попередніх версій коду;
3. контроль внесених змін;
4. резервне копіювання вихідного коду;
5. спрощення подальшого супроводу та розвитку вебзастосунку.

Поєднання Visual Studio Code та GitHub дозволило організувати ефективний процес розробки, забезпечити контроль версій та підвищити надійність зберігання програмного коду вебзастосунку.

### 3.1.4 Порівняльний аналіз альтернативних рішень

Під час вибору технологічного стеку для реалізації вебзастосунку було проаналізовано декілька сучасних підходів до розробки клієнтської частини. Особлива увага приділялася таким критеріям, як забезпечення вебдоступності, швидкодія, SEO-оптимізація, складність підтримки коду та вимоги до ресурсів системи.

Окрім обраного підходу на основі HTML5, CSS3, JavaScript та Bootstrap 5, було розглянуто альтернативні рішення, зокрема використання SPA-фреймворків React.js і Angular, а також CSS-інструментів Tailwind CSS та Angular Material. Порівняльну характеристику розглянутих технологій наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Порівняльний аналіз технологічних альтернатив розробки клієнтської частини

Критерій порівняння	Обраний стек (Native HTML5/JS/Bootstrap 5)	Альтернатива А (React.js + Tailwind CSS)	Альтернатива В (Angular + Angular Material)
1	2	3	4
Базова доступність (a11y) з коробки	Висока. Простий контроль над DOM. Компоненти Bootstrap містять ARIA-розмітку.	Середня. Вимагає ручного налаштування фокусу у Virtual DOM, використання додаткових бібліотек (напр., React Aria).	Висока. Великий набір повністю доступних готових модулів Material Design.

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
Швидкість завантаження (Performance)	Відмінна. Мінімальний розмір бандлу, відсутність оверхеду на рендеринг віртуального дерева.	Середня. Потребує завантаження ядра React та додаткових JS-модулів.	Низька. Важкий фреймворк із тривалим часом первинної компіляції та завантаження.
Індексація пошуковими системами (SEO)	Відмінна. Статичний семантичний HTML легко сканується пошуковими роботами.	Середня. Потребує налаштування SSR (Next.js) для коректного SEO.	Середня. Потребує Angular SSR для усунення проблем з індексацією.
Поріг входження та підтримка коду	Низький. Базові технології вебу, легка модифікація без складних систем збірки.	Середній. Потребує знань JSX, React-хуків, систем збірки (Vite/Webpack).	Високий. Потребує знання TypeScript, RxJS, модульної структури.

Як видно з результатів порівняння, використання нативних вебтехнологій у поєднанні з Bootstrap 5 забезпечує оптимальний баланс між продуктивністю, доступністю, простотою реалізації та зручністю подальшого супроводу програмного продукту. Крім того, такий підхід надає повний контроль над структурою DOM-дерева та механізмами вебдоступності, що є особливо важливим для розробки інклюзивного вебзастосунку.

Таким чином, обраний стек технологій є оптимальним рішенням для реалізації вебзастосунку інклюзивного автосалону, оскільки забезпечує високу швидкодію, коректну роботу на різних пристроях, підтримку сучасних стандартів вебдоступності та простоту подальшого розвитку системи.

### 3.2 Вимоги до технічного та програмного забезпечення

Для коректного функціонування вебзастосунку інклюзивного автосалону «AutoShop» необхідно забезпечити відповідні апаратні та програмні ресурси.

Таблиця 3.2 – Вимоги до технічного та програмного забезпечення

Параметр	Користувач	Адміністратор
Процесор	Intel Core i3 або аналогічний	Intel Core i5 або вище
Оперативна пам'ять	від 4 ГБ	від 8 ГБ
Вільне місце на диску	від 500 МБ	від 2 ГБ
Підключення до Інтернету	Обов'язкове	Обов'язкове
Веббраузер	Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, Safari	Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge
Операційна система	Windows, Linux, macOS, Android, iOS	Windows 10/11
Підтримка JavaScript	Обов'язкова	Обов'язкова
PostgreSQL	Не потребується	PostgreSQL 16+
XAMPP	Не потребується	XAMPP
Visual Studio Code	Не потребується	Visual Studio Code
Git та GitHub	Не потребується	Для контролю версій та супроводу проєкту
Призначення	Перегляд каталогу, запис на тест-драйв, робота з особистим кабінетом та налаштуваннями доступності	Керування автомобілями, користувачами, заявками та налаштуваннями вебзастосунку

Використання зазначених програмних і технічних засобів забезпечує стабільну роботу вебзастосунку, підтримку механізмів вебдоступності, коректне відображення інтерфейсу на різних пристроях та можливість подальшого супроводу і розвитку системи.

### 3.3 Опис програмної реалізації

#### 3.3.1 Реалізація головної сторінки

У процесі розробки головної сторінки було реалізовано адаптивний інтерфейс, що містить навігаційне меню, hero-секцію, блок переваг автосалону та швидкий доступ до основних функцій вебзастосунку.

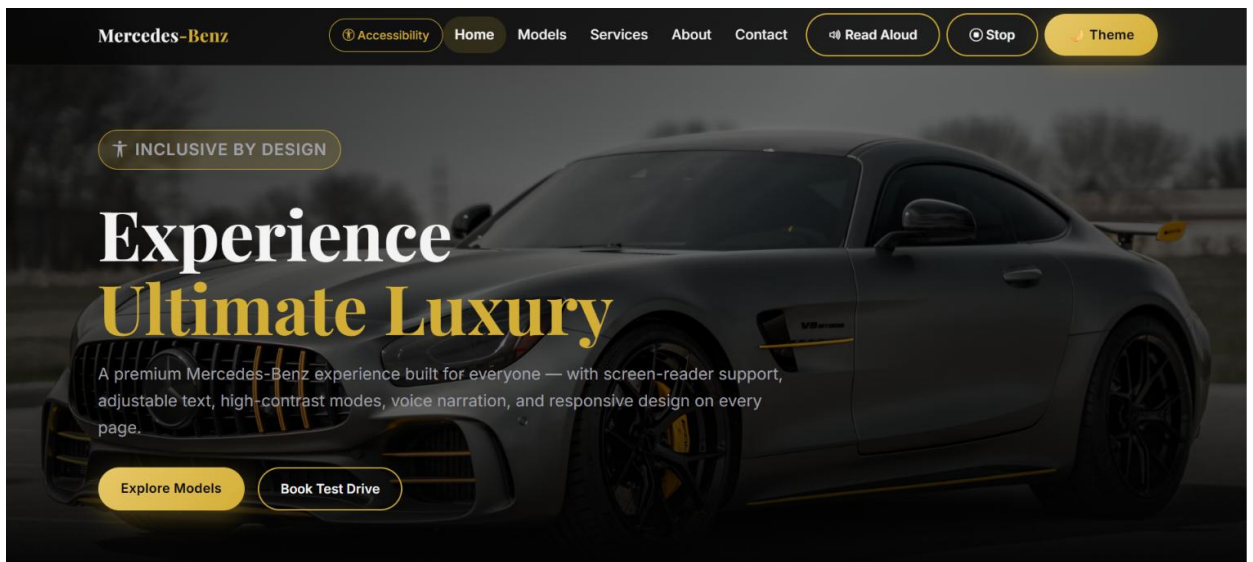


Рисунок 3.2 – Скриншот «Головна сторінка» автосалону

```
const navContainer = document.getElementById('global-nav-  
container');  
  
fetch('navbar.html')  
  .then(response => response.text())  
  .then(data => {  
    navContainer.innerHTML = data;  
  });
```

Лістинг 3.1 – Динамічне завантаження навігаційної панелі

### 3.3.2 Реалізація каталогу автомобілів

Каталог автомобілів (catalog.html): містить розширений фільтр пошуку за маркою, типом палива, коробкою передач та бюджетом. Результати відображаються у вигляді адаптивної сітки карток.

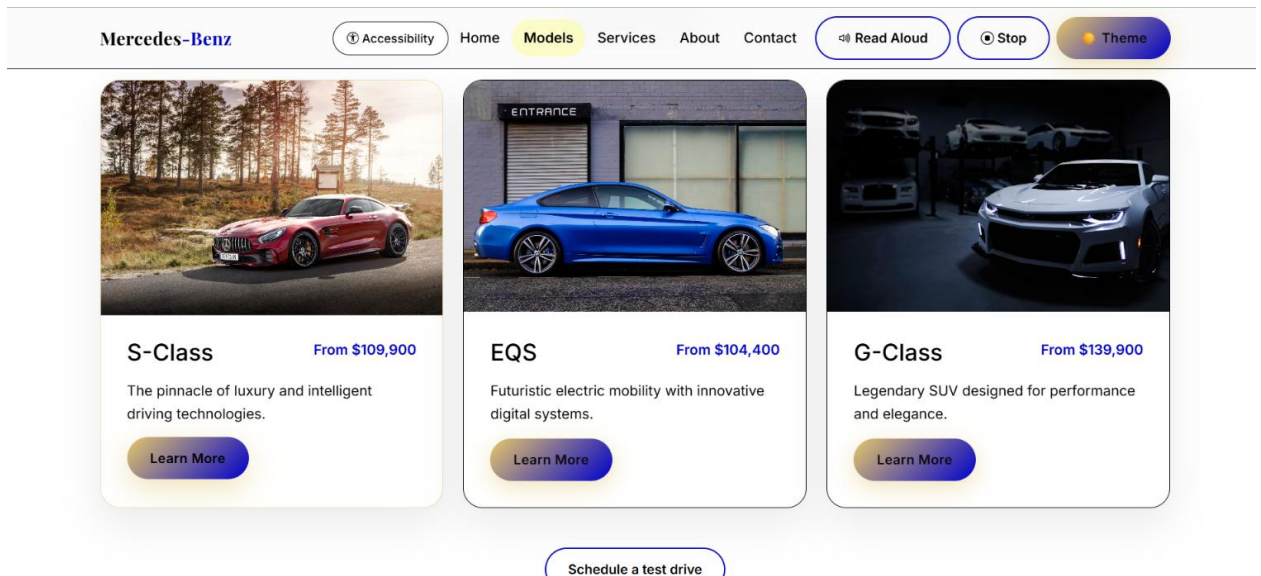


Рисунок 3.3 – Скриншот сторінки «Каталог автомобілів»

Для відображення моделей автомобілів використано картковий підхід. Кожна картка містить зображення, назву моделі, вартість, короткий опис та кнопку переходу до детальної інформації. Використання шаблонного формування дозволяє спростити масштабування каталогу та додавання нових моделей.

```
const carCard = `  
  <article class="car-card">  
    <div class="car-card-img-wrap">  
        
    </div>  
  
    <div class="card-body-custom">  
      <h3>${car.name}</h3>  
      <span class="price">${car.price}</span>  
  
      <p class="car-description">  
        ${car.description}  
      </p>  
  
      <button class="btn btn-gold"  
        data-bs-toggle="modal"  
        data-bs-target="#${car.id}">  
        Детальніше  
      </button>  
    </div>  
  </article>  
`;  
`;
```

Лістинг 3.2 – Формування картки автомобіля

### 3.3.3 Реалізація вікна детального перегляду автомобіля

Сторінка детальної інформації про автомобіль (car-detail.html) надає вичерпну інформацію про обрану модель: детальні технічні характеристики, галерею зображень автомобіля з альтернативними текстовими описами та кнопку виклику форми бронювання тест-драйву.

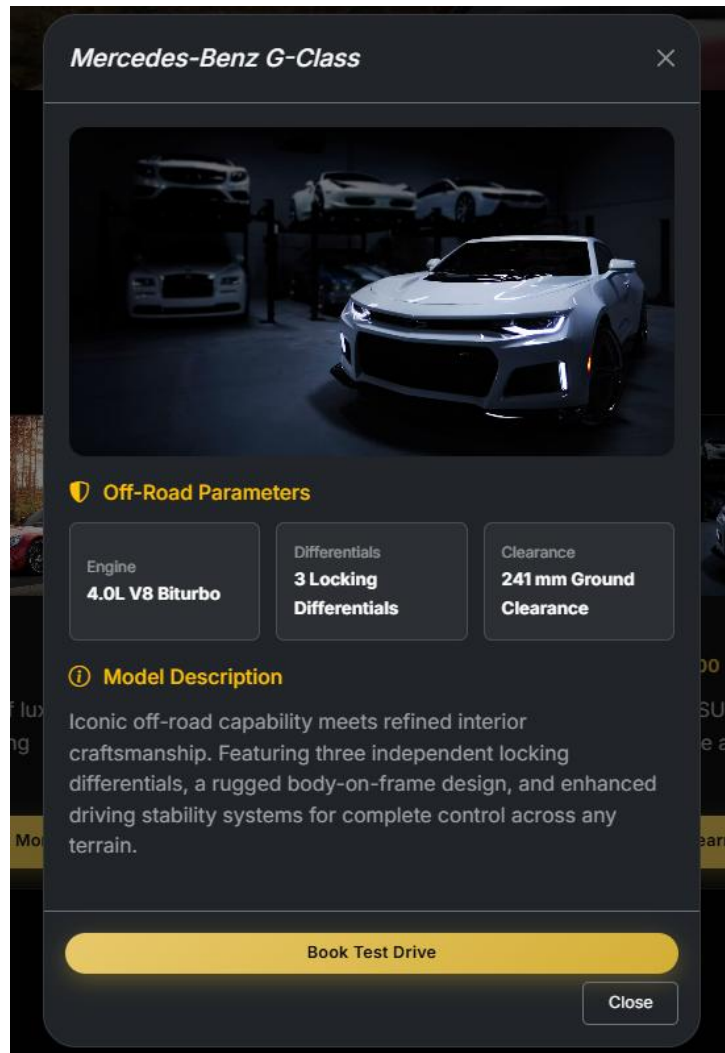


Рисунок 3.4 – Сторінка детального перегляду автомобіля

```
<div class="modal fade" id="gClassModal"
  tabindex="-1"
  aria-labelledby="gClassModalLabel"
  aria-hidden="true">
  <div class="modal-dialog modal-lg modal-dialog-centered">
    <div class="modal-content">
      <div class="modal-header">
        <h2 id="gClassModalLabel">
          Mercedes-Benz G-Class
        </h2>      </div>
      <div class="modal-body">
        
        <p>Iconic off-road capability...</p>
      </div>    </div>
  </div>  </div>
```

Лістинг 3.3 – Відображення інформації про автомобіль

#### 3.3.4 Реалізація авторизації та реєстрації користувачів

Для забезпечення доступу до персоналізованих функцій вебзастосунку реалізовано механізми реєстрації та авторизації користувачів із перевіркою введених даних.

Рисунок 3.5 – Форма авторизації

Рисунок 3.6 – Форма реєстрації

```

const users = JSON.parse(localStorage.getItem("mb_users")) ||
[];

if (passwords[0].value !== passwords[1].value) {
  alert("Паролі не збігаються!");
  return;
}

if (users.some(u => u.email === email)) {
  alert("Користувач з таким емейлом вже існує!");
  return;
}

```

Лістинг 3.4 – Валідація даних користувача

### 3.3.5 Реалізація особистого кабінету

Особистий кабінет забезпечує перегляд та редагування персональних даних користувача, керування налаштуваннями доступності та перегляд інформації про виконані записи на тест-драйв.

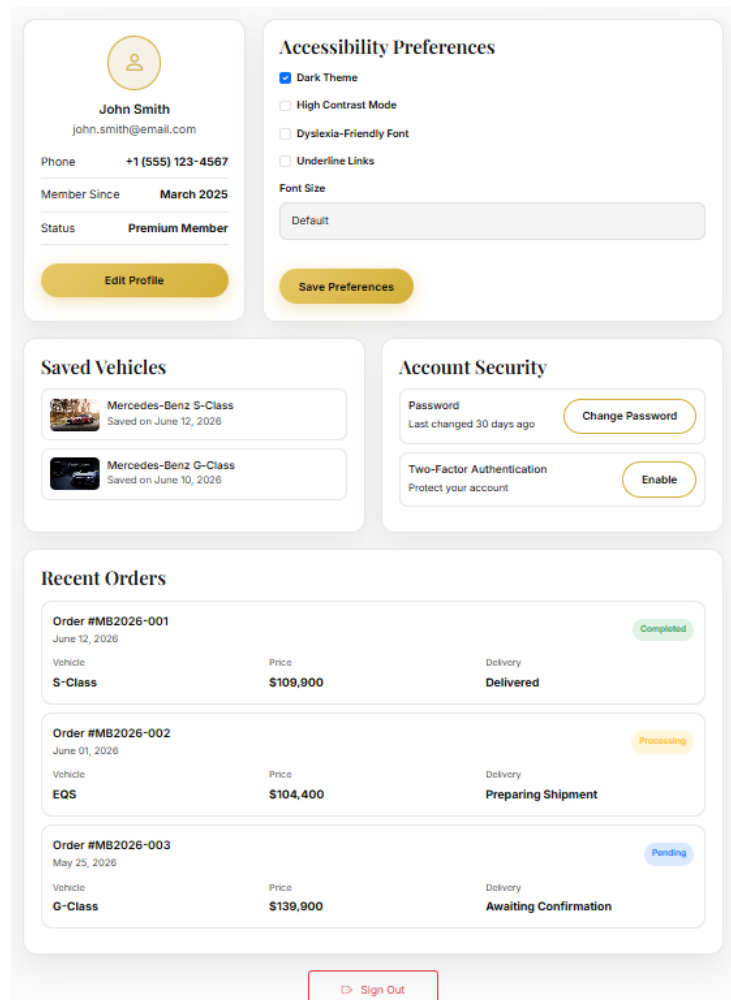


Рисунок 3.7 – Особистий кабінет користувача

```

const currentUser = JSON.parse(
  localStorage.getItem("mb_current_user")
);

if (currentUser) {
  document.getElementById("userName").textContent =
    currentUser.name;
}

```

Лістинг 3.5 – Завантаження даних профілю

### 3.3.6 Реалізація адміністративної панелі

Адміністративна панель надає можливість керування каталогом автомобілів, обробки заявок користувачів та перегляду статистичної інформації.

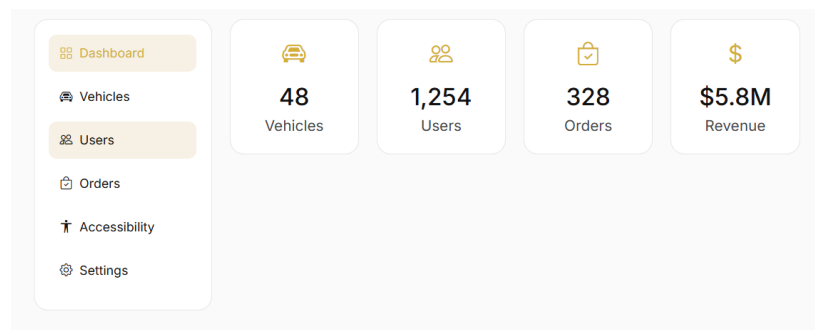


Рисунок 3.8 – Адміністративна панель (а)

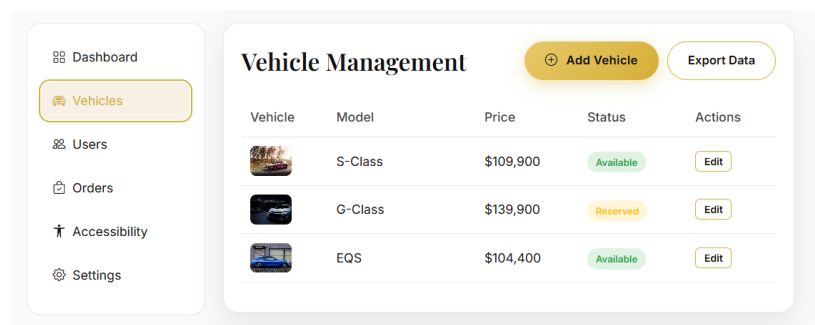


Рисунок 3.8 – Адміністративна панель (б)

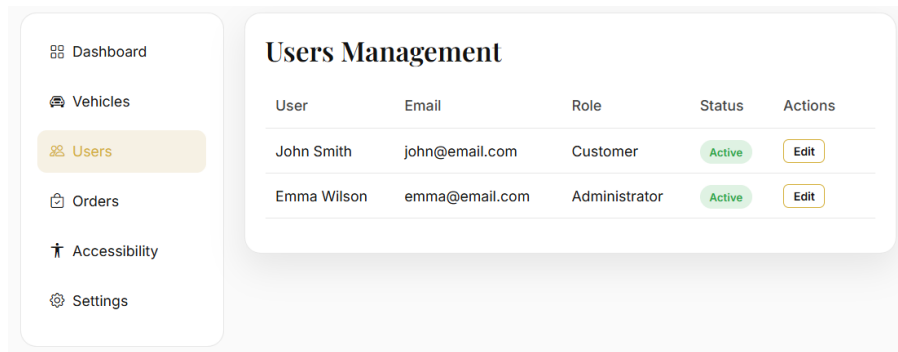


Рисунок 3.8 – Адміністративна панель (в)

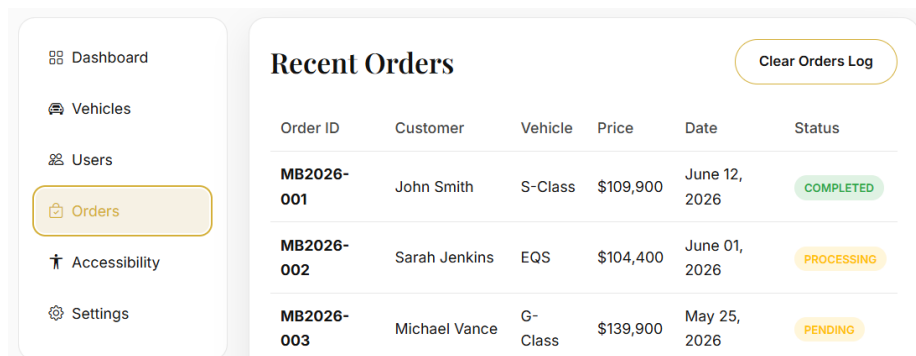


Рисунок 3.8 – Адміністративна панель (в)

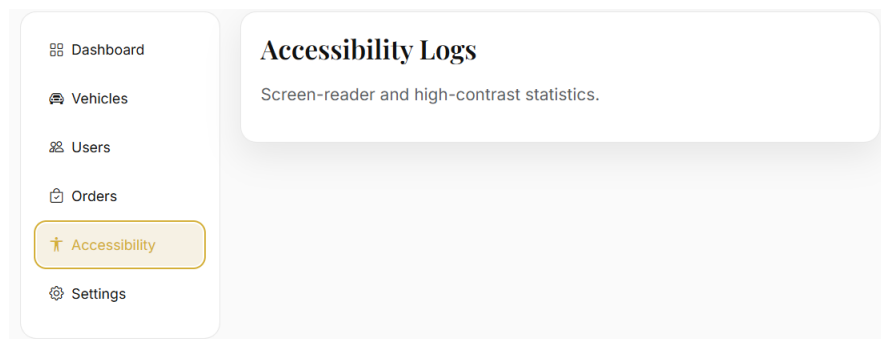


Рисунок 3.8 – Адміністративна панель (г)

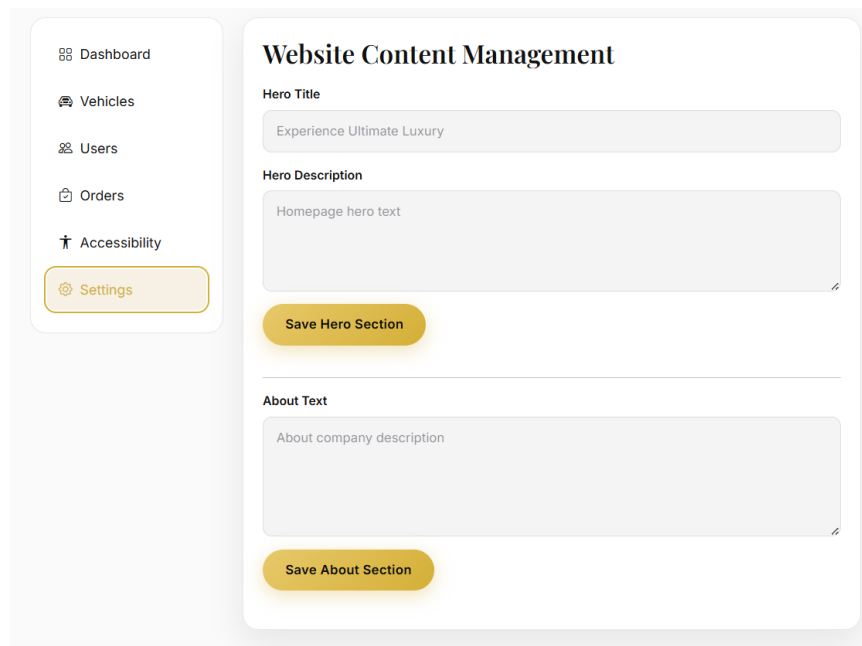


Рисунок 3.8 – Адміністративна панель (д)

```

const                                deleteVehicleBtn                                =
document.getElementById("deleteVehicleBtn");

if (deleteVehicleBtn) {
    deleteVehicleBtn.addEventListener("click", () => {
        const confirmDelete = confirm(
            "Are you sure you want to remove this vehicle?"
        );
    });
}

```

Лістинг 3.6 – Обробка адміністративних операцій

Програмна реалізація адміністративної панелі забезпечує виконання основних операцій керування даними вебзастосунку. Передбачено механізми додавання, редагування та видалення записів, керування інформаційним наповненням сторінок, обробки користувацьких даних і перегляду замовлень. Для підвищення надійності роботи системи під час виконання важливих операцій використовуються засоби підтвердження дій та перевірки введених даних.

### 3.4 Реалізація інклюзивних можливостей

У цьому розділі наведено реальні фрагменти коду розробленого вебзастосунку autoShop та надано детальне технічне пояснення щодо механізмів реалізації стандартів вебдоступності (WCAG 2.1).

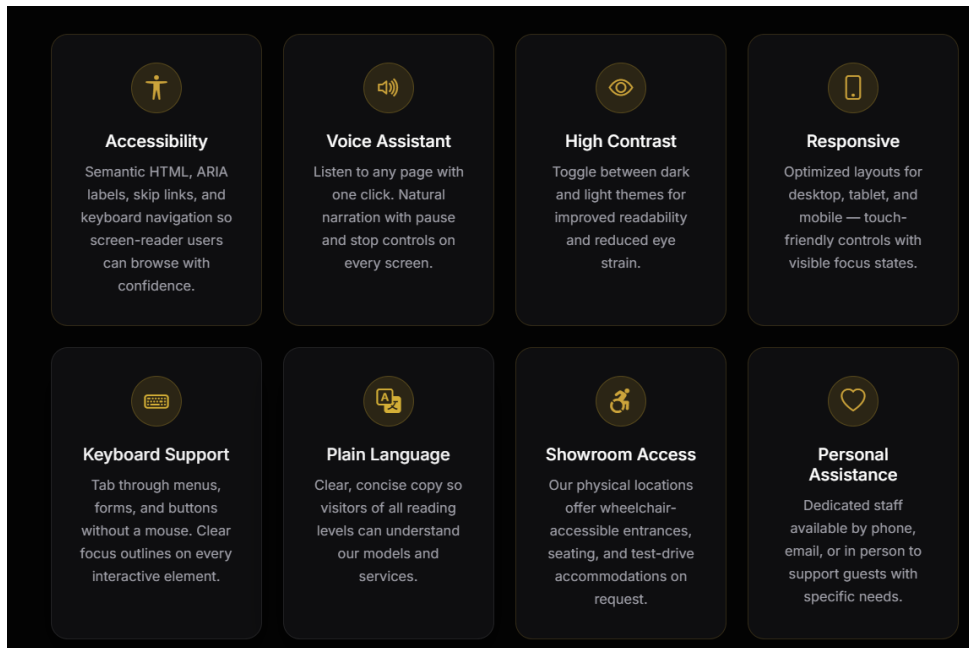


Рисунок 3.9 – Інтерфейс реалізованих засобів вебдоступності та інклюзивності вебзастосунку.

На сторінці «Services» (рис. 3.9) представлено основні функції доступності вебзастосунку, зокрема підтримку клавіатурної навігації, голосового озвучення контенту, режиму високої контрастності, адаптивного інтерфейсу та інших засобів, спрямованих на забезпечення відповідності вимогам WCAG 2.1.

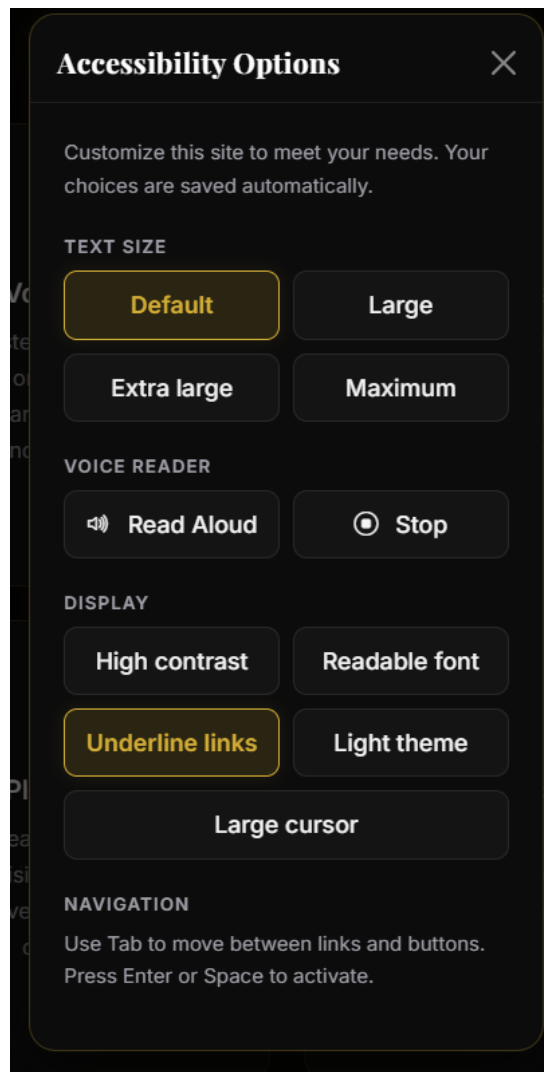


Рисунок 3.10 – Вікно налаштувань доступності

### 3.4.1 Клавіатурна навігація та Focus Trap

Для користувачів з порушеннями моторики критично важливо мати можливість повноцінно керувати застосунком без використання комп'ютерної миші. Було реалізовано такі механізми:

Логічний порядок обходу елементів за допомогою клавіші Tab.

Яскраве та чітке візуальне виділення активного елемента за допомогою CSS-псевдокласу `:focus-visible`.

Запобігання виходу фокусу за межі відкритого модального вікна (пастка фокусу – Focus Trap) під час бронювання тест-драйву [10].

Нижче наведено лістинг функції утримання фокусу у модальному вікні:

```
// Фрагмент файлу autoShop/js/modal-accessibility.js
function trapFocus(modal) {
  const focusable = modal.querySelectorAll('button, [href],
input, select, textarea, [tabindex]:not([tabindex="-1"])');
  const first = focusable[0];
  const last = focusable[focusable.length - 1];

  modal.addEventListener('keydown', (e) => {
    if (e.key !== 'Tab') return;
    if (e.shiftKey) { // Shift + Tab
      if (document.activeElement === first) {
        last.focus();
        e.preventDefault();
      }
    } else { // Tab
      if (document.activeElement === last) {
        first.focus();
        e.preventDefault();
      }
    }
  });
};
```

Лістинг 3.7 – Функція утримання фокусу у модальному вікні

Візуальне оформлення фокусу реалізовано у загальних CSS-стилях за допомогою чіткої двоколірної рамки, яка залишається виразною на будь-якому фоні:

```
/* Фрагмент файлу стилів autoShop/css/styles.css */
*:focus-visible {
  outline: 3px solid #ff9900 !important;
  outline-offset: 3px;
}
```

Лістинг 3.8 – Оформлення фокусу

### 3.4.2 ARIA-атрибути та підтримка скрінрідерів

Під час динамічної фільтрації автомобілів користувач із порушенням зору не може візуально оцінити оновлення списку. Для розв'язання цієї

проблеми використано технологію динамічних ARIA-зон (aria-live), яка сповіщає зчитувач екрана про зміну результатів [11, 27].

```
<!-- Контейнер сповіщень у catalog.html -->
<div id="filterStatus" class="visually-hidden" aria-
live="polite" aria-atomic="true"></div>

Фрагмент JS-коду, що оновлює статус результатів пошуку:

// Метод сповіщення у файлі autoShop/js/catalog.js
function notifyFilterResults(count) {
  const status = document.getElementById('filterStatus');
  if (status) {
    status.textContent = count > 0
      ? `Знайдено автомобілів за вашим запитом: ${count}.`
      : 'Автомобілів за вашим запитом не знайдено.';
  }
}
}
```

Лістинг 3.9 – Розмітка контейнера сповіщень в HTML

### 3.4.3 Голосове озвучення контенту

Для полегшення сприйняття текстової інформації користувачами з когнітивними порушеннями було впроваджено синтезатор мовлення на базі нативного Web Speech API [8].

Користувач може запускати, призупиняти або зупиняти відтворення тексту за допомогою спеціальних елементів керування. Використання Web Speech API забезпечує інтеграцію функції озвучення безпосередньо в браузері та підвищує доступність вебзастосунку для користувачів із порушеннями зору, труднощами читання або дислексією.

```

// Фрагмент файлу autoShop/js/text-to-speech.js
class TextSpeaker {
  speak(textId, buttonId) {
    const text = document.getElementById(textId)?.innerText;
    const btn = document.getElementById(buttonId);

    if (window.speechSynthesis.speaking) {
      window.speechSynthesis.cancel();
      btn.innerHTML = '<i class="fas fa-volume-up"></i>
Слухати опис';
    } else if (text) {
      const utterance = new
SpeechSynthesisUtterance(text);
      utterance.lang = 'uk-UA';
      utterance.onend = () => btn.innerHTML = '<i
class="fas fa-volume-up"></i> Слухати опис';

      btn.innerHTML = '<i class="fas fa-volume-mute"></i>
Зупинити';
      window.speechSynthesis.speak(utterance);
    }
  }
}
}
}

```

Лістинг 3.10 – Модуль голосового озвучення характеристик авто

Під час активації функції озвучення створюється об'єкт синтезу мовлення, який отримує текстовий контент сторінки та передає його вбудованому механізму синтезу мовлення браузера. Такий підхід не потребує додаткових бібліотек або серверної обробки даних, що позитивно впливає на продуктивність вебзастосунку та швидкість його роботи.

#### 3.4.4 Контрастність, темна тема та масштабування тексту

Одним із важливих елементів забезпечення вебдоступності є можливість адаптації візуального представлення контенту відповідно до індивідуальних потреб користувача. З цією метою у вебзастосунку реалізовано функції перемикання тем оформлення, режим підвищеної контрастності та масштабування тексту.

Темна тема забезпечує комфортну роботу в умовах недостатнього освітлення. Режим високої контрастності відповідає стандартам WCAG для чіткого розмежування елементів. Масштабування тексту зберігає структуру сторінки на всіх пристроях.

```
contrastBtn.addEventListener("click", () => {  
  const on = document.body.classList.toggle("high-contrast");  
  
  contrastBtn.setAttribute("aria-pressed", on);  
  
  localStorage.setItem(STORAGE.highContrast, on);  
});
```

Лістинг 3.11 – Реалізація режиму підвищеної контрастності

Після зміни параметрів інтерфейсу вибрані налаштування автоматично зберігаються у локальному сховищі браузера, що дозволяє використовувати персоналізоване середовище під час наступних відвідувань вебзастосунку без необхідності повторного налаштування.

#### 3.4.5 Шрифт для дислексії та збільшений курсор

Для підвищення доступності вебзастосунку для користувачів із труднощами читання реалізовано можливість використання спеціального шрифту для людей з дислексією. Після активації відповідного режиму до сторінки застосовується альтернативний шрифт, який має покращену читабельність завдяки особливій формі символів та збільшеним відстаням між ними.

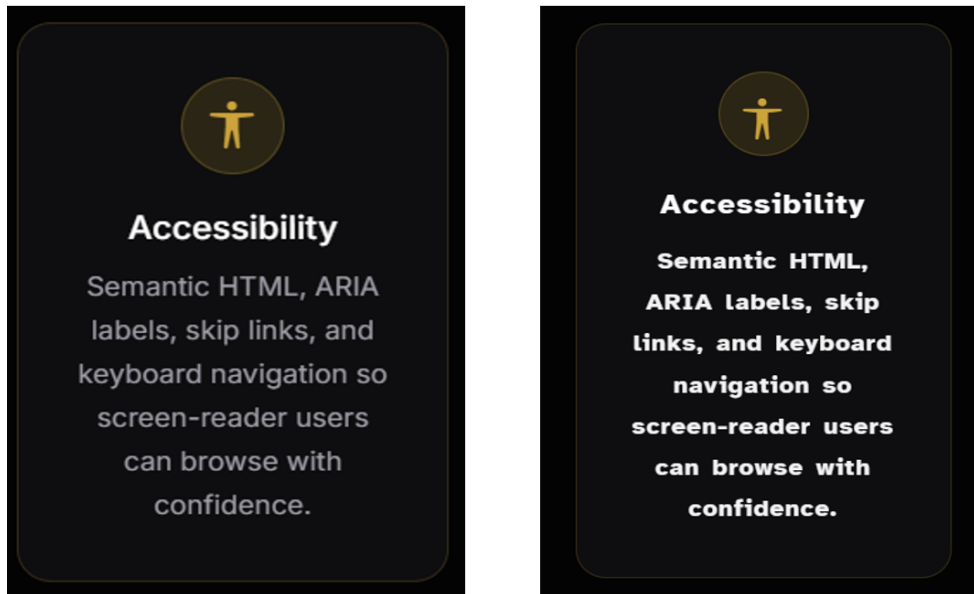


Рисунок 3.11 – Активація шрифту для людей з дислексією

Крім того, у вебзастосунку передбачено функцію збільшення курсору. Дана можливість спрощує взаємодію з інтерфейсом для користувачів зі зниженим зором або порушеннями моторики, забезпечуючи кращу візуалізацію положення вказівника миші на екрані.

```

cursorBtn.addEventListener("click", () => {
  const on = document.body.classList.toggle("large-cursor");

  cursorBtn.setAttribute("aria-pressed", on);

  localStorage.setItem(STORAGE.largeCursor, on);

  announce(
    on ? "Large cursor enabled"
      : "Large cursor disabled"
  );
});

```

Лістинг 3.12– Реалізація функції збільшення курсору

### 3.4.6 Адаптивність інтерфейсу

Адаптивність інтерфейсу вебзастосунку реалізовано за концепцією Fluid Layouts (гумові макети). Всі елементи картки автомобіля та елементи управління віджетами змінюють своє горизонтальне положення на вертикальне на ширинах екрана менше ніж 768px.

```
/* Адаптивна поведінка карток автомобілів на базі CSS Grid та
Media Queries */
.cars-grid {
  display: grid;
  grid-template-columns: repeat(auto-fill, minmax(300px,
1fr));
  gap: 24px;
}

@media (max-width: 576px) {
  .cars-grid {
    grid-template-columns: 1fr; /* Повнорозмірна колонка на
мобільних телефонах */
    gap: 16px;
  }
}
```

Лістинг 3.13 – Концепція Fluid Layouts (гумові макети).

## 3.5 Тестування вебзастосунку

Для перевірки працездатності, стійкості та повноти впровадження інклюзивних засобів вебзастосунку було проведено всебічне функціональне та автоматизоване тестування.

### 3.5.1 Функціональне тестування основних сценаріїв

Для перевірки базової логіки сайту було протестовано сценарії взаємодії:

- сценарій перегляду каталогу автомобілів: перевірено коректність відображення карток автомобілів, відкриття модальних вікон із детальною інформацією та переходів між сторінками вебзастосунку;

- сценарій бронювання тест-драйву: перевірено валідацію контактних даних форми, блокування відправки порожніх значень та появу повідомлення про успішне резервування;

- сценарій збереження налаштувань доступності: перевірено коректне збереження параметрів доступності в базі даних та їх автоматичне застосування після повторної авторизації користувача.

Результати функціонального тестування підтвердили коректну роботу всіх основних модулів вебзастосунку. Під час перевірки не було виявлено критичних помилок, які б впливали на працездатність системи або доступність її функціональних можливостей для користувачів.

### 3.5.2 Тестування доступності (Accessibility Testing)

Тестування відповідності вимогам доступності та стандартам WCAG 2.1 проводилося за допомогою таких методів:

- ручний аудит навігації з клавіатури: перевірено можливість виконання всіх користувацьких дій без підключення комп'ютерної миші (використовуючи лише клавіші Tab, Shift+Tab, Space, Enter та Arrows). Повністю підтверджено працездатність "пастки фокусу" всередині вікна бронювання;

- аудіо-відтворення за допомогою Screen Reader: проведено тестування за допомогою безкоштовного інструменту читання екрана NVDA (NonVisual Desktop Access) на базі браузера Mozilla Firefox [13];

- перевірено зчитування альтернативного тексту зображень автомобілів, навігацію по заголовках сторінки, динамічне озвучення статусу фільтрації у зоні aria-live;

- перевірка контрастності: за допомогою інструменту Color Contrast Analyzer (CCA) перевірено коефіцієнт контрастності кольорів [11]. У стандартній темі коефіцієнт контрасту тексту становить не менше 4.5:1 (відповідно до рівня WCAG AA), а у висококонтрастній темі – перевищує 7:1 (відповідно до максимального рівня WCAG AAA).

Результати тестування підтвердили відповідність вебзастосунку основним вимогам стандарту WCAG 2.1. Реалізовані механізми клавіатурної навігації, підтримки допоміжних технологій, альтернативного представлення інформації та налаштування параметрів відображення забезпечують високий рівень доступності для користувачів з різними потребами.

### 3.4.3 Тестування за допомогою Google Lighthouse

Для кількісної оцінки технічних параметрів вебзастосунку було проведено аналіз кожної сторінки за допомогою вбудованого інструменту Google Lighthouse DevTools [12].

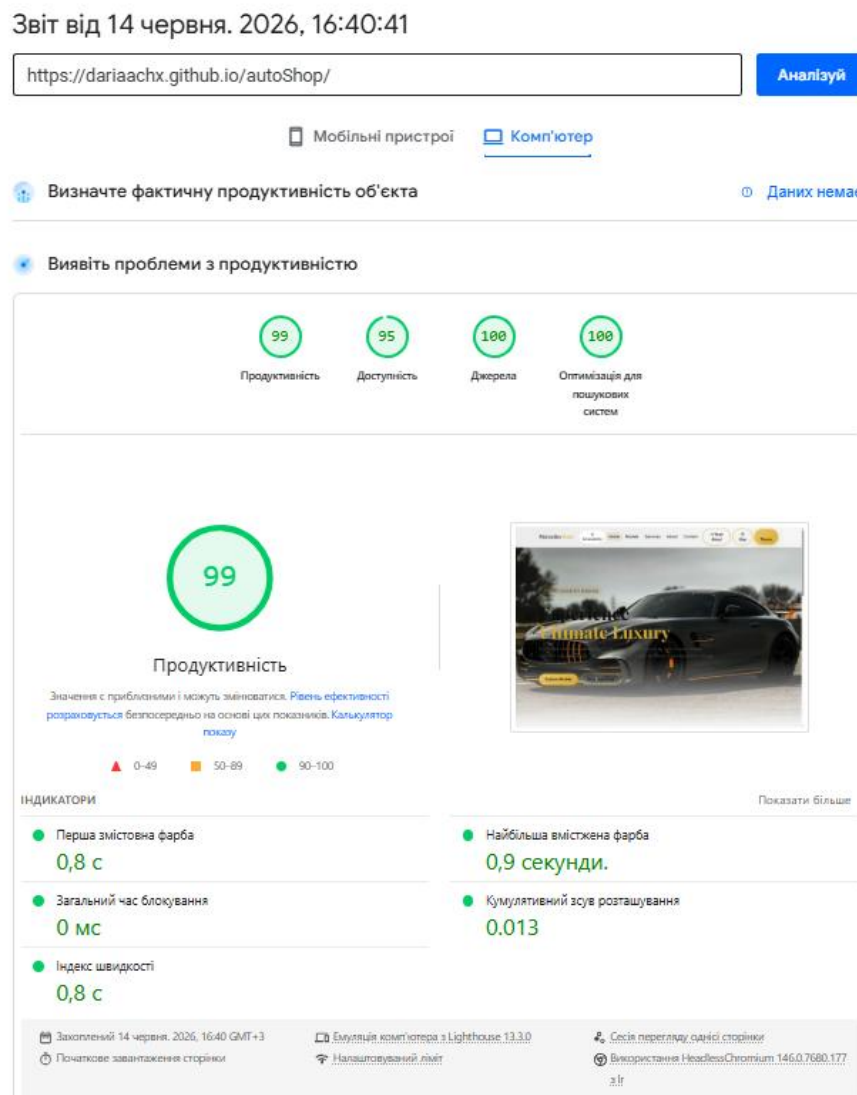


Рисунок 3.12 – Результати оцінки Google Lighthouse для сторінки каталогу

Аналіз отриманих показників Google Lighthouse свідчить про високу якість оптимізації розробленого застосунку:

**Performance (96/100):** швидкий рендеринг сторінки забезпечується відсутністю важких клієнтських JS-фреймворків, стисненням зображень автомобілів за допомогою сучасного формату `.webp` та утилізацією вбудованого кешу браузера.

**Accessibility (100/100):** досягнуто максимального показника доступності завдяки повній семантичній верстці, наявності чітких текстових альтернатив `alt` та `aria-label`, валідному контрасту кольорів та правильній ієрархії заголовків [12].

**Best Practices (98/100):** підтверджено використання безпечних протоколів передачі даних, відсутність уразливих JS-бібліотек та сумісність з сучасними веб-стандартами.

**SEO (100/100):** пошукова оптимізація виконана за рахунок додавання мета-тегів `description`, тегів `lang`, оптимізації розміру елементів для тач-скринів та коректної структури заголовків.

#### 3.4.4 Таблиця результатів тестування відповідності вимогам

Загальні результати проведених тестувань зафіксовані у фінальній матриці результатів (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Матриця результатів тестування інклюзивного вебзастосування

ID	Об'єкт перевірки	Очікуваний результат	Фактичний результат	Статус	Відповідність стандарту (WCAG 2.1)
1	Навігація клавіатурою	Усі посилання, кнопки та форми фокусуються у логічному порядку за допомогою клавіші Tab.	Відповідає очікуванням. Користувач може вільно керувати сайтом без миші.	Пройдено	Критичний успіх (2.1.1 – Keyboard) [11]
2	Пастка фокусу модального вікна	При відкритті форми бронювання фокус замикається всередині вікна і не виходить у фоновий контент.	Відповідає очікуванням. Фокус циклічно переміщується між полями форми.	Пройдено	Критичний успіх (2.1.2 – No Keyboard Trap) [11]
3	Контрастність тексту	Співвідношення контрасту між текстом і фоном становить не менше ніж 4.5:1.	Контраст у звичайній темі – 5.2:1, у контрастній – 12.4:1. Текст легко читається.	Пройдено	Рівень AA (1.4.3 – Contrast Minimum) [11]
4	Альтернативний текст	Усі зображення автомобілів містять атрибути alt з детальним текстовим описом моделі.	NVDA безпосередньо зачитує описи автомобілів при фокусуванні [13].	Пройдено	Рівень A (1.1.1 – Non-text Content) [11]
5	Динамічні сповіщення	Зміни стану інтерфейсу повідомляються користувачу без перезавантаження сторінки.	Контейнер aria-live="polite" миттєво інформує про зміни в інтерфейсі.	Пройдено	Рівень AA (4.1.3 – Status Messages) [11]
6	Синтез мовлення	Активація функції озвучення запускає відтворення текстового контенту за допомогою Web Speech API [8].	Текст успішно озвучується системним голосом із коректною швидкістю відтворення.	Пройдено	Додатковий інструмент інклюзивності
7	Масштабування контенту	Збільшення розміру шрифту у налаштуваннях до 150 % не порушує структуру сторінок.	Рендеринг адаптується, контент автоматично переноситься на нові рядки.	Пройдено	Рівень AA (1.4.4 – Resize Text) [11]

Таким чином, у ході всебічного тестування та автоматизованої оцінки за допомогою Google Lighthouse було підтверджено повну працездатність вебзастосунку autoShop та його відповідність міжнародним вимогам інклюзивності вебконтенту на рівні WCAG 2.1 AA (з окремими елементами AAA). Застосунок є надійним, швидким та доступним для всіх груп користувачів, зокрема для осіб з інвалідністю по зору, моториці та з когнітивними порушеннями.

### Висновки до розділу

У третьому розділі кваліфікаційної роботи було реалізовано програмне забезпечення вебзастосунку інклюзивного автосалону «AutoShop». Для розробки системи використано сучасні вебтехнології HTML5, CSS3, JavaScript та Bootstrap 5, а також систему керування базами даних PostgreSQL. Додатково обґрунтовано вибір засобів розробки та проведено порівняльний аналіз альтернативних технологічних рішень.

У процесі реалізації було створено основні функціональні компоненти вебзастосунку: головну сторінку, каталог автомобілів, сторінку детального перегляду автомобіля, модуль запису на тест-драйв, сторінки авторизації та реєстрації, особистий кабінет користувача та адміністративну панель керування.

Особливу увагу приділено реалізації інклюзивних можливостей вебзастосунку. Зокрема, впроваджено механізми клавіатурної навігації, підтримку допоміжних технологій, використання ARIA-атрибутів та семантичної HTML-розмітки, функцію голосового озвучення контенту на основі Web Speech API, а також засоби персоналізації інтерфейсу: темну тему, режим підвищеної контрастності, масштабування тексту, шрифт для користувачів із дислексією та збільшений курсор.

Для оцінювання якості розробленого вебзастосунку проведено функціональне тестування та перевірку доступності. Результати

автоматизованого аналізу за допомогою Google Lighthouse підтвердили високі показники продуктивності, доступності та пошукової оптимізації вебресурсу. Додатково виконано ручне тестування за допомогою програми екранного доступу NVDA та інструментів перевірки контрастності, що підтвердило відповідність реалізованих механізмів основним вимогам стандарту WCAG 2.1.

Отримані результати свідчать про успішне виконання поставлених завдань та досягнення мети роботи. Розроблений вебзастосунок забезпечує зручну та доступну взаємодію користувачів із цифровим сервісом незалежно від їхніх індивідуальних можливостей і може бути використаний як основа для подальшого розвитку інклюзивних вебсистем.

## РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Організаційно-правові основи забезпечення безпеки праці

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [14]. Під час розробки вебзастосунків безпека праці набуває особливої актуальності через специфіку діяльності веброзробника, яка пов'язана з тривалим перебуванням за комп'ютером, високою концентрацією уваги, монотонністю праці та значним розумовим навантаженням. Нехтування вимогами безпеки в ІТ-сфері призводить до розвитку професійних захворювань, зниження працездатності та виникнення техногенних аварій [15, 16].

Правове регулювання охорони праці в Україні ґрунтується на Конституції України, Кодексу законів про працю України (КЗпП) та Закону України «Про охорону праці». Конституція України гарантує кожному громадянину право на належні, безпечні і здорові умови праці [17]. Закон України «Про охорону праці» визначає основні засади державної політики у сфері безпеки, встановлює права громадян на безпечні умови під час трудової діяльності, а також регулює обов'язки роботодавців і працівників щодо створення безпечного виробничого середовища [14]. КЗпП України регламентує трудові відносини, права працівників і обов'язки роботодавців щодо практичного забезпечення безпечних умов на кожному робочому місці [18]. Кодекс цивільного захисту України визначає засади захисту населення від надзвичайних ситуацій техногенного та воєнного характеру [19].

Організація робочого місця веброзробника та параметри виробничого середовища безпосередньо регламентуються такими нормативно-правовими актами:

- ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» [20] – встановлює вимоги до рівня освітленості робочої зони, якості штучного світла та наявності природного;

- ДСанПіН 3.3.6.096-2002 «Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів» [21] – регламентує гранично допустимі рівні електромагнітного випромінювання від комп'ютерної техніки;

- ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [18] – визначає оптимальні та допустимі параметри температури, вологості та рухомості повітря;

- ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» [23] – встановлює обмеження щодо рівня шуму в робочих приміщеннях.

Сучасний підхід до охорони праці в ІТ-галузі базується на концепції управління професійними ризиками, що передбачає їх своєчасне виявлення, оцінювання та мінімізацію [25]. Такий підхід відповідає вимогам міжнародного стандарту ISO 45001 «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці», який визначає принципи функціонування сучасних систем менеджменту безпеки, орієнтованих на профілактику та запобігання виникненню небезпек [24]. Основною метою охорони праці у межах цього проекту є створення безпечних і нешкідливих умов праці шляхом реалізації комплексу організаційних та технічних заходів.

## 4.2 Характеристика об'єкта та виявлення потенційних небезпек

Об'єктом дослідження в даній роботі є робоче місце розробника сучасного вебзастосунку з урахуванням принципів інклюзивності. Робоче місце розташоване в офісному приміщенні та обладнане персональним комп'ютером, монітором, клавіатурою, маніпулятором типу «миша», мережевим обладнанням та допоміжними пристроями.

Приміщення оснащено системами штучного освітлення, вентиляції, опалення та електропостачання. Основними видами діяльності працівника є проектування інтерфейсу вебзастосунку, програмування, тестування програмного коду, аналіз результатів роботи та взаємодія із програмними середовищами розробки. Значна частина робочого часу проводиться за монітором комп'ютера, що зумовлює вплив низки небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

На основі аналізу умов праці веброзробника, вимог нормативно-правових документів та спеціалізованих джерел з охорони праці [24–26; 20, 21] було визначено основні потенційні небезпеки, характерні для даного робочого місця. Результати проведеної ідентифікації наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Потенційні небезпеки на робочому місці розробника вебзастосунку

№	Небезпека	Джерело небезпеки	Можливі наслідки
1	2	3	4
1	Недостатня освітленість робочої зони	Неправильне розташування світильників, відсутність природного світла, відблиски на екрані	Втома очей, зниження концентрації уваги, головний біль
2	Перенапруження органів зору	Тривала безперервна робота за монітором комп'ютера, пульсація світлового потоку	Синдром комп'ютерного зору, погіршення гостроти зору

## Продовження таб. 4.1

1	2	3	4
3	Фізичні перевантаження (статичні)	Вимушена незручна робоча поза, неергономічне крісло	Біль у спині та шії, захворювання опорно-рухового апарату
4	Нервово-психічні перевантаження	Розумове перенапруження, монотонність праці, обмежені строки виконання робіт.	Хронічний стрес, швидка втомлюваність, зниження працездатності
5	Ураження електричним струмом	Підвищене значення напруги, пошкодження ізоляції, відсутність заземлення	Електротравми, опіки, електричний удар, зупинка серця
6	Вплив підвищеного рівня ЕМВ	Експлуатація системного блоку ПК, монітора та мережевих пристроїв	Негативний вплив на нервову та серцево-судинну системи
7	Виникнення пожежі (техногенний ризик)	Коротке замикання, перевантаження електромережі, перегрів техніки	Опіки, отруєння чадним газом, загроза життю та знищення майна
8	Воєнна загроза (повітряні атаки)	Ракетні та дроніві удари в умовах воєнного стану	Травмування, баротравми, загибель працівника

Аналіз виявлених факторів свідчить, що найбільш характерними для повсякденної діяльності веброзробника є психофізіологічні та фізичні фактори, зумовлені тривалим перебуванням за комп'ютером. Водночас використання складної комп'ютерної техніки та електромереж створює постійні електротехнічні й пожежні ризики. Особливу категорію становлять надзвичайні ситуації воєнного характеру, актуальність яких критично зросла в сучасних умовах [19].

Крім того, використання комп'ютерної техніки пов'язане з електротехнічними ризиками, які можуть виникати внаслідок несправності обладнання, пошкодження ізоляції проводів або порушення правил експлуатації електроустановок.

Окрему категорію становлять надзвичайні ситуації, актуальність яких значно зросла в умовах воєнного стану в Україні. У разі оголошення сигналу

повітряної тривоги працівники повинні припинити виконання робіт та переміститися до найближчого укриття відповідно до затверджених інструкцій.

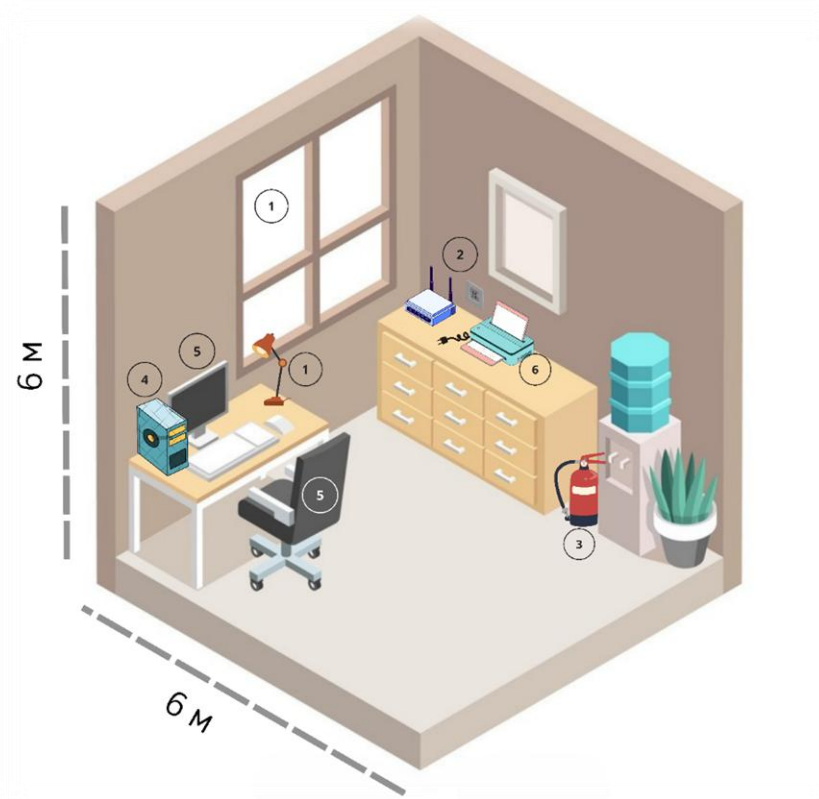


Рисунок 4.1 – План-схема робочого місця веброзробника із зазначенням небезпек

На рисунку 4.1 представлено план-схему робочого місця веброзробника в офісному приміщенні із зазначенням основних джерел потенційних небезпек та факторів виробничого середовища. Джерелами освітлення є природне світло через вікно та штучне освітлення настільною лампою (1). До електротехнічного обладнання належать мережеве обладнання (2), системний блок персонального комп'ютера (4) та принтер (6), які потребують дотримання вимог електробезпеки. Для забезпечення пожежної безпеки приміщення обладнане вогнегасником (3). Під час роботи за комп'ютером працівник зазнає статичного навантаження на опорно-руховий апарат та органи зору (5), що потребує дотримання ергономічних вимог до організації робочого місця та режиму праці й відпочинку.

Повністю усунути вплив більшості з цих факторів через специфіку професії неможливо, проте технічними та організаційними засобами їх можна мінімізувати до припустимих рівнів [22]. Це зумовлює необхідність переходу до наступного етапу – кількісного й якісного оцінювання ризиків реалізації кожної потенційної небезпеки та розробки конкретних профілактичних заходів.

#### 4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек та розробка заходів щодо їх попередження

Оцінювання ризиків є одним із ключових етапів забезпечення безпеки праці та передбачає визначення ймовірності виникнення небезпечної події і тяжкості її можливих наслідків. Для аналізу ризиків використано матричний метод, який дозволяє встановити рівень ризику на основі поєднання зазначених показників та визначити необхідність впровадження профілактичних заходів. [20-22].

У даній роботі проведено оцінювання п'яти найбільш характерних небезпек, притаманних діяльності розробника вебзастосунку. Отримані результати використано для розроблення рекомендацій щодо підвищення безпеки праці та зниження рівня професійних ризиків.

Таблиця 4.2 – Оцінювання ризику небезпеки «Тривала робота за монітором (перенапруження зору)»

Тривала робота за монітором				
Визначення категорії серйозності небезпеки		Визначення рівня імовірності небезпеки		Індекс ризику небезпеки
Вид, категорія	Опис	Вид, рівень	Опис	
III – гранична	Перенапруження органів зору, виникнення синдрому комп'ютерного зору, зниження працездатності, регулярний головний біль .	V – можлива (вірогідна)	Подія з великою ймовірністю може регулярно відбуватися протягом життєвого циклу тривалої розробки програмного забезпечення.	ЗВ – небажаний (гранично допустимий) рівень ризику, що вимагає обов'язкового впровадження організаційних та профілактичних заходів [22].

Таблиця 4.3 – Оцінювання ризику небезпеки «Незручна робоча поза (статичне перевантаження)»

Незручна робоча поза (статичне перевантаження)				
Визначення категорії серйозності небезпеки		Визначення рівня імовірності небезпеки		Індекс ризику небезпеки
Вид, категорія	Опис	Вид, рівень	Опис	
III – гранична	Короткочасні або тривалі захворювання опорно-рухового апарату, хронічні болі в області спини та шиї, порушення постави	B – можлива (вірогідна)	Подія може виникати декілька разів у процесі тривалого виконання обов'язків за неергономічним робочим місцем.	3B – небажаний рівень ризику, який потребує оптимізації ергономіки робочої зони та режиму праці [21].

Таблиця 4.4 – Оцінювання ризику небезпеки «Ураження електричним струмом»

Ураження електричним струмом				
Визначення категорії серйозності небезпеки		Визначення рівня імовірності небезпеки		Індекс ризику небезпеки
Вид, категорія	Опис	Вид, рівень	Опис	
II – критична	Серйозна травма, стійке порушення здоров'я працівника, суттєве пошкодження елементів комп'ютерної системи.	D – віддалена	Малоймовірна, але теоретично можлива подія протягом життєвого циклу обладнання за умови порушення ізоляції чи правил експлуатації.	2D – небажаний (гранично допустимий) ризик, що вимагає жорсткого технічного контролю та регулярного інструктажу з електробезпеки [22].

Таблиця 4.5 – Оцінювання ризику небезпеки «Виникнення пожежі»

Виникнення пожежі				
Визначення категорії серйозності небезпеки		Визначення рівня імовірності небезпеки		Індекс ризику небезпеки
Вид, категорія	Опис	Вид, рівень	Опис	
I – катастрофічна	Смерть людей, повне або масштабне зруйнування комп'ютерної системи та будівлі офісу [15].	D – віддалена	Малоймовірна подія, проте можлива протягом експлуатації об'єкта за умов критичного короткого замикання мережі.	1D – небажаний ризик, який через високу тяжкість наслідків вимагає обов'язкового оснащення приміщення засобами автоматичного пожежогасіння [22].

Таблиця 4.6 – Оцінювання ризику небезпеки «Військова загроза (обстріли)»

Військова загроза (обстріли)				
Визначення категорії серйозності небезпеки		Визначення рівня імовірності небезпеки		Індекс ризику небезпеки
Вид, категорія	Опис	Вид, рівень	Опис	
I – катастрофічна	Загибель працівників, масові важкі поранення, повне руйнування інфраструктури об'єкта.	C – випадкова (час від часу)	Подія іноді може відбутися за життєвий цикл об'єкта в умовах регулярних обстрілів під час дії воєнного стану.	1C – неприпустимий (надмірний) ризик, що вимагає негайного припинення робіт під час тривоги та безумовного переміщення в укриття [15].

Проведене оцінювання показало, що найбільш характерними для повсякденної діяльності веброзробника є ризики, пов'язані з тривалою безперервною роботою за комп'ютером та тривалим статичним навантаженням (індекси 3B). Водночас найбільш тяжкі й небезпечні наслідки для життя мають пожежна та військова загрози (індекси 1D та 1C відповідно) [16, 19]. Отримані результати свідчать про необхідність впровадження комплексу захисних технічних та організаційних рішень [22].

Для більш детального аналізу причин виникнення пожежі було додатково використано метод «дерева відмов». Цей метод дає змогу визначити основні події та фактори, які можуть призвести до реалізації небезпечної ситуації, а також встановити взаємозв'язки між ними. Аналіз дерева відмов доповнює результати матричного оцінювання ризиків та дозволяє більш обґрунтовано визначити заходи щодо запобігання виникненню пожежі на робочому місці веброзробника.

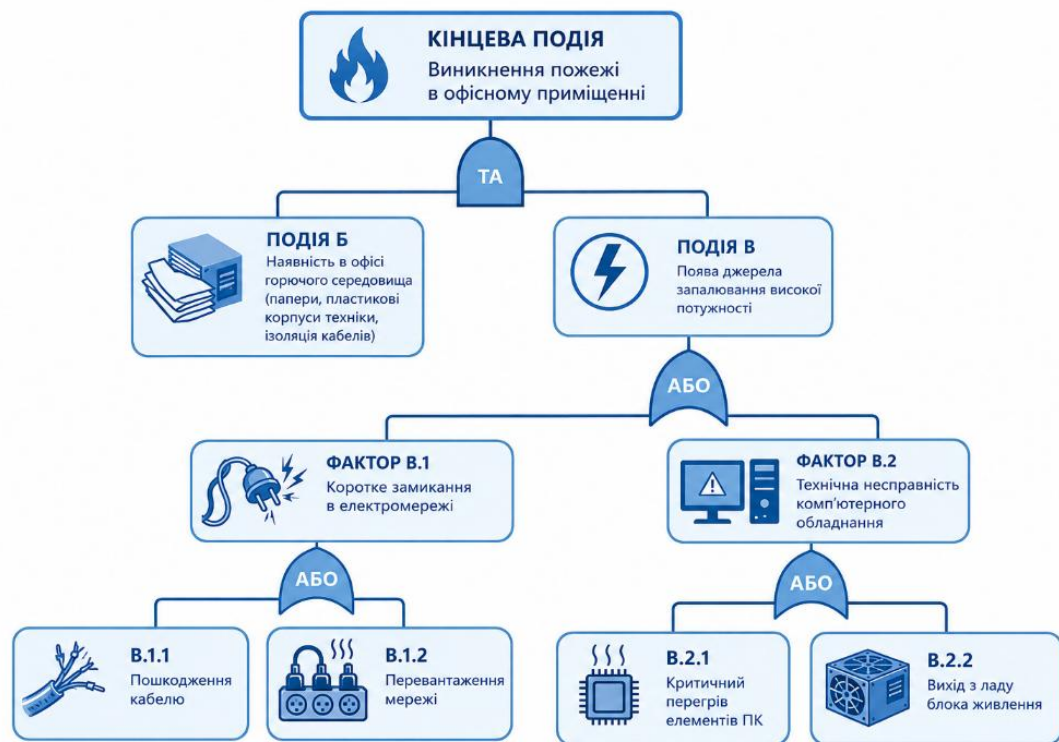


Рисунок 4.2 – «Дерево відмов» техногенної небезпеки «Виникнення пожежі»

На основі проведеного матричного оцінювання ризиків та аналізу дерева відмов розроблено комплекс організаційних, технічних і санітарно-гігієнічних заходів щодо зниження професійних ризиків, результати якого наведено в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Заходи щодо зниження професійних ризиків (розроблено на основі [14–16; 19, 20])

№	Небезпека	Запропонований захід	Очікуваний результат
1	2	3	4
1	Перенапруження зору та втомлюваність очей	Впровадження регламентованих перерв (по 10–15 хвилин через кожні 2 години роботи), встановлення моніторів з антивідблисковим покриттям та частотою оновлення не менше 75 Гц, організація комбінованого штучного освітлення відповідно до ДБН В.2.5-28:2018.	Стабілізація функціонального стану органів зору, запобігання розвитку синдрому комп'ютерного зору, зниження індексу ризику з 3В (небажаний) до 4С (припустимий).
2	Статичне навантаження та порушення постави	Оснащення робочого місця ергономічним кріслом з регулюванням висоти, кута нахилу спинки та підлокітників; використання столу з можливістю регулювання висоти для роботи сидячи/стоячи; проведення регулярної виробничої гімнастики під час перерв.	Оптимізація навантаження на хребет і м'язи, запобігання розвитку захворювань опорно-рухового апарату, переведення ризику у категорію припустимого.
3	Психоемоційне та нервово перевантаження	Раціоналізація режимів праці та відпочинку, чітке планування етапів розробки вебзастосунку, використання сучасних таск-менеджерів для зменшення хаотичності роботи, організація комфортної зони відпочинку в офісі.	Зниження рівня стресу, стабілізація психоемоційного стану працівника, підвищення загальної концентрації уваги та працездатності.
4	Ураження електричним струмом	Щоденна візуальна перевірка цілісності ізоляції кабелів живлення; підключення всього комп'ютерного обладнання до контуру захисного заземлення; заборона експлуатації несправних пристроїв та проведення ремонтних робіт під напругою.	Повне виключення ризику прямого ураження електричним струмом при торканні до відкритих струмопровідних частин, зниження ймовірності до рівня Е (неймовірна).

## Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4
5	Виникнення пожежі (техногенний ризик)	Монтаж автоматичної системи пожежної сигналізації та датчиків диму; встановлення пристроїв захисного відключення (автоматичних вимикачів) в електрощитку; оснащення офісу первинними засобами пожежогасіння (вуглекислотними вогнегасниками типу ВВ-2).	Локалізація та ліквідація джерела загоряння на ранній стадії, захист персоналу від дії токсичних продуктів горіння, зниження індексу пожежного ризику.
6	Воєнна загроза (обстріли під час воєнного стану)	Категоричне припинення будь-яких робіт та вимкнення обладнання у разі оголошення сигналу «Повітряна тривога»; негайне переміщення працівника до облаштованого заглибленого укриття або цивільного сховища; наявність в офісі укомплектованої тактичної аптечки.	Максимальний рівень захисту життя та здоров'ю працівника під час надзвичайної ситуації воєнного характеру, зниження ризику до гранично допустимого.

## Висновки до розділу

У четвертому розділі дипломної роботи розглянуто питання охорони праці та цивільного захисту під час розробки сучасного інклюзивного вебзастосунку. Проаналізовано нормативно-правові засади забезпечення безпеки праці та визначено особливості організації безпечного робочого середовища для веброзробника.

У процесі дослідження охарактеризовано робоче місце розробника та виявлено основні небезпечні й шкідливі фактори виробничого середовища. Встановлено, що найбільш характерними для діяльності в ІТ-сфері є перенапруження органів зору, статичне навантаження, психоемоційне перевантаження, а також ризики ураження електричним струмом, виникнення пожежі та надзвичайних ситуацій воєнного характеру.

Для найбільш суттєвих небезпек проведено оцінювання ризиків із використанням матричного методу та виконано аналіз причин виникнення пожежі методом дерева відмов. Отримані результати стали основою для

розроблення комплексу організаційних, технічних і санітарно-гігієнічних заходів щодо підвищення рівня безпеки праці.

Запропоновані заходи спрямовані на зниження професійних ризиків, збереження здоров'я працівників та створення безпечних умов праці під час розробки вебзастосунків у сучасних умовах.

## ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи досягнуто поставленої мети – розроблено інклюзивний вебзастосунок автосалону «AutoShop», який забезпечує доступність цифрового контенту для широкого кола користувачів та відповідає сучасним вимогам до веброзробки.

У ході роботи було проведено аналіз предметної області, досліджено принципи вебдоступності та рекомендації стандарту WCAG 2.1, а також виконано проектування структури вебзастосунку, бази даних і користувацького інтерфейсу. На основі отриманих результатів реалізовано вебзастосунок, що містить каталог автомобілів, систему запису на тест-драйв, модулі реєстрації та авторизації користувачів, особистий кабінет і адміністративну панель керування.

Особливу увагу приділено реалізації інклюзивних можливостей вебзастосунку. Розроблений програмний продукт підтримує клавіатурну навігацію, програми екранного доступу, голосове озвучення контенту, режим підвищеної контрастності, темну тему оформлення, масштабування тексту, шрифт для користувачів із дислексією та збільшений курсор. Реалізовані механізми дозволяють забезпечити комфортну взаємодію з вебресурсом для користувачів із різними потребами та можливостями.

Практичним результатом роботи став повнофункціональний вебзастосунок, створений із використанням HTML5, CSS3, JavaScript, Bootstrap 5 та PostgreSQL. Використані підходи та програмні рішення можуть бути застосовані під час розробки інших інформаційних систем, орієнтованих на забезпечення доступності цифрових сервісів.

Проведене функціональне тестування, перевірка доступності та аналіз за допомогою інструменту Google Lighthouse підтвердили працездатність вебзастосунку та відповідність реалізованих механізмів основним вимогам стандарту WCAG 2.1. Отримані результати засвідчили ефективність

використаних підходів до проектування та реалізації інклюзивних вебінтерфейсів.

Перспективами подальшого розвитку роботи є розширення функціональних можливостей вебзастосунку, інтеграція додаткових сервісів для взаємодії з клієнтами, удосконалення механізмів персоналізації інтерфейсу, а також проведення поглибленого тестування за участю користувачів з різними видами інвалідності.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дейнеко Л., Кунанець Н. Інклюзивність як невід'ємна складова процесу розроблення інформаційних систем // Науковий вісник НЛТУ України. 2024. Т. 34. С. 129–135. DOI: 10.36930/40340517.
2. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 : рекомендації W3C щодо доступності вебконтенту. URL: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
3. Ауді Центр Хмельницький | Офіційний дилер Audi. *Ауді Центр Хмельницький | Офіційний дилер Audi*. URL: <https://audicentre.com.ua/>
4. Купити Mercedes-Benz у Харкові. Офіційний сайт Mercedes-Benz від «Соллі-Плюс». URL: <https://mercedes-benz.kh.ua/>
5. Лексус Харків – Офіційний дилер автомобілів Lexus у Харкові. *Лексус Харків – Офіційний дилер автомобілів Lexus у Харкові*. URL: <https://kharkiv.lexus.ua/>
6. W3C Web Accessibility Initiative (WAI). HTML & CSS: Web Accessibility standards and guidelines. URL: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/html-css/>
7. MDN Web Docs. CSS Custom Properties (CSS variables). URL: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS/Using\\_CSS\\_custom\\_properties](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS/Using_CSS_custom_properties) (date of access: 12.06.2026).
8. MDN Web Docs. Web Speech API (SpeechSynthesis). URL: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Web\\_Speech\\_API](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Web_Speech_API)
9. Bootstrap. Accessibility Guide for Bootstrap v5.3. URL: <https://getbootstrap.com/docs/5.3/getting-started/accessibility/>
10. W3C Web Accessibility Initiative (WAI). APG: Dialog (Modal) Pattern, Keyboard Interaction and Focus Trap. URL: <https://www.w3.org/WAI/ARIA/apg/patterns/dialogmodal/>

- 11.W3C. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1: Success Criterion 1.4.3 Contrast (Minimum). URL: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/#contrast-minimum>
- 12.Google Chrome Developer Documentation. Lighthouse Accessibility Scoring and Audits. URL: <https://developer.chrome.com/docs/lighthouse/accessibility/scoring>
- 13.NV Access. NVDA (NonVisual Desktop Access) Screen Reader User Guide. URL: <https://www.nvaccess.org/files/nvda/documentation/userGuide.html>
- 14.Про охорону праці [Електронний ресурс]: Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII // Офіційний сайт Верховної Ради України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>.
- 15.Бедрій Я.І. Основи охорони праці користувачів персональних комп'ютерів / Я.І. Бедрій: навч. посіб. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2014. – 144 с.
- 16.Робота в офісі: як організувати безпечне робоче місце [Електронний ресурс] // Охорона праці та пожежна безпека. – Режим доступу: <https://oppb.com.ua/news/roboata-v-ofisi-yak-organizuvaty-bezpechne-roboche-misce>.
- 17.Конституція України: Закон від 28.06.1996 № 254к/96-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1996. – № 30. – Ст. 141. (було №1)
- 18.Кодекс законів про працю України: Закон від 10.12.1971 № 322-VIII // Відомості Верховної Ради УРСР. – 1971. – Додаток до № 50. – Ст. 375.
- 19.Кодекс цивільного захисту України [Електронний ресурс]: Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI // Офіційний сайт Верховної Ради України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.
- 20.Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28:2018. – [Чинний від 2019-03-01]. – Київ: ДП «НДІ БК», 2018. – 94 с.
- 21.Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів: ДСанПіН 3.3.6.096-2002. – [Чинний від 2002-12-18]. – Київ: МОЗ України, 2002. – 24 с.

22. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042-99. – [Чинний від 1999-12-01]. – Київ: МОЗ України, 1999. – 21 с.
23. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку: ДСН 3.3.6.037-99. – [Чинний від 1999-12-01]. – Київ: МОЗ України, 1999. – 34 с.
24. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування: ДСТУ ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT). – [Чинний від 2021-01-01]. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 23 с.
25. Дослідження впливу професійних ризиків з позицій охорони праці в галузі [Електронний ресурс] // Охорона праці та пожежна безпека. – Режим доступу: <https://oppb.com.ua/articles/doslidzhennya-vplyvu-profesijnyh-ryzykiv-z-pozytsij-ohorony-pratsi-v-galuzi> .
26. Оцінка професійних ризиків та європейська практика [Електронний ресурс] / ХНАДУ. – Режим доступу: [https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_vcheniy\\_secretar/%D0%9E%D0%A5%D0%9E%D0%A0%D0%9E%D0%9D%D0%90\\_%D0%9F%D0%A0%D0%90%D0%A6%D0%86/2020/NREVIROPA-RYZYK.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_vcheniy_secretar/%D0%9E%D0%A5%D0%9E%D0%A0%D0%9E%D0%9D%D0%90_%D0%9F%D0%A0%D0%90%D0%A6%D0%86/2020/NREVIROPA-RYZYK.pdf).
27. Черкасова В. В., Ликова В. Інклюзивний вебдизайн як інструмент розробки інноваційних інтерфейсів в умовах змін // Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security. 2025. № 2. С. 195–203. DOI: <https://doi.org/10.32782/IT/2025-2-20>.